Anexo Nº 22

OBRAS SINGULARES

© Sener Mobility, S.A. - 2024

ÍNDICE

OBRAS SINGULARES 1
1 INTRODUCCIÓN 1
2 SALIDA DE EMERGENCIA DE OLABARRIETA 1
2.1 MOTIVACIÓN DE LA MODIFICACIÓN 1
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 1
2.2.1 VIAL DE ACCESO 3
2.2.2 TALUD SOSTENIDO 3
2.2.3 EXCAVACIÓN DEL TÚNEL. ÁREA DE INSTALACIONES 5
2.2.4 REVEGETACIÓN 5
2.2.5 RESUMEN DE MEJORAS INTRODUCIDAS 5
3 SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU 5
3.1 MOTIVACIÓN DE LA MODIFICACIÓN 5
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 6
3.2.1 VIAL DE ACCESO 6
3.2.2 PANTALLA DE MICROPILOTES 6
3.2.3 MUROS Y LOSA DE PROTECCIÓN 7
3.2.4 EXCAVACIÓN DEL TÚNEL. ÁREA DE INSTALACIONES 9
3.2.5 REVEGETACIÓN 9
3.2.6 RESUMEN DE MEJORAS INTRODUCIDAS 9
4 CALCULOS ESTRUCTURALES 10
4.1 OBJETO 10
4.2 EDIFICIOS DE SALIDA 10
4.2.1 MATERIALES 10
4.2.2 CARGAS 10
4.2.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO 11
4.2.4 PROGRAMAS INFORMATICOS UTILIZADOS 11

APÉNDICE 22.1 – CÁLCULOS PANTALLA DE MICROPILOTES DE LA SALIDA DE EMERGENCIA ABUSU

APÉNDICE 22.2 – CÁLCULOS MUROS Y LOSA DE PROTECCIÓN DE LA GALERÍA DE LA SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU

sener
EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
euskal trenbide sarea
© Sener Mobility, S.A. - 2024

APÉNDICE 22.3 – CÁLCULOS EDIFICIO SALIDA DE EMERGENCIA OLABARRIETA Y ABUSU DEL ANEJO 22 OBRAS SINGULARES DEL "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI-GALDAKAO"

© Sener Mobility, S.A. - 2024

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto base a partir del cual se redacta el presente Proyecto Modificado nº1 es el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI-GALDAKAO".

El Proyecto Modificado nº1 recoge las modificaciones necesarias en las salidas de emergencia de Olabarrieta y Abusu. Estas modificaciones son consecuencia de la adaptación del Proyecto a la realidad física de la obra, precisando soluciones técnicas no contempladas en el mismo.

2 SALIDA DE EMERGENCIA DE OLABARRIETA

2.1 MOTIVACIÓN DE LA MODIFICACIÓN

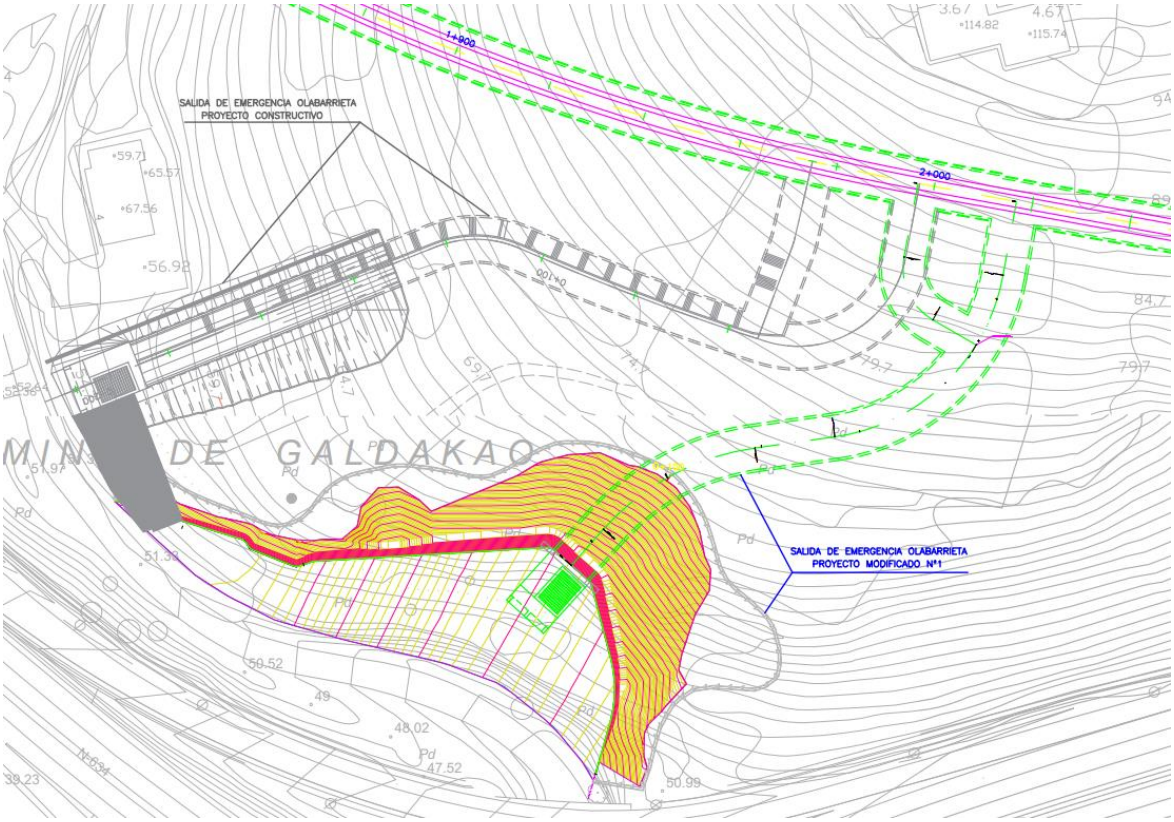
Son varias las razones que motivan la necesidad de modificación del emboquille incluido en el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI-GALDAKAO".

- En el emboquille de la galería de emergencia de Olabarrieta, no se definen las excavaciones del muro de contención de la plataforma, por tanto, no se dispone tampoco de los terrenos necesarios para su ejecución.
- Los anclajes de la pantalla de micropilotes, definidos como anclajes permanentes, se encuentran en terrenos no afectados por expropiación o imposición de servidumbre alguna. Por otro lado, no existen ocupaciones temporales que permitan acometer la obra.
- En el diseño del emboquille de la galería, la geometría de los taludes es incompatible con la cimentación del falso túnel.
- Existen discrepancias entre todos los documentos que hacen referencia al mismo, memoria, planos, cálculos y presupuesto, no existiendo datos suficientes que posibiliten su construcción.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Con el objeto de mejorar la solución del proyecto Constructivo, el Proyecto Modificado nº1 genera una nueva plataforma de trabajo que permite un mejor desarrollo de las actividades de construcción. Se plantea un nuevo emboquille, desplazado hacia el sureste 111 m de distancia y hacia el interior del macizo rocoso buscando la roca GM II-III y ubicado en una zona de mayor visibilidad que mejora considerablemente su uso y seguridad tanto para el tiempo de ejecución de las obras como para su uso como salida de emergencia.

© Sener Mobility, S.A. - 2024



Planta General Comparada Proyecto Constructivo-Proyecto Modificado nº1 Salida de Emergencia de Olabarrieta

La solución propuesta contempla la eliminación del muro de micropilotes que protege el talud de excavación de la parcela 007-139 cercano a la vivienda, así como el falso túnel de entrada a la galería de emergencia.

Para la definición de la nueva ubicación se han realizado unas prospecciones geotécnicas, que han permitido conocer las propiedades del terreno y del dique de cuarzo en la nueva ubicación. También se han realizado calicatas con objeto de verificar las condiciones geomecánicas presentes y determinar la calidad del terreno en la zona de cambio de talud de 3H/2V a 1H/5V a lo largo del talud de excavación del emboquille propuesto.

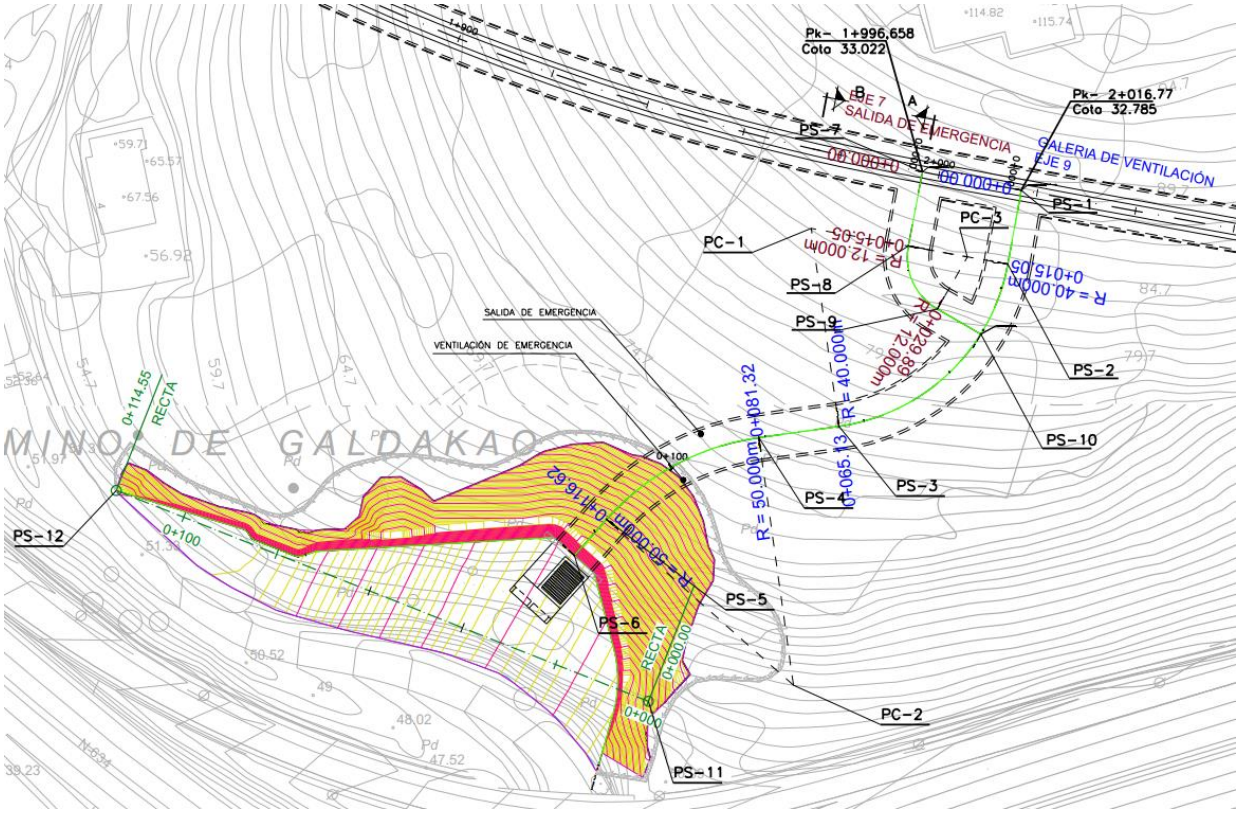
El grado de meteorización de la roca que ha aflorado en las excavaciones realizadas es superior a lo anticipado por los sondeos prospectivos ejecutados en proyecto y en la campaña geotécnica complementaria realizada. Esta situación motiva la necesidad de diseñar un emboquille que permita mejorar la calidad del macizo rocoso a la cota del emboquille del túnel, asegurando la mayor cobertera en roca sana posible en la ejecución de los primeros metros de túnel.

Con el objeto de permitir ejecutar los primeros metros del túnel en roca sana, se plantea llevar la cabeza de excavación del emboquille hasta el límite de parcela lo que facilita que se alcance a una cota más elevada la roca de grado de meteorización III o inferior en la sección del emboquille.

En el diseño propuesto, paralelo al camino de Aperribai, se desarrolla una explanada con pendiente ascendente paralela a la pendiente de la carretera. Con esta actuación se genera una explanada para trabajo y acopios superior a los 1500 m^2. Desde esta plataforma se plantea la ejecución de las obras de la galería de emergencia y de parte del túnel de línea, por lo que es necesario contar con una zona destinada a albergar las instalaciones y elementos auxiliares de la obra.

El entronque con el túnel principal se mantiene con un doble tubo para individualizar la circulación de peatones y la ventilación, el PK de entronque de la salida de emergencia con el túnel principal se desplaza 21,5 m hacia Galdakao para adaptarse al desplazamiento del emboquille propuesto.

© Sener Mobility, S.A. - 2024



Modificado nº1: Planta General de la Salida de Emergencia de Olabarrieta

A continuación, se describen las obras a realizar en el barrio de Olabarrieta para albergar la salida de emergencia y la ventilación de emergencia en ese punto.

2.2.1 VIAL DE ACCESO

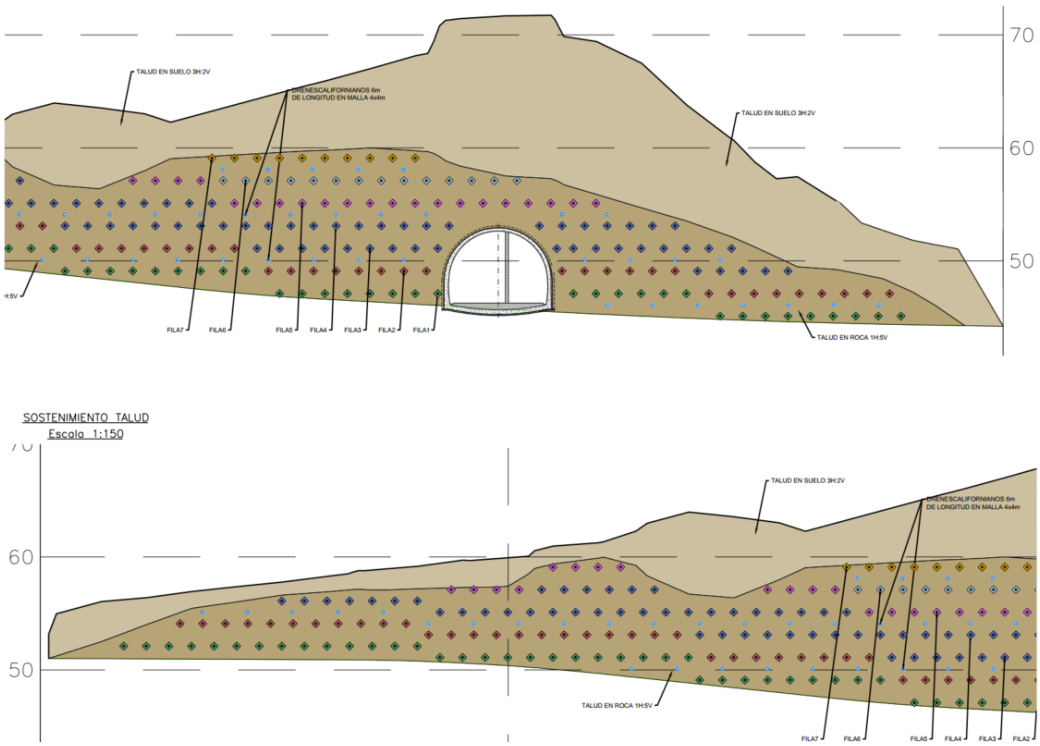
El acceso al área desde donde se ataca la galería de emergencia se realiza desde vial existente, camino barrio Aperribai.

2.2.2 TALUD SOSTENIDO

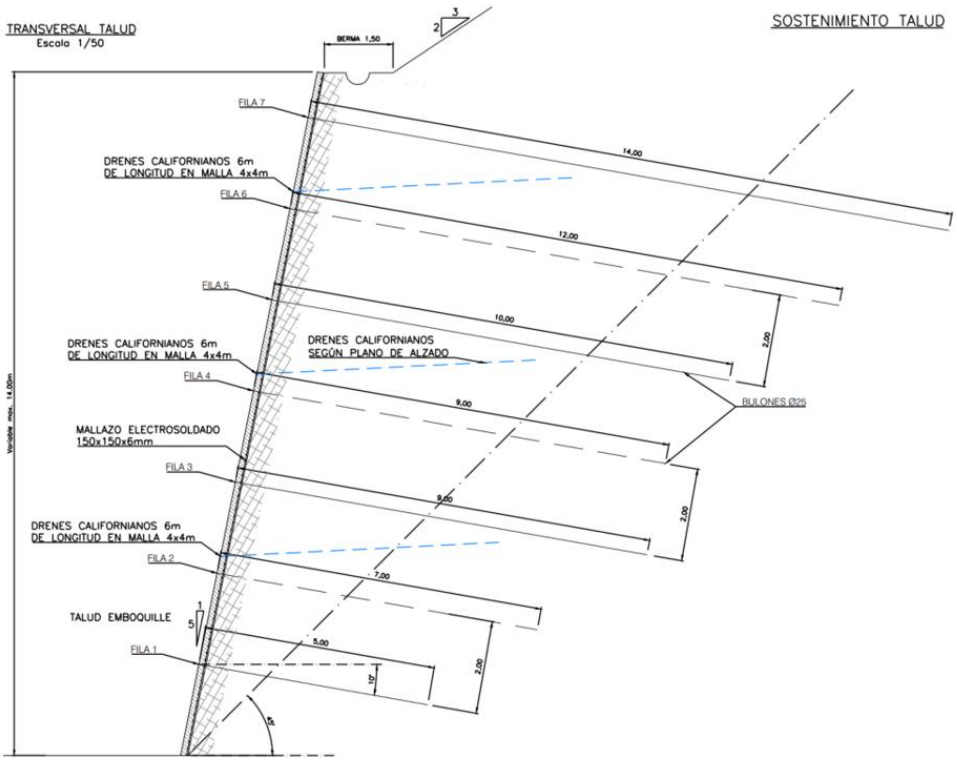
La ejecución de la explanada de salida de la galería de emergencia genera varios taludes de excavación. El talud que se desarrolla hacia el oeste del emboquille cuenta con unos 90 m de longitud y una altura máxima de 22 m, en el emboquille el talud que se genera tiene un desarrollo de unos 11,5 m y una altura máxima de 26 m y el talud lateral situado al este cuenta con un desarrollo aproximado de 40 m y una altura máxima de 24 m. Todos ellos sostenidos mediante bulonado, mallazo y gunita.

Los cálculos del talud sostenido se encuentran recogidos en el Anejo Nº5 Geología y Geotecnia del Proyecto Modificado nº1.

© Sener Mobility, S.A. - 2024



Modificado nº1: alzado del sostenimiento de los taludes de la Salida de Emergencia Olabarrieta



Modificado nº1: transversal del sostenimiento de los taludes de la Salida de Emergencia Olabarrieta

© Sener Mobility, S.A. - 2024

2.2.3 EXCAVACIÓN DEL TÚNEL. ÁREA DE INSTALACIONES

Desde el emboquille, se procede a iniciar la excavación del túnel, éste servirá de rampa de ataque durante la fase de excavación del tramo y una vez finalizadas las obras se convertirá en la estructura que da cabida a la salida de emergencia y la ventilación de emergencia.

Dentro de las mejoras recogidas en el modificado nº1, está la ampliación de la superficie, lo que permite un nuevo diseño del área logística de la Zona de Emergencia en la que se agrupan las instalaciones de depuración, eléctricas, lavarruedas…, que en el proyecto era claramente insuficiente.

2.2.4 REVEGETACIÓN

La nueva disposición aumenta la superficie de ocupación y por tanto, las superficies revegetadas, también se adapta la cuneta de guarda y el cierre de parcela a la nueva cabeza de excavación.

2.2.5 RESUMEN DE MEJORAS INTRODUCIDAS

Como resumen, la solución propuesta aumenta la superficie disponible en la plataforma de emergencia tanto en fase de obra como en fase final, reduce la cuantía de sostenimiento del terreno, aumenta la visibilidad y aumenta la distancia a la vivienda anexa minimizando las afecciones a la misma. Por otro lado, se incluyen nuevas ocupaciones necesarias para la ejecución de la obra. Es decir, se resuelven las necesidades que el proyecto planteaba.

3 SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU

3.1 MOTIVACIÓN DE LA MODIFICACIÓN

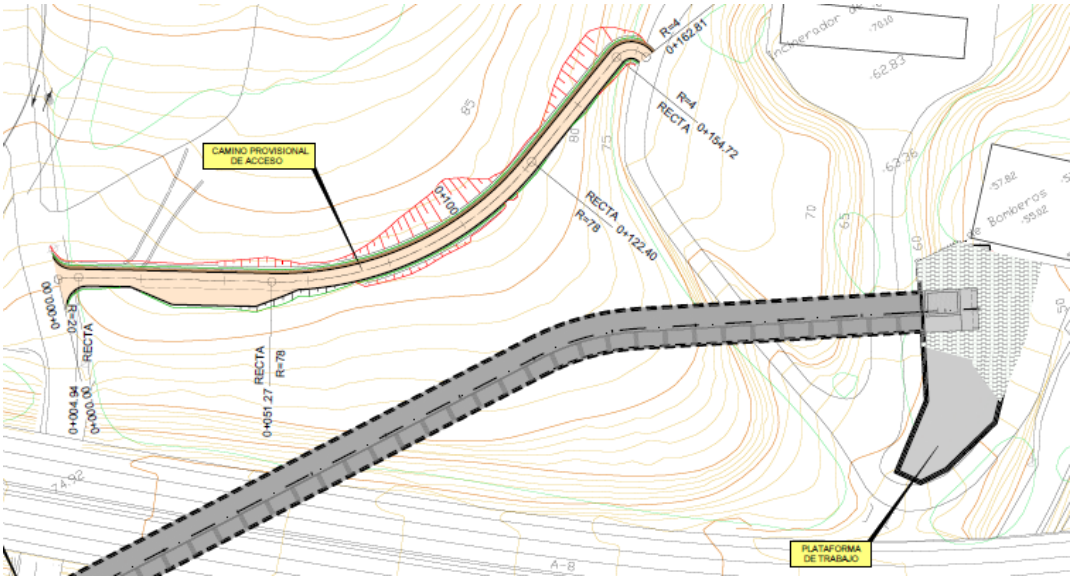
Son varias las razones que motivan la necesidad de modificación del emboquille incluido en el “PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI-GALDAKAO”.

- Por otra parte, en esta misma zona, el diseño del emboquille y de la plataforma cortan el único acceso existente a las instalaciones del servicio de mantenimiento del Ayuntamiento de Galdakao. Esta limitación no ha sido considerada ni informada en la relación de bienes y derechos afectados.
- No existen ocupaciones temporales que permitan la ejecución de los elementos de sostenimiento que conforman la plataforma de emergencia.
- Los muros de contención que conforman el emboquille de entrada de la galería, se sujetan mediante anclajes permanentes al terreno. Los anclajes correspondientes a los muros a la derecha de la galería, interceptan con el edificio de bomberos y son imposibles de ejecutar.
- Durante los trabajos de ejecución de las perforaciones de los micropilotes la pantalla del emboquille de la salida de emergencia se ha detectado la presencia de una oquedad. Con el objeto de analizar la cavidad y evaluar sus dimensiones se ha realizado la inspección con cámara de la misma sospechándose origen antrópico. Se ha procedido al análisis de la información por parte del arqueólogo.
- De la inspección realizada se deduce que la galería existente cruza a lo largo del área de plataforma de trabajo del emboquille. La trayectoria de ésta discurre desde sudoeste a nordeste, con sentido hacia el emboquille.

© Sener Mobility, S.A. - 2024

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Con el objeto de mejorar la solución del Proyecto Constructivo, el Proyecto Modificado nº1 genera una nueva plataforma de trabajo que permite dar cabida a las actividades de construcción. Se plantea una modificación de la solución de proyecto ampliando la plataforma de instalaciones e independizando el acceso de la brigada del Ayuntamiento de las instalaciones de la obra. La solución propuesta mantiene el emboquille en la ubicación inicial y se aprovecha la zona verde existente que bordea el acceso actual para ampliar el recinto de micropilotes. Se cierra al paso el acceso actual, siendo de uso exclusivo para la obra, de forma que la entrada a las dependencias del Ayuntamiento se realizaría por un nuevo acceso.



Modificado nº1: Planta de la Salida de Emergencia de Abusu y trazado nuevo del camino provisional de acceso a las dependencias municipales.

El entronque con el túnel principal se mantiene en el mismo PK que en proyecto y con un doble tubo para individualizar la circulación de peatones y la ventilación.

3.2.1 VIAL DE ACCESO

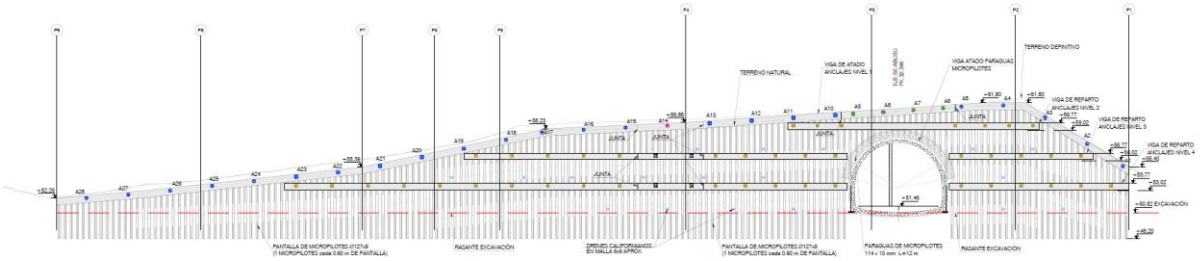
El acceso al área desde donde se ataca la galería de emergencia se realiza desde vial existente, Camino Abusu que conecta con la N634.

3.2.2 PANTALLA DE MICROPILOTES

El emboquille se resuelve mediante una pantalla de micropilotes de 107,35 m de longitud, con alturas que varían entre 1,46 m y 10,98 m. Se emplean micropilotes de acero de diámetro 127 mm y 9 mm de espesor, rellenos con lechada, separados 0,60 m.

El tramo de mayor altura cuenta con 4 filas de anclajes de 3 cables 0,6" de acero Y1770. A medida que la altura de la pantalla va disminuyendo se van eliminando filas de anclajes. De forma general, estos anclajes se colocan separados 4,20 m en entre ellos en el primer nivel, excepto en secciones puntuales, donde se separan a 3,00 m, 1,8 m y 3,6m. En el resto de niveles los anclajes se disponen cada 3,00 y 3,60 m excepto en secciones puntuales, donde se separan a 2,40 m.

© Sener Mobility, S.A. - 2024



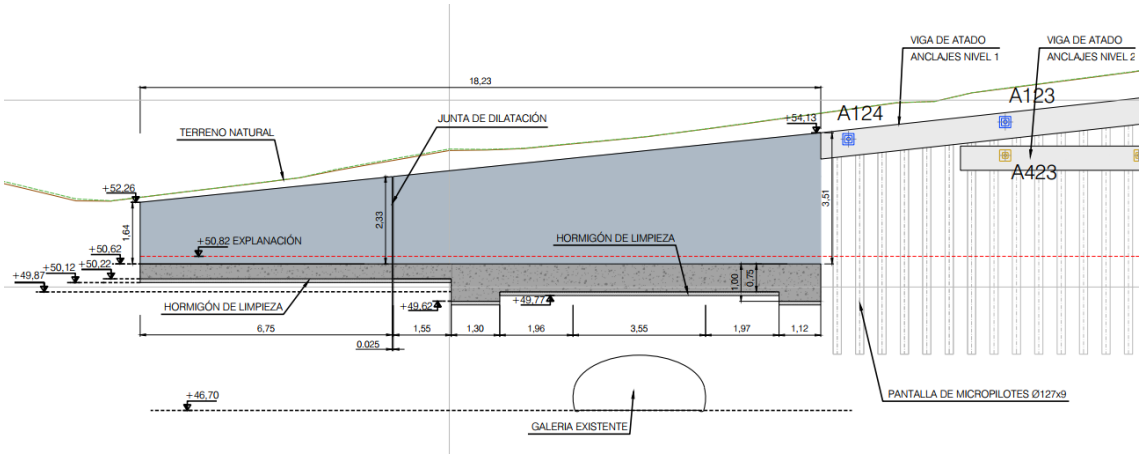
Modificado nº1: Alzado de la Salida de Emergencia de Abusu

El cálculo de esta pantalla se recoge en el apéndice 22.1. CÁLCULOS PANTALLA DE MICROPILOTES DE LA SALIDA DE EMERGENCIA ABUSU.

3.2.3 MUROS Y LOSA DE PROTECCIÓN

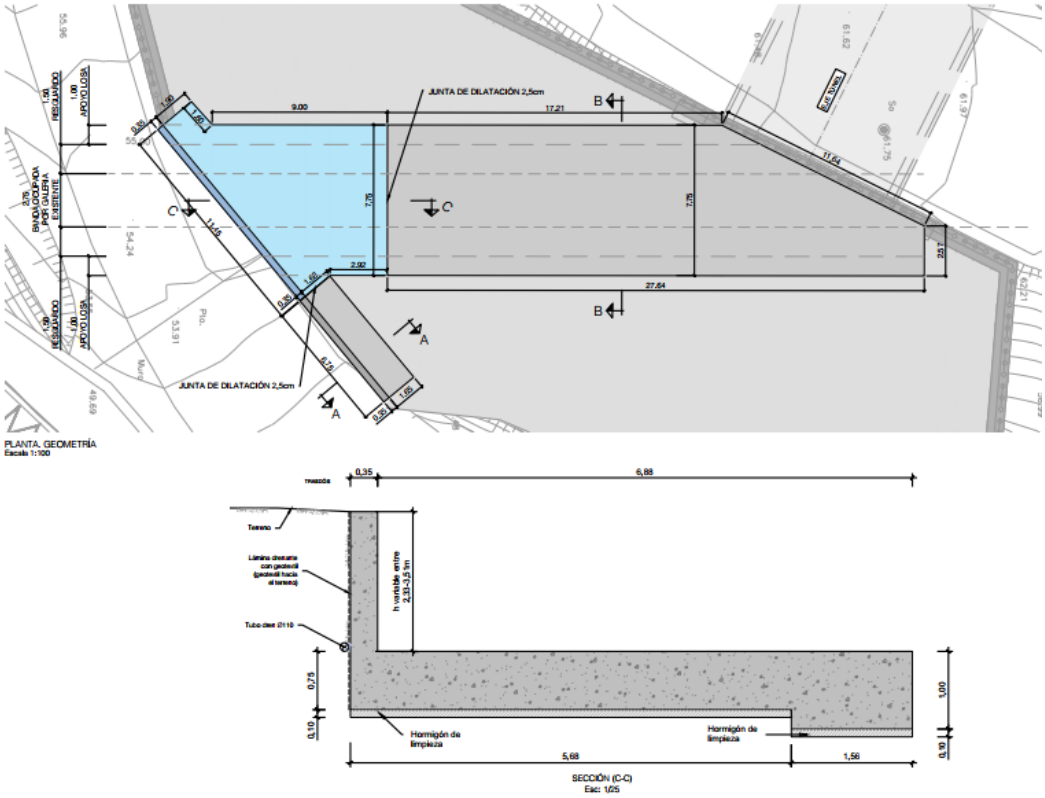
Como se ha comentado anteriormente los trabajos de perforación de los micropilotes de la pantalla del emboquille han evidenciado la presencia de una galería que cruza a lo largo de la plataforma de trabajo del emboquille con trayectoria de sudoeste a nordeste, en sentido hacia el emboquille.

La presencia de esta galería da origen a la necesidad de modificar el diseño de la parte final de la pantalla de micropilotes indicada en el apartado anterior y proyectar un nuevo sostenimiento del vial en la zona final de la pantalla (del micropilote M1 al M31), de forma que sea posible la materialización de la plataforma del emboquille propuesto para la implantación de las instalaciones del túnel. Para ello se diseña un muro de hormigón armado a una cara, de 0,35 m de espesor, altura variable de 1,364m a 2,33 m y un desarrollo de 18,20 m.



Proyecto Modificado Nº1: Alzado del muro de contención del vial en la zona de la galería en la plataforma de la salida de Emergencia de Abusu

© Sener Mobility, S.A. - 2024

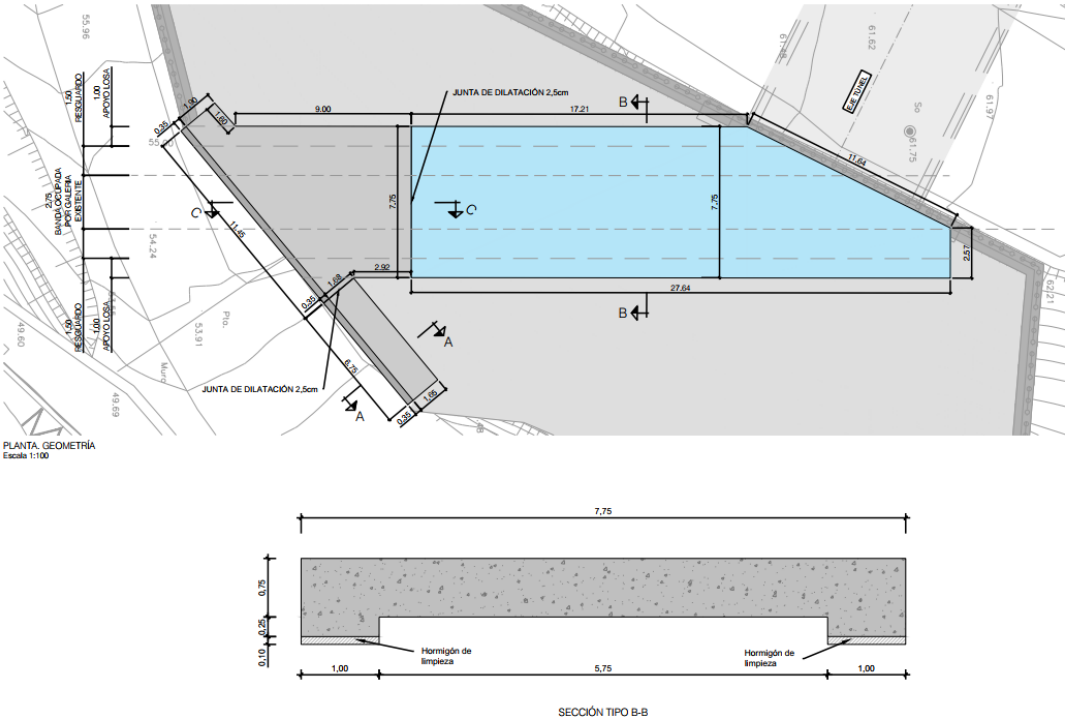


Proyecto Modificado Nº1: Planta y sección del muro de contención del vial en la zona de la galería en la plataforma de la salida de Emergencia de Abusu

Dado que el trazado de la galería existente cruza a lo largo del área de trabajo del emboquille en una trayectoria que discurre desde el extremo de menor altura de la pantalla hacia el emboquille, se propone el diseño de una losa de protección para la cavidad. Se proyecta una losa de hormigón armado de 75 cm de canto con un ancho de 7,75 m que protege la galería con un resguardo previsto de 1,5 m a cada lado. La losa cuenta con una longitud que varía entre los 26,21 y 30,56 m que viene dada por el desarrollo de la plataforma y el trazado de la galería.

El cálculo de esta pantalla se recoge en el apéndice 22.2 – CÁLCULOS MUROS Y LOSA DE PROTECCIÓN DE LA GALERÍA DE LA SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU.

© Sener Mobility, S.A. - 2024



Proyecto Modificado Nº1: Planta y sección de la losa de la protección de la galería en la plataforma de la salida de Emergencia de Abusu

3.2.4 EXCAVACIÓN DEL TÚNEL. ÁREA DE INSTALACIONES

Desde la nueva plataforma propuesta se ejecutan las obras de la galería de emergencia, parte del túnel de línea y la caverna de Galdakao, ya que la galería servirá de rampa de ataque durante la fase de excavación del tramo y una vez finalizadas las obras se convertirá en la estructura que da cabida a la salida de emergencia y la ventilación de emergencia.

Dentro de las mejoras recogidas en el modificado nº1, está la ampliación de la superficie, lo que permite un nuevo diseño del área logística de la Zona de Emergencia en la que se agrupan las instalaciones de depuración, eléctricas, lavarruedas…, que en el proyecto era claramente insuficiente.

3.2.5 REVEGETACIÓN

La nueva disposición aumenta la superficie de ocupación y por tanto, las superficies revegetadas, también se adapta la cuneta y el cierre de parcela a la coronación de la pantalla y el muro de escollera.

3.2.6 RESUMEN DE MEJORAS INTRODUCIDAS

En resumen, la solución propuesta aumenta la superficie disponible en la plataforma de emergencia en fase de ejecución permitiendo la implantación de las instalaciones necesarias para la ejecución del túnel. Esta solución habilita un nuevo acceso a las instalaciones del ayuntamiento solucionando la interrupción existente en la solución de proyecto. Por otro lado, se incluyen nuevas ocupaciones necesarias para la ejecución de la obra. Es decir, se resuelven las necesidades que el proyecto planteaba.

© Sener Mobility, S.A. - 2024

4 CALCULOS ESTRUCTURALES

4.1 OBJETO

En el presente apartado se detalla y desarrolla la solución adoptada para cada una de las estructuras definidas en las zonas de la "Salida de emergencia de Olabarrieta" y "Salida de emergencia de Abusu". Dichas estructuras son las siguientes:

- Salida de emergencia de Olabarrieta
  - Edificio de salida de Olabarrieta.
- Salida de emergencia de Abusu
  - Pantalla de micropilotes salida de emergencia de Abusu.
  - Edificio de salida de Abusu.
  - Muros y losa de protección de la galería.

El presente Proyecto Modificado nº1 no incluye modificaciones correspondientes al diseño y cálculo de los edificios de las salidas de Olabarrieta y Abusu, continuando vigentes los incluidos en el anejo nº22 Obras Singulares del "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI-GALDAKAO".

En el apéndice 22.1 se adjuntan los cálculos de la Pantalla de micropilotes salida de emergencia de Abusu.

En el apéndice 22.2 se adjuntan los cálculos de los muros y losa de protección de la galería de la salida de emergencia de Abusu.

4.2 EDIFICIOS DE SALIDA

4.2.1 MATERIALES

Los materiales considerados son los siguientes:

- Hormigón: HA-30/B/20/IIa
- Acero: en todos los elementos B-500S

4.2.2 CARGAS

Las cargas a considerar sobre el edificio de salida son las siguientes:

- Acciones permanentes:
  - Peso propio
    - Hormigón: 25 kN/m3.
    - Acero: 78,5 kN/m3.
- Sobrecargas de uso:
  - Acciones debidas al Terreno

    No se han considerado ya que no hay rellenos sobre el edificio.
  - Sobrecarga repartida

    No se han considerado.

© Sener Mobility, S.A. - 2024

- Acciones Climáticas
  - Viento

    Se ha considerado un esfuerzo de viento obtenido según el CTE DB-SE-AE para la zona eólica C y grado de exposición IV.

    - Presión estática: 0,135 t/m2
  - Nieve

    Se ha considerado una sobrecarga de 0,04 t/m^2. sobre el forjado del edificio de salida.

- Acciones térmicas

No se consideran acciones térmicas sobre la estructura.

- Acciones sísmicas

Para el emplazamiento de la obra se ha considerado una aceleración sísmica básica inferior a 0,04 g, por lo que no es necesario tener en cuenta las acciones sísmicas para el cálculo de la estructura.

4.2.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para el análisis y dimensionamiento del edificio de salida de Abusu se ha procedido al modelizado completo de la estructura mediante elementos Shell (áreas) que definen los diferentes paramentos de hormigón armado del edificio, así como mediante elemento Frame (vigas) para la correcta definición de los zunchos de borde del hueco de la chimenea de emergencia.

Sobre estos elementos se definen las diferentes cargas que actúan, ya sean, el empuje del relleno, la presión del viento sobre los paramentos verticales o la carga de nieve sobre la cubierta.

Una vez se obtienen los esfuerzos sobre el edificio se procede al dimensionamiento de los diferentes elementos que la conforman mediante el empleo de hojas de cálculo de elaboración propia.

4.2.4 PROGRAMAS INFORMATICOS UTILIZADOS

Para la realización de esta memoria de cálculos se han empleado los siguientes programas informáticos:

- Sap2000 v.14: Programa de cálculo de estructuras por métodos matriciales y/o elementos finitos de amplia difusión mundial y ha sido utilizado para la modelización de los edificios de salida de emergencia de Olabarrieta y Abusu.

  Permite una entrada interactiva de datos y una gran flexibilidad en la asignación de nombres a las variables de entrada y de resultados, los cuales se pueden obtener tanto de forma numérica como gráfica, por lo que se dispone de una gran facilidad en la interpretación de los valores correspondientes.

  Este programa informático puede realizar multitud de cálculos estructurales: lineales, no lineales en geometría y material, análisis sísmico, dinámico… pudiendo además realizar, en los casos más típicos, dimensionados y comprobaciones de elementos metálicos o de hormigón bajo las normativas de algunos países.

© Sener Mobility, S.A. - 2024

APÉNDICE 22.1 – CÁLCULOS PANTALLA DE MICROPILOTES DE LA SALIDA DE EMERGENCIA ABUSU

© Sener Mobility, S.A. - 2024

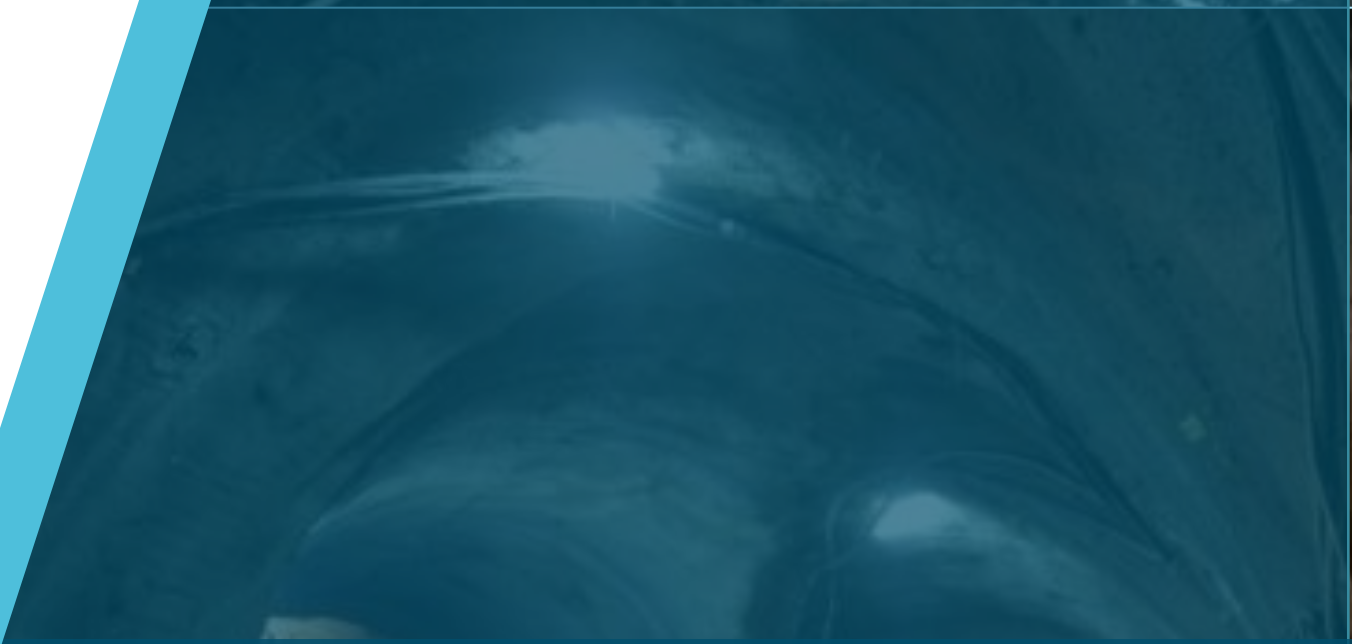
geoconsult
INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

acciona sacyr

ALTUNA Y URIA

BYCAM





PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FMB. TRAMO: APERRIBAI-GALDAKAO

GEO23-0036-IT07_08 Propuesta de ajuste del emboquille de la galería de emergencia de Abusu

REVISIÓN DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	FECHA	PÁGINA	OBJETO DE LA REVISIÓN
01	06/10/2023	Todo el documento	Creación del documento
02	20/11/2023	Todo el documento	Rediseño pantalla sobre túnel
03	29/01/2024	Todo el documento	Ajustes de geometría
04	05/03/2024	Páginas 11, 12 y 40	Descripción proceso constructivo y Tabla mediciones
05	29/04/2024	Todo el documento	Recálculo de la pantalla con la nueva configuración expuesta en los planos y respuesta a comentarios de supervisión
06	24/05/2024	Todo el documento	Respuesta a comentarios de supervisión
07	12/08/2024	Todo el documento	Respuesta a comentarios de supervisión
08	14/08/2024	Apéndice 6	Ajuste de cálculo

VALIDACIÓN DEL DOCUMENTO

REDACCIÓN	VERIFICACIÓN	VALIDACIÓN
Nombre	Nombre	Nombre
CFY/CAT	LNM	JFG
Fecha	Fecha	Fecha
14/08/24	14/08/24	14/08/24

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN 2

2. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO 2

3. MODELO DE CÁLCULO 3

3.1 RIGIDECES DE ARRIOSTRAMIENTOS 3

3.1.1. Anclajes 3

3.1.1. Vigas de arriostramiento 4

3.2 CRITERIOS DE DISEÑO 4

3.3 PANTALLA FRONTAL F1 5

3.4 PANTALLA LATERAL F2 6

3.5 PANTALLA LATERAL F3 7

3.6 PANTALLA LATERAL F4 8

3.7 PANTALLA LATERAL F5 9

3.8 PANTALLA LATERAL F6 11

3.9 PANTALLA LATERAL F7 12

3.10 PANTALLA FRONTAL F8 CLAVE 13

3.11 VERIFICACIÓN HORMIGÓN PROYECTADO DE LA PANTALLA 15

4. RESUMEN DE RESULTADOS 18

4.1 PANTALLA TIPO F1 18

4.2 PANTALLA TIPO F2 18

4.3 PANTALLA TIPO F3 18

4.4 PANTALLA TIPO F4 18

4.5 PANTALLA TIPO F5 18

4.6 PANTALLA TIPO F6 18

4.7 PANTALLA TIPO F7 18

4.8 PANTALLA TIPO F8 19

4.9 TABLA RESUMEN MICROPILOTES 19

4.10 VERIFICACIÓN DE ANCLAJES 19

4.10.1. Evaluación de la estabilidad del propio anclaje 20

5. VIGAS DE ATADO Y REPARTO 22

5.1 MATERIALES 22

5.2 ACCIONES DE CÁLCULO 22

5.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA PLACA DE ANCLAJE 22

5.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE FLEXIÓN 23

5.4.1. Viga de reparto de nivel 1 en sección sobre el túnel 24

5.4.2. Vigas de reparto de nivel 1 en el resto de la pantalla 25

5.4.3. Vigas de reparto de niveles inferiores 26

5.4.4. Viga de arriostramiento sobre el túnel 27

5.5 DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE CORTANTE 31

5.5.1. Viga de reparto de nivel 1 en tramo sobre el túnel 31

5.5.2. Vigas de reparto de nivel 1 en el resto de la pantalla 32

5.5.3. Vigas de reparto de niveles inferiores 33

5.5.4. Viga de arriostramiento sobre el túnel 33

5.6 COMPROBACIÓN A FISURACIÓN 34

5.6.1. Viga de reparto de nivel 1 en tramo sobre el túnel 34

5.6.2. Vigas de reparto de nivel 1 en el resto de la pantalla 34

5.6.3. Vigas de reparto de niveles inferiores 34

5.6.4. Viga de arriostramiento sobre el túnel 34

6. PARAGUAS DE MICROPILOTES 35

6.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE FLEXIÓN DE LA VIGA DE ATADO 38

6.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE CORTANTE DE LA VIGA DE ATADO 38

7. MEDICIONES 39

APÉNDICE 1. LISTADOS DE CÁLCULO 40

APÉNDICE 2. SALIDAS GRÁFICAS DEL PROGRAMA 440

APÉNDICE 3. COMPROBACIÓN DE ANCLAJES 526

APÉNDICE 4. COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE MICROPILOTES 529

APÉNDICE 5. COMPROBACIÓN DE VIGAS 546

APÉNDICE 6. COMPROBACIÓN DEL PARAGUAS DE MICROPILOTES 569

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PLANTA DE TRAZADO DE LA LÍNEA 5 DEL FMB (FUENTE PROYECTO MODIFICADO) 1

FIGURA 2: PLANTA DE TRAZADO DEL TRAMO II APERRIBAI –GALDAKAO DE LA LÍNEA 5 DEL FMB (FUENTE PROYECTO CONSTRUCTIVO) 1
FIGURA 3. LOCALIZACIÓN DEL EMBOQUILLE DE LA SALIDA DE EMERGENCIA ABUSU 2
FIGURA 4. DETERMINACIÓN DE LA FLECHA EN UNA VIGA BIEMPOTRADA BAJO CARGA UNIFORME 4
FIGURA 5. CROQUIS DE CÁLCULO DE LOS MICROPILOTES DE LA SECCIÓN F8 13

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL TERRENO EN LA BOQUILLA DE LA GALERÍA DE ABUSU 3
TABLA 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE CÁLCULO 5
TABLA 3. DATOS INTRODUCIDOS PARA EL CÁLCULO F1 6
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F1 6
TABLA 5. RESULTADOS OBTENIDOS POR ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F1 6
TABLA 6. DATOS INTRODUCIDOS PARA EL CÁLCULO F2 7
TABLA 7. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN PANTALLA LATERAL F2 7
TABLA 8. RESULTADOS OBTENIDOS POR ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F2 7
TABLA 9. DATOS INTRODUCIDOS PARA EL CÁLCULO F3 8
TABLA 10. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F3 8
TABLA 11. RESULTADOS OBTENIDOS POR ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F3 8
TABLA 12. DATOS INTRODUCIDOS PARA EL CÁLCULO F4 9
TABLA 13. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN PANTALLA LATERAL F4 9
TABLA 14. RESULTADOS OBTENIDOS POR ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F4 9
TABLA 15. DATOS INTRODUCIDOS PARA EL CÁLCULO F5 10
TABLA 16. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN PANTALLA LATERAL F5 10
TABLA 17. RESULTADOS OBTENIDOS POR ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F5 10
TABLA 18. DATOS INTRODUCIDOS PARA EL CÁLCULO F6 11
TABLA 19. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F6 11
TABLA 20. RESULTADOS OBTENIDOS POR ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F6 12
TABLA 21. DATOS INTRODUCIDOS PARA EL CÁLCULO F7 12
TABLA 22. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F7 12
TABLA 23. RESULTADOS OBTENIDOS POR ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F7 12
TABLA 24. DATOS INTRODUCIDOS PARA EL CÁLCULO F8 CLAVE 14
TABLA 25. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F8 CLAVE 14
TABLA 26. RESULTADOS OBTENIDOS POR ANCLAJES EN PANTALLA FRONTAL F8 CLAVE 15
TABLA 27. TABLA RESUMEN DEFORMACIONES Y SOLICITACIONES DE LOS MICROPILOTES 19
TABLA 28. DESCRIPCIÓN DE TIPOLOGÍAS DE VIGAS EXISTENTES 24

TABLA 29. CÁLCULO DE ESFUERZOS DE DISEÑO EN VIGAS DE NIVELES INFERIORES.....27

TABLA 30. TABLA RESUMEN REACCIONES EN LA VIGA SIN MAYORAR 27

TABLA 31. ABERTURA MÁXIMA DE FISURA.TABLA 27.2 CÓDIGO ESTRUTURAL..... 34

TABLA 32. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD FRENTE AL ARRANCAMIENTO DEL BULBO DE LOS ANCLAJES 527

1. INTRODUCCIÓN

La **U.T.E BENGOETXE**. formada por **ACCIONA, SACYR, ALTUNA y URIA y BYCAM**, es la responsable de la construcción del Tramo: Aperribai – Galdakao de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (FMB).

En este contexto, dicha **U.T.E. BENGOETXE,** ha solicitado los servicios **de GEOCONSULT INGENIEROS CONSULTORES, S.A.U**. para el asesoramiento en diversos aspectos sobre el Proyecto de Construcción.

En las siguientes ilustraciones se muestra en entorno del emplazamiento del tramo objeto de análisis.

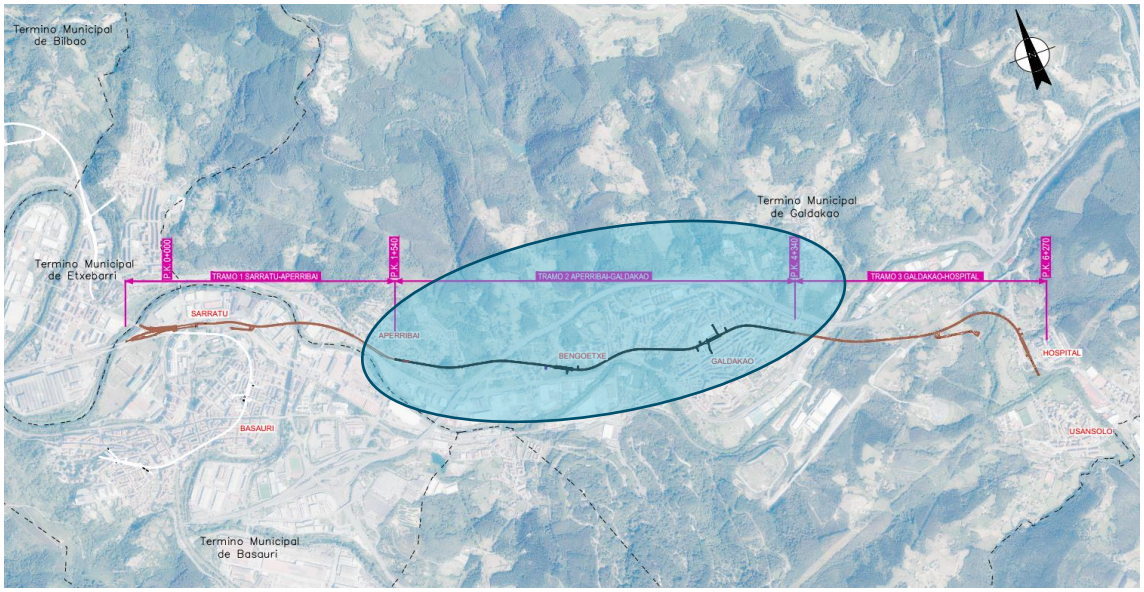


Figura 1: Planta de trazado de la línea 5 del FMB (Fuente Proyecto Modificado)

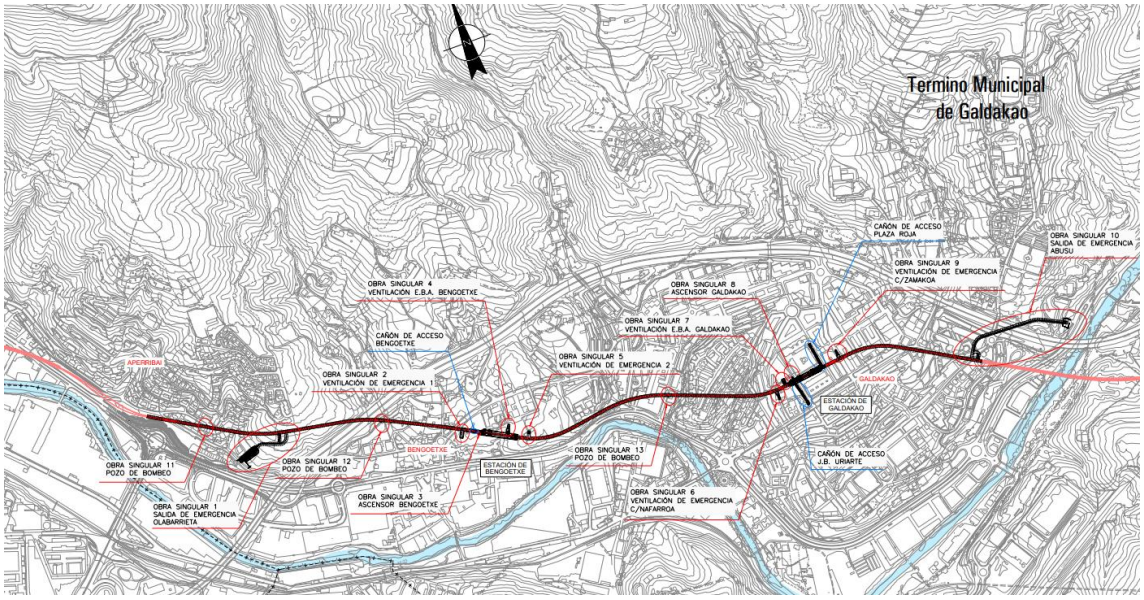


Figura 2: Planta de trazado del tramo II Aperribai –Galdakao de la Línea 5 del FMB (Fuente Proyecto Constructivo)

El presente documento tiene por objeto describir la solución adoptada para la salida de la galería de ventilación y de emergencia de Abusu. La obra de Abusu entronca con el túnel entre los PKs 4+305 y 4+325. Incorpora una salida de emergencia y una ventilación de emergencia, que salen a la superficie en la zona de Abusu, a escasos metros de la N-634.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La salida a superficie de la galería de emergencia se encuentra en el barrio de Abusu. El emboquille se ha proyectado en la parcela ubicada en el antiguo Parque de Bomberos de Galdakao.

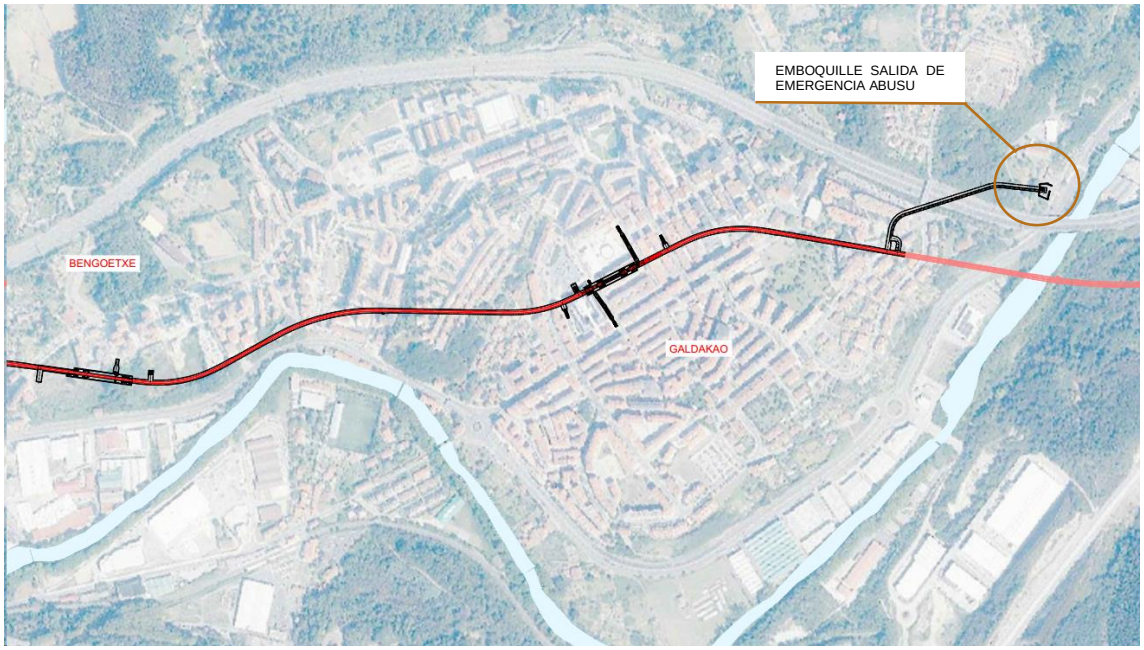


Figura 3. Localización del emboquille de la salida de emergencia Abusu

Desde esta zona se ejecutarán las obras de la galería de emergencia y se ejecutará parte del túnel de línea, por lo que será necesario contar con una zona destinada a albergar las instalaciones y elementos auxiliares de obra.

El emboquille se resolverá mediante una pantalla de micropilotes de 107,35 m de longitud, con alturas que varían entre 1,46 m y 10,98 m. Se emplearán micropilotes de acero de diámetro 127 mm y 9 mm de espesor, rellenos con lechada, separados 0,60 m.

En el tramo de mayor altura, será necesario disponer 4 filas de anclajes de 3 cables 0,6” de acero Y1770. A medida que la altura de la pantalla va disminuyendo se van eliminando filas de anclajes. Estos anclajes se colocarán separados 4,20 m entre ellos en el primer nivel, excepto en la sección sobre el túnel, donde se separarán 3,00 m. En el resto de niveles, los anclajes se colocarán cada 3,00 y 3,60 m.

2. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

De acuerdo a la información recogida en el proyecto, en la zona de la boquilla de la galería de Abusu se llevó a cabo el sondeo SM-28. Teniendo en cuenta los datos aportados por el sondeo, los parámetros geotécnicos que han sido adoptados en el cálculo son los que se indican a continuación:

Descripción	$\gamma_{aparente}$ (t/m^3)	Cohesión Ø (t/m^2)	Ángulo de rozamiento interno (º)	Módulo de deformación E (Mpa)	Espesor
Rellenos constituidos por arcillas principalmente	1,9	2,0	29	6	Desde superficie del terreno hasta la cota 57,60
Rellenos constituidos por bolos y gravas principalmente	1,8	0	33	10	Entre las cotas del terreno 57,60 y 52,60
Macizo rocoso constituido por areniscas ligeramente meteorizadas	2,6	23	41	1000	A partir de la cota 52,60 m

Tabla 1. Parámetros geotécnicos del terreno en la boquilla de la galería de Abusu

El nivel freático se encuentra aproximadamente en la cota 10.00 m.

3. MODELO DE CÁLCULO

Para el cálculo de las pantallas se ha empleado el software RIDO. Se trata de un software que realiza un análisis del equilibrio elastoplástico del conjunto pantalla-terreno, obteniendo resultados de presiones, deformaciones, esfuerzos (flexión y cortante) y reacciones en arriostramientos.

La solución se ha diseñado con micropilotes Ø220 con tubo de acero 127 mm y 9 mm de espesor. La cota máxima de excavación de los micropilotes es la 50,82 y la cota de apoyo es la 48,20, lo que hace una longitud de empotramiento en todas las secciones de 2,62 m.

En todos los casos se han adoptado los parámetros del terreno indicados en el apartado 2 del presente documento.

En los modelos se ha tenido en cuenta la inclinación del terreno natural en el que se construirán las pantallas, tanto para el terreno de trasdós (resultando un incremento de los empujes activo y reposo) como del intradós (resultando en una disminución del empuje pasivo).

Se han adoptado como valores limitantes de los resultados:

- Porcentaje de empuje pasivo movilizado máximo: 60%, tal como indica CTE DBSE-C

3.1 RIGIDECES DE ARRIOSTRAMIENTOS

3.1.1. Anclajes

La rigidez de los anclajes se ha considerado en los cálculos como la rigidez elástica de una barra a partir de la expresión:

$$k = \frac{E \cdot A}{L}$$

Donde:

E=210 MPa

A=420 mm^2 (3 cables de 6¨)

L=L_{libre} + L_{bulbo}/2

La longitud libre equivalente, según la Guía de Diseño de Anclajes, se corresponde con el punto medio del bulbo.

La longitud libre se ha determinado considerando que los bulbos de los micropilotes quedan totalmente empotrados en la roca.

Dado que la rigidez de los anclajes depende directamente de su longitud, y esta rigidez influye en los resultados de reacciones de las pantallas sobre sus arriostramientos, es necesario realizar un cálculo iterativo para ajustar las longitudes de bulbo hasta que verifiquen la resistencia frente al arrancamiento del bulbo.

3.1.1. Vigas de arriostramiento

El cálculo de las rigideces de las vigas depende del tipo de viga del que se trate en función de su posición en la pantalla.

En el caso de la pantalla frontal, la rigidez de la viga de nivel 2 ha sido calculada a partir de la expresión de la deformación elástica para una viga biempotrada bajo carga uniforme:

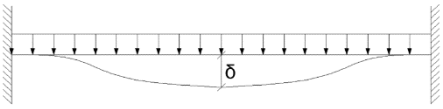


Figura 4. Determinación de la flecha en una viga biempotrada bajo carga uniforme

$$\delta(x) = \frac{q\,L^4}{24\,EI} \cdot \left(\frac{x}{L} - \frac{x^2}{L^2}\right)^2$$

$$k = \frac{q}{\delta} \rightarrow k = \frac{24\,EI}{L^4} \cdot \frac{1}{\left(\frac{x}{L} - \frac{x^2}{L^2}\right)^2}$$

Donde:

E = 33 GPa es el módulo de elasticidad del hormigón

I = momento de inercia de la viga, I = 1/12 x (B+b)/2 x h , I = 0,0031 m^4

L = longitud de vano = 11,40m

3.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Se han adoptado como valores limitantes de los resultados:

- Porcentaje de empuje pasivo movilizado máximo: 60%, tal como indica CTE DBSE-C.
- Deformaciones máximas con valores entre 30 mm y 50 mm, no siendo estos valores excluyentes si fueran superados al situarse las pantallas de micropilotes en medio del campo, donde no existen edificaciones u otros elementos próximos que interfieran con las pantallas de micropilotes. No existiendo limitaciones de proyecto en cuanto a las deformaciones máximas.

Se han calculado un total de ocho tipos de pantallas:

ID CÁLCULO	DESCRIPCIÓN
F1	Pantalla frontal en el lateral más profundo con 4 niveles de anclajes
F2	Pantalla lateral con tres niveles de anclajes a 30º cada 4,2 y 3,0 m

ID CÁLCULO	DESCRIPCIÓN
F3	Pantalla lateral con dos niveles de anclajes a 30º cada 3,6 y 3,0 m
F4	Pantalla lateral con tres niveles de anclajes a 35º cada 4,2 y 3,0*(*)* m
F5	Pantalla lateral con tres niveles de anclajes a 30º cada 4,2 y 3,6 m
F6	Pantalla lateral con dos niveles de anclajes a 30º cada 4,2 y 3,6 m
F7	Pantalla lateral con un nivel de anclajes a 30º cada 4,2 m
F8	Pantalla frontal sobre el túnel. Cálculo posición a posición

(*) El cálculo se ha realizado con anclajes cada 3,0m como valor medio, aunque se disponen cada 2,40m y 3,60m.

Tabla 2. Identificación de los tipos de cálculo

La cota superior de la viga de coronación de la pantalla es variable, siendo la máxima cota la +61.80. Se ha fijado el nivel de excavación a la cota +50,82 y el nivel de apoyo de la pantalla a la cota +48,20, lo que hace una longitud de empotramiento de los micropilotes de 2,62 m.

En el *apéndice nº1* se incluyen los listados de cálculo obtenidos del programa.

En el *apéndice nº2* se incluyen las salidas gráficas del programa.

En el *apéndice nº4* se incluye la comprobación estructural de los micropilotes.

3.3 PANTALLA FRONTAL F1

En el caso de los laterales del frontal del emboquille del túnel se ha adoptado como altura máxima de excavación de la sección de cálculo 10,98 m con una longitud de empotramiento de 2,62 m. Esta sección se corresponde con la F1 indicada en cálculos y planos y pertenece al tramo de pantalla a cada lado del túnel que cuenta con 4 niveles de anclajes.

Se ha previsto que el nivel freático se encuentre aproximadamente a la cota 10,00 m. Lo suficientemente alejado de la estructura para no ser considerado en los cálculos.

Además, con el objetivo de tratar de representar de una forma lo más realista posible la situación actual el terreno, se ha adoptado un talud de 24,25º en el intradós de la pantalla. No se ha considerado terreno en el trasdós de la pantalla, puesto que el terreno se encuentra 20 cm bajo la cota de coronación de la pantalla.

En cuanto a las cargas, se ha introducido en el modelo una sobrecarga de 10 kN/m^2 actuando en el trasdós de la pantalla durante todo el proceso de construcción.

Se emplearán micropilotes de Ø 220 mm de perforación y armadura tubular 127 x 9 mm de acero TM80, separados cada 0,60 m. Se ha considerado un rozamiento terreno estructura de 1/3 para el empuje activo y para el pasivo.

El proceso constructivo previsto en el cálculo es el siguiente:

- Excavación en talud
- Ejecución de los micropilotes
- Sobrecarga de 10 kPa durante la construcción
- Excavaciones sucesivas y colocación de los distintos niveles de anclajes
- Excavación hasta cota de fondo

Datos introducidos:

ID CÁLCULO F1			
H terreno pantalla (m)	**Long. Empotramiento (m)**	**Inclinación talud intradós (º)**	**Micropilotes**
Variable max.10,98	2,65	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m

Tabla 3. Datos introducidos para el cálculo F1

Se propone una solución con cuatro niveles de anclajes permanentes de 3 cables de 0.60" Y1770 (1570/1770MPa). Los anclajes tendrán una longitud e inclinación variable en función del nivel al que se encuentran. Se indican a continuación las características principales de estos anclajes:

		L_{LIBRE} (m)	L_{BULBO} (m)	INCLINACIÓN (º)
Pantalla frontal F1	Nivel 1	Variable	2	30
	Nivel 2	14,5	5	30
	Nivel 3	8,5	5	30
	Nivel 4	5	5	30

Tabla 4. Características de anclajes en pantalla frontal F1

La longitud libre del primer anclaje queda definida en la tabla de los planos.

Anclajes:

NIVEL	ANCLAJE	COTA (m)	SEPARACIÓN (m)	$P_{K,0}$ (kN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (kN)
1	3 Cables 0.60" Y1770	Variable	4,20	100	101,10
2	3 Cables 0.60" Y1770	+59,77-0,54	3,00	300	301,88
3	3 Cables 0.60" Y1770	+56,77-0,54	3,00	300	365,68
4	3 Cables 0.60" Y1770	+53,77-0,54	3,00	300	351,06

Tabla 5. Resultados obtenidos por anclajes en pantalla frontal F1

En los cálculos, la cota del anclaje se ha medido en la intersección entre eje de micropilote y eje de anclaje de acuerdo al encaje geométrico realizado.

El modelo de cálculo se ha realizado con anclajes de los niveles inferiores cada 3,0 m de separación. Sin embargo, debido al espacio disponible en el alzado de la pantalla, algunos de los anclajes del segundo nivel se colocarán cada 2,4 m, quedado el cálculo del lado de la seguridad.

3.4 PANTALLA LATERAL F2

La sección de cálculo F2 se corresponde con los tramos de pantalla a ambos lados del emboquille del túnel en los que se pierde un nivel de anclaje respecto a la sección anterior. Es decir, se han calculado pantallas de micropilotes con tres niveles de anclajes con una altura máxima de excavación de 10,14 m con 2,62 m de empotramiento.

Se ha previsto que el nivel freático se encuentre aproximadamente a la cota 10.00 m. Lo suficientemente alejado de la estructura para no ser considerado en los cálculos.

Además, con el objetivo de tratar de representar de una forma lo más realista posible la situación actual el terreno, se ha adoptado un talud de 24,25º en el intradós de la pantalla.

En cuanto a las cargas, se ha introducido en el modelo una sobrecarga de 10 kN/m^2 actuando en el trasdós de la pantalla durante todo el proceso de construcción.

Se emplearán micropilotes de Ø 220 mm de perforación y armadura tubular 127 x 9 mm de acero TM80, separados cada 0,60 m. Se ha considerado un rozamiento terreno estructura de 1/3 para el empuje activo y para el pasivo.

El proceso constructivo previsto en el cálculo es el siguiente:

- Excavación en talud
- Ejecución de los micropilotes
- Sobrecarga de 10 kPa durante la construcción
- Excavaciones sucesivas y colocación de los distintos niveles de anclajes
- Excavación hasta cota de fondo

Datos introducidos:

ID CÁLCULO F2			
H pantalla (m)	**Long. Empotramiento (m)**	**Inclinación talud intradós (º)**	**Micropilotes**
10,14	2,62	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m

Tabla 6. Datos introducidos para el cálculo F2

Se propone una solución con tres niveles de anclajes permanentes de 3 cables de 0.60" Y1770 (1570/1770MPa). Los anclajes tendrán una longitud e inclinación variable en función del nivel al que se encuentran. Se indican a continuación las características principales de estos anclajes:

		L_{LIBRE} (m)	L_{BULBO} (m)	INCLINACIÓN (º)
Pantalla frontal F2	Nivel 1	Variable	2	30
	Nivel 2	8,5	5	30
	Nivel 3	5	5	30

Tabla 7. Características de anclajes en pantalla lateral F2

La longitud libre del primer anclaje queda definida en la tabla de los planos.

Anclajes:

NIVEL	ANCLAJE	COTA (m)	SEPARACIÓN (m)	$P_{K,0}$ (kN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (kN)
1	3 Cables 0.60" Y1770	variable	4,20	100	105,64
2	3 Cables 0.60" Y1770	+56,77-0,54	3,00	300	363,72
3	3 Cables 0.60" Y1770	+53,77-0,54	3,00	300	340,26

Tabla 8. Resultados obtenidos por anclajes en pantalla frontal F2

En los cálculos, la cota del anclaje se ha medido en la intersección entre eje de micropilote y eje de anclaje de acuerdo al encaje geométrico realizado.

3.5 PANTALLA LATERAL F3

La sección de cálculo F3 se corresponde con el tramo de pantalla en el que se pierde un nivel mas de anclajes respecto a la sección anterior. Se ha calculado una pantalla de micropilotes con dos niveles de anclajes con una altura máxima de excavación de 6,80 m con 2,62 m de empotramiento.

Se ha previsto que el nivel freático se encuentre aproximadamente a la cota 10.00 m. Lo suficientemente alejado de la estructura para no ser considerado en los cálculos.

Además, con el objetivo de tratar de representar de una forma lo más realista posible la situación actual el terreno, se ha adoptado un talud de 24,25º en el intradós de la pantalla.

En cuanto a las cargas, se ha introducido en el modelo una sobrecarga de 10 kN/m^2 actuando en el trasdós de la pantalla durante todo el proceso de construcción.

Se emplearán micropilotes de Ø 220 mm de perforación y armadura tubular 127 x 9 mm de acero TM80, separados cada 0,60 m. Se ha considerado un rozamiento terreno estructura de 1/3 para el empuje activo y para el pasivo.

El proceso constructivo previsto en el cálculo es el siguiente:

- Excavación en talud
- Ejecución de los micropilotes
- Sobrecarga de 10 kPa durante la construcción
- Excavaciones sucesivas y colocación de los distintos niveles de anclajes
- Excavación hasta cota de fondo

Datos introducidos:

ID CÁLCULO F3			
H pantalla (m)	**Long. Empotramiento (m)**	**Inclinación talud intradós (º)**	**Micropilotes**
6,80	2,62	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m

Tabla 9. Datos introducidos para el cálculo F3

Se propone una solución con dos niveles de anclajes permanentes de 3 cables de 0.60" Y1770 (1570/1770MPa). Los anclajes tendrán una longitud e inclinación variable en función del nivel al que se encuentran. Se indican a continuación las características principales de estos anclajes:

		L_{LIBRE} (m)	L_{BULBO} (m)	INCLINACIÓN (º)
Pantalla frontal F3	Nivel 1	6.5	2.5	30
	Nivel 2	5	5	30

Tabla 10. Características de anclajes en pantalla frontal F3

La longitud libre del primer anclaje queda definida en la tabla de los planos.

Anclajes:

NIVEL	ANCLAJE	COTA (m)	SEPARACIÓN (m)	$P_{K,0}$ (kN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (kN)
1	3 Cables 0.60" Y1770	+55,47	3,60	100	133,08
2	3 Cables 0.60" Y1770	+53,77-0,54	3,00	300	320,73

Tabla 11. Resultados obtenidos por anclajes en pantalla frontal F3

En los cálculos, la cota del anclaje se ha medido en la intersección entre eje de micropilote y eje de anclaje de acuerdo al encaje geométrico realizado.

3.6 PANTALLA LATERAL F4

La sección F4 se corresponde con un tramo de pantalla con 3,0 niveles de anclajes que han sido diseñados con mayor ángulo de inclinación que el resto de anclajes de la pantalla, debido a que el espacio disponible en esta zona es más reducido. Para esta sección de cálculo se ha adoptado 9,14 m como altura máxima de excavación con 2,62 m de empotramiento.

Se ha previsto que el nivel freático se encuentre aproximadamente a la cota 10.00 m. Lo suficientemente alejado de la estructura para no ser considerado en los cálculos.

Además, con el objetivo de tratar de representar de una forma lo más realista posible la situación actual el terreno, se ha adoptado un talud de 24,25º en el intradós de la pantalla.

En cuanto a las cargas, se ha introducido en el modelo una sobrecarga de 10 kN/m^2 actuando en el trasdós de la pantalla durante todo el proceso de construcción.

Se emplearán micropilotes de Ø 220 mm de perforación y armadura tubular 127 x 9 mm de acero TM80, separados cada 0,60 m. Se ha considerado un rozamiento terreno estructura de 1/3 para el empuje activo y para el pasivo.

El proceso constructivo previsto en el cálculo es el siguiente:

- Excavación en talud
- Ejecución de los micropilotes
- Sobrecarga de 10 kPa durante la construcción
- Excavaciones sucesivas y colocación de los distintos niveles de anclajes
- Excavación hasta cota de fondo

Datos introducidos:

ID CÁLCULO F4			
H pantalla (m)	**Long. Empotramiento (m)**	**Inclinación talud intradós (º)**	**Micropilotes**
9,14	2,62	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m

Tabla 12. Datos introducidos para el cálculo F4

Se propone una solución con tres niveles de anclajes permanentes de 3 cables de 0.60" Y1770 (1570/1770MPa). Los anclajes tendrán una longitud e inclinación variable en función del nivel al que se encuentran. Se indican a continuación las características principales de estos anclajes:

		L_{LIBRE} (m)	L_{BULBO} (m)	INCLINACIÓN (º)
Pantalla frontal F4	Nivel 1	13,0	2	35
	Nivel 2	7,5	5	35
	Nivel 3	5	5	35

Tabla 13. Características de anclajes en pantalla lateral F4

La longitud libre del primer anclaje queda definida en la tabla de los planos.

Anclajes:

NIVEL	ANCLAJE	COTA (m)	SEPARACIÓN (m)	$P_{K,0}$ (kN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (kN)
1	3 Cables 0.60" Y1770	+59,50	4,20	100	103,05
2	3 Cables 0.60" Y1770	+56,77-0,54	3,00	300	354,97
3	3 Cables 0.60" Y1770	+53,77-0,54	3,00	300	342,23

Tabla 14. Resultados obtenidos por anclajes en pantalla frontal F4

En los cálculos, la cota del anclaje se ha medido en la intersección entre eje de micropilote y eje de anclaje de acuerdo al encaje geométrico realizado.

El modelo de cálculo se ha realizado con anclajes de los niveles inferiores cada 3,0 m de separación. Sin embargo, debido al espacio disponible en el alzado de la pantalla, algunos de los anclajes del segundo nivel se colocarán cada 2,4 m o cada 3,60 m.

3.7 PANTALLA LATERAL F5

La pantalla lateral F5 se trata del último tramo con tres niveles de anclajes. Sin embargo, al ir disminuyendo la altura de la pantalla, se ha aumentado la separación entre anclajes de los

niveles inferiores. Se ha calculado una pantalla de 8,81 m de altura máxima con 2,62 m de empotramiento.

Se ha previsto que el nivel freático se encuentre aproximadamente a la cota 10.00 m. Lo suficientemente alejado de la estructura para no ser considerado en los cálculos.

Además, con el objetivo de tratar de representar de una forma lo más realista posible la situación actual el terreno, se ha adoptado un talud de 24,25º en el intradós de la pantalla.

En cuanto a las cargas, se ha introducido en el modelo una sobrecarga de 10 kN/m^2 actuando en el trasdós de la pantalla durante todo el proceso de construcción.

Se emplearán micropilotes de Ø 220 mm de perforación y armadura tubular 127 x 9 mm de acero TM80, separados cada 0,60 m. Se ha considerado un rozamiento terreno estructura de 1/3 para el empuje activo y para el pasivo.

El proceso constructivo previsto en el cálculo es el siguiente:

- Excavación en talud
- Ejecución de los micropilotes
- Sobrecarga de 10 kPa durante la construcción
- Excavaciones sucesivas y colocación de los distintos niveles de anclajes
- Excavación hasta cota de fondo

Datos introducidos:

ID CÁLCULO F5			
H pantalla (m)	**Long. Empotramiento (m)**	**Inclinación talud intradós (º)**	**Micropilotes**
8,81	2,62	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m

Tabla 15. Datos introducidos para el cálculo F5

Se propone una solución con tres niveles de anclajes permanentes de 3 cables de 0.60” Y1770 (1570/1770MPa). Los anclajes tendrán una longitud e inclinación variable en función del nivel al que se encuentran. Se indican a continuación las características principales de estos anclajes:

		L_{LIBRE} (m)	L_{BULBO} (m)	INCLINACIÓN (º)
Pantalla frontal F5	Nivel 1	Variable	2	30
	Nivel 2	8,5	5	30
	Nivel 3	5	5	30

Tabla 16. Características de anclajes en pantalla lateral F5

La longitud libre del primer anclaje queda definida en la tabla de los planos.

Anclajes:

NIVEL	ANCLAJE	COTA (m)	SEPARACIÓN (m)	$P_{K,0}$ (kN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (kN)
1	3 Cables 0.60” Y1770	Variable	4,20	100	102,02
2	3 Cables 0.60” Y1770	+56,77-0,54	3,60	300	339,59
3	3 Cables 0.60” Y1770	+53,77-0,54	3,60	300	332,65

Tabla 17. Resultados obtenidos por anclajes en pantalla frontal F5

En los cálculos, la cota del anclaje se ha medido en la intersección entre eje de micropilote y eje de anclaje de acuerdo al encaje geométrico realizado.

3.8 PANTALLA LATERAL F6

La sección de cálculo F6 se corresponde con una pantalla de dos niveles de anclajes. A diferencia de la sección de cálculo F3, también con dos niveles de anclajes, cuenta con mayor separación entre ellos. Se ha calculado una pantalla de micropilotes con dos niveles de anclajes con una altura máxima de excavación de 6,66 m con 2,62 m de empotramiento.

Se ha previsto que el nivel freático se encuentre aproximadamente a la cota 10.00 m. Lo suficientemente alejado de la estructura para no ser considerado en los cálculos.

Además, con el objetivo de tratar de representar de una forma lo más realista posible la situación actual el terreno, se ha adoptado un talud de 24,25º en el intradós de la pantalla. Por otra parte, para representar que el terreno natural se encuentra por encima de la viga de coronación en este tramo, previamente a la ejecución de la pantalla, se ha previsto una excavación en talud en el trasdós de la pantalla desde la cota natural del terreno hasta cota de coronación.

En cuanto a las cargas, se ha introducido en el modelo una sobrecarga de 10 kN/m^2 actuando en el trasdós de la pantalla durante todo el proceso de construcción.

Se emplearán micropilotes de Ø 220 mm de perforación y armadura tubular 127 x 9 mm de acero TM80, separados cada 0,60 m. Se ha considerado un rozamiento terreno estructura de 1/3 para el empuje activo y para el pasivo.

El proceso constructivo previsto en el cálculo es el siguiente:

- Excavación en talud
- Ejecución de los micropilotes
- Sobrecarga de 10 kPa durante la construcción
- Excavaciones sucesivas y colocación de los distintos niveles de anclajes
- Excavación hasta cota de fondo

Datos introducidos:

ID CÁLCULO F6			
H pantalla (m)	**Long. Empotramiento (m)**	**Inclinación talud intradós (º)**	**Micropilotes**
6,66	2,62	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m

Tabla 18. Datos introducidos para el cálculo F6

Se propone una solución con dos niveles de anclajes permanentes de 3 cables de 0.60” Y1770 (1570/1770MPa). Los anclajes tendrán una longitud e inclinación variable en función del nivel al que se encuentran. Se indican a continuación las características principales de estos anclajes:

		L_{LIBRE} (m)	L_{BULBO} (m)	INCLINACIÓN (º)
Pantalla frontal F6	Nivel 1	Variable	3	30
	Nivel 2	5	5	30

Tabla 19. Características de anclajes en pantalla frontal F6

La longitud libre del primer anclaje queda definida en la tabla de los planos.

Anclajes:

NIVEL	ANCLAJE	COTA (m)	SEPARACIÓN (m)	$P_{K,0}$ (kN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (kN)
1	3 Cables 0.60” Y1770	Variable	4,20	100	152,10
2	3 Cables 0.60” Y1770	+53,77-0,54	3,60	300	329,59

Tabla 20. Resultados obtenidos por anclajes en pantalla frontal F6

En los cálculos, la cota del anclaje se ha medido en la intersección entre eje de micropilote y eje de anclaje de acuerdo al encaje geométrico realizado.

3.9 PANTALLA LATERAL F7

La sección de pantalla F7 se trata del último tramo de pantalla que cuenta con un único nivel de anclajes en la viga de coronación. Se ha adoptado como altura máxima de excavación en el cálculo 3,71 m con 2,62 m de empotramiento.

Se ha previsto que el nivel freático se encuentre aproximadamente a la cota 10.00 m. Lo suficientemente alejado de la estructura para no ser considerado en los cálculos.

Además, con el objetivo de tratar de representar de una forma lo más realista posible la situación actual el terreno, se ha adoptado un talud de 24,25º en el intradós de la pantalla. Por otra parte, para representar que el terreno natural se encuentra por encima de la viga de coronación en este tramo, previamente a la ejecución de la pantalla, se ha previsto una excavación en talud en el trasdós de la pantalla desde la cota natural del terreno hasta cota de coronación.

En cuanto a las cargas, se ha introducido en el modelo una sobrecarga de 10 kN/m^2 actuando en el trasdós de la pantalla durante todo el proceso de construcción.

Se emplearán micropilotes de Ø 220 mm de perforación y armadura tubular 127 x 9 mm de acero TM80, separados cada 0,60 m. Se ha considerado un rozamiento terreno estructura de 1/3 para el empuje activo y para el pasivo.

El proceso constructivo previsto en el cálculo es el siguiente:

- Excavación en talud
- Ejecución de los micropilotes
- Sobrecarga de 10 kPa durante la construcción
- Excavación y colocación del nivel de anclaje
- Excavación hasta cota de fondo

Datos introducidos:

ID CÁLCULO F7			
H pantalla (m)	**Long. Empotramiento (m)**	**Inclinación talud intradós (º)**	**Micropilotes**
3,71	2,62	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m

Tabla 21. Datos introducidos para el cálculo F7

Se propone una solución con un nivel de anclajes permanentes de 3 cables de 0.60” Y1770 (1570/1770MPa). Los anclajes tendrán una longitud e inclinación variable en función del nivel al que se encuentran. Se indican a continuación las características principales de estos anclajes:

		L$_{LIBRE}$ (M)	L$_{BULBO}$ (M)	INCLINACIÓN (º)
Pantalla frontal F7	Nivel 1	5	3	30

Tabla 22. Características de anclajes en pantalla frontal F7

Anclajes:

NIVEL	ANCLAJE	COTA (M)	SEPARACIÓN (M)	P$_{K,0}$ (KN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (KN)
1	3 Cables 0.60” Y1770	Variable	4,20	100	115,07

Tabla 23. Resultados obtenidos por anclajes en pantalla frontal F7

En los cálculos, la cota del anclaje se ha medido en la intersección entre eje de micropilote y eje de anclaje de acuerdo al encaje geométrico realizado.

3.10 PANTALLA FRONTAL F8 CLAVE

Para el cálculo de los micropilotes de la sección sobre el túnel, dada la diferencia de alturas entre micropilotes y la sensibilidad de los resultados a la rigidez de la viga de arriostramiento, se ha realizado un cálculo posición a posición de los micropilotes, ajustando la rigidez de la viga de arriostramiento de nivel inferior para cada micropilote en función de su altura y de la distancia al punto de empotramiento considerado para la viga.

En total, se ha realizado el cálculo de 9 micropilotes, con alturas comprendidas entre 2,16 y 7,35 m, siendo el micropilote 0 el de mayor altura de excavación y el micropilote 8 el de menor altura, situado sobre la clave del túnel.

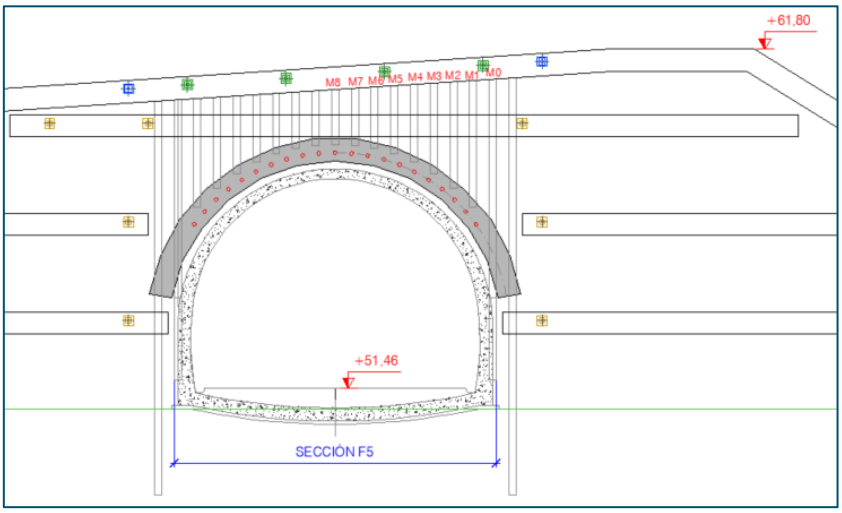


Figura 5. Croquis de cálculo de los micropilotes de la sección F8

Únicamente se dispondrá el primer nivel de anclajes para evitar interferir con el paraguas de micropilotes del túnel. Sin embargo, se continuará la viga de nivel 2 de la pantalla que servirá como arriostramiento de los micropilotes de esta sección. Para cada uno de los micropilotes se ha estimado una rigidez de la viga que varía en función de la profundidad del micropilote y de la distancia al anclaje, punto considerado como empotramiento.

Se ha introducido una sobrecarga de 10 kN/m^2 en el trasdós de la pantalla que actuará durante todo el proceso de construcción.

Se ha previsto que el nivel freático se encuentre aproximadamente a la cota 10.00 m. Lo suficientemente alejado de la estructura para no ser considerado en los cálculos.

Se emplearán micropilotes de Ø 220 mm de perforación y armadura tubular 127 x 9 mm de acero TM80, separados cada 0,60 m. Se ha considerado un rozamiento terreno estructura de 1/3 para el empuje activo y para el pasivo, salvo en el micropilote 0 donde se ha considerado un rozamiento activo del terreno de 2/3 y 1/3 de pasivo.

Las fases de construcción son las siguientes:

1. Ejecución de los micropilotes, con profundidad variable. En el caso de los micropilotes centrales (tipo 1 a 8) se profundizarán hasta embeberse 20 cm por debajo de la cara superior de la viga de reparto del paraguas. En el caso de los micropilotes tipo 0, se profundizarán 2,5 metros por debajo de la cara inferior de la viga del paraguas.

2. Ejecución de la viga de coronación y anclajes.
3. Excavación hasta el segundo nivel de anclajes.
4. Ejecución de la viga y anclajes de segundo nivel.
5. Excavación hasta nivel inferior de la viga de reparto del paraguas.
6. Ejecución de viga del paraguas y del propio paraguas.
7. En el caso de los micropilotes tipo 0, corte y demolición de los 2,5 metros finales desde el pie de cada micropilote, por debajo de la viga de paraguas.
8. Comienzo de excavación del túnel.

Datos introducidos:

ID CÁLCULO F8 CLAVE				
F8 Micropilote	H pantalla inicial(m)	**H final pantalla (m)**	**Inclinación talud intradós (º)**	**Micropilotes**
Micropilote 0	9,85	**7,35**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m
Micropilote 1	4,26	**4,26**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m
Micropilote 2	3,67	**3,67**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m
Micropilote 3	3,21	**3,21**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m
Micropilote 4	2,85	**2,85**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m
Micropilote 5	2,57	**2,57**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m
Micropilote 6	2,37	**2,37**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m
Micropilote 7	2,24	**2,24**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m
Micropilote 8	2,16	**2,16**	24,25	Micro Ø220 + Tubo acero 127 mm x 9 mm cada 0,60 m

Tabla 24. Datos introducidos para el cálculo F8 Clave

Se propone una solución con un nivel de anclajes permanentes de 3 cables de 0.60" Y1770 (1570/1770MPa). Los anclajes tendrán una longitud e inclinación variable en función del nivel al que se encuentran. Se indican a continuación las características principales de estos anclajes:

		L_{LIBRE} (m)	L_{BULBO} (m)	INCLINACIÓN (º)
Pantalla frontal F58 Clave	Nivel 1	5	6	10

Tabla 25. Características de anclajes en pantalla frontal F8 Clave

Adoptando esta solución, la carga obtenida en los anclajes para cada uno de los micropilotes es la que se indica a continuación:

MICRO	ANCLAJE	COTA (m)	SEPARACIÓN (m)	$P_{K,0}$ (kN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (kN)
M0	3 Cables 0.60" Y1770	61,56-0,31	3,00	100	100,00
M1	3 Cables 0.60" Y1770	61,52-0,31	3,00	100	100,00
M2	3 Cables 0.60" Y1770	61,48-0,31	3,00	100	100,00
M3	3 Cables 0.60" Y1770	61.44-0,31	3,00	100	100,00
M4	3 Cables 0.60" Y1770	61.40-0,31	3,00	100	100,00
M5	3 Cables 0.60" Y1770	61.36-0,31	3,00	100	100,00
M6	3 Cables 0.60" Y1770	61.32-0,31	3,00	100	100,00

MICRO	ANCLAJE	COTA (M)	SEPARACIÓN (M)	$P_{K,0}$ (KN)	CARGA POR ANCLAJE SIN MAYORAR (KN)
M7	3 Cables 0.60" Y1770	61.28-0,31	3,00	100	100,00
M8	3 Cables 0.60" Y1770	61.24-0,31	3,00	100	100,00

Tabla 26. Resultados obtenidos por anclajes en pantalla frontal F8 Clave

En los cálculos, la cota de los anclajes se ha medido en la intersección entre eje de micropilote y eje de anclaje de acuerdo al encaje geométrico realizado.

3.11 VERIFICACIÓN HORMIGÓN PROYECTADO DE LA PANTALLA

Se proyecta una capa de 10 cm de espesor de hormigón proyecto HP-30, reforzado con una malla de armado #6/0.15/0.15.

Propiedades rellenos

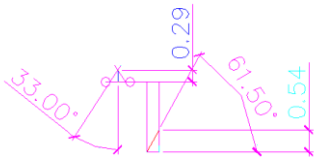
γ =	20	kN/m3
ϕ =	33	º
c =	0	kPa

Empuje al reposo:		p = k0 * h * γsat (KN/m2)	Momento continua	Cortante biapoyada	Cortante a un canto útil	Mayorado: Momento continua	Mayorado: Cortante biapoyada	Mayorado: Cortante a un canto útil
k0 =	0.46	4.67	0.168	1.402	1.285	0.252	2.102	1.927
h =	0.54							
γsat =	19.00							

COMPROBACIÓN DE HORMIGON PROYECTADO
ELU

GEOMETRIA

ancho,by	1.00	m
canto,hz	0.10	m
recubrimiento mec.	0.05	m



CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Fck:	300	kg/cm2
Fyk:	5000	kg/cm2

SECCIONES DE CALCULO

DIMENSIONAMIENTO

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales

hormigón	1.50
acero	1.15
Fcd	200.000 kg/cm2
Fyd	4347.826 kg/cm2

	kNxm/m	txm/m	As (cm2)	As (cm2/m)	Uo(t)	As0.04	As,flex
Md:	0.25	0.03	0.17	0.17	85.000	1.84	0.12
Md,neg:	0.25	0.03	0.17	0.17	85.000	1.84	0.12

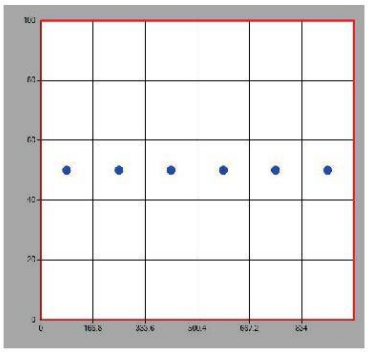
Cuantía minima, total en cada dirección	1.8	1.8	*#6/0.15/0.1* 1.88 (cm2/m) 1.88	OK

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

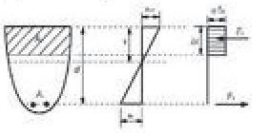
Definición de la Sección - Linea 5 Bilbao_Emboquille ABUSU

Tipología de sección	*Sección rectangular*	
	Sección bruta	
Ac	100000.00	Área en mm²
U	2200.00	Perímetro en mm
Ix	8.333E+007	Inerciax en mm
Iy	8.333E+009	Inerciay en mm
v	50.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	50.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm
	Armado	
As	169.65	Área armadura tracción en mm²
d	50.00	Canto útil tracción en mm
As'	0.00	Área armadura comp. En mm²
d'	0.00	Canto útil compresión en mm
	Sección homogeneizada	
Ah	101033.27	Área en mm²
Ix	8.333E+007	Inerciax en mm
Iy	8.417E+009	Inerciay en mm
v	50.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	50.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm
	Sección fisurada	
v	9	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.98E+006	Inerciax en mm
Mfis	4.83	Momento de fisuración en KNm



Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

EC 2 IECA PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL



Estado Límite Último. Cortante - Linea 5 Bilbao_Emboquille ABUSU

Datos

bw	*100 mm*
N (comp. Positiva)	*0 kN*
Tipo de sección	*No pretensada*
Diámetro vainas	*0 mm*
Nº vainas de pretensado	*0 mm*
Theta	*21.8*
ctg(Theta)	*2.50*
As	*169.65 mm²*
d	*50.00 mm*
Area sección	*1000.00 cm²*

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	90
Ast	0mm²/m
Ved	2.107kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	4.70kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	16.39kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	4.70kN

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	*2.107 kN*
alfa	*90*

Resultados

Ast necesaria = 87.64 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
nº ramas	-------	-------	-------	-------
s (mm)	-------	-------	-------	-------
Ast (mm²/m)	-------	-------	-------	-------
VRds (kN)	-------	-------	-------	-------

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es: 21.8º

No es necesaria la armadura a cortante.

4. RESUMEN DE RESULTADOS

Un resumen de los resultados obtenidos para las deformaciones y solicitaciones máximas de los micropilotes y porcentaje de pasivo movilizado, es el siguiente:

4.1 PANTALLA TIPO F1

- Deformada máxima = 35,54 mm
- Porcentaje de empuje pasivo movilizado = 7%
- Momento máximo sin mayorar= 63,15 kNm/m
- Cortante máximo sin mayorar= 184,94 kN/m

4.2 PANTALLA TIPO F2

- Deformada máxima = 34,52 mm
- Porcentaje de empuje pasivo movilizado = 6%
- Momento máximo sin mayorar= 57,64 kNm/m
- Cortante máximo sin mayorar= 173,39 kN/m

4.3 PANTALLA TIPO F3

- Deformada máxima = 33,60 mm
- Porcentaje de empuje pasivo movilizado = 4%
- Momento máximo sin mayorar= 46,99 kNm/m
- Cortante máximo sin mayorar= 152,10 kN/m

4.4 PANTALLA TIPO F4

- Deformada máxima = 26,86 mm
- Porcentaje de empuje pasivo movilizado = 5%
- Momento máximo sin mayorar= 48,41 kNm/m
- Cortante máximo sin mayorar= 153,39 kN/m

4.5 PANTALLA TIPO F5

- Deformada máxima = 23,00 mm
- Porcentaje de empuje pasivo movilizado = 5%
- Momento máximo sin mayorar= 43,83 kNm/m
- Cortante máximo sin mayorar= 143,08 kN/m

4.6 PANTALLA TIPO F6

- Deformada máxima = 34,78 mm
- Porcentaje de empuje pasivo movilizado = 5%
- Momento máximo sin mayorar= 48,35 kNm/m
- Cortante máximo sin mayorar= 155,06 kN/m

4.7 PANTALLA TIPO F7

- Deformada máxima = 6,79 mm
- Porcentaje de empuje pasivo movilizado = 3%
- Momento máximo sin mayorar= 11,51 kNm/m
- Cortante máximo sin mayorar= 48,32 kN/m

4.8 PANTALLA TIPO F8

- Deformada media = 11,5 mm
- Porcentaje de empuje pasivo movilizado medio = 29%
- Momento final máximo sin mayorar = 42,49 kNm/m
- Cortante máximo sin mayorar= 111,11 kN/m

4.9 TABLA RESUMEN MICROPILOTES

Un resumen de las deformaciones y solicitaciones máximas obtenidos en los cálculos de los micropilotes y, es el siguiente:

ID	Cota cabeza pantalla	H_{exc} (m)	def. (mm)	$M_{máx}$ (kNm)/m	$V_{máx}$ (kN)/m	$M_{máx\ mayorado}$ (kNm)/micro	$V_{máx\ mayorado}$ (kN)/micro
F1	+61,80	10,98	35,54	63,15	184,94	56.84	166.45
F2	+60,96	10,14	34,52	57,64	173,39	51.88	156.05
F3	+57,62	6,80	34,27	47,37	152,97	42.63	137.67
F4	+59,96	9,14	26,86	48,41	153,39	43.57	138.05
F5	+59,63	8,81	23,00	43,83	143,08	39.45	128.77
F6	+57,48	6,66	34,78	48,35	155,06	43.52	139.55
F7	+54,53	3,71	6,79	11,51	48,32	10.36	43,49
F8_Micro0	+61,56	7,35	57,57	42,49	111,11	38.24	100.00
F8_Micro1	+61,52	4,26	11,93	5,03	20,11	4.53	18.10
F8_Micro2	+61,48	3,67	5,58	5,06	20,11	4.55	18.10
F8_Micro3	+61,44	3,21	4,84	5,09	20,11	4.58	18.10
F8_Micro4	+61,40	2,85	4,55	4,97	20,10	4.47	18.09
F8_Micro5	+61,36	2,57	4,35	4,57	20,05	4.11	18.05
F8_Micro6	+61,32	2,37	4,72	4,36	19,93	3.92	17.94
F8_Micro7	+61,28	2,24	4,49	4,16	19,80	3.74	17.82
F8_Micro8	+61.24	2.16	5.09	3.99	19.7	3.59	17.73

Tabla 27. Tabla resumen deformaciones y solicitaciones de los micropilotes

Si bien la deformación obtenida en el análisis del micropilote "0" del conjunto analizado, se encuentra en torno a 60 mm, se considera que se trata un resultado muy del lado de la seguridad, ya que en el análisis 2D no se tiene en cuenta el reparto espacial de presiones y deformaciones, que hará que en la realidad las deformaciones sean menores.

4.10 VERIFICACIÓN DE ANCLAJES

Se propone la colocación de tres cables de 0.60" Y1770 de inyección única global (IR). Es decir, según la nomenclatura de los anclajes contemplados en la *Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera* se trataría de anclajes **Tipo 4A**.

De acuerdo a dicha Guía se debe asegurar el comportamiento individual de cada componente de los anclajes.

En primer lugar, se obtendrá la carga nominal mayorada del anclaje (P_{Nd}):

$$P_{Nd} = F_1 \cdot P_N$$

Donde:

F_1: coeficiente de mayoración en función del tipo de anclaje. Para anclajes permanentes adopta un valor de 1,50.

P_N: carga nominal del anclaje.

Los resultados de las comprobaciones y verificaciones de los anclajes se han incluido en el *Apéndice nº3.*

4.10.1. Evaluación de la estabilidad del propio anclaje

a. Comprobación de la tensión admisible del acero

Se siguen las indicaciones de la Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento del año 2005.

Para la comprobación de la tensión admisible del acero del tirante se minorará la tensión admisible en el tirante de forma que se cumplan simultáneamente las dos condiciones siguientes, que en el caso de anclajes permanentes adoptan las siguientes expresiones:

$$P_{Nd}/A_T \leq f_{pk}/1{,}30$$

$$P_{Nd}/A_T \leq f_{yk}/1{,}15$$

Donde:

P_{Nd}: carga nominal mayorada de cada anclaje.

A_T: sección del tirante. El área de 3 cables de 0.60" Y1770 es de 3 x 140 = 420 mm^2

f_{pk}: límite de rotura del acero del tirante. La carga unitaria de rotura de 3 cables de 0.60" Y1770 es de 1770 MPa.

f_{yk}: límite elástico del acero del tirante. El límite elástico de 3 cables de 0.60" Y1770 es de 1570 MPa.

A partir de las expresiones anteriores, se calcula la carga nominal mayorada de los anclajes:

$$P_{Nd} \leq f_{pk} \cdot A_T/1{,}30 \leq 571{,}8\ kN$$

$$P_{Nd} \leq f_{yk} \cdot A_T/1{,}15 \leq 573{,}4\ kN$$

Por lo tanto, se adoptará como carga nominal mayorada de cada anclaje un valor de **571,8 kN.** Es decir, ningún anclaje podrá superar una solicitación mayor de este valor, o lo que es lo mismo, una **carga sin mayorar del anclaje de 381,2 kN.**

b. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo

Para la comprobación de la seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo se minorará la adherencia límite entre el tirante y la lechada que lo rodea en el bulbo, por el coeficiente 1,2.

Para cada uno de los anclajes se deberá verificar la siguiente expresión:

$$\frac{P_{Nd}}{L_b \cdot p_T} \leq \frac{\tau_{lím}}{1{,}2}\ con\ \tau_{lím} = 6{,}9\ (\frac{f_{ck}}{22{,}5})^{2/3}$$

A partir de esta expresión se calcula la longitud mínima de bulbo que deberán tener los anclajes:

$$L_b \geq \frac{571{,}8 \cdot 10^3\ N\ \cdot 1{,}2}{72{,}65\ mm\ \cdot 7{,}4\ MPa} \geq 1{,}28\ m$$

c. Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo

Se siguen las indicaciones de la Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento del año 2005.

Para la comprobación de a seguridad frente al arrancamiento del bulbo se minorará la adherencia límite del terreno que rodea al bulbo del anclaje para obtener la adherencia admisible.

Para cada uno de los anclajes se deberá verificar la siguiente expresión:

$$\frac{P_{Nd}}{\pi \cdot D_N \cdot L_b} \leq a_{adm}$$

El valor de la adherencia admisible en los anclajes ha sido obtenido aplicando la siguiente expresión, en presiones efectivas:

$$a_{adm} = \frac{c'}{F_{2c}} + \sigma' \cdot \frac{tg\ \varphi'}{F_{2\varphi}}$$

Donde:

c': cohesión efectiva del terreno en el contacto terreno-bulbo.

φ': ángulo de rozamiento interno efectivo del terreno en el contacto terreno-bulbo.

σ': presión efectiva del terreno en el centro del bulbo más una tercera parte de la presión de inyección aplicada. La presión efectiva se calcula para cada anclaje como el peso del terreno que gravita sobre el punto medio del bubo, tomando un peso de 18 kN/m^2 para el terreno.

F_{2c}: coeficiente de minoración de la cohesión = 1,60

$F_{2\varphi}$: coeficiente de minoración de la fricción = 1,35

En todos los casos, excepto en los micropilotes de la sección sobre túnel, se han diseñado los anclajes de tal manera que el bulbo quede empotrado en la roca, por lo que los parámetros empleados para el cálculo de la adherencia límite son los correspondientes al estrato rocoso, esto es:

c'=230 kPa

φ'= 41º

$\sigma' = \sigma + {}^1/_3\, p_{iny}$, con p_{iny} = 200 kPa

En los micropilotes de la sección sobre el túnel (sección F8), los parámetros considerados para el cálculo de la adherencia límite son los correspondientes al estrato de rellenos, esto es:

c'=20 kPa

φ'= 29º

$\sigma' = \sigma + {}^1/_3\, p_{iny}$, con p_{iny} = 200 kPa

A partir de la adherencia admisible calculada en cada caso, y tomando P_{Nd} como el valor obtenido para cada anclaje en el cálculo de RIDO mayorado por 1,50, se obtiene la longitud de bulbo necesaria para garantizar la seguridad frente al arrancamiento del bulbo.

Además de los criterios de cálculo de la Guía, se han tenido en cuenta las *Recomendaciones para el Proyecto, Construcción y Control de Anclajes al Terreno* de la ACHE. Este manual técnico recoge una serie de recomendaciones respecto a valores recomendables de longitudes libre y de bulbo de los anclajes:

- Longitud libre: se recomienda que la longitud libre mínima de cualquier tipo de anclaje sea de 5 metros. En caso contrario, se deberán considerar métodos especiales para el tesado y la comprobación de cargas. Cuanto menor sea la longitud libre, menor será el alargamiento que se produzca al tesar y por lo tanto mayor será la pérdida por penetración de cuñas o por asentamiento de la tuerca.
- Longitud de bulbo: Aunque la recomendación habitual es que solo en casos de diseños especiales o cuando se utilicen materiales de inyección especiales, se podrán considerar longitudes de anclaje inferiores a 4 metros, en este caso consideramos que no es necesario cumplir dicha recomendación, ya que nos encontramos ante un caso poco habitual con anclajes poco cargados.
  En general, no se recomienda considerar longitudes de bulbo superiores a 15 m salvo justificación especial. Si bien, otras publicaciones no recomiendan superar los 12,0 metros.

5. VIGAS DE ATADO Y REPARTO

5.1 MATERIALES

- Hormigón HA-30
- Acero B-500 SD

Clase de exposición XC4

Control normal

Recubrimiento nominal: $c_{nom} = c_{min} + \Delta_{cdev} = 35$ mm

5.2 ACCIONES DE CÁLCULO

Se emplearán anclajes de **3 cables 0,6" Y1770.**

Se obtiene una carga máxima del anclaje de **$P_{máx}$ = 743,4 kN.**

5.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA PLACA DE ANCLAJE

Se propone una placa de 230 x 230 mm:

$$q = \frac{P_{máx}}{A} = \frac{743{,}4}{0{,}039007} = 19.058{,}12\ KPa$$

$$A = BxB - \frac{\emptyset perf^2 \cdot \pi}{4} = 230x230 - \frac{133^2 \cdot \pi}{4} = 39.007{,}1\ mm^2$$

A continuación, se calculan los esfuerzos de cálculo cómo una ménsula bajo carga uniforme de luz (L) igual a 85 mm:

$$L = \frac{B}{2} - \frac{\emptyset_p}{2} = \frac{230}{2} - \frac{133}{2} = 48{,}5\ mm$$

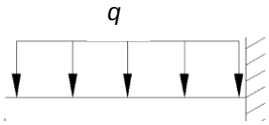


Ilustración 1. Ménsula bajo carga uniforme

Para una ménsula con carga uniformemente repartida, los esfuerzos máximos se calculan como:

$$M = \frac{p \cdot l^2}{2} = \frac{19.058 \cdot 0{,}0485^2}{2} = \mathbf{22{,}42\ mkN/m}$$

$$V = p \cdot l = 19.058 \cdot 0{,}0485 = \mathbf{924{,}31\ kN/m}$$

A partir de los esfuerzos máximos que le llegarán a la placa se calcula el espesor mínimo que debe tener la misma, con unas dimensiones de 230 x 230 mm y sabiendo que la tensión límite es de 322,73 MPa:

$$f_{yd} = \frac{355}{1{,}10} = 322{,}73\ MPa$$

Para ello, a partir de los esfuerzos solicitantes se han calculado las tensiones normales y tangenciales:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{w} = \pm \frac{M}{w} = \frac{134{,}52}{e^2}$$

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{924{,}31}{e}$$

Donde:

M = 22,42 mkN/m

V = 924,31 kN/m

$w = {}^{b \cdot e^2}/_{6} = {}^{1{,}0 \cdot e^2}/_{6}$

$A = b \cdot e = 1{,}0 \cdot e$

e = 25 mm:

Resolviendo el sistema de ecuaciones con espesor e = 25 mm y aplicando la formulación de Von Mises, se obtiene una tensión de 224,5 MPa:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma^2 + 3\,\tau^2} = 224{,}5\ MPa < f_{yd}$$

Donde:

$\sigma = 215{,}2\ MPa$

$\tau = 36{,}97\ MPa$

Se obtiene que la tensión que es capaz de soportar la placa con 25 mm de espesor es inferior al límite (322,7 MPa) y por lo tanto son válidas esas dimensiones.

Se colocarán placas de anclaje de **230 x 230 x 25 mm**.

5.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE FLEXIÓN

La comprobación a flexión de las vigas se realiza según el apartado 6.1 del Código Estructural. Para calcular el máximo momento solicitante se ha modelizado el sistema como una viga continúa apoyada. Cada uno de estos apoyos representa un anclaje, por lo que la distancia entre apoyos variará entre las vigas de atado en la sección sobre túnel, en las vigas de atado del resto de secciones y en las vigas de reparto intermedias.

SECCIÓN	SEPARACIÓN (M)
Viga de atado anclajes nivel 1 en sección sobre túnel	3,00

SECCIÓN	SEPARACIÓN (M)
Viga de atado anclajes nivel 1 en sección empotrado en el terreno	4,20
Viga de reparto anclajes niveles intermedios	3,00
Viga de reparto anclajes niveles intermedios	3,60

Tabla 28. Descripción de tipologías de vigas existentes

Por otra parte, las vigas de atado presentan distinta geometría debido a la inclinación de los anclajes, que será de 10º en las vigas de atado de la sección sobre túnel y de 30º o 35º en el resto de la longitud de la pantalla. Por su parte, los anclajes de las vigas de reparto intermedias tendrán una inclinación de 30º o 35º.

5.4.1. Viga de reparto de nivel 1 en sección sobre el túnel

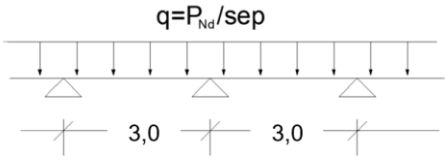


Ilustración 2. Esquema de modelización de viga continua con anclajes

Para simular la respuesta elástica del terreno se aplica sobre la viga continua una sobrecarga uniforme repartida de valor **q = 190,7 kN/m,** correspondiente a la carga nominal mayorada de cada anclaje (571,8 kN) entre su separación.

Así, se obtiene que el momento máximo solicitante es de **171,63 kNm.**

$$M = \frac{q \cdot l^2}{10} = 171{,}63\ mkN$$

Se calcula la armadura necesaria para la viga de atado en la sección sobre túnel, que tiene unas dimensiones medias de 51x70 cm.

Cuantías mínimas

Para vigas, se deberá cumplir lo establecido en el apartado 9.2 del Código Estructural:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,mín}$:

$$A_{s,mín} = \frac{w}{z} \cdot \frac{f_{ctm,fl}}{f_{yd}} = \mathbf{5{,}16\ cm^2/m}$$

Donde:

$$w = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1{,}0 \cdot 0{,}51^2}{6} = 0{,}0434\ m^3/m$$

$$z = 0{,}8 \cdot h = 0{,}56\ m$$

$$f_{ctm,fl} = 2{,}9\ MPa$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1{,}15} = 434{,}78\ MPa$$

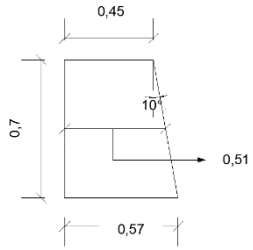


Ilustración 3. Geometría de la viga de atado en sección sobre túnel

Se comprueba la sección con Fagus a partir del momento de cálculo, tanto para Estado Límite Último Flexión como para Estado Límite de Servicio Fisuración y se dispone el armado necesario.

El área total de armadura dispuesta en la sección es de **28,53 cm²**, siendo la armadura de flexión dispuesta en las caras de tracción/compresión de **12,57 cm²** y **ϕ12** como armadura de piel en el resto de las caras.

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a flexión de la viga.

5.4.2. Vigas de reparto de nivel 1 en el resto de la pantalla

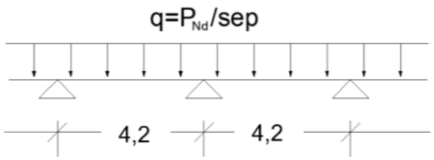


Ilustración 4. Esquema de modelización de viga continua con anclajes

Para simular la respuesta elástica del terreno se aplica sobre la viga continua una sobrecarga uniforme repartida de valor **q = 136,2 kN/m,** correspondiente a la carga nominal mayorada de cada anclaje (571,8 kN) entre su separación.

Así, se obtiene que el momento máximo solicitante es de **240,26 kNm.**

$$M = \frac{q \cdot l^2}{10} = 240{,}26\ mkN$$

Se calcula la armadura necesaria para la viga de atado, que tiene unas dimensiones medias de 65x70 cm.

Cuantías mínimas

Para vigas, se deberá cumplir lo establecido en el apartado 9.2 del Código Estructural:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,mín}$:

$$A_{s,mín} = \frac{w}{z} \cdot \frac{f_{ctm,fl}}{f_{yd}} = \mathbf{9{,}03}\ \boldsymbol{cm^2/m}$$

Donde:

$$w = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1{,}0 \cdot 0{,}65^2}{6} = 0{,}0704\ m^3/m$$

$$z = 0{,}8 \cdot h = 0{,}52\ m$$

$$f_{ctm,fl} = 2{,}9\ MPa$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1{,}15} = 434{,}78\ MPa$$

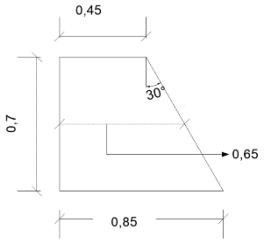


Ilustración 5. Geometría de la viga de atado

Se comprueba la sección con Fagus a partir del momento de cálculo, tanto para Estado Límite Último Flexión como para Estado Límite de Servicio Fisuración y se dispone el armado necesario. El área total de armadura dispuesta en la sección es de **34,81 cm²**, siendo la armadura de flexión dispuesta en las caras de tracción/compresión de **15,71 cm²** y **ϕ12** como armadura de piel en el resto de las caras.

Esta misma solución es válida para la viga de 35º que deberá disponerse en torno al P.K. 0+048, coincidiendo con el anclaje A14 del nivel superior con el objetivo de evitar la interferencia con el anclaje A13.

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a flexión de la viga.

5.4.3. Vigas de reparto de niveles inferiores

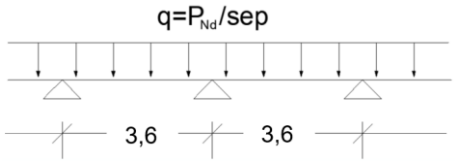


Ilustración 6. Esquema de modelización de viga continua con anclajes

Para simular la respuesta elástica del terreno se aplica sobre la viga continua una sobrecarga uniforme repartida de valor **q = 158,9 kN/m,** correspondiente a la carga nominal mayorada de cada anclaje (571,8 kN) entre su separación.

Así, se obtiene que el momento máximo solicitante es de **205,93 kNm.**

$$M = \frac{q \cdot l^2}{10} = 205{,}93\ mkN$$

Se calcula la armadura necesaria para la viga de atado, que tiene unas dimensiones de 49x65 cm.

Cuantías mínimas

Para vigas, se deberá cumplir lo establecido en el apartado 9.2 del Código Estructural:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,mín}$:

$$A_{s,mín} = \frac{w}{z} \cdot \frac{f_{ctm,fl}}{f_{yd}} = \mathbf{6{,}81\ cm^2/m}$$

Donde:

$$w = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1{,}0 \cdot 0{,}49^2}{6} = 0{,}04\ m^3$$

$$z = 0{,}8 \cdot h = 0{,}392\ m$$

$$f_{ctm,fl} = 2{,}9\ MPa$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1{,}15} = 434{,}78\ MPa$$

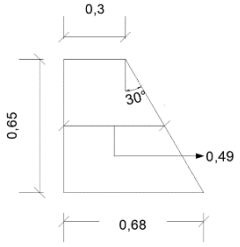


Ilustración 7. Geometría de la viga de reparto

Se comprueba la sección con Fagus a partir del momento de cálculo,
tanto para Estado Límite Último Flexión como para Estado Límite de Servicio Fisuración y se dispone el armado necesario. El área total de armadura dispuesta en la sección es de **40,84 cm²**, siendo la armadura de flexión dispuesta en las caras de tracción/compresión de **15,71 cm²** y **ϕ20** como armadura de piel en el resto de las caras.

Esta misma solución es válida para las vigas de reparto de los niveles 3 y 4 de 35º de inclinación que deberá disponerse en torno al P.K. 0+048, coincidiendo con la zona en la que se ha previsto la inclinación de 2 anclajes de cada nivel a 35º para evitar la interferencia con los anclajes próximos.

Además, se adoptará la misma solución para las vigas de reparto de niveles inferiores con separación entre anclajes de 3,0 m, ya que se obtienen valores de esfuerzos ligeramente inferiores, estando el cálculo de la viga con separaciones de 3,6 m del lado de la seguridad:

	q_d (kN/m)	M_k (m·kN)	M_d (m·kN)	V_d (kN)
Anclajes cada 3,0 m	190,6	114,36	171,54	202,99
Anclajes cada 3,6 m	158,9	137,29	205,93	216,90

Tabla 29. Cálculo de esfuerzos de diseño en vigas de niveles inferiores

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a flexión de la viga.

5.4.4. Viga de arriostramiento sobre el túnel

Se modeliza la viga como biempotrada bajo las reacciones del terreno de cada micropilote, que son las obtenidas previamente con los modelos RIDO:

	Altura Total terreno (m)	Reacción viga sin mayorar por metro de pantalla (KN/m)	Reacción viga sin mayorar por micropilote (KN)
F1	10.98 (+ 2.62 empotramiento)	301.88	181.13
F8_Micropilote 0	7.35 (+ 2.50 de corte)	88.57	53.14
F8_Micropilote 1	4.26	7.74	4.64
F8_Micropilote 2	3.67	4.80	2.88
F8_Micropilote 3	3.21	3.91	2.35
F8_Micropilote 4	2.85	3.60	2.16
F8_Micropilote 5	2.57	3.28	1.97
F8_Micropilote 6	2.37	2.52	1.51
F8_Micropilote 7	2.24	2.48	1.49
F8_Micropilote 8	2.16	1.93	1.16

Tabla 30. Tabla resumen reacciones en la viga sin mayorar

A partir de estos valores se ha modelizado una viga biempotrada de 11,40 m de longitud, correspondiente a la distancia existente entre anclajes y simétrica respecto a las cargas, donde el micropilote 8 es el que se encuentra sobre la clave del túnel.

Para esta viga se han obtenido los valores de momento y cortante máximo y se ha comprobado ELU Flexión, Cortante y ELS Fisuración.

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ABUSU
Fecha: 24/04/2024

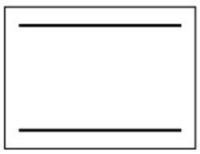
Hora: 13:16:41

Análisis elástico de vigas de un vano

1 Datos

- Sección

```
Sección : 65X49
b  [m]    = 0.65
h  [m]    = 0.49
ri [m]    = 0.065
rs [m]    = 0.065
A_i [cm2] = 24.54
A_s [cm2] = 24.54
```



- Rigidez

```
Inercia considerada : Bruta
E·I [kN·m²]         = 182110
```

- Estructura

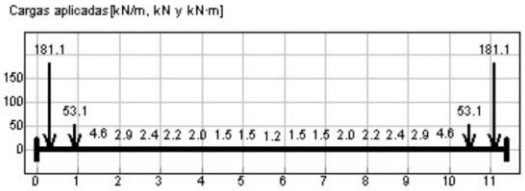
```
Longitud [m]  = 11.4

Vinculación de los extremos de la viga :
  Extremo izquierdo : Empotramiento
  Extremo derecho   : Empotramiento
```

- Cargas

Cargas puntuales :

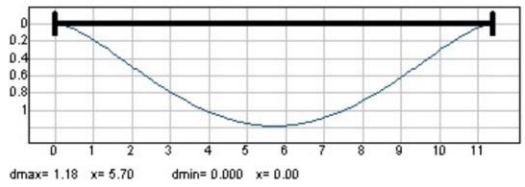
xp [m]	P [kN]
0.30	181.13
0.90	53.14
1.50	4.64
2.10	2.88
2.70	2.35
3.30	2.16
3.9	1.97
4.5	1.51
5.1	1.49

5.7	1.16
6.3	1.49
6.9	1.51
7.5	1.97
8.1	2.16
8.7	2.35
9.3	2.88
9.9	4.64
10.5	53.14
11.1	181.13

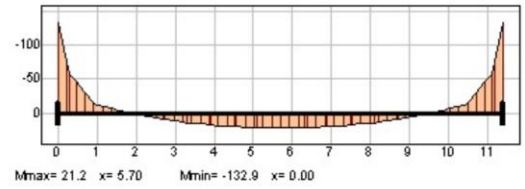


2 Resultados

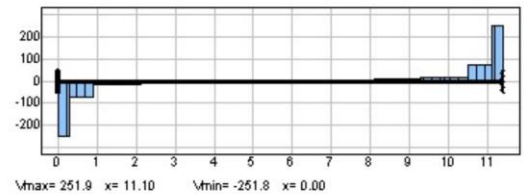
- Deformada [mm]



- Ley de flectores [kN·m]



- Ley de cortantes [kN]



- Reacciones



	x=0	x=L
R [kN]	251.8	251.9
M [kN·m]	132.9	-132.9

- Listados de esfuerzos

x [m]	δ [Mm]	θ [mrad]	M [kN·m]	V [kN]
0.00	0.00	0.00	-132.86	-251.85
0.23	0.02	0.13	-75.44	-251.85
0.30⁻	0.03	0.16	-57.31	-251.85
0.30	0.03	0.16	-57.31	-70.72
0.46	0.05	0.20	-46.28	-70.72
0.68	0.11	0.25	-30.15	-70.72
0.90⁻	0.16	0.28	-14.88	-70.72
0.90	0.16	0.28	-14.88	-17.58
0.91	0.17	0.28	-14.67	-17.58
1.14	0.23	0.29	-10.66	-17.58
1.37	0.30	0.30	-6.65	-17.58
1.50⁻	0.34	0.31	-4.33	-17.58
1.50	0.34	0.31	-4.33	-12.94
1.60	0.37	0.31	-3.09	-12.94
1.82	0.44	0.31	-0.14	-12.94
2.05	0.51	0.31	2.81	-12.94
2.10⁻	0.53	0.31	3.43	-12.94
2.10	0.53	0.31	3.43	-10.06
2.28	0.58	0.30	5.25	-10.06
2.51	0.65	0.30	7.54	-10.06
2.70⁻	0.71	0.29	9.47	-10.06
2.70	0.71	0.29	9.47	-7.71
2.74	0.72	0.29	9.75	-7.71
2.96	0.78	0.27	11.51	-7.71
3.19	0.84	0.26	13.26	-7.71
3.30⁻	0.87	0.25	14.10	-7.71
3.30	0.87	0.25	14.10	-5.55
3.42	0.90	0.24	14.76	-5.55
3.65	0.95	0.22	16.03	-5.55
3.88	1.00	0.20	17.29	-5.55
3.90⁻	1.00	0.20	17.43	-5.55
3.90	1.00	0.20	17.43	-3.58
4.10	1.04	0.18	18.16	-3.58
4.33	1.08	0.15	18.97	-3.58
4.50⁻	1.10	0.14	19.57	-3.58
4.50	1.10	0.14	19.57	-2.07
4.56	1.11	0.13	19.70	-2.07
4.79	1.14	0.10	20.17	-2.07
5.02	1.16	0.08	20.64	-2.07
5.10⁻	1.16	0.07	20.82	-2.07
5.10	1.16	0.07	20.82	-0.58
5.24	1.17	0.05	20.90	-0.58
5.47	1.18	0.03	21.03	-0.58
5.70⁻	1.18	0.00	21.16	-0.58
5.70	1.18	-0.00	21.16	0.58
5.93	1.18	-0.03	21.03	0.58
6.16	1.17	-0.05	20.90	0.58

6.30⁻	1.16	-0.07	20.82	0.58
6.30	1.16	-0.07	20.82	2.07
6.38	1.16	-0.08	20.64	2.07
6.61	1.14	-0.10	20.17	2.07
6.84	1.11	-0.13	19.70	2.07
6.90⁻	1.10	-0.14	19.57	2.07
6.90	1.10	-0.14	19.57	3.58
7.07	1.08	-0.15	18.97	3.58
7.30	1.04	-0.18	18.16	3.58
7.50⁻	1.00	-0.20	17.43	3.58
7.50	1.00	-0.20	17.43	5.55
7.52	1.00	-0.20	17.29	5.55
7.75	0.95	-0.22	16.03	5.55
7.98	0.90	-0.24	14.76	5.55
8.10⁻	0.87	-0.25	14.10	5.55
8.10	0.87	-0.25	14.10	7.71
8.21	0.84	-0.26	13.26	7.71
8.44	0.78	-0.27	11.51	7.71
8.66	0.72	-0.29	9.75	7.71
8.70⁻	0.71	-0.29	9.47	7.71
8.70	0.71	-0.29	9.47	10.06
8.89	0.65	-0.30	7.54	10.06
9.12	0.58	-0.30	5.25	10.06
9.30⁻	0.53	-0.31	3.43	10.06
9.30	0.53	-0.31	3.43	12.94
9.35	0.51	-0.31	2.81	12.94
9.58	0.44	-0.31	-0.14	12.94
9.80	0.37	-0.31	-3.09	12.94
9.90⁻	0.34	-0.31	-4.33	12.94
9.90	0.34	-0.31	-4.33	17.58
10.03	0.30	-0.30	-6.65	17.58
10.26	0.23	-0.29	-10.66	17.58
10.49	0.17	-0.28	-14.67	17.58
10.50⁻	0.16	-0.28	-14.88	17.58
10.50	0.16	-0.28	-14.88	70.72
10.72	0.11	-0.25	-30.15	70.72
10.94	0.05	-0.20	-46.28	70.72
11.10⁻	0.03	-0.16	-57.31	70.72
11.10	0.03	-0.16	-57.31	251.85
11.17	0.02	-0.13	-75.44	251.85
11.40	0.00	-0.00	-132.86	251.85

Se obtienen los siguientes momentos máximos:

$M_{k,máx.}$ (+) = +21,2 m·kN → $M_{d,máx}$ (+) = +31,8 m·kN

$M_{k,máx.}$ (-) = -132,9 m·kN → $M_{d,máx}$ (-) = -199,35 m·kN

En el dimensionamiento de la viga a flexión se comprueba cual es el momento máximo último que resiste la sección para 5Ø20 en ambas caras, resultando un valor de M_u = 276,89 m·kN. Por lo tanto, como $M_{d,máx} < M_u$, es suficiente la armadura propuesta.

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a flexión de la viga.

5.5 DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE CORTANTE

5.5.1. Viga de reparto de nivel 1 en tramo sobre el túnel

La comprobación a cortante se realiza según el apartado 6.2.2 del Código Estructural.

El cortante de cálculo solicitante se obtiene a partir del esfuerzo máximo a una distancia de un canto útil tomando una viga continua en la que los anclajes se simulan como apoyos sobre la que actúa una carga uniforme distribuida de 190,7 kN/m.

$$V = q \cdot \left(L/2 - d\right) = 190{,}67 \left(3{,}0/2 - 0{,}455\right) = 199{,}25\ kN$$

Así, se obtiene un cortante de diseño de **V_{Ed} = 199,25 kN/m.**

En primer lugar, se calculará la resistencia a cortante del elemento sin armadura de cortante ($V_{Rd,C}$) y se comparará con el valor de diseño. En caso de que $V_{Ed} < V_{Rd,C}$, únicamente se dispondrá una armadura mínima de cortante conforme al apartado 6.2.2 del Código Estructural.

Si $V_{Ed} > V_{Rd,C}$, deberá disponerse armadura de cortante suficiente de modo que $V_{Ed} < V_{Rd,s}$, calculado según lo indicado en el apartado 6.2.3 del Código Estructural.

Donde:

V_{Ed} → Esfuerzo cortante de cálculo en la sección analizada

$V_{Rd,C}$ → Valor de cálculo de la resistencia a cortante

$V_{Rd,s}$ → Resistencia a cortante para elementos con armadura vertical de cortante.

Se obtiene un valor de cálculo de la resistencia a cortante $V_{Rd,C}$=144,55 kN, por lo tanto, es necesario disponer armadura de cortante. La armadura a disponer será:

- **2 cercos ϕ12 cada 0,25 m**

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a cortante de las vigas.

5.5.2. Vigas de reparto de nivel 1 en el resto de la pantalla

La comprobación a cortante se realiza según el apartado 6.2.2 del Código Estructural.

El cortante de cálculo solicitante se obtiene a partir del esfuerzo máximo a una distancia de un canto útil tomando una viga continua en la que los anclajes se simulan como apoyos sobre la que actúa una carga uniforme distribuida de 136,2 kN/m.

$$V = q \cdot \left(L/2 - d\right) = 136{,}2 \left(4{,}2/2 - 0{,}595\right) = 204{,}98\ kN$$

Así, se obtiene un cortante de diseño de **V_{Ed} = 204,98 kN/m.**

En primer lugar, se calculará la resistencia a cortante del elemento sin armadura de cortante ($V_{Rd,C}$) y se comparará con el valor de diseño. En caso de que $V_{Ed} < V_{Rd,C}$, únicamente se dispondrá una armadura mínima de cortante conforme al apartado 6.2.2 del Código Estructural.

Si $V_{Ed} > V_{Rd,C}$, deberá disponerse armadura de cortante suficiente de modo que $V_{Ed} < V_{Rd,s}$, calculado según lo indicado en el apartado 6.2.3 del Código Estructural.

Donde:

V_{Ed} → Esfuerzo cortante de cálculo en la sección analizada

$V_{Rd,C}$ → Valor de cálculo de la resistencia a cortante

$V_{Rd,s}$ → Resistencia a cortante para elementos con armadura vertical de cortante.

Se obtiene un valor de cálculo de la resistencia a cortante $V_{Rd,C}$=176,97 kN, por lo tanto, es necesario disponer armadura de cortante. La armadura a disponer será:

- **2 cercos ϕ12 cada 0,25 m**

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a cortante de las vigas.

5.5.3. Vigas de reparto de niveles inferiores

La comprobación a cortante se realiza según el apartado 6.2.2 del Código Estructural.

El cortante de cálculo solicitante se obtiene a partir del esfuerzo máximo a una distancia de un canto útil tomando una viga continua en la que los anclajes se simulan como apoyos sobre la que actúa una carga uniforme distribuida de 158,9 kN/m.

$$V = q \cdot \left({}^{L}/_{2} - d\right) = 158{,}9 \cdot \left({}^{3{,}6}/_{2} - 0{,}435\right) = 216{,}9\ kN$$

Así, se obtiene un cortante de diseño de **V_{Ed} = 216,9 kN.**

En primer lugar, se calculará la resistencia a cortante del elemento sin armadura de cortante ($V_{Rd,C}$) y se comparará con el valor de diseño. En caso de que $V_{Ed} < V_{Rd,C}$, únicamente se dispondrá una armadura mínima de cortante conforme al apartado 6.2.2 del Código Estructural.

Si $V_{Ed} > V_{Rd,C}$, deberá disponerse armadura de cortante suficiente de modo que $V_{Ed} < V_{Rd,s}$, calculado según lo indicado en el apartado 6.2.3 del Código Estructural.

Donde:

V_{Ed} → Esfuerzo cortante de cálculo en la sección analizada

$V_{Rd,C}$ → Valor de cálculo de la resistencia a cortante

$V_{Rd,s}$ → Resistencia a cortante para elementos con armadura vertical de cortante.

Se obtiene un valor de cálculo de la resistencia a cortante $V_{Rd,C}$=145,13 kN, por lo tanto, es necesario disponer armadura de cortante. La armadura a disponer será:

- **2 cercos ϕ12 cada 0,25 m**

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a cortante de las vigas.

5.5.4. Viga de arriostramiento sobre el túnel

A partir del cálculo realizado en el apartado 5.4.4 del presente informe en el que se ha modelizado la viga como biempotrada bajo las reacciones del terreno de cada micropilote se ha obtenido la ley de esfuerzos cortantes.

El cortante máximo sin mayorar obtenido es de 251,8 KN en el empotramiento. Para el cálculo a cortante, se ha obtenido el cortante a una distancia igual a un canto útil del empotramiento. Así, se obtiene un cortante de diseño de:

$V_{k,máx}$ (x=d) = 70,7 kN → **$V_{d,máx}$ (x=d) = 106,05 kN**

En primer lugar, se calculará la resistencia a cortante del elemento sin armadura de cortante ($V_{Rd,C}$) y se comparará con el valor de diseño. En caso de que $V_{Ed} < V_{Rd,C}$, únicamente se dispondrá una armadura mínima de cortante conforme al apartado 6.2.2 del Código Estructural.

Si $V_{Ed} > V_{Rd,C}$, deberá disponerse armadura de cortante suficiente de modo que $V_{Ed} < V_{Rd,s}$, calculado según lo indicado en el apartado 6.2.3 del Código Estructural.

Donde:

V_{Ed} → Esfuerzo cortante de cálculo en la sección analizada

$V_{Rd,C}$ → Valor de cálculo de la resistencia a cortante

$V_{Rd,s}$ → Resistencia a cortante para elementos con armadura vertical de cortante.

Se obtiene un valor de cálculo de la resistencia a cortante $V_{Rd,C}$=145,13 kN, por lo tanto, es necesario disponer armadura de cortante. La armadura a disponer será:

- **2 cercos ϕ12 cada 0,25 m**

En el *apéndice nº 5* se adjuntan las comprobaciones a cortante de la viga.

5.6 COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

La comprobación a fisuración se realiza según el apartado 7.3 del Código Estructural.

Se debe definir un valor límite para la abertura de fisura calculado ($w_{máx}$). Estos valores se indican en la tabla 27.2 del apartado 27.2 del Código Estructural.

Tabla 27.2 Abertura máxima de la fisura

Clase de exposición	$w_{máx}$ (mm)	
	Hormigón armado (para la combinación cuasi-permanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
X0(2), XC1(2)	0,4	0,2
XC2, XC3, XF1,XF3,XC4	0,3	0,2 (1)
XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XF2, XF4, XA1(3)	0,2	Descompresión
XS3, XA2(3), XA3(3)	0,1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasi-permanente de acciones

(2) Para las clases de exposición X0 y XC1, la abertura de fisura no influye normalmente en la durabilidad. Los valores recogidos en la tabla para estos casos se establecen para garantizar un aspecto aceptable.

(3) La limitación relativa a las clases XA1, XA2 y XA3 sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura.

Tabla 31. Abertura máxima de fisura.Tabla 27.2 Código Estrutural

En este caso, en función de la clase de exposición, para la combinación cuasi-permanente de acciones, se establece un valor de abertura máxima de fisura $w_{máx}$ = 0,3 mm.

5.6.1. Viga de reparto de nivel 1 en tramo sobre el túnel

Adoptando como valor de cálculo del momento **M_k = 114,4 kNm** para la viga de 70x51 se obtiene una abertura de fisura **w_k = 0,25 mm < $w_{máx}$.**

Se cumple la comprobación a fisuración.

5.6.2. Vigas de reparto de nivel 1 en el resto de la pantalla

Adoptando como valor de cálculo del momento **M_k = 160,2 kNm** para la viga de 70x65 se obtiene una abertura de fisura **w_k = 0,25 mm < $w_{máx}$.**

Se cumple la comprobación a fisuración.

5.6.3. Vigas de reparto de niveles inferiores

Adoptando como valor de cálculo del momento **M_k = 137,3 kNm,** para la viga de 65x49 se obtiene una abertura de fisura **w_k = 0,30 mm < $w_{máx}$.**

Se cumple la comprobación a fisuración.

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a fisuración de las vigas.

5.6.4. Viga de arriostramiento sobre el túnel

Adoptando como valor de cálculo del momento **M_k = 132,90 kNm,** para la viga de 65x49 se obtiene una abertura de fisura **w_k = 0,20 mm < $w_{máx}$.**

Se cumple la comprobación a fisuración.

En el *apéndice* nº5 *se* adjuntan las comprobaciones a fisuración de las vigas.

6. PARAGUAS DE MICROPILOTES

Para el sostenimiento del terreno durante la excavación del túnel se dispondrá un paraguas de micropilotes en la boquilla del túnel. Los micropilotes se colocarán formando una superficie troncocónica de 120º y estará compuesto por micropilotes de tubo de acero N80 de 114 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor, de 12 m de longitud y 2º de inclinación. Se dispondrán micropilotes cada 0,50 m.

En el apéndice nº6 se incluye la comprobación de los micropilotes del paraguas, de acuerdo a lo recogido en el apartado 3.10.2 de la “Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera”.

Como viga de atado del paraguas de micropilotes se colocará una viga de hormigón de 70x50 cm^2 con una longitud total a eje de viga de 15.08 m.

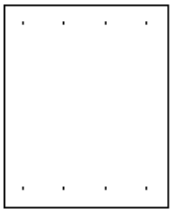
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Análisis elástico de vigas de un vano

1 Datos

- Sección

```
Sección: PARAGUAS

b [m] = 0.56

h [m] = 0.70

r [m] = 0.065

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales   = 2

ϕ [mm]                 = 16
```



- Rigidez

```
Inercia considerada: Bruta

E·I [kN·m²]          = 457419
```

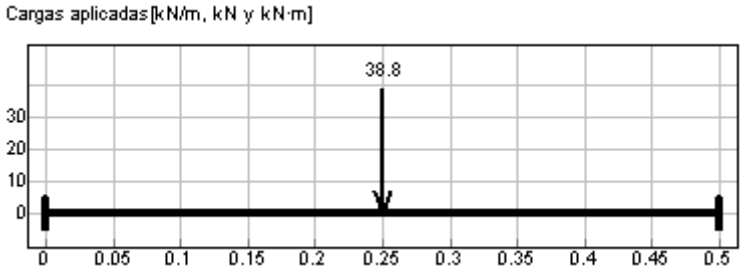
- Estructura

```
Longitud [m] = 0.5

Vinculación de los extremos de la viga:

  Extremo izquierdo: Empotramiento

  Extremo derecho: Empotramiento
```

- Cargas

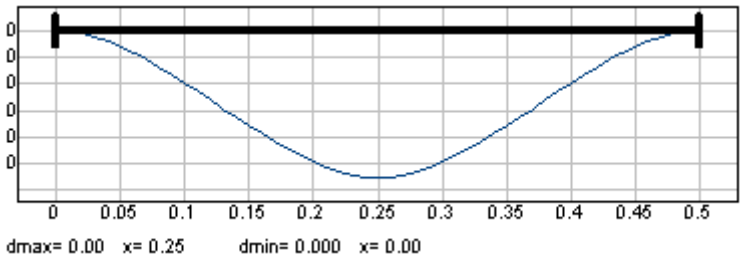
```
Cargas puntuales:
```

xp [m]	P [kN]
0.25	38.81

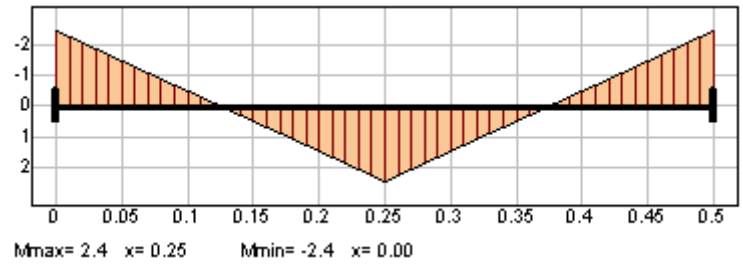


2 Resultados

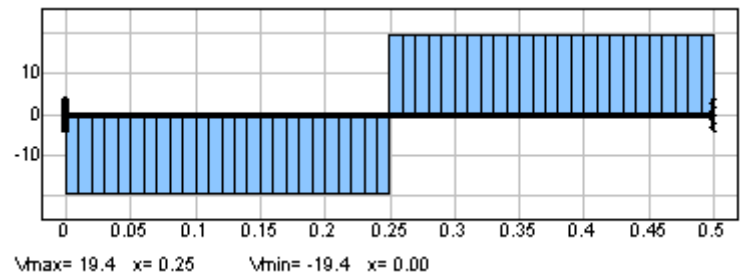
- Deformada [mm]



- Ley de flectores [kN·m]



- Ley de cortantes [kN]



Se han obtenido los esfuerzos que llegarán a esta viga y a partir de ellos se ha calculado el armado necesario.

Esfuerzos de cálculo por micropilote:

M_d = 2,4 kNm

V_d = 19,4 kN

6.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE FLEXIÓN DE LA VIGA DE ATADO

Cuantías mínimas

Para vigas, se deberá cumplir lo establecido en el apartado 9.2 del Código Estructural:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,mín}$:

$$A_{s,mín} = \frac{w}{z} \cdot \frac{f_{ctm,fl}}{f_{yd}} = \mathbf{5,24\ cm^2/m}$$

Donde:

$$w = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0{,}54 \cdot 0{,}7^2}{6} = 0{,}044\ m^3/m$$

$$z = 0{,}8 \cdot h = 0{,}56\ m$$

$$f_{ctm,fl} = 2{,}9\ MPa$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1{,}15} = 434{,}78\ MPa$$

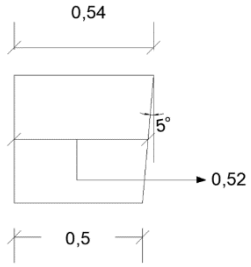


Ilustración 8. Geometría de la viga de atado en sección sobre túnel

Se comprueba la sección con Fagus a partir del momento de cálculo, tanto para Estado Límite Último Flexión como para Estado Límite de Servicio Fisuración y se dispone el armado necesario. La armadura de flexión dispuesta es de **ϕ16/20 cm** en las caras de tracción/compresión.

En el *apéndice nº5* se adjuntan las comprobaciones a flexión de la viga.

6.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE CORTANTE DE LA VIGA DE ATADO

Cuantías mínimas

De acuerdo al artículo 9.2.2 del Código Estructural, para vigas, la cuantía de armadura de cortante se establece mediante la expresión:

$$\rho_w = {}^{A_{sw}}/_{s \cdot b_w \cdot sen\alpha} = {}^{1{,}57}/_{0{,}25 \cdot 0{,}54} = 12{,}56\ cm^2$$

Donde ρ_w es la cuantía de armadura de cortante. ρ_w no debe ser inferior a $\rho_{w,mín}$

$$\rho_{w,mín} = \frac{0{,}08\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 8{,}76x10^{-4}$$

La cuantía mínima para una sección de 70x54 cm² es de 2,28 cm²/m.

Se colocarán cercos **ϕ10/25 cm.**

7. MEDICIONES

En la siguiente tabla se indican las mediciones de las unidades de obra principales:

Unidad	Descripción	Medición
Trabajos previos		
m^3	Excavación de tierra vegetal	0,00
m^3	Excavación a cielo abierto en cualquier clase de terreno	6041,30
m^3	Relleno de zahorra artificial	192,80
Micropilotes		
m	Micropilote de 220 mm de diámetro con tubo 127, e=9 mm	1643,65
m	Micropilote de 150 mm de diámetro con tubo 114, e=10 mm	252,00
Anclajes		
m	Anclaje permanente en roca para 10 T	362,88
m	Anclaje permanente en roca para 30 T	595,00
Ensayos		
ud	Transporte a obra de personal y equipos para ensayos	1,00
ud	Ensayo de adecuación o idoneidad de anclaje al terreno	8,00
Hormigones		
m^3	Hormigón HL-150 para nivelación y limpieza	19,54
m^3	Hormigón para armar	101,85
m^3	Hormigón proyectado	70,61
Encofrados/desencofrados		
m^2	Encofrado/desencofrado	212,67
Acero		
kg	Acero B-500SD en barra corrugada para armaduras	14812,91
m^2	Mallazo 150x150x6 mm	706,01
Impermeabilización y drenaje		
m^2	Impermeabilización con pintura bituminosa	706,01
m	Dren de trasdós	109,76
m	Dren californiano	108,00

En Madrid, a 14 de agosto de 2024

GEOCONSULT INGENIEROS CONSULTORES, S.A.U.		
Fdo. Cristina Figueroa Yusta Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos	Fdo. Lucia Navarro Mateos Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos	Fdo. Francisco Robles Díez Ingeniero de Minas

APÉNDICE 1. **LISTADOS DE CÁLCULO**

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F1

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU F1 v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuzu   Sección Frontal F1  *80L AMR U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F1: Pantalla micropilotes 127x9
      **** Nuevo encaje geométrico de vias tras supervisión
      *Cota terreno natural
      #CT=61.80
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.80
      *Nivel freatico
      #NF=10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=48.20
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=5E4/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.60
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA=30
      #Ec=8500*((HA+8)^(1/3))*1000
      ************ Definición de la pantalla ***********
      : CCP
1 ...  61.8
      *Cota de pie de pantalla
      : PTE INE/Sep*Es
2 ...  48.2 2044
      : CT
3 ...  61.8
      *Arcillas 1
      : 61.80-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.80-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.4b5361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Arcniscas G-V
      : 61.80-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.4b5361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso arcniscas ligcramente meteorizadas 3
      : 61.80-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462480
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.24624Ne+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  61.8 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP 0.70 0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  61 50.82 1.77€ 24.375€
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.4€ 4.2 30 -100 4500 2 18.5
13 ... ANC(1)  61.34 4.2 30  100 4500 2 18.5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 59.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(59.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.02 50.82 6.171€ 24.375€
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.0m, nivel 2
      : ANC(1) 59.77 0.54 3.0 30  300 5100 5 14.5
17 ... ANC(1)  59.23 3 30 -300 5100 5 14.5
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 56.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(56.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  56.02 50.82 12.831€ 24.375€
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      *FASE 7: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN  cada 3.0m, nivel 3
      : ANC(1) 56.77-0.54 3.0 30 -300 8000 5 8.5
21 ... ANC(1)  56.23 3 30 -300 8000 5 8.5
      : CAL(2)
22 ... CAL(2)
      *FASE 8: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 53.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(53.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
23 ... EXC(2)  53.02 50.82 19.491€ 24.375€
      : CAL(2)
24 ... CAL(2)
      *FASE 9: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.0m, nivel 4
      : ANC(1) 53.77 0.54 3.0 30  300 11700 5 5.0
25 ... ANC(1)  53.23 3 30 -300 11700 5 5
      : CAL(2)
26 ... CAL(2)
      *FASE 10: Excavación a fondo
      : EXC(2) EXCT
27 ... EXC(2)  50.82
      : CAL(2)
28 ... CAL(2)
      : END
29 ... END
      : STA
30 ... STA
      : GRF
31 ... GRF
      : STOP
32 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F1 -          **  PAGE   1  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                       ----------------

                *** Cálculo Sección Frontal F1: Pantalla micropilotos 127x9
                **** Nuevo encaje geométrico de vias tras supervisión
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla

                ---------------------------------------------------------------------------

                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.800 m   A  48.200 m  :                  2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.800 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.702
                COHESIÓN                            C   =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      29.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA  =    -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA  =     96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =  13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =      0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =      0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  =       0.465
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                            C   =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      33.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =  26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =      0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =      0.125

                *Arcniscas G-V
```

```
**     MIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal P1 -          **  PAGE   2  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                       ----------------

    CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  -      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  -       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  -       0.465
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  -       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  -      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  -       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   -   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   -       0.125

                'macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3

    CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  -      26.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  -      16.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  -       0.344
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  -       7.933
                COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  -      41.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  -       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                  COH. : VALOR SUPST. A PRES. ACTIVA   -     214.772 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA   -    1741.847 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =12462480.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      -       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   -       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal f1 -          **  FASE   3  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                    **  FASE No  1  **
                                                    ------------------

                    *FASE 1: Inicial con Sobrecarga


* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
           NIv. =   61.000 m        A =    0.000 m        B =   30.000 m        Q =    10.000 kPa

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .040 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 - ** PAGE 4 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 23/05/24 **

PASE 1

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 61.80 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 61.80 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				PUNTALES/ ANCLAS
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	RSF.CO.	RSF.VER	CA.REF.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.800	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	2.50 2.50	13590	2	2.50	13590		
61.570	0.18	0.01	0.00	0.00			2	4.73 4.73	13590	2	4.72	13590		
61.340	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	6.96 4.90	13590	2	6.95	13590		
61.170	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	8.60 4.87	13590	2	8.60	13590		
61.000	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	10.25 4.83	13590	2	10.24	13590		
60.779	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	12.39 4.78	13590	2	12.39	13590		
60.557	0.17	0.01	0.00	0.00			2	14.53 4.74	13590	2	14.53	13590		
60.336	0.17	-0.01	0.00	0.00			2	16.67 4.69	13590	2	16.60	13590		
60.115	0.17	-0.01	0.00	0.00			2	18.81 4.64	13590	2	18.82	13590		
59.894	0.17	0.01	0.00	0.01			2	20.94 4.60	13590	2	20.97	13590		
59.673	0.17	-0.01	0.00	-0.01			2	23.08 4.55	13590	2	23.12	13590		
59.451	0.17	-0.01	0.00	-0.02			2	25.22 4.50	13590	2	25.27	13590		
59.230	0.17	0.01	0.01	0.04			2	27.36 4.46	13590	2	27.42	13590		
59.020	0.17	-0.01	0.02	-0.05			2	29.30 4.41	13590	2	29.45	13590		
58.792	0.16	-0.01	0.03	-0.07			2	31.59 4.37	13590	2	31.65	13590		
58.565	0.16	0.02	0.05	0.08			2	33.81 4.32	13590	2	33.84	13590		
58.339	0.16	-0.02	0.07	-0.08			2	36.04 4.27	13590	2	36.01	13590		
58.110	0.15	-0.03	0.08	-0.06			2	38.30 4.22	13590	2	38.16	13590		
57.882	0.14	0.04	0.09	0.01			2	40.59 4.18	13590	2	40.28	13590		
57.655	0.13	-0.05	0.08	0.09			2	42.91 4.13	13590	2	42.37	13590		
57.428	0.12	-0.06	0.05	0.25			2	45.26 4.09	13590	2	44.43	13590		
57.200	0.11	0.06	0.03	0.47			2	47.62 4.04	13590	2	46.47	13590		
							2	40.90 4.04	26050	2	42.65	26050		
56.958	0.09	-0.05	-0.11	0.15	0.00		2	43.28 3.99	26850	2	44.28	26850		
56.715	0.08	0.04	0.12	0.03	0.00		2	45.50 3.94	26850	2	45.99	26850		
56.472	0.08	-0.02	-0.10	-0.11	0.00		2	47.64 3.89	26050	2	47.70	26050		
56.230	0.07	-0.01	-0.07	-0.12	0.00		2	49.69 3.84	26850	2	49.65	26850		
56.020	0.07	0.01	0.05	0.10	0.00		2	51.43 3.80	26850	2	51.31	26850		
55.856	0.07	0.00	-0.03	-0.08	0.00		2	52.76 3.77	26050	2	52.63	26050		
55.693	0.07	0.00	-0.02	-0.06	0.00		2	54.09 3.74	26850	2	53.96	26850		
55.529	0.07	0.00	0.01	0.04	0.00		2	55.41 3.71	26850	2	55.29	26850		
55.365	0.07	0.00	-0.01	-0.03	0.00		2	56.72 3.67	26050	2	56.63	26050		
55.201	0.07	0.00	0.00	-0.01	0.00		2	58.03 3.64	26850	2	57.98	26850		
55.038	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00		2	59.34 3.61	26850	2	59.32	26850		
54.874	0.07	0.00	0.00	-0.01	0.00		2	60.65 3.58	26050	2	60.66	26050		
54.710	0.07	0.00	0.00	-0.01	0.00		2	61.96 3.55	26850	2	62.00	26850		
54.546	0.07	0.00	0.00	0.02	0.00		2	63.27 3.52	26850	2	63.35	26850		
54.382	0.07	0.00	0.01	-0.04	0.00		2	64.58 3.49	26050	2	64.69	26050		
54.219	0.07	0.00	0.02	-0.06	0.00		2	65.90 3.46	26850	2	66.03	26850		
54.055	0.07	0.00	0.03	0.08	0.00		2	67.22 3.43	26850	2	67.36	26850		
53.891	0.07	-0.01	0.04	-0.10	0.00		2	68.55 3.39	26050	2	68.68	26050		
53.728	0.06	-0.01	0.06	-0.12	0.00		2	69.90 3.36	26850	2	69.99	26850		
53.564	0.06	0.02	0.08	0.13	0.00		2	71.26 3.33	26850	2	71.28	26850		
53.400	0.06	-0.02	0.10	-0.12	0.00		2	72.66 3.30	26050	2	72.54	26050		
53.230	0.05	-0.03	0.12	-0.08	0.00		2	74.14 3.27	26850	2	73.81	26850		
53.020	0.05	0.04	0.12	0.03	0.00		2	76.04 3.24	26850	2	75.32	26850		
52.815	0.04	-0.06	0.10	0.23	0.00		2	77.96 3.20	26050	2	76.72	26050		
52.610	0.02	-0.06	0.02	0.55	0.00		2	79.93 3.16	26850	2	78.07	26850		
52.405	0.01	0.06	0.13	0.99	0.00		2	81.91 3.13	26850	2	79.42	26850		
52.200	0.00	-0.03	-0.39	1.55	0.00		2	83.01 3.09	26050	2	80.04	26050		
							2	35.48 3.0912462480		2	89.64	12462480		
52.028	0.00	0.00	0.19	2.05	0.00		2	70.26 3.0612462480		2	87.92	12462480		
51.855	0.00	0.00	0.01	-0.41	0.00		2	60.96 3.0312462400		2	62.27	12462400		
51.693	0.00	0.00	0.02	0.14	0.00		2	67.00 3.0012462480		2	67.29	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00		2	68.34 2.9712462480		2	69.00	12462480		
51.330	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00		2	70.17 2.9412462400		2	70.23	12462400		
51.165	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00		2	71.75 2.9112462480		2	71.70	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	73.26 2.8812462480		2	73.25	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	74.78 2.8612462400		2	74.79	12462400		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	76.23 2.8312462480		2	76.24	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	77.69 2.8012462480		2	77.69	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	79.14 2.7012462400		2	79.14	12462400		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	80.59 2.7512462480		2	80.59	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	82.04 2.7212462480		2	82.04	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	83.49 2.7012462400		2	83.49	12462400		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa kPa	kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

```
**     MIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **              Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal P1 -              **  PAGE   5  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                                **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                                  ----------------

 PASE  1    (CONTINUACIÓN)

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REF. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|  49.674 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   84.94    2.6712462400  |  2   84.94         12462400 |            |
|  49.510 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   86.39    2.6512462480  |  2   86.39         12462480 |            |
|  49.346 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   87.84    2.6212462480  |  2   87.84         12462480 |            |
|  49.183 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   89.30    2.6012462400  |  2   89.30         12462400 |            |
|  49.019 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   90.75    2.5712462480  |  2   90.75         12462480 |            |
|  48.855 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   92.20    2.5512462480  |  2   92.20         12462480 |            |
|  48.691 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   93.65    2.5212462400  |  2   93.65         12462400 |            |
|  48.528 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   95.10    2.5012462480  |  2   95.10         12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   96.56    2.4712462400  |  2   96.56         12462400 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00     0.00     0.00     0.00       |  2   98.01    2.4512462480  |  2   98.01         12462480 |            |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                    |                             1 - SEPARACIÓN               |
|         |          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     0.18 mm        |          COEFICACIÓN     :  0 - EXCAVACIÓN               |
|         |                MOMENTO MÁXIMO =    -0.39 m.kN/m     |          DE ESTADO       :  1 - PRESIÓN ACTIVA           |
|         |    REACCIÓN VERTICAL EN PIE =     0.00 kN/m        |          DE SUELO        :  2 - ELÁSTICO                 |
|         |                                                    |                             3 - PRESIÓN PASSIVA          |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 2 TT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   61.800 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   57.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.094 = (114.19 kN/m)/(1220.18 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   57.200 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.036 = (631.69 kN/m)/(17366.84 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     49.24 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal #1 -          **  FASE   6  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  2  **
                                                ------------------

                        *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL =    61.000 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.020 m       A =     1.776 m       B =    24.376 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F1 -          ** PAGE   7 **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                      ** 23/05/24 **
---------------------------------                                                                      ----------------

 FASE 2

                |                                                 |  S U E L O  1                 |  S U E L O  2                 |
                |                                                 |  EXCAVACIÓN:     61.80 m      |  EXCAVACIÓN:     61.00 m      |  PUNTALES/
                |                                                 |  NIVEL AGUA:     10.00 m      |  NIVEL AGUA:     10.00 m      |    ANCLAS
                |                                                 |  S. DE CAQUOT:    0.00 kPa    |  BERMA:          50.02 m      |
----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------
     NIVEL      |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  RSF.CO.  RSF.VER CA.REF.  |  ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST.  |  ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST.  |  Nº  FUERZA
                |                                                 |                               |                               |
   61.800       |   0.66   -0.12     0.00     0.00                 |  -1                           |   0                           |
   61.570       |   0.64    0.12     0.00     0.00                 |   1                           |   0                           |
   61.340       |   0.61   -0.12    -0.01     0.13                 |   2    1.13   1.13   13590   |   0                           |
   61.170       |   0.59   -0.11    -0.06     0.48                 |   2    3.03   3.03   13590   |   0                           |
   61.000       |   0.57   -0.10    -0.19     1.16                 |   2    4.91   4.03   13590   |   0                           |
                |                                                 |   2    4.91   4.83   13590   |   2    7.75           13590   |
   60.779       |   0.55    0.07     0.38     0.60                 |   2    7.30   4.78   13590   |   2    9.52           13590   |
   60.557       |   0.54   -0.03    -0.47     0.18                 |   2    9.57   4.74   13590   |   2   11.15           13590   |
   60.336       |   0.54    0.03    -0.47    -0.11                 |   2   11.69   4.69   13590   |   2   12.72           13590   |
   60.115       |   0.55    0.08     0.43     0.29                 |   2   13.66   4.64   13590   |   2   14.29           13590   |
   59.894       |   0.57    0.12    -0.35    -0.41                 |   2   15.40   4.60   13590   |   2   15.09           13590   |
   59.673       |   0.60    0.15    -0.25    -0.49                 |   2   17.20   4.55   13590   |   2   17.53           13590   |
   59.451       |   0.64    0.17     0.14     0.51                 |   2   18.83   4.50   13590   |   2   18.65           13590   |
   59.230       |   0.68    0.18    -0.03    -0.47                 |   2   20.42   4.46   13590   |   2   20.31           13590   |
   59.020       |   0.71    0.18     0.07    -0.51                 |   2   21.92   4.41   13590   |   2   22.42           13590   |
   58.792       |   0.75    0.16     0.20     0.63                 |   2   23.57   4.37   13590   |   2   24.06           13590   |
   58.565       |   0.79    0.13     0.36    -0.72                 |   2   25.29   4.32   13590   |   2   25.62           13590   |
   58.338       |   0.81    0.08     0.52    -0.75                 |   2   27.13   4.27   13590   |   2   27.05           13590   |
   58.110       |   0.82    0.02     0.69     0.64                 |   2   29.16   4.22   13590   |   2   28.29           13590   |
   57.882       |   0.82   -0.07     0.80    -0.30                 |   2   31.42   4.18   13590   |   2   29.29           13590   |
   57.655       |   0.79   -0.16     0.80     0.39     0.00        |   2   33.95   4.13   13590   |   2   30.01           13590   |
   57.428       |   0.75    0.24     0.58     1.62     0.00        |   2   36.75   4.09   13590   |   2   29.90           13590   |
   57.200       |   0.69   -0.27     0.01     3.49     0.00        |   2   39.74   4.04   13590   |   2   30.16           13590   |
                |                                                 |   1   27.49   4.04   26850   |   2   36.84           26850   |
   56.958       |   0.62    0.24     0.58     1.44     1.26        |   2   29.04   3.99   26850   |   2   36.53           26850   |
   56.715       |   0.58   -0.15    -0.74     0.06     2.25        |   2   32.26   3.94   26050   |   2   36.15           26050   |
   56.472       |   0.55   -0.07    -0.67    -0.58     2.91        |   2   34.91   3.89   26850   |   2   36.32           26850   |
   56.230       |   0.54    0.00     0.50     0.74     3.41        |   2   37.06   3.84   26850   |   2   37.01           26850   |
   56.020       |   0.55    0.04    -0.35    -0.67     3.79        |   2   38.60   3.80   26050   |   2   37.93           26050   |
   55.856       |   0.56    0.07    -0.25    -0.54     4.08        |   2   39.66   3.77   26850   |   2   38.79           26850   |
   55.693       |   0.57    0.09     0.17     0.40     4.36        |   2   40.63   3.74   26850   |   2   39.74           26850   |
   55.529       |   0.58    0.10    -0.12    -0.26     4.64        |   2   41.53   3.71   26050   |   2   40.75           26050   |
   55.365       |   0.60    0.11    -0.09    -0.15     4.94        |   2   42.40   3.67   26850   |   2   41.81           26850   |
   55.201       |   0.62    0.11     0.07     0.08     5.25        |   2   43.23   3.64   26850   |   2   42.90           26850   |
   55.038       |   0.64    0.12    -0.06    -0.05     5.57        |   2   44.04   3.61   26050   |   2   44.01           26050   |
   54.874       |   0.66    0.12    -0.05    -0.07     5.90        |   2   44.83   3.58   26850   |   2   45.15           26850   |
   54.710       |   0.68    0.12     0.03     0.16     6.25        |   2   45.60   3.55   26850   |   2   46.30           26850   |
   54.546       |   0.70    0.13     0.00    -0.30     6.62        |   2   46.36   3.52   26050   |   2   47.46           26050   |
   54.382       |   0.72    0.12     0.07    -0.52     7.01        |   2   47.12   3.49   26850   |   2   48.63           26850   |
   54.219       |   0.74    0.11     0.18     0.79     7.42        |   2   47.91   3.46   26850   |   2   49.76           26850   |
   54.055       |   0.75    0.09     0.33    -1.11     7.84        |   2   48.77   3.43   26050   |   2   50.04           26050   |
   53.891       |   0.77    0.06     0.54    -1.45     8.27        |   2   49.74   3.39   26850   |   2   51.79           26850   |
   53.728       |   0.77    0.00     0.81     1.75     8.69        |   2   50.91   3.36   26850   |   2   52.56           26850   |
   53.564       |   0.77   -0.07     1.11    -1.94     9.08        |   2   52.36   3.33   26050   |   2   53.04           26050   |
   53.400       |   0.75   -0.17     1.43    -1.91     9.43        |   2   54.20   3.30   26850   |   2   53.13           26850   |
   53.230       |   0.71   -0.31     1.72     1.48     9.73        |   2   56.65   3.27   26850   |   2   52.69           26850   |
   53.020       |   0.62   -0.49     1.91    -0.08     9.97        |   2   60.50   3.24   26050   |   2   51.24           26050   |
   52.815       |   0.50   -0.68     1.67     2.63    10.09        |   2   65.46   3.20   26850   |   2   48.36           26850   |
   52.610       |   0.35    0.81     0.71     7.07    10.13        |   2   71.23   3.16   26850   |   2   45.01           26850   |
   52.405       |   0.18   -0.78    -1.35    13.45    10.14        |   2   77.35   3.13   26050   |   2   41.31           26050   |
   52.200       |   0.05   -0.48    -4.93    21.67    10.14        |   2   82.65   3.09   26850   |   2   38.44           26850   |
                |                                                 |   1                           |   2  596.38          12462480 |
   52.029       |   0.00   -0.08    -3.08   -23.85     9.97        |   2   81.00   3.0612462400   |   2   13.21          12462400 |
   51.855       |   0.00    0.03    -0.17    -8.90     9.97        |   2  104.70   3.0312462480   |  -1                           |
   51.683       |   0.00    0.01     0.27     0.97     9.97        |   2   54.70   3.0072462480   |   2   44.88          12462480 |
   51.510       |   0.00    0.00     0.05     1.02     9.97        |   2   46.59   2.9712462400   |   2   55.05          12462400 |
   51.338       |   0.00    0.00    -0.02     0.04     9.97        |   2   51.36   2.9412462480   |   2   53.54          12462480 |
   51.165       |   0.00    0.00     0.01     0.10     9.97        |   2   53.82   2.9112462480   |   2   53.16          12462480 |
   50.993       |   0.00    0.00     0.00    -0.01     9.97        |   2   54.89   2.8812462400   |   2   54.54          12462400 |
   50.820       |   0.00    0.00     0.00     0.01     9.97        |   2   56.08   2.8612462480   |   2   56.19          12462480 |
   50.656       |   0.00    0.00     0.00     0.00     9.97        |   2   57.29   2.8312462480   |   2   57.31          12462480 |
   50.493       |   0.00    0.00     0.00     0.00     9.97        |   2   58.47   2.8012462400   |   2   58.47          12462400 |
   50.329       |   0.00    0.00     0.00     0.00     9.97        |   2   59.65   2.7812462480   |   2   59.64          12462480 |
   50.165       |   0.00    0.00     0.00     0.00     9.97        |   2   60.82   2.7512462480   |   2   60.82          12462480 |
   50.001       |   0.00    0.00     0.00     0.00     9.97        |   2   62.01   2.7212462400   |   2   62.01          12462400 |
                |                                                 |                               |                               |
        m       |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa  |       kPa      kPa    kPa/m   |       kPa      kPa    kPa/m   |       kN
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -          ** PAGE   8 **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                      ** 23/05/24 **
---------------------------------                                                                       ----------------

 PASE  2    (CONTINUACIÓN)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|  49.839 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   63.19   2.7012462400  |  2   63.19        12462400 |            |
|  49.674 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   64.38   2.6712462480  |  2   64.38        12462480 |            |
|  49.510 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   65.58   2.6612462480  |  2   65.58        12462480 |            |
|  49.346 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   66.78   2.6212462400  |  2   66.78        12462400 |            |
|  49.183 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   67.98   2.6012462480  |  2   67.98        12462480 |            |
|  49.019 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   69.19   2.5712462480  |  2   69.19        12462480 |            |
|  48.855 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   70.40   2.5512462400  |  2   70.40        12462400 |            |
|  48.691 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   71.62   2.5212462480  |  2   71.62        12462480 |            |
|  48.520 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   72.84   2.5012462400  |  2   72.03        12462400 |            |
|  48.364 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   74.06   2.4712462480  |  2   74.06        12462480 |            |
|  48.200 |    0.00    0.00    0.00    0.00    9.97         |  2   75.28   2.4512462480  |  2   75.29        12462480 |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |

|         |                                                 |                            |                            |            |
|         |      DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     0.82 mm     |           CODIFICACIÓN     :  -1 = SEPARACIÓN         |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =    4.93 m.kN/m  |           DE ESTADO        :   0 = EXCAVACIÓN         |            |
|         |  REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    -9.97 kN/m    |           DE SUELO         :   1 = PRESIÓN ACTIVA     |            |
|         |                                                 |                            :   2 = ELÁSTICO           |            |
|         |                                                 |                            :   3 = PRESIÓN PASSIVA    |            |

 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   61.000 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   59.531 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.096 = (19.39 kN/m)/(201.95 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   59.531 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.031 = (557.62 kN/m)/(10201.93 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     46.53 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -          **  PASE   9  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  3  **
                                                ------------------

                    *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0-100kN cada 4.20m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1     NIVEL                    -      61.320 m
                                               ESPACIADO                =       4.200 m
                                               INCLINACIÓN              -      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 -    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =    4500.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            -       2.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      -      10.500 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIDERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 - ** PAGE 10 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 23/05/24 **

PASE 3

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				PUNTALES/ ANCLAS	
						EXCAVACIÓN: 61.80 m				EXCAVACIÓN: 61.00 m					
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m					
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.02 m					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	RSF.CO.	RSF.VER	CA.REF.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA	
61.800	-1.14	0.97	0.00	0.00			2	20.53	5.00	13590	0				
61.570	0.92	0.99	0.54	4.62	0.00		2	19.69	4.95	13590	0				
61.340	-0.68	1.13	-2.11	9.03	0.00		2	18.64	4.90	13590	0				
				-11.59	11.90		2	18.64	4.90	13590	0			1 -100.00	
61.170	-0.48	1.23	-0.41	-8.51	11.90		2	17.52	4.87	13590	0				
61.000	-0.27	1.21	0.79	-5.64	11.90		2	16.32	4.83	13590	0				
							2	16.32	4.83	13590	1				
60.779	-0.02	1.07	1.67	-2.38	11.90		2	14.99	4.78	13590	2	1.03	13590		
60.557	0.20	0.87	1.92	-0.07	11.90		2	14.19	4.74	13590	2	6.53	13590		
60.336	0.37	0.67	1.78	1.18	11.90		2	14.01	4.69	13590	2	10.40	13590		
60.115	0.50	0.49	1.45	1.67	11.90		2	14.40	4.64	13590	2	13.55	13590		
59.894	0.59	0.35	1.08	1.67	11.90		2	15.26	4.60	13590	2	16.12	13590		
59.673	0.66	0.26	0.74	1.37	11.90		2	16.47	4.55	13590	2	18.26	13590		
59.451	0.70	0.19	0.48	0.99	11.90		2	17.92	4.50	13590	2	19.56	13590		
59.230	0.74	0.15	0.30	0.63	11.90		2	19.53	4.46	13590	2	21.20	13590		
59.009	0.77	0.13	0.21	0.24	11.90		2	21.56	4.41	13590	2	23.18	13590		
58.792	0.80	0.10	0.20	-0.19	11.90		2	22.90	4.37	13590	2	24.66	13590		
58.565	0.82	0.08	0.28	-0.51	11.90		2	24.88	4.32	13590	2	26.04	13590		
58.338	0.83	0.04	0.42	0.69	11.90		2	26.87	4.27	13590	2	27.31	13590		
58.110	0.83	-0.02	0.58	-0.67	11.90		2	29.02	4.22	13590	2	28.43	13590		
57.882	0.82	-0.09	0.71	-0.38	11.90		2	31.36	4.18	13590	2	29.35	13590		
57.655	0.79	0.17	0.72	0.30	11.90		2	33.94	4.13	13590	2	30.02	13590		
57.420	0.74	-0.24	0.53	1.53	11.90		2	36.77	4.09	13590	2	29.00	13590		
57.200	0.68	-0.28	-0.02	3.41	11.91		2	39.76	4.04	13590	2	30.13	13590		
							2	39.76	4.04	26850	2	36.79	26850		
56.959	0.62	-0.23	-0.59	1.39	13.15		2	29.09	3.99	26050	2	36.40	26050		
56.715	0.57	-0.15	-0.75	0.03	14.13		2	32.30	3.94	26850	2	36.10	26850		
56.472	0.55	0.07	0.67	0.59	14.78		2	34.94	3.89	26850	2	36.30	26850		
56.230	0.54	0.00	-0.50	-0.75	15.28		2	37.00	3.84	26050	2	37.00	26050		
56.020	0.55	0.05	-0.35	-0.67	15.66		2	38.61	3.80	26850	2	37.92	26850		
55.856	0.56	0.07	0.25	0.54	15.94		2	39.66	3.77	26850	2	38.79	26850		
55.693	0.57	0.08	-0.17	-0.38	16.22		2	40.63	3.74	26050	2	39.74	26050		
55.529	0.58	0.10	-0.12	-0.26	16.51		2	41.53	3.71	26850	2	40.76	26850		
55.365	0.60	0.11	0.08	0.15	16.80		2	42.40	3.67	26850	2	41.87	26850		
55.201	0.62	0.11	-0.07	-0.07	17.11		2	43.23	3.64	26050	2	42.90	26050		
55.038	0.64	0.12	-0.06	-0.04	17.43		2	44.04	3.61	26850	2	44.02	26850		
54.874	0.66	0.12	0.05	0.07	17.76		2	44.83	3.58	26850	2	45.15	26850		
54.710	0.68	0.12	-0.03	-0.15	18.12		2	45.60	3.55	26050	2	46.30	26050		
54.546	0.70	0.13	0.00	-0.30	18.49		2	46.36	3.52	26850	2	47.47	26850		
54.382	0.72	0.12	0.07	0.52	18.88		2	47.12	3.49	26850	2	48.63	26850		
54.219	0.74	0.11	0.18	-0.79	19.28		2	47.91	3.46	26050	2	49.76	26050		
54.055	0.75	0.09	0.33	-1.11	19.70		2	48.77	3.43	26850	2	50.84	26850		
53.891	0.77	0.06	0.54	1.45	20.13		2	49.74	3.39	26850	2	51.79	26850		
53.728	0.77	0.00	0.80	-1.75	20.55		2	50.91	3.36	26050	2	52.56	26050		
53.564	0.77	-0.07	1.11	-1.94	20.95		2	52.36	3.33	26850	2	53.04	26850		
53.400	0.75	0.17	1.43	1.91	21.30		2	54.20	3.30	26850	2	53.13	26850		
53.230	0.71	-0.31	1.72	-1.48	21.59		2	56.65	3.27	26050	2	52.69	26050		
53.020	0.62	-0.49	1.91	-0.08	21.83		2	60.58	3.24	26850	2	51.24	26850		
52.815	0.50	0.68	1.67	2.63	21.95		2	66.46	3.20	26850	2	48.36	26850		
52.610	0.35	-0.01	0.71	7.07	21.99		2	71.23	3.16	26050	2	45.01	26050		
52.405	0.18	-0.78	-1.35	13.15	22.00		2	77.35	3.13	26850	2	41.31	26850		
52.200	0.05	0.48	4.93	21.67	22.00		2	82.65	3.09	26850	2	38.44	26850		
							-1				2	596.30	12462400		
52.029	0.00	-0.09	-3.09	-23.85	21.83		2	91.80	3.0612462480		2	13.22	12462480		
51.856	0.00	0.03	0.17	8.90	21.83		2	104.70	3.0312462480		1				
51.683	0.00	0.01	0.27	0.97	21.83		2	54.70	3.0012462400		2	44.00	12462400		
51.510	0.00	0.00	0.05	1.02	21.83		2	46.59	2.9712462480		2	55.85	12462480		
51.338	0.00	0.00	0.02	0.04	21.83		2	51.36	2.9412462480		2	53.54	12462480		
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.10	21.83		2	53.02	2.9112462400		2	53.16	12462400		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	21.83		2	54.89	2.8812462480		2	54.54	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	21.83		2	56.08	2.8612462480		2	56.79	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	21.83		2	57.29	2.8312462400		2	57.31	12462400		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	21.83		2	58.47	2.8012462480		2	58.47	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	21.83		2	59.65	2.7812462480		2	59.64	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	21.83		2	60.02	2.7512462400		2	60.02	12462400		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal P1 -            **  PAGE  11  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                            **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                              ----------------

 PASE  3    (CONTINUACIÓN)

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                  |                              |                              |            |
|  50.001 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   62.01    2.7212462400 |  2   62.01         12462400  |            |
|  49.838 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   63.19    2.7012462480 |  2   63.19         12462480  |            |
|  49.674 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   64.38    2.6712462480 |  2   64.38         12462480  |            |
|  49.510 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   65.58    2.6512462400 |  2   65.58         12462400  |            |
|  49.346 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   66.78    2.6212462480 |  2   66.78         12462480  |            |
|  49.183 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   67.98    2.6012462480 |  2   67.98         12462480  |            |
|  49.019 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   69.19    2.5712462400 |  2   69.19         12462400  |            |
|  48.855 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   70.40    2.5512462480 |  2   70.40         12462480  |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   71.62    2.5212462400 |  2   71.62         12462400  |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   72.84    2.5012462480 |  2   72.83         12462480  |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   74.06    2.4712462480 |  2   74.06         12462480  |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.83       |  2   75.28    2.4512462400 |  2   75.29         12462400  |            |
|         |                                                  |                              |                              |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                  |                              -1 = SEPARACIÓN                 |
|         |          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     1.14 mm      |          CODIFICACIÓN     :   0 = EXCAVACIÓN                |
|         |                MOMENTO MÁXIMO =    -4.93 m.kN/m  |          DE ESTADO        :   1 = PRESIÓN ACTIVA            |
|         |    REACCIÓN VERTICAL EN FIE =   -21.83 kN/m      |          DE SUELO         :   2 = ELÁSTICO                  |
|         |                                                  |                              3 = PRESTÓN PASSIVA             |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   61.000 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   58.240 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.102 = (46.06 kN/m)/(450.67 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   58.240 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.030 = (527.96 kN/m)/(17803.06 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     49.31 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal #1 -          **  FASE  12  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  4  **
                                                ------------------

                        *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL -    59.020 m
                                                CON BERMA EN NIVEL -    50.020 m       A -     6.172 m       B -    24.376 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal P1 -          **  PAGE  13  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  23/05/24  **
```

PASE 4

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				PUNTALES/ ANCLAS	
						EXCAVACIÓN: 61.80 m				EXCAVACIÓN: 59.02 m					
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m					
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.02 m					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	REF.CO.	REF.VER	CA.REF.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.800	-1.35	1.59	0.00	0.00			2	23.39	5.00	13590	0				
61.570	0.99	1.61	0.59	5.06	0.00		2	20.60	4.95	13590	0				
61.340	-0.60	1.77	-2.28	9.45	0.00		2	17.57	4.90	13590	0				
				-11.23	11.94		2	17.57	4.90	13590	0		1	-100.31	
61.170	-0.29	1.88	-0.61	-8.47	11.94		2	14.96	4.87	13590	0				
61.000	0.03	1.88	0.63	-6.16	11.94		2	12.22	4.83	13590	0				
60.779	0.44	1.75	1.72	-3.82	11.94		2	8.86	4.78	13590	0				
60.557	0.80	1.52	2.37	-2.10	11.94		2	6.04	4.74	13590	0				
60.336	1.11	1.25	2.72	-1.07	11.94		2	3.99	3.99	13590	0				
60.115	1.35	0.94	2.87	0.31	11.94		2	2.82	2.82	13590	0				
59.894	1.52	0.63	2.87	0.28	11.94		2	2.50	2.50	13590	0				
59.673	1.63	0.32	2.71	0.93	11.94		2	3.27	3.27	13590	0				
59.451	1.67	0.04	2.44	1.83	11.94		2	4.85	4.50	13590	0				
59.230	1.65	-0.20	1.90	3.16	11.94		2	7.21	4.46	13590	0				
59.020	1.59	-0.35	1.05	4.97	11.94		2	10.02	4.41	13590	0				
							2	10.02	4.41	13590	2	21.60	13590		
58.792	1.50	-0.42	0.20	2.61	11.93		2	13.41	4.37	13590	2	22.50	13590		
58.565	1.41	-0.41	-0.18	0.83	11.93		2	16.88	4.32	13590	2	23.38	13590		
58.338	1.31	-0.39	-0.22	-0.35	11.92		2	20.30	4.27	13590	2	24.14	13590		
58.110	1.23	-0.37	-0.06	-0.92	11.93		2	23.65	4.22	13590	2	24.89	13590		
57.882	1.14	-0.38	0.16	-0.91	11.93		2	26.99	4.18	13590	2	25.58	13590		
57.655	1.05	-0.40	0.30	0.27	11.93		2	30.37	4.13	13590	2	26.15	13590		
57.420	0.96	-0.44	0.22	1.11	11.93		2	33.65	4.09	13590	2	26.00	13590		
57.200	0.86	-0.44	-0.26	3.26	11.93		2	37.39	4.04	13590	2	26.29	13590		
							1	27.49	4.04	26850	2	35.98	26850		
56.959	0.76	-0.37	-0.82	1.43	13.25		1	28.61	3.99	26050	2	35.21	26050		
56.715	0.68	-0.26	-0.99	0.06	14.62		1	29.74	3.94	26850	2	34.50	26850		
56.472	0.64	0.14	0.90	0.75	15.82		2	32.60	3.89	26850	2	34.50	26850		
56.230	0.61	-0.05	-0.68	-0.98	16.68		2	35.16	3.84	26050	2	35.15	26050		
56.020	0.61	0.01	-0.48	-0.89	17.28		2	36.95	3.80	26850	2	36.11	26850		
55.856	0.61	0.04	0.34	0.73	17.71		2	38.14	3.77	26850	2	37.05	26850		
55.693	0.62	0.06	-0.24	-0.55	18.11		2	39.21	3.74	26050	2	38.09	26050		
55.529	0.63	0.08	-0.16	-0.38	18.52		2	40.20	3.71	26850	2	39.20	26850		
55.365	0.65	0.09	0.11	0.23	18.92		2	41.13	3.67	26850	2	40.36	26850		
55.201	0.66	0.10	-0.08	-0.13	19.33		2	42.03	3.64	26050	2	41.55	26050		
55.038	0.68	0.11	-0.07	-0.08	19.75		2	42.89	3.61	26850	2	42.75	26850		
54.874	0.70	0.11	0.05	0.09	20.18		2	43.72	3.58	26850	2	43.98	26850		
54.710	0.72	0.11	-0.03	-0.16	20.63		2	44.54	3.55	26050	2	45.21	26050		
54.546	0.73	0.12	0.00	-0.31	21.09		2	45.35	3.52	26850	2	46.45	26850		
54.382	0.75	0.11	0.07	0.52	21.56		2	46.16	3.49	26850	2	47.68	26850		
54.219	0.77	0.10	0.18	-0.80	22.05		2	46.99	3.46	26050	2	48.88	26050		
54.055	0.79	0.08	0.34	-1.13	22.56		2	47.89	3.43	26850	2	50.01	26850		
53.891	0.80	0.05	0.55	1.48	23.06		2	48.91	3.39	26850	2	51.01	26850		
53.728	0.80	-0.01	0.82	-1.78	23.55		2	50.13	3.36	26050	2	51.01	26050		
53.564	0.79	-0.08	1.13	-1.98	24.01		2	51.63	3.33	26850	2	52.32	26850		
53.400	0.77	0.19	1.45	1.94	24.41		2	53.53	3.30	26850	2	52.42	26850		
53.230	0.73	-0.32	1.75	-1.50	24.74		2	56.05	3.27	26050	2	51.99	26050		
53.020	0.64	-0.51	1.94	-0.07	25.01		2	60.08	3.24	26850	2	50.52	26850		
52.815	0.52	0.70	1.70	2.70	25.15		2	65.08	3.20	26850	2	47.60	26850		
52.610	0.36	-0.03	0.71	7.23	25.19		2	70.90	3.16	26050	2	44.20	26050		
52.405	0.19	-0.81	-1.40	13.75	25.20		2	77.22	3.13	26850	2	40.44	26850		
52.200	0.05	0.50	5.05	22.14	25.20		2	82.62	3.09	26850	2	37.53	26850		
							-1				2	610.46	12462400		
52.029	0.00	-0.09	-3.17	-24.42	25.01		2	82.51	3.0612462480		2	11.82	12462480		
51.856	0.00	0.03	0.19	9.14	25.01		2	106.46	3.0312462480		1				
51.683	0.00	0.01	0.28	0.96	25.01		2	54.01	3.0012462400		2	44.16	12462400		
51.510	0.00	0.00	0.06	1.06	25.01		2	46.17	2.9712462480		2	55.69	12462480		
51.338	0.00	0.00	0.02	0.04	25.01		2	55.02	2.9412462480		2	53.32	12462480		
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.10	25.01		2	53.56	2.9112462400		2	52.09	12462400		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	25.01		2	54.64	2.8812462480		2	54.29	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	25.01		2	56.84	2.8612462480		2	56.96	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	25.01		2	57.06	2.8312462400		2	57.00	12462400		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	25.01		2	58.26	2.8012462480		2	58.25	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	25.01		2	59.44	2.7812462480		2	59.43	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	25.01		2	60.62	2.7512462400		2	60.62	12462400		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F1 -          **  PAGE  14  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                          ----------------

 PASE  4    (CONTINUACIÓN)

-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|  50.001 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   61.01    2.7212462400 |  2   61.01        12462400 |            |
|  49.838 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   63.01    2.7012462480 |  2   63.01        12462480 |            |
|  49.674 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   64.21    2.6712462480 |  2   64.21        12462480 |            |
|  49.510 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   65.41    2.6512462400 |  2   65.41        12462400 |            |
|  49.346 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   66.62    2.6212462480 |  2   66.62        12462480 |            |
|  49.183 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   67.83    2.6012462480 |  2   67.83        12462480 |            |
|  49.019 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   69.04    2.5712462400 |  2   69.04        12462400 |            |
|  48.855 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   70.26    2.5512462480 |  2   70.26        12462480 |            |
|  48.691 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   71.40    2.5212462400 |  2   71.40        12462400 |            |
|  48.529 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   72.70    2.5012462480 |  2   72.70        12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   73.93    2.4712462480 |  2   73.93        12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00     0.00     0.00    25.01       |  2   75.16    2.4512462400 |  2   75.16        12462400 |            |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa  |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m  |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                    |                              -1 = SEPARACIÓN                |
|         |          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    1.67 mm         |          CODIFICACIÓN      :   0 = EXCAVACIÓN                |
|         |                MOMENTO MÁXIMO =   -5.05 m.kN/m     |          DE ESTADO         :   1 = PRESIÓN ACTIVA            |
|         |     REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -25.01 kN/m        |          DE SUELO          :   2 = ELÁSTICO                  |
|         |                                                    |                                3 = PRESTÓN PASSIVA             |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.030 = (556.49 kN/m)/(18615.83 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.044 = (535.83 kN/m)/(12186.77 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     48.02 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -          **  PAGE  15  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  5  **
                                                ----------------

                    *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0-300kN cada 3.0m, nivel 2


* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  2    NIVEL                    =      59.230 m
                                               ESPACIADO                =       3.000 m
                                               INCLINACIÓN              =      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =    5100.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =      14.500 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIDERADA PARA MOVIMIENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -          ** PAGE  16 **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                      ** 23/05/24 **
---------------------------------                                                                       ----------------

 FASE  5

                                                                  |        S U E L O  1        |        S U E L O  2        |
                                                                  | EXCAVACIÓN:     61.80 m    | EXCAVACIÓN:     59.02 m    |
                                                                  | NIVEL AGUA:     10.00 m    | NIVEL AGUA:     10.00 m    |
                                                                  | S. DE CAQUOT:    0.00 kPa  | BERMA:          50.02 m    |
                                                                  |                            |                            |
                                P A R E D                         |                            |                            |  PUNTALES/
                                                                  |                            |                            |    ANCLAS
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER CA.REF.  | ESTADO DR.  SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO DR.  SOPRAC.   ELAST.  | Nº  FUERZA |
|         |                                                       |                               |                               |            |
|  61.800 |  -0.68    0.58    0.00      0.00                     |  2   14.19    5.00   13590  |  0                            |            |
|  61.570 |   0.54    0.59    0.38      3.31                     |  2   14.57    4.95   13590  |  0                            |            |
|  61.340 |  -0.40    0.69   -1.53      6.68      0.00           |  2   14.79    4.90   13590  |  0                            |            |
|         |                                    -14.16    12.04  |  2   14.79    4.90   13590  |  0                            |  1 -101.10 |
|  61.170 |  -0.27    0.73    0.67    -11.65    12.04           |  2   14.74    4.87   13590  |  0                            |            |
|  61.000 |  -0.16    0.59    2.44     -9.14    12.04           |  2   14.82    4.83   13590  |  0                            |            |
|  60.779 |   0.06    0.23    4.09     -5.77    12.04           |  2   15.64    4.78   13590  |  0                            |            |
|  60.557 |  -0.06   -0.26    4.97     -2.07    12.04           |  2   17.70    4.74   13590  |  0                            |            |
|  60.336 |  -0.18   -0.81    4.96      2.27    12.04           |  2   21.51    4.69   13590  |  0                            |            |
|  60.115 |   0.42    1.30    3.89      7.62    12.04           |  2   26.82    4.64   13590  |  0                            |            |
|  59.894 |  -0.74   -1.60    1.49     14.28    12.04           |  2   33.37    4.60   13590  |  0                            |            |
|  59.673 |  -1.10   -1.56   -2.51     22.43    12.04           |  2   40.35    4.55   13590  |  0                            |            |
|  59.451 |   1.40    0.98    8.54     32.04    12.04           |  2   46.46    4.50   13590  |  0                            |            |
|  59.230 |  -1.48    0.37  -16.79     42.69    12.04           |  2   49.72    4.46   13590  |  0                            |            |
|         |                                    -43.93    62.04  |  2   49.72    4.46   13590  |  0                            |  2 -300.00 |
|  59.020 |   1.25    1.66    8.66     33.60    62.03           |  2   48.64    4.41   13590  |  0                            |            |
|         |                                                       |  2   48.64    4.41   13590  | -1                            |            |
|  58.792 |  -0.79    2.24   -2.24    -22.99    62.03           |  2   44.61    4.37   13590  | -1                            |            |
|  58.565 |   0.28    2.24    1.89     13.46    62.03           |  2   39.74    4.32   13590  |  2    0.52           13590  |            |
|  58.330 |   0.20    1.90    4.04     -5.98    62.03           |  2   35.46    4.27   13590  |  2    8.90           13590  |            |
|  58.110 |   0.57    1.39    4.80     -1.09    62.03           |  2   32.54    4.22   13590  |  2   16.01           13590  |            |
|  57.882 |   0.83    0.86    4.68      1.92    62.04           |  2   31.24    4.18   13590  |  2   21.33           13590  |            |
|  57.655 |   0.97    0.37    4.02      3.79    62.04           |  2   31.54    4.13   13590  |  2   24.90           13590  |            |
|  57.428 |   1.01   -0.02    2.99      5.28    62.04           |  2   33.21    4.09   13590  |  2   26.64           13590  |            |
|  57.200 |   0.97    0.28    1.60      6.95    62.04           |  2   35.90    4.04   13590  |  2   27.78           13590  |            |
|         |                                                       |  1   27.49    4.04   26050  |  2   30.93           26050  |            |
|  56.959 |   0.88   -0.38    0.24      4.36    63.35           |  1   28.61    3.99   26850  |  2   38.56           26850  |            |
|  56.715 |   0.79    0.36    0.55      2.22    64.72           |  1   29.74    3.94   26850  |  2   37.44           26850  |            |
|  56.472 |   0.72   -0.27   -0.88      0.58    66.15           |  1   30.06    3.89   26050  |  2   36.67           26050  |            |
|  56.230 |   0.66   -0.16   -0.88     -0.45    67.39           |  2   33.79    3.84   26850  |  2   36.52           26850  |            |
|  56.020 |   0.64    0.08    0.74      0.82    68.17           |  2   36.15    3.80   26850  |  2   36.91           26850  |            |
|  55.856 |   0.63   -0.03   -0.60     -0.86    68.66           |  2   37.69    3.77   26050  |  2   37.50           26050  |            |
|  55.693 |   0.63    0.02   -0.47     -0.79    69.11           |  2   39.01    3.74   26850  |  2   38.29           26850  |            |
|  55.529 |   0.63    0.05    0.35      0.65    69.52           |  2   40.17    3.71   26850  |  2   39.23           26850  |            |
|  55.365 |   0.64    0.07   -0.25     -0.50    69.92           |  2   41.21    3.67   26050  |  2   40.29           26050  |            |
|  55.201 |   0.66    0.09   -0.18     -0.37    70.32           |  2   42.15    3.64   26850  |  2   41.42           26850  |            |
|  55.038 |   0.67    0.10    0.13      0.27    70.73           |  2   43.03    3.61   26850  |  2   42.61           26850  |            |
|  54.874 |   0.69    0.11   -0.09     -0.23    71.15           |  2   43.86    3.58   26050  |  2   43.84           26050  |            |
|  54.710 |   0.71    0.12   -0.05     -0.27    71.58           |  2   44.67    3.55   26850  |  2   45.09           26850  |            |
|  54.546 |   0.73    0.12    0.00      0.38    72.03           |  2   45.45    3.52   26850  |  2   46.38           26850  |            |
|  54.382 |   0.75    0.12    0.08     -0.56    72.50           |  2   46.23    3.49   26050  |  2   47.61           26050  |            |
|  54.219 |   0.77    0.11    0.19     -0.82    72.98           |  2   47.05    3.46   26850  |  2   48.83           26850  |            |
|  54.055 |   0.78    0.09    0.35      1.13    73.48           |  2   47.93    3.43   26850  |  2   49.97           26850  |            |
|  53.891 |   0.80    0.05    0.56     -1.47    73.98           |  2   48.93    3.39   26050  |  2   50.99           26050  |            |
|  53.728 |   0.80    0.00    0.83     -1.77    74.47           |  2   50.14    3.36   26850  |  2   51.80           26850  |            |
|  53.564 |   0.79   -0.08    1.14      1.97    74.93           |  2   51.63    3.33   26850  |  2   52.32           26850  |            |
|  53.400 |   0.77   -0.19    1.46     -1.93    75.33           |  2   53.53    3.30   26050  |  2   52.43           26050  |            |
|  53.230 |   0.73   -0.32    1.76     -1.49    75.66           |  2   56.04    3.27   26850  |  2   51.99           26850  |            |
|  53.020 |   0.64   -0.51    1.94      0.07    75.94           |  2   60.07    3.24   26850  |  2   50.53           26850  |            |
|  52.815 |   0.52   -0.70    1.70      2.70    76.07           |  2   65.07    3.20   26050  |  2   47.61           26050  |            |
|  52.610 |   0.36   -0.83    0.71      7.24    76.12           |  2   70.97    3.16   26850  |  2   44.20           26850  |            |
|  52.405 |   0.19   -0.81    1.40     13.75    76.12           |  2   77.22    3.13   26850  |  2   40.44           26850  |            |
|  52.200 |   0.05   -0.50   -5.06     22.14    76.12           |  2   82.61    3.09   26050  |  2   37.53           26050  |            |
|         |                                                       | -1                            |  2  610.61        12462480  |            |
|  52.028 |   0.00    0.09    3.17     24.42    75.93           |  2   82.53    3.0612462480  |  2   77.81        12462480  |            |
|  51.855 |   0.00    0.03   -0.19     -9.14    75.93           |  2  106.48    3.0312462400  | -1                            |            |
|  51.693 |   0.00    0.01    0.28      0.96    75.93           |  2   54.81    3.0012462480  |  2   44.16        12462480  |            |
|  51.510 |   0.00    0.00    0.06      1.06    75.93           |  2   46.17    2.9712462480  |  2   55.69        12462480  |            |
|  51.330 |   0.00    0.00   -0.02      0.04    75.93           |  2   51.02    2.9412462400  |  2   53.32        12462400  |            |
|  51.165 |   0.00    0.00   -0.01     -0.10    75.93           |  2   53.56    2.9112462480  |  2   52.89        12462480  |            |
|  50.993 |   0.00    0.00    0.00      0.01    75.93           |  2   54.64    2.8812462480  |  2   54.29        12462480  |            |
|  50.820 |   0.00    0.00    0.00      0.01    75.93           |  2   55.04    2.8612462400  |  2   55.95        12462400  |            |
|  50.656 |   0.00    0.00    0.00      0.00    75.93           |  2   57.06    2.8312462480  |  2   57.08        12462480  |            |
|  50.493 |   0.00    0.00    0.00      0.00    75.93           |  2   58.26    2.8012462480  |  2   58.26        12462480  |            |
|  50.329 |   0.00    0.00    0.00      0.00    75.93           |  2   59.44    2.7012462400  |  2   59.43        12462400  |            |
|         |                                                       |                               |                               |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m      kN/m     kPa   |       kPa      kPa    kPa/m  |       kPa      kPa    kPa/m  |         kN |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -            **  PAGE  17  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                            **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                              ----------------

 PASE  5    (CONTINUACIÓN)

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REF. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|  50.165 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   60.62    2.7512462400 |  2   60.62         12462400  |            |
|  50.001 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   61.81    2.7212462480 |  2   61.81         12462480  |            |
|  49.838 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   63.07    2.7012462480 |  2   63.07         12462480  |            |
|  49.674 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   64.21    2.6712462400 |  2   64.21         12462400  |            |
|  49.510 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   65.41    2.6512462480 |  2   65.41         12462480  |            |
|  49.346 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   66.62    2.6212462480 |  2   66.62         12462480  |            |
|  49.183 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   67.83    2.6012462400 |  2   67.83         12462400  |            |
|  49.019 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   69.04    2.5712462480 |  2   69.04         12462480  |            |
|  48.855 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   70.26    2.5512462400 |  2   70.26         12462400  |            |
|  48.691 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   71.48    2.5212462480 |  2   71.48         12462480  |            |
|  48.528 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   72.70    2.5012462480 |  2   72.70         12462480  |            |
|  48.364 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   73.93    2.4712462400 |  2   73.93         12462400  |            |
|  48.200 |    0.00     0.00     0.00     0.00    75.93       |  2   75.16    2.4512462480 |  2   75.16         12462480  |            |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa  |       kPa      kPa   kPa/m   |       kPa      kPa   kPa/m   |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                    |                              1 - SEPARACIÓN                |
|         |          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    -1.43 mm        |            CODIFICACIÓN     :  0 - EXCAVACIÓN                |
|         |                MOMENTO MÁXIMO =   -16.79 m.kN/m    |            DE ESTADO        :  1 - PRESIÓN ACTIVA            |
|         |     REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    75.93 kN/m       |            DE SUELO         :  2 - ELÁSTICO                  |
|         |                                                    |                                3 - PRESIÓN PASIVA              |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.034 = (626.92 kN/m)/(18615.83 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.043 = (519.47 kN/m)/(12106.77 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     49.31 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal F1 -          **  FASE  16  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  6 **
                                                ----------------

                        *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL =    56.020 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.020 m       A =    12.032 m       B =    24.376 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal r1 -          ** PAGE  19 **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                      ** 23/05/24 **
---------------------------------                                                                      ----------------

 PASE  6

                                                                  | S U E L O  1                | S U E L O  2                |
                                                                  | EXCAVACIÓN:     61.80 m     | EXCAVACIÓN:     56.02 m     |
                                                                  | NIVEL AGUA:     10.00 m     | NIVEL AGUA:     10.00 m     |
                                                                  | S. DE CAQUOT:    0.00 kPa   | BERMA:          50.02 m     |
                                 P A R E D                        |                             |                             |  PUNTALES/
                                                                  |                             |                             |    ANCLAS
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  RSF.CO.  RSF.VER CA.REF. | ESTADO PR.  SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR.  SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                      |                              |                              |            |
|  61.800 |   -0.58    0.21    0.00      0.00                    |  2   12.94    5.00   13590 |  0                           |            |
|  61.570 |    0.54    0.22    0.36      3.15                    |  2   14.48    4.96   13590 |  0                           |            |
|  61.340 |   -0.48    0.32   -1.48      6.64      0.00          |  2   15.06    4.90   13590 |  0                           |            |
|         |                                       -14.14   12.00 |  2   15.86    4.90   13590 |  0                           |  1 -100.80 |
|  61.170 |   -0.42    0.35    0.69    -11.38    12.00          |  2   16.60    4.87   13590 |  0                           |            |
|  61.000 |   -0.37    0.22    2.38     -8.46    12.00          |  2   17.63    4.83   13590 |  0                           |            |
|  60.779 |    0.35    0.13    3.81      4.34    12.00          |  2   19.57    4.78   13590 |  0                           |            |
|  60.557 |   -0.43   -0.57    4.26      0.33    12.00          |  2   22.72    4.74   13590 |  0                           |            |
|  60.336 |   -0.60   -1.01    3.60      5.86    12.00          |  2   27.24    4.69   13590 |  0                           |            |
|  60.115 |    0.86    1.30    1.59     12.51    12.00          |  2   32.88    4.64   13590 |  0                           |            |
|  59.894 |   -1.16   -1.29   -2.04     20.46    12.00          |  2   39.00    4.60   13590 |  0                           |            |
|  59.673 |   -1.40   -0.79   -7.56     29.69    12.00          |  2   44.41    4.55   13590 |  0                           |            |
|  59.451 |    1.46    0.42   15.24     39.84    12.00          |  2   47.29    4.50   13590 |  0                           |            |
|  59.230 |   -1.14    2.59  -25.20     50.06    12.00          |  2   45.15    4.46   13590 |  0                           |            |
|         |                                       -36.97   62.25 |  2   45.15    4.46   13590 |  0                           |  2 -301.48 |
|  59.020 |    0.35    4.81   18.36     28.40    62.25          |  2   36.44    4.41   13590 |  0                           |            |
|  58.792 |    0.85    6.53  -12.71    -21.88    62.25          |  2   20.92    4.37   13590 |  0                           |            |
|  58.565 |    2.57    7.68   -8.10    -19.38    62.25          |  2    1.01    1.01   13590 |  0                           |            |
|  58.338 |    4.41    8.34    3.72     19.21    62.26          |  1    0.54    0.54   13590 |  0                           |            |
|  58.110 |    6.33    8.51    0.63    -18.93    62.30          |  1    1.06    1.06   13590 |  0                           |            |
|  57.882 |    8.24    8.20    4.87    -18.36    62.40          |  1    3.18    3.18   13590 |  0                           |            |
|  57.655 |   10.03    7.43    8.96     17.49    62.55          |  1    4.51    4.13   13590 |  0                           |            |
|  57.420 |   11.59    6.22   12.81    -16.31    62.75          |  1    5.03    4.09   13590 |  0                           |            |
|  57.200 |   12.83    4.59   16.36    -14.83    63.00          |  1    7.16    4.04   13590 |  0                           |            |
|         |                                                      |  1   27.49    4.04   26850 |  0                           |            |
|  56.950 |   13.69    2.47   19.13     -9.03    64.32          |  1   28.61    3.99   26050 |  0                           |            |
|  56.715 |   14.00    0.12   20.23     -0.95    65.70          |  1   29.74    3.94   26850 |  0                           |            |
|  56.472 |   13.74   -2.26   19.57      6.39    67.13          |  1   30.86    3.89   26850 |  0                           |            |
|  56.230 |   12.92   -4.46   17.10     14.01    68.61          |  1   31.90    3.84   26050 |  0                           |            |
|  56.020 |   11.81   -6.04   13.45     20.83    69.93          |  1   32.96    3.80   26850 |  0                           |            |
|         |                                                      |  1   32.96    3.80   26850 |  3    0.00           26850 |            |
|  55.856 |   10.75   -6.97    9.65     25.16    70.77          |  1   33.72    3.77   26050 |  3   13.01           26050 |            |
|  55.693 |    9.55   -7.57    5.33     27.37    71.20          |  1   34.47    3.74   26850 |  3   27.40           26850 |            |
|  55.529 |    8.29   -7.82    0.80     27.50    71.23          |  1   35.23    3.71   26850 |  3   40.77           26850 |            |
|  55.365 |    7.01   -7.70   -3.57     25.57    70.85          |  1   35.99    3.67   26050 |  3   53.94           26050 |            |
|  55.201 |    5.78   -7.26   -7.46     21.64    70.09          |  1   36.75    3.64   26850 |  3   66.90           26850 |            |
|  55.038 |    4.65   -6.53   10.55     15.72    68.94          |  1   37.55    3.61   26850 |  3   79.67           26850 |            |
|  54.874 |    3.66   -5.60  -12.50      7.85    67.41          |  1   38.27    3.58   26050 |  3   92.24           26050 |            |
|  54.710 |    2.82   -4.56  -13.09     -0.41    66.48          |  1   39.03    3.55   26850 |  2   85.90           26850 |            |
|  54.546 |    2.16   -3.53  -12.48     -6.66    66.88          |  1   39.79    3.52   26850 |  2   69.30           26850 |            |
|  54.382 |    1.66   -2.59  -11.05    -10.43    67.94          |  1   40.55    3.49   26050 |  2   57.06           26050 |            |
|  54.219 |    1.31   -1.77   -9.16    -12.39    69.19          |  1   41.31    3.46   26850 |  2   48.68           26850 |            |
|  54.055 |    1.07    1.12    7.06     13.11    70.50          |  1   42.07    3.43   26850 |  2   43.50           26850 |            |
|  53.891 |    0.93   -0.64   -4.92    -12.85    71.62          |  2   45.36    3.39   26050 |  2   40.79           26050 |            |
|  53.728 |    0.85   -0.33   -2.90    -11.74    72.39          |  2   48.76    3.36   26850 |  2   39.80           26850 |            |
|  53.564 |    0.81    0.17    1.10     10.08    72.84          |  2   51.13    3.33   26850 |  2   39.83           26850 |            |
|  53.400 |    0.79   -0.15    0.39     -9.10    73.37          |  2   53.11    3.30   26050 |  2   40.24           26050 |            |
|  53.230 |    0.76   -0.23    1.57     -5.75    73.74          |  2   55.30    3.27   26850 |  2   40.51           26850 |            |
|  53.020 |    0.69    0.44    2.42      2.22    74.08          |  2   58.84    3.24   26850 |  2   39.98           26850 |            |
|  52.815 |    0.57   -0.69    2.43      2.37    74.26          |  2   63.61    3.20   26050 |  2   37.71           26050 |            |
|  52.610 |    0.41   -0.89    1.31      8.63    74.33          |  2   69.68    3.16   26850 |  2   34.56           26850 |            |
|  52.405 |    0.22    0.91    1.24     16.91    74.34          |  2   76.41    3.13   26850 |  2   30.71           26850 |            |
|  52.200 |    0.06   -0.58   -5.73     27.21    74.34          |  2   82.37    3.09   26050 |  2   27.62           26050 |            |
|         |                                                      | -1                           |  2  714.37       12462480 |            |
|  52.028 |    0.00    0.11    3.72     27.75    73.87          |  2   82.04    3.0612462480 |  2    4.86       12462480 |            |
|  51.855 |    0.00    0.03   -0.29    -10.92    73.87          |  2  117.95    3.0312462400 | -1                           |            |
|  51.693 |    0.00    0.02    0.34      0.78    73.87          |  2   54.87    3.0012462480 |  2   37.11       12462480 |            |
|  51.510 |    0.00    0.00    0.08      1.34    73.87          |  2   47.91    2.9712462480 |  2   53.18       12462480 |            |
|  51.330 |    0.00    0.00   -0.02      0.09    73.87          |  2   47.30    2.9412462400 |  2   50.49       12462400 |            |
|  51.165 |    0.00    0.00   -0.01     -0.12    73.87          |  2   50.41    2.9112462480 |  2   49.69       12462480 |            |
|  50.993 |    0.00    0.00    0.00      0.02    73.87          |  2   51.61    2.8812462480 |  2   51.16       12462480 |            |
|  50.820 |    0.00    0.00    0.00      0.01    73.87          |  2   52.06    2.8612462400 |  2   52.96       12462400 |            |
|  50.656 |    0.00    0.00    0.00      0.00    73.87          |  2   54.16    2.8312462480 |  2   54.19       12462480 |            |
|  50.493 |    0.00    0.00    0.00      0.00    73.87          |  2   55.44    2.8012462480 |  2   55.44       12462480 |            |
|  50.329 |    0.00    0.00    0.00      0.00    73.87          |  2   56.71    2.7012462400 |  2   56.70       12462400 |            |
|         |                                                      |                              |                              |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m      kN/m     kPa  |       kPa       kPa   kPa/m |       kPa       kPa   kPa/m |         kN |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -            **  PAGE  20  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                          **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                           ----------------

 PASE  6    (CONTINUACIÓN)

-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REF. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                  |                             |                             |            |
|  50.165 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   57.97    2.7512462400  |  2   57.97    12462400  |            |
|  50.001 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   59.24    2.7212462480  |  2   59.24    12462480  |            |
|  49.838 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   60.51    2.7012462480  |  2   60.51    12462480  |            |
|  49.674 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   61.78    2.6712462400  |  2   61.78    12462400  |            |
|  49.510 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   63.05    2.6512462480  |  2   63.05    12462480  |            |
|  49.346 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   64.33    2.6212462480  |  2   64.33    12462480  |            |
|  49.183 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   65.60    2.6012462400  |  2   65.60    12462400  |            |
|  49.019 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   66.88    2.5712462480  |  2   66.88    12462480  |            |
|  48.855 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   68.16    2.5512462400  |  2   68.16    12462400  |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   69.44    2.5212462480  |  2   69.44    12462480  |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   70.72    2.5012462480  |  2   70.72    12462480  |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   72.00    2.4712462400  |  2   72.00    12462400  |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    73.87       |  2   73.29    2.4512462480  |  2   73.29    12462480  |            |
|         |                                                  |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                  |                             1 - SEPARACIÓN              |            |
|         |          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    14.00 mm      |          CODIFICACIÓN     :   0 - EXCAVACIÓN            |            |
|         |                MOMENTO MÁXIMO =   -25.20 m.kN/m   |          DE ESTADO        :   1 - PRESIÓN ACTIVA        |            |
|         |     REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    73.87 kN/m      |          DE SUELO         :   2 - ELÁSTICO              |            |
|         |                                                  |                               3 - PRESIÓN PASIVA          |            |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 ( 8 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.030 = (559.34 kN/m)/(18615.83 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.042 = (451.53 kN/m)/(10624.64 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     46.94 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal f1 -          **  PAGE  21  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  7  **
                                                ----------------

                    *FASE 7: Anclajes definitivos 3x0.6" P0-300kN  cada 3.0m, nivel 3

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  3    NIVEL                    -      56.230 m
                                               ESPACIADO                =       3.000 m
                                               INCLINACIÓN              -      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 -    -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =    8000.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            -       5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      -       8.500 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIDERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 - ** PAGE 22 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 23/05/24 **

PASE 7

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				PUNTALES/
						EXCAVACIÓN: 61.80 m				EXCAVACIÓN: 56.02 m				
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				
						S. DE CAUDOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.02 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REF.	ESTADO	PR. SOBRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOBRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.800	-0.60	0.22	0.00	0.00			2	13.12	5.00 13590	0				
61.570	0.55	0.23	0.36	3.19			2	14.62	4.95 13590	0				
61.340	-0.48	0.33	-1.49	6.71	0.00		2	15.97	4.90 13590	0				
				-14.07	12.00		2	15.97	4.90 13590	0			1	-100.77
61.170	-0.42	0.36	0.66	-11.29	12.00		2	16.76	4.87 13590	0				
61.000	-0.37	0.23	2.34	-8.36	12.00		2	17.67	4.83 13590	0				
60.779	0.35	0.10	3.74	4.24	12.00		2	19.56	4.78 13590	0				
60.557	-0.42	-0.54	4.17	0.43	12.00		2	22.63	4.74 13590	0				
60.336	-0.59	-0.97	3.49	5.92	12.00		2	27.03	4.69 13590	0				
60.115	0.84	1.25	1.47	12.51	12.00		2	32.54	4.64 13590	0				
59.894	-1.12	-1.23	-2.14	20.37	12.00		2	38.40	4.60 13590	0				
59.673	-1.35	-0.72	-7.63	29.45	12.00		2	43.67	4.55 13590	0				
59.451	1.39	0.50	15.24	39.41	11.99		2	46.32	4.50 13590	0				
59.230	-1.05	2.66	-25.07	49.39	11.99		2	43.95	4.46 13590	0				
				-37.75	62.31		2	43.95	4.46 13590	0			2	-301.88
59.020	0.75	4.86	18.05	29.46	62.31		2	35.05	4.41 13590	0				
58.792	1.06	6.53	-12.12	-23.26	62.31		2	19.45	4.37 13590	0				
58.565	2.67	7.60	-7.16	-21.04	62.31		-1			0				
58.338	4.47	8.13	2.38	20.98	62.32		1	0.54	0.54 13590	0				
58.110	6.33	8.13	2.37	-20.71	62.36		2	1.87	1.87 13590	0				
57.882	8.13	7.60	7.01	-19.96	62.45		2	4.70	4.18 13590	0				
57.655	9.75	6.58	11.40	18.49	62.56		2	8.29	4.13 13590	0				
57.420	11.09	5.08	15.35	-16.10	62.68		2	12.67	4.09 13590	0				
57.200	12.03	3.18	18.61	-12.62	62.77		2	17.93	4.04 13590	0				
							2	48.77	4.04 26850	0				
56.959	12.53	0.85	20.16	0.54	62.77		2	59.03	3.99 26850	0				
56.715	12.45	-1.46	18.15	16.48	62.77		2	71.57	3.94 26850	0				
56.472	11.86	-3.29	11.96	35.04	62.77		2	81.54	3.89 26850	0				
56.230	10.93	-4.11	1.02	55.29	62.77		2	85.44	3.84 26850	0				
				-31.32	112.77		2	85.44	3.84 26850	0			3	-300.00
56.020	10.04	4.49	5.75	13.87	112.77		2	80.67	3.80 26850	0				
							2	80.67	3.80 26050	1	0.00	26050		
55.856	9.26	-5.01	6.98	-1.31	112.79		2	73.59	3.77 26850	1	0.79	26850		
55.693	8.39	5.56	6.25	9.89	112.82		2	65.52	3.74 26850	1	7.56	26850		
55.529	7.45	-5.97	3.89	18.36	112.83		2	57.73	3.71 26050	2	10.20	26050		
55.365	6.45	-6.15	0.47	22.57	112.83		2	50.99	3.67 26850	2	38.94	26850		
55.201	5.45	6.04	3.28	22.55	111.96		2	45.65	3.64 26850	2	68.00	26850		
55.030	4.49	-5.63	-6.71	19.78	110.75		2	41.77	3.61 26050	2	75.40	26050		
54.874	3.62	-4.99	-9.25	11.77	109.15		2	39.24	3.58 26850	2	91.27	26850		
54.710	2.87	4.19	10.50	3.58	108.15		1	39.03	3.55 26850	2	87.08	26850		
54.546	2.25	-3.34	-10.51	-2.97	108.47		1	39.79	3.52 26050	2	71.72	26050		
54.382	1.77	-2.53	-9.65	-7.18	109.50		1	40.55	3.49 26850	2	60.01	26850		
54.219	1.42	1.81	8.26	9.62	110.72		1	41.31	3.46 26850	2	51.68	26850		
54.055	1.17	-1.21	-6.57	-10.81	112.03		1	42.07	3.43 26050	2	46.23	26050		
53.891	1.01	-0.76	-4.76	-11.15	113.34		2	43.08	3.39 26850	2	43.08	26850		
53.728	0.92	0.45	2.96	10.71	114.41		2	46.98	3.36 26850	2	41.58	26850		
53.564	0.86	-0.28	-1.29	-9.55	115.12		2	49.04	3.33 26050	2	41.12	26050		
53.400	0.82	-0.23	0.14	-7.93	115.66		2	52.23	3.30 26850	2	41.11	26850		
53.230	0.78	0.30	1.32	5.82	116.08		2	54.77	3.27 26850	2	41.03	26850		
53.020	0.70	-0.48	2.20	-2.44	116.44		2	58.61	3.24 26050	2	40.21	26050		
52.815	0.57	-0.72	2.26	2.09	116.63		2	63.55	3.20 26850	2	37.78	26850		
52.610	0.41	0.90	1.23	8.33	116.70		2	69.69	3.16 26850	2	34.55	26850		
52.405	0.22	-0.91	-1.29	16.62	116.72		2	76.44	3.13 26050	2	30.69	26050		
52.200	0.06	-0.58	-5.72	26.92	116.72		2	82.38	3.09 26850	2	27.61	26850		
							1			2	770.34	12462400		
52.020	0.00	-0.11	-3.70	-27.66	116.25		2	82.18	3.0612462400	2	4.73	12462400		
51.855	0.00	0.03	-0.28	-10.85	116.25		2	117.48	3.0312462480	-1				
51.683	0.00	0.02	0.34	0.79	116.25		2	54.75	3.0012462480	2	37.24	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.08	1.33	116.25		2	41.93	2.9712462400	2	53.16	12462400		
51.338	0.00	0.00	-0.02	0.09	116.25		2	47.31	2.9412462480	2	50.48	12462480		
51.165	0.00	0.00	0.01	0.12	116.25		2	50.41	2.9112462480	2	49.69	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.02	116.25		2	51.61	2.8812462400	2	51.17	12462400		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	116.25		2	52.86	2.8612462480	2	52.96	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	116.25		2	54.16	2.8312462480	2	54.19	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	116.25		2	55.44	2.8012462400	2	55.44	12462400		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

```
**     MIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal P1 -          **  PAGE  23  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                       ----------------

 PASE  7    (CONTINUACIÓN)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|  50.329 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   56.71    2.7012462400 |  2   56.70         12462400  |            |
|  50.165 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   57.97    2.7512462480 |  2   57.97         12462480  |            |
|  50.001 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   59.24    2.7212462480 |  2   59.24         12462480  |            |
|  49.838 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   60.51    2.7012462400 |  2   60.51         12462400  |            |
|  49.674 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   61.78    2.6712462480 |  2   61.78         12462480  |            |
|  49.510 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   63.05    2.6512462480 |  2   63.05         12462480  |            |
|  49.346 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   64.33    2.6212462400 |  2   64.33         12462400  |            |
|  49.183 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   65.60    2.6012462480 |  2   65.60         12462480  |            |
|  49.019 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   66.88    2.5712462400 |  2   66.88         12462400  |            |
|  48.855 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   68.16    2.5512462480 |  2   68.16         12462480  |            |
|  48.691 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   69.44    2.5212462480 |  2   69.44         12462480  |            |
|  48.528 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   70.72    2.5012462400 |  2   70.72         12462400  |            |
|  48.364 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   72.00    2.4712462480 |  2   72.00         12462480  |            |
|  48.200 |    0.00     0.00     0.00     0.00   116.25       |  2   73.29    2.4512462480 |  2   73.29         12462480  |            |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa  |       kPa      kPa   kPa/m   |       kPa      kPa   kPa/m   |       kN   |

|         |                                                    |                              |  -1 = SEPARACIÓN             |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   12.53 mm           |          CODIFICACIÓN     :  |   0 = EXCAVACIÓN             |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   26.07 m.kN/m       |          DE ESTADO        :  |   1 = PRESTÓN ACTIVA         |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN Pie = -116.25 kN/m          |          DE SUELO         :  |   2 = ELÁSTICO               |            |
|         |                                                    |                              |   3 = PRESIÓN PASSIVA        |            |

 ( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.034 = (634.07 kN/m)/(18615.83 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.041 = (439.54 kN/m)/(10624.64 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      46.94 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =       0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal f1 -          **  FASE  24  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  8 **
                                                ----------------

                        *FASE 8: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL =    53.020 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.020 m       A =    19.492 m       B =    24.376 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .040 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 - ** PAGE 25 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 23/05/24 **

PASE 8

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				PUNTALES/
						EXCAVACIÓN: 61.80 m				EXCAVACIÓN: 53.02 m				ANCLAS
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.02 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	RSF.CO.	RSF.VER	CA.REF.	ESTADO	PR. SOBRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOBRAC.	ELAST.	No	FUERZA
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
61.800	-0.59	0.27	0.00	0.00			2	12.99	5.00	13590	0					
61.570	0.53	0.28	0.36	3.14			2	14.34	4.95	13590	0					
61.340	-0.45	0.38	-1.47	6.58	0.00		2	15.55	4.90	13590	0					
				-14.22	12.01		2	15.55	4.90	13590	0				1	-100.89
61.170	-0.38	0.41	0.72	-11.52	12.01		2	16.24	4.87	13590	0					
61.000	-0.32	0.27	2.44	-8.69	12.01		2	17.06	4.83	13590	0					
60.779	0.30	0.08	3.93	4.72	12.01		2	18.85	4.78	13590	0					
60.557	-0.37	-0.55	4.49	-0.21	12.01		2	21.90	4.74	13590	0					
60.336	-0.54	-1.02	3.96	5.13	12.01		2	26.39	4.69	13590	0					
60.115	0.81	1.36	2.14	11.61	12.01		2	32.13	4.64	13590	0					
59.894	-1.12	-1.42	-1.27	19.42	12.01		2	38.52	4.60	13590	0					
59.673	-1.40	-1.02	-6.56	28.60	12.01		2	44.44	4.55	13590	0					
59.451	1.52	0.08	14.00	38.84	12.01		2	48.77	4.50	13590	0					
59.230	-1.30	2.10	-23.77	49.40	12.01		2	47.28	4.46	13590	0					
				-37.43	62.14		2	47.28	4.46	13590	0				2	-300.79
59.020	0.63	4.17	16.90	28.24	62.14		2	40.78	4.41	13590	0					
58.792	0.51	5.73	-11.40	-20.62	62.14		2	26.09	4.37	13590	0					
58.565	1.94	6.76	-7.26	-16.46	62.11		2	9.63	4.32	13590	0					
58.338	3.55	7.37	3.79	13.89	62.14		2	13.01	4.27	13590	0					
58.110	5.27	7.63	-1.00	-10.55	62.15		2	16.33	4.22	13590	0					
57.882	7.01	7.62	0.95	-6.42	62.16		2	19.98	4.18	13590	0					
57.655	8.72	7.46	1.87	1.62	62.18		2	22.25	4.13	13590	0					
57.420	10.40	7.25	1.67	3.42	62.20		2	22.05	4.09	13590	0					
57.200	12.03	7.13	0.35	7.98	62.26		2	18.00	4.04	13590	0					
							2	48.92	4.04	26850	0					
56.959	13.76	7.25	-2.82	17.38	62.93		1	20.61	3.99	26050	0					
56.715	15.58	7.87	-7.89	24.45	64.31		1	29.74	3.94	26850	0					
56.472	17.64	9.19	14.70	31.80	65.74		1	30.86	3.89	26850	0					
56.230	20.12	11.43	-23.34	39.42	67.22		1	31.90	3.84	26050	0					
				-65.55	127.82		1	31.98	3.84	26850	0				3	-363.64
56.020	22.72	13.15	10.28	58.73	129.15		1	32.96	3.80	26850	0					
55.856	24.92	13.60	-1.11	-53.27	130.21		1	33.72	3.77	26050	0					
55.693	27.14	13.35	7.16	-47.69	131.29		1	34.47	3.74	26850	0					
55.529	29.26	12.47	14.50	41.98	132.40		1	35.23	3.71	26850	0					
55.365	31.19	11.05	20.90	-36.15	133.54		1	35.99	3.67	26050	0					
55.201	32.85	9.15	26.33	-30.20	134.70		1	36.75	3.64	26850	0					
55.038	34.17	6.86	30.78	24.12	135.88		1	37.51	3.61	26850	0					
54.874	35.08	4.24	34.23	-17.91	137.08		1	38.27	3.58	26050	0					
54.710	35.54	1.40	36.64	-11.58	138.31		1	39.03	3.55	26850	0					
54.546	35.53	1.60	38.01	5.13	139.57		1	39.79	3.52	26850	0					
54.382	35.02	-4.66	38.31	1.45	140.85		1	40.55	3.49	26050	0					
54.219	34.00	-7.71	37.53	8.15	142.15		1	41.31	3.46	26850	0					
54.055	32.50	10.65	35.64	14.98	143.48		1	42.07	3.43	26850	0					
53.891	30.53	-13.39	32.62	21.93	144.83		1	42.83	3.39	26050	0					
53.728	28.13	-15.84	28.45	29.01	146.20		1	43.59	3.36	26850	0					
53.564	25.36	17.91	23.11	36.21	147.60		1	44.35	3.33	26850	0					
53.400	22.29	-19.51	16.58	43.53	149.03		1	45.11	3.30	26050	0					
53.230	18.87	-20.57	8.53	51.27	150.53		1	45.90	3.27	26850	0					
53.020	14.50	20.85	3.26	61.01	152.42		1	46.88	3.24	26850	0					
							1	46.00	3.24	26050	3	0.00	26050			
52.815	10.30	-19.87	-16.67	69.39	154.05		1	47.83	3.20	26850	3	12.96	26850			
52.610	6.45	17.46	31.51	74.89	155.12		1	48.79	3.16	26850	3	30.03	26850			
52.405	3.25	-13.52	-47.14	77.10	155.55		1	49.74	3.13	26050	3	46.09	26050			
52.200	1.01	-8.00	-63.15	79.78	156.00		2	56.62	3.09	26850	2	33.39	26850			
							1				3	1848.77	12462400			
52.020	0.10	-2.79	-52.52	-104.94	110.38		-1				2	1220.42	12462400			
51.855	-0.09	0.04	-14.59	-184.58	102.33		2	1224.67	3.0312462480		-1					
51.683	0.04	0.37	2.42	32.34	101.08		2	540.42	3.0012462480		1					
51.510	0.00	0.10	2.59	15.13	101.05		2	45.41	2.9712462400		2	35.53	12462400			
51.338	0.01	-0.02	0.32	8.43	101.05		-1				2	87.48	12462480			
51.165	0.00	0.01	0.20	0.27	101.05		2	36.48	2.9712462480		2	49.93	12462480			
50.993	0.00	0.00	-0.06	-0.85	101.05		2	40.06	2.0012462400		2	41.26	12462400			
50.820	0.00	0.00	0.01	-0.08	101.05		2	47.33	2.8612462480		2	45.27	12462480			
50.656	0.00	0.00	0.01	0.07	101.05		2	47.53	2.8312462480		2	47.81	12462480			
50.493	0.00	0.00	0.00	0.02	101.05		2	40.91	2.0012462400		2	49.17	12462400			

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -          **  PAGE  26  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                      **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                       ----------------

 PASE  8    (CONTINUACIÓN)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|  50.329 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   50.40   2.7012462400 |  2   50.42        12462400 |            |
|  50.165 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   51.79   2.7512462480 |  2   51.77        12462480 |            |
|  50.001 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   53.15   2.7212462480 |  2   53.14        12462480 |            |
|  49.838 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   54.52   2.7012462400 |  2   54.52        12462400 |            |
|  49.674 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   55.89   2.6712462480 |  2   55.89        12462480 |            |
|  49.510 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   57.26   2.6512462480 |  2   57.26        12462480 |            |
|  49.346 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   58.63   2.6212462400 |  2   58.63        12462400 |            |
|  49.183 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   60.00   2.6012462480 |  2   60.00        12462480 |            |
|  49.019 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   61.38   2.5712462400 |  2   61.38        12462400 |            |
|  48.855 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   62.75   2.5512462480 |  2   62.75        12462480 |            |
|  48.691 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   64.12   2.5212462480 |  2   64.12        12462480 |            |
|  48.528 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   65.50   2.5012462400 |  2   65.50        12462400 |            |
|  48.364 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   66.87   2.4712462480 |  2   66.87        12462480 |            |
|  48.200 |    0.00    0.00    0.00    0.00  101.05         |  2   68.24   2.4512462480 |  2   68.24        12462480 |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa  |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |

|         |                                                 |                            |                            |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    35.54 mm       |          CODIFICACIÓN    :  -1 = SEPARACIÓN         |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =    63.15 m.kN/m   |          DE ESTADO       :   0 = EXCAVACIÓN         |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN Fix = -101.05 kN/m       |          DE SUELO        :   1 = PRESIÓN ACTIVA     |            |
|         |                                                 |                            :   2 = ELÁSTICO           |            |
|         |                                                 |                            :   3 = PRESIÓN PASSIVA    |            |

 ( 0 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.043 = (795.28 kN/m)/(18615.83 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.065 = (582.67 kN/m)/(8947.81 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     48.27 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -          **  FASE  27  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                       ----------------

                                                ** FASE No  9 **
                                                ----------------

                    *FASE 9: Anclajes definitivos 3x0.6" P0-300kN cada 3.0m, nivel 4


* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  4    NIVEL                    -      53.230 m
                                               ESPACIADO                =       3.000 m
                                               INCLINACIÓN              -      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 -    -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =   11700.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            -       5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      -       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIDERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 - ** PAGE 26 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 23/05/24 **

PASE 9

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				PUNTALES/ ANCLAS	
						EXCAVACIÓN: 61.80 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				EXCAVACIÓN: 53.02 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.02 m					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	RSF.CO.	RSF.VER	CA.REF.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		No	FUERZA
61.800	-0.59	0.27	0.00	0.00			2	12.97	5.00	13590	0				
61.570	0.52	0.28	0.35	3.14			2	14.32	4.96	13590	0				
61.340	-0.45	0.38	-1.47	6.57	0.00		2	15.53	4.90	13590	0				
				-14.23	12.01		2	15.53	4.90	13590	0			1	-100.89
61.170	-0.38	0.40	0.73	-11.53	12.01		2	16.23	4.87	13590	0				
61.000	-0.32	0.27	2.45	-8.70	12.01		2	17.05	4.83	13590	0				
60.779	0.30	0.09	3.94	-4.73	12.01		2	18.86	4.78	13590	0				
60.557	-0.37	-0.55	4.50	-0.22	12.01		2	21.92	4.74	13590	0				
60.336	-0.54	-1.02	3.98	5.13	12.01		2	26.42	4.69	13590	0				
60.115	0.81	1.37	2.15	11.61	12.01		2	32.17	4.64	13590	0				
59.894	-1.13	-1.43	-1.26	19.44	12.01		2	38.58	4.60	13590	0				
59.673	-1.41	-1.02	-6.55	28.63	12.01		2	44.53	4.55	13590	0				
59.451	1.53	0.07	14.01	38.90	12.01		2	48.29	4.50	13590	0				
59.230	-1.31	2.09	-23.79	49.49	12.01		2	47.43	4.46	13590	0				
				-37.33	62.13		2	47.43	4.46	13590	0			2	-300.75
59.020	0.64	4.17	16.95	28.11	62.13		2	40.34	4.41	13590	0				
58.792	0.50	5.74	-11.48	-20.45	62.13		2	27.05	4.37	13590	0				
58.565	1.93	6.78	-7.38	-16.26	62.13		2	9.77	4.32	13590	0				
58.338	3.55	7.40	3.96	13.66	62.14		2	13.07	4.27	13590	0				
58.110	5.27	7.68	-1.22	-10.32	62.14		2	16.27	4.22	13590	0				
57.882	7.03	7.70	0.68	-6.23	62.16		2	19.71	4.18	13590	0				
57.655	8.76	7.57	1.57	1.52	62.17		2	25.68	4.13	13590	0				
57.420	10.47	7.40	1.36	3.34	62.20		2	21.00	4.09	13590	0				
57.200	12.14	7.31	0.09	7.62	62.27		2	16.52	4.04	13590	0				
							2	46.00	4.04	26850	0				
56.950	13.92	7.45	-2.94	16.67	62.94		1	28.61	3.99	26050	0				
56.715	15.79	9.08	-7.83	23.74	64.32		1	29.74	3.94	26850	0				
56.472	17.89	9.38	14.47	31.09	65.74		1	30.86	3.89	26850	0				
56.230	20.41	11.58	-22.93	39.71	67.23		1	31.90	3.84	26050	0				
				-66.85	128.17		1	31.98	3.84	26850	0			3	-365.68
56.020	23.04	13.24	9.60	60.04	129.50		1	32.96	3.80	26850	0				
55.856	25.25	13.63	-0.22	-54.58	130.56		1	33.72	3.77	26050	0				
55.693	27.47	13.30	8.26	-48.99	131.64		1	34.47	3.74	26850	0				
55.529	29.57	12.33	15.82	43.29	132.75		1	35.23	3.71	26850	0				
55.365	31.47	10.79	22.43	-37.46	133.88		1	35.99	3.67	26050	0				
55.201	33.08	8.76	28.08	-31.50	135.01		1	36.75	3.64	26850	0				
55.038	34.32	6.32	32.74	25.42	136.23		1	37.51	3.61	26850	0				
54.874	35.13	3.54	36.40	-19.21	137.43		1	38.27	3.58	26050	0				
54.710	35.46	0.51	39.02	-12.71	138.48		2	41.14	3.55	26850	0				
54.546	35.29	-2.68	40.53	-5.56	139.11		2	46.23	3.52	26850	0				
54.382	34.58	-5.95	40.79	2.50	139.36		2	52.20	3.49	26050	0				
54.219	33.34	-8.18	39.65	11.61	139.43		2	59.04	3.46	26850	0				
54.055	31.58	-12.26	36.93	21.90	139.43		2	66.61	3.43	26850	0				
53.891	29.34	-15.05	32.41	33.46	139.43		2	74.62	3.39	26050	0				
53.728	26.68	-17.40	25.90	46.32	139.43		2	82.52	3.36	26850	0				
53.564	23.68	-19.14	17.17	60.41	139.43		2	89.50	3.33	26850	0				
53.400	20.45	-20.09	6.06	75.46	139.43		2	94.35	3.30	26050	0				
53.230	17.03	-20.02	-8.14	91.59	139.43		2	95.40	3.27	26850	0				
				4.99	189.43		2	95.40	3.27	26850	0			4	300.00
53.020	12.92	-19.06	-11.24	24.39	189.43		2	89.35	3.24	26050	0				
							2	89.35	3.24	26850	1	0.00	26850		
52.815	8.15	17.62	18.04	41.56	189.45		2	78.87	3.20	26850	1	0.74	26850		
52.610	5.75	-15.33	-23.05	55.33	189.48		2	67.54	3.16	26050	2	11.20	26050		
52.405	2.94	-11.92	-40.32	63.09	189.42		2	58.06	3.13	26850	2	38.57	26850		
52.200	0.95	7.21	53.71	67.80	189.65		2	58.23	3.09	26850	2	37.78	26850		
							-1				2	1101.20	12462480		
52.028	0.11	-2.67	-47.68	-145.51	173.84		-1				2	1372.38	12462480		
51.855	0.08	0.03	14.32	170.74	162.16		2	1080.21	3.0312462480		1				
51.683	-0.04	0.33	1.88	-33.30	161.42		2	513.35	3.0012462400		-1				
51.510	0.00	0.09	2.41	13.07	161.40		2	52.57	2.9712462480		2	28.37	12462480		
51.338	0.01	0.01	0.32	8.05	161.40		2	0.73	0.9312462480		2	83.15	12462480		
51.165	0.00	-0.01	-0.18	-0.18	161.40		2	36.74	2.9112462400		2	49.60	12462400		
50.993	0.00	0.00	-0.05	-0.77	161.40		2	47.70	2.8812462480		2	41.62	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.01	0.08	161.40		2	47.26	2.8612462480		2	45.34	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.01	0.06	161.40		2	47.55	2.8312462400		2	47.79	12462400		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal P1 -          **  PAGE  29  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                          ----------------

 PASE  9    (CONTINUACIÓN)

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|  50.493 |    0.00    0.00    0.00    0.02  161.40         |  2   48.92   2.8012462400 |  2   49.16        12462400 |            |
|  50.329 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   50.40   2.7812462480 |  2   50.42        12462480 |            |
|  50.165 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   51.79   2.7612462480 |  2   51.77        12462480 |            |
|  50.001 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   53.15   2.7212462400 |  2   53.15        12462400 |            |
|  49.838 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   54.52   2.7012462480 |  2   54.52        12462480 |            |
|  49.674 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   55.89   2.6712462480 |  2   55.89        12462480 |            |
|  49.510 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   57.26   2.6512462400 |  2   57.26        12462400 |            |
|  49.346 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   58.63   2.6212462480 |  2   58.63        12462480 |            |
|  49.183 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   60.00   2.6012462400 |  2   60.00        12462400 |            |
|  49.019 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   61.38   2.5712462480 |  2   61.38        12462480 |            |
|  48.855 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   62.75   2.5512462480 |  2   62.75        12462480 |            |
|  48.691 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   64.12   2.5212462400 |  2   64.12        12462400 |            |
|  48.528 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   65.50   2.5012462480 |  2   65.50        12462480 |            |
|  48.364 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   66.87   2.4712462480 |  2   66.87        12462480 |            |
|  48.200 |    0.00    0.00    0.00    0.00  161.40         |  2   68.24   2.4512462400 |  2   68.24        12462400 |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                 |                            |          -1 = SEPARACIÓN   |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   30.46 mm        |          CONDICIÓN     :   |           0 = EXCAVACIÓN   |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =  -53.71 m.kN/m     |          DE ESTADO     :   |           1 = PRESIÓN ACTIVA|            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -161.40 kN/m       |          DE SUELO      :   |           2 = ELÁSTICO     |            |
|         |                                                 |                            |           3 = PRESIÓN PASSIVA|            |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 6 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.045 = (834.02 kN/m)/(18615.03 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.060 = (534.23 kN/m)/(8947.87 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     48.40 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal f1 -          **  FASE  30  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                       ----------------

                                                    **  FASE No 10  **
                                                    ------------------

                    *FASE 10: Excavación a fondo


* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL -     50.820 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 50.165 m  PASO = .164 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 - ** PAGE 31 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 23/05/24 **

PASE 10

	PARED						SUELO 1				SUELO 2				PUNTALES/ ANCLAS	
							EXCAVACIÓN: 61.80 m				EXCAVACIÓN: 50.82 m					
							NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m					
							S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				S. DE CAQUOT: 0.00 kPa					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REF.	ESTADO	PR. SOBRAC.	ELAST.		ESTADO	PR. SOBRAC.	ELAST.		No	FUERZA
61.800	-0.59	0.27	0.00	0.00			2	12.96	5.00	13590	0					
61.570	0.52	0.28	0.35	3.14			2	14.32	4.95	13590	0					
61.340	-0.45	0.37	-1.47	6.57	0.00		2	15.54	4.90	13590	0					
				-14.23	12.01		2	15.54	4.90	13590	0				1	-100.89
61.170	-0.38	0.40	0.73	-11.53	12.01		2	16.23	4.87	13590	0					
61.000	-0.32	0.27	2.45	-8.70	12.01		2	17.06	4.83	13590	0					
60.779	0.30	0.09	3.94	-4.73	12.01		2	18.87	4.78	13590	0					
60.557	-0.37	-0.55	4.50	-0.21	12.01		2	21.93	4.74	13590	0					
60.336	-0.55	-1.02	3.97	5.14	12.01		2	26.43	4.69	13590	0					
60.115	0.81	1.37	2.14	11.62	12.01		2	32.19	4.64	13590	0					
59.894	-1.13	-1.43	-1.27	19.45	12.01		2	38.60	4.60	13590	0					
59.673	-1.41	-1.02	-6.57	28.65	12.01		2	44.55	4.55	13590	0					
59.451	1.53	0.07	14.03	38.92	12.01		2	48.30	4.50	13590	0					
59.230	-1.31	2.10	-23.81	49.51	12.01		2	47.42	4.46	13590	0					
				-37.31	62.13		2	47.42	4.46	13590	0				2	-300.75
59.020	0.64	4.18	16.97	28.10	62.13		2	40.31	4.41	13590	0					
58.792	0.50	5.75	-11.51	-20.44	62.13		2	26.99	4.37	13590	0					
58.565	1.94	6.79	-7.41	-16.27	62.13		2	9.68	4.32	13590	0					
58.338	3.56	7.42	3.99	13.70	62.14		2	12.94	4.27	13590	0					
58.110	5.28	7.70	-1.23	-10.40	62.14		2	16.00	4.22	13590	0					
57.882	7.04	7.72	0.69	-6.35	62.16		2	19.46	4.18	13590	0					
57.655	8.79	7.59	1.61	1.71	62.17		2	23.38	4.13	13590	0					
57.420	10.49	7.40	1.45	3.08	62.20		2	20.74	4.09	13590	0					
57.200	12.16	7.30	0.25	7.28	62.27		2	16.18	4.04	13590	0					
							2	45.31	4.04	26850	0					
56.959	13.94	7.42	-2.68	16.25	62.95		1	20.61	3.99	26050	0					
56.715	15.80	8.01	-7.47	23.32	64.32		1	29.74	3.94	26850	0					
56.472	17.88	9.27	14.02	30.71	65.70		2	37.18	3.89	26850	0					
56.230	20.37	11.41	-22.40	39.52	66.96		2	33.24	3.84	26050	0					
				-66.95	127.85		2	33.24	3.84	26850	0				3	-365.35
56.020	22.95	13.01	9.09	59.75	128.76		2	35.35	3.80	26850	0					
55.856	25.12	13.36	0.21	-53.81	129.34		2	37.20	3.77	26050	0					
55.693	27.29	13.00	8.52	-47.55	129.80		2	39.20	3.74	26850	0					
55.529	29.35	12.02	15.77	40.96	130.15		2	41.29	3.71	26850	0					
55.365	31.20	10.51	21.91	-34.03	130.43		2	43.35	3.67	26050	0					
55.201	32.76	8.54	26.90	-26.78	130.64		2	45.22	3.64	26850	0					
55.038	33.98	6.23	30.67	19.26	130.82		2	46.66	3.61	26850	0					
54.874	34.79	3.66	33.19	-11.56	130.99		2	47.37	3.58	26050	0					
54.710	35.17	0.95	34.44	-3.66	131.16		2	49.05	3.55	26850	0					
54.546	35.10	1.82	34.38	4.56	131.29		2	51.34	3.52	26850	0					
54.382	34.58	-4.53	32.94	13.04	131.41		2	52.34	3.49	26050	0					
54.219	33.63	-7.06	30.10	21.54	131.56		2	51.43	3.46	26850	0					
54.055	32.28	-9.31	25.90	29.67	131.80		2	47.90	3.43	26850	0					
53.891	30.60	-11.18	20.42	37.10	132.84		1	42.03	3.39	26050	0					
53.728	28.65	-12.55	13.77	44.18	134.21		1	43.59	3.36	26850	0					
53.564	26.52	-13.35	5.95	51.38	135.61		1	44.35	3.33	26850	0					
53.400	24.31	-13.47	-3.06	58.70	137.04		1	45.11	3.30	26050	0					
53.230	22.07	-12.79	-13.70	66.44	138.54		1	45.90	3.27	26850	0					
				34.90	197.05		1	45.90	3.27	26850	0				4	351.06
53.020	19.50	-11.72	-7.39	-25.16	198.94		1	46.00	3.24	26050	0					
52.815	17.16	-11.21	-3.22	-15.15	200.83		1	47.83	3.20	26850	0					
52.610	14.89	11.01	1.06	5.55	202.76		1	48.79	3.16	26850	0					
52.405	12.64	-10.92	-0.96	4.55	204.72		1	49.74	3.13	26050	0					
52.200	10.42	-10.75	-2.94	14.84	206.72		1	50.70	3.09	26850	0					
							1				0					
52.020	8.59	-10.39	-5.50	14.84	206.72		-1				0					
51.855	6.84	-9.82	-8.06	14.84	206.72		-1				0					
51.683	5.22	9.03	10.63	14.84	206.72		1				0					
51.510	3.74	-8.02	-13.19	14.84	206.72		-1				0					
51.338	2.46	-6.80	-15.75	14.84	206.72		-1				0					
51.165	1.41	5.37	18.31	14.84	206.72		1				0					
50.993	0.62	-3.71	-20.87	14.84	206.72		-1				0					
50.820	0.14	-1.84	-23.43	14.84	206.72		-1				0					
							1				0					
50.656	-0.02	-0.30	-11.98	-97.44	172.60		2	363.34	2.0312462400		-1 2	1734.74	12462480			
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal r1 -          **  PAGE  32  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                      **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                       ----------------

 PASE 10    (CONTINUACIÓN)

-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REF. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|  50.493 |  -0.02    0.15   -0.93  -37.35  172.59          |  2  370.60    2.8012462400 | -1                         |            |
|  50.329 |   0.00    0.09    1.42    1.28  172.59          |  2  101.16    2.7812462480 | -1                         |            |
|  50.165 |   0.00    0.00    0.50    6.15  172.59          |  2   23.08    2.7612462480 |  2   64.74        12462480 |            |
|  50.001 |   0.00   -0.01   -0.05    1.13  172.59          |  2   35.51    2.7212462400 |  2   55.21        12462400 |            |
|  49.838 |   0.00    0.00   -0.06   -0.43  172.59          |  2   47.16    2.7012462480 |  2   46.46        12462480 |            |
|  49.674 |   0.00    0.00    0.01    0.20  172.59          |  2   49.36    2.6712462480 |  2   47.18        12462480 |            |
|  49.510 |   0.00    0.00    0.01    0.01  172.59          |  2   49.00    2.6512462400 |  2   49.55        12462400 |            |
|  49.346 |   0.00    0.00    0.00    0.02  172.59          |  2   51.08    2.6212462480 |  2   51.25        12462480 |            |
|  49.183 |   0.00    0.00    0.00    0.00  172.59          |  2   52.59    2.6012462400 |  2   52.65        12462400 |            |
|  49.019 |   0.00    0.00    0.00    0.00  172.59          |  2   54.07    2.5712462480 |  2   54.07        12462480 |            |
|  48.855 |   0.00    0.00    0.00    0.00  172.59          |  2   55.53    2.5512462480 |  2   55.52        12462480 |            |
|  48.691 |   0.00    0.00    0.00    0.00  172.59          |  2   56.97    2.5212462400 |  2   56.97        12462400 |            |
|  48.528 |   0.00    0.00    0.00    0.00  172.59          |  2   58.43    2.5012462480 |  2   58.43        12462480 |            |
|  48.364 |   0.00    0.00    0.00    0.00  172.59          |  2   59.88    2.4712462480 |  2   59.88        12462480 |            |
|  48.200 |   0.00    0.00    0.00    0.00  172.59          |  2   61.33    2.4512462400 |  2   61.33        12462400 |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m  |       kPa     kPa   kPa/m  |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                 |                            |  -1 = SEPARACIÓN           |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX. =   35.17 mm         |          CONFIGACIÓN    :  |   0 = EXCAVACIÓN           |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =   34.44 m.kN/m     |          DE ESTADO      :  |   1 = PRESIÓN ACTIVA       |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -172.59 kN/m       |          DE SUELO       :  |   2 = ELÁSTICO             |            |
|         |                                                 |                            |   3 = PRESTÓN PASSTVA      |            |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 (12 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.031 = (568.24 kN/m)/(18615.03 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.048 = (283.80 kN/m)/(5971.85 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     45.24 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 10

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.800	0.00	0.00	0.00	0.00
61.570	-0.59	0.00	0.00	5.06
61.340	-2.28	0.00	0.00	9.45
	-2.28	0.00	-14.23	0.13
61.170	0.61	0.73	11.65	0.48
61.000	-0.19	2.45	-9.14	1.16
60.779	-0.38	4.09	-5.77	0.60
60.557	0.47	4.97	2.18	0.43
60.336	-0.47	4.96	-1.07	5.92
60.115	-0.43	3.89	-0.31	12.51
59.894	2.14	2.87	0.41	20.46
59.673	-7.63	2.74	-0.49	29.69
59.451	-15.24	2.44	-0.51	39.84
59.230	26.20	1.90	0.47	50.06
	-25.20	1.90	-43.93	3.16
59.020	-18.36	1.05	-33.60	4.97
58.792	12.71	0.20	23.26	2.67
58.565	-8.10	1.09	-21.04	0.03
58.338	-3.89	4.04	-20.88	0.00
58.110	1.23	4.80	20.71	0.00
57.882	0.00	7.01	-19.96	1.92
57.655	0.00	11.40	-18.49	3.79
57.428	0.00	15.35	16.31	5.28
57.200	-0.26	18.64	-14.93	7.90
56.959	-2.94	20.16	-8.03	17.38
56.715	7.89	20.23	0.95	24.45
56.472	-14.70	19.57	-0.75	35.04
56.230	-23.34	17.10	-0.98	55.29
	23.34	17.10	66.95	74.07
56.020	-10.28	13.45	-60.04	20.03
55.856	-1.11	9.65	-54.58	25.16
55.693	0.47	8.52	48.99	27.37
55.529	-0.35	15.92	-43.29	27.50
55.365	-3.57	22.43	-37.46	25.57
55.201	7.46	28.08	31.50	22.65
55.038	-10.55	32.74	-25.42	18.70
54.874	-12.50	36.40	-19.21	11.77
54.710	13.09	39.02	12.71	3.58
54.546	-12.48	40.53	-6.66	4.56
54.382	-11.05	40.79	-10.43	13.04
54.219	9.16	39.65	12.39	21.54
54.055	-7.06	36.93	-13.11	29.67
53.891	-4.92	32.62	-12.85	37.10
53.728	2.96	28.45	11.74	46.32
53.564	-1.29	23.11	-10.08	60.41
53.400	-3.06	16.58	-8.10	75.46
53.230	13.70	8.53	5.82	95.59
	-13.70	8.53	-34.90	51.27
53.020	-11.24	2.42	-25.16	61.01
52.815	18.04	2.43	15.45	69.39
52.610	-31.51	1.34	-5.55	74.09
52.405	-47.14	0.00	0.00	77.10
52.200	63.15	0.00	0.00	79.78
52.028	-52.52	0.00	-184.94	14.84
51.855	-14.59	0.01	-184.58	14.84
51.683	10.63	2.42	33.30	14.84
51.510	-13.19	2.59	0.00	15.13
51.338	-15.75	0.32	-0.01	14.84
51.165	18.31	0.00	0.27	14.84
50.993	-20.87	0.00	-0.05	14.84
50.820	-23.43	0.01	-0.08	14.84
50.656	11.98	0.01	97.44	0.07
50.493	-0.93	0.00	-37.35	0.02
50.329	0.00	1.42	0.00	1.28
50.165	0.00	0.50	0.00	6.15

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F1 -          **  FASE  34  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
```

50.001	0.05	0.00	0.00	1.13
49.030	-0.06	0.00	-0.43	0.00
48.674	-0.01	0.00	-0.20	0.00
48.510	0.00	0.01	0.00	0.07
48.346	0.00	0.00	0.00	0.02
48.183	0.00	0.00	0.00	0.00
48.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

```
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº  2 =    0.031      EN FASE FINAL Nº 10 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº  1 =    0.036      EN FASE FINAL Nº 10 NO APLICABLE
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 10

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.800	0.00	0.00	0.00	0.00
61.570	-0.59	0.00	0.00	5.06
61.340	-2.28	0.00	0.00	9.45
	-2.28	0.00	-14.23	0.13
61.170	0.61	0.73	11.65	0.48
61.000	-0.19	2.45	-9.14	1.16
60.779	-0.38	4.09	-5.77	0.60
60.557	0.47	4.97	2.18	0.43
60.336	-0.47	4.96	-1.07	5.92
60.115	-0.43	3.89	-0.31	12.51
59.894	2.14	2.87	0.41	20.46
59.673	-7.63	2.74	-0.49	29.69
59.451	-15.24	2.44	-0.51	39.84
59.230	26.20	1.90	0.47	50.06
	-25.20	1.90	-43.93	3.16
59.020	-18.36	1.05	-33.60	4.97
58.792	12.71	0.20	23.26	2.67
58.565	-8.10	1.09	-21.04	0.03
58.338	-3.89	4.04	-20.88	0.00
58.110	1.23	4.80	20.71	0.00
57.882	0.00	7.01	-19.96	1.92
57.655	0.00	11.40	-18.49	3.79
57.428	0.00	15.35	16.31	5.28
57.200	-0.26	18.64	-14.93	7.90
56.959	-2.94	20.16	-8.03	17.38
56.715	7.89	20.23	0.95	24.45
56.472	-14.70	19.57	-0.75	35.04
56.230	-23.34	17.10	-0.98	55.29
	23.34	17.10	66.95	74.07
56.020	-10.28	13.45	-60.04	20.03
55.856	-1.11	9.65	-54.58	25.16
55.693	0.47	8.52	48.99	27.37
55.529	-0.35	15.92	-43.29	27.50
55.365	-3.57	22.43	-37.46	25.57
55.201	7.46	28.08	31.50	22.65
55.038	-10.55	32.74	-25.42	18.70
54.874	-12.50	36.40	-19.21	11.77
54.710	13.09	39.02	12.71	3.58
54.546	-12.48	40.53	-6.66	4.56
54.382	-11.05	40.79	-10.43	13.04
54.219	9.16	39.65	12.39	21.54
54.055	-7.06	36.93	-13.11	29.67
53.891	-4.92	32.62	-12.85	37.10
53.728	2.96	28.45	11.74	46.32
53.564	-1.29	23.11	-10.08	60.41
53.400	-3.06	16.58	-8.10	75.46
53.230	13.70	8.53	5.82	95.59
	-13.70	8.53	-34.90	51.27
53.020	-11.24	2.42	-25.16	61.01
52.815	18.04	2.43	15.45	69.39
52.610	-31.51	1.34	-5.55	74.09
52.405	-47.14	0.00	0.00	77.10
52.200	63.15	0.00	0.00	79.78
52.028	-52.52	0.00	-184.94	14.84
51.855	-14.59	0.01	-184.58	14.84
51.683	10.63	2.42	33.30	14.84
51.510	-13.19	2.59	0.00	15.13
51.338	-15.75	0.32	-0.01	14.84
51.165	18.31	0.00	0.27	14.84
50.993	-20.87	0.00	-0.05	14.84
50.820	-23.43	0.01	-0.08	14.84
50.656	11.98	0.01	97.44	0.07
50.493	-0.93	0.00	-37.35	0.02
50.329	0.00	1.42	0.00	1.28
50.165	0.00	0.50	0.00	6.15

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F1 -          **  FASE  36  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
```

50.001	0.05	0.00	0.00	1.13
49.030	-0.06	0.00	-0.43	0.00
48.674	-0.01	0.00	-0.20	0.00
49.510	0.00	0.01	0.00	0.07
49.346	0.00	0.00	0.00	0.02
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

```
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  2 =    0.031      EN FASE FINAL No 10 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  1 =    0.036      EN FASE FINAL No 10 NO APLICABLE
```

```
**     RIDO v:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección frontal f1 -          **  PAGE  37  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
```

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 8 =	35.54 mm	EN FASE FINAL No 10 =	35.17	mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 8 =	-63.15 m.kN/m	EN FASE FINAL No 10 =	34.44	m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	61.34	3	100.00	5	101.10	10	100.89	0.00
2	59.23	5	-300.00	7	-301.88	10	-300.75	0.00
3	56.23	7	-300.00	9	-365.68	10	-365.35	0.00
4	53.23	9	300.00	10	351.06	10	351.06	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN LATERAL F2

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F2_v07.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Lateral F2  *80% AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Lateral F2: Pantalla micropilotes 127x9
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=60.96
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=60.96
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=48.20
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=584/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.60
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA=30
      #Ec=8500*((HA+8)^(1/3))*1000
      ********** Dofinición de la pantalla **********
      : CCP
1 ...  60.96
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  48.2 2044
      : CT
3 ...  60.96
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462480
7 ...  11.6 26 16 0.1878467 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrocarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  60.96 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.16 50.82 1.776 22.5108
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.46 4.2 30 -100 5100 2 16
13 ... ANC(1)  60.5 4.2 30 -100 5100 2 16
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 56.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(56.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  56.02 50.82 10.9668 22.5108
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.0m, nivel 2
      : ANC(1) 56.77-0.54 3.0 30 -300 8000 5 8.5
17 ... ANC(1)  56.23 3 30 -300 8000 5 8.5
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 53.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(53.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  53.02 50.82 17.6268 22.5108
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      *FASE 7: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN  cada 3.0m, nivel 3
      : ANC(1) 53.77-0.54 3.0 30 -300 11700 5 5
21 ... ANC(1)  53.23 3 30 -300 11700 5 5
      : CAL(2)
22 ... CAL(2)
      *FASE 8: Excavación a fondo
      : EXC(2) EXCT
23 ... EXC(2)  50.82
      : CAL(2)
24 ... CAL(2)
      : END
25 ... END
      : STA
26 ... STA
      : GRF
27 ... GRF
      : STOP
28 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE   1  **
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **
-----------------------------------                                                                       ----------------

                *** Cálculo Sección Lateral F2: Pantalla micropilotes 127x9
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota caboza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ********** Definición de la pantalla **********
                *Cota de pie de pantalla


                                        ** COMIENZO DE DATOS **


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  60.960 m   A  40.200 m  :              2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  60.960 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                             C  =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA   =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA   =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE   2  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **
-----------------------------------                                                                       ----------------

   CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

                PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                       PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI =       0.333
                       PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125

                *macizo rocoso arenizcas ligeramente meteorizadas 3

   CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

                PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
                PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
                COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI =       0.333
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI =       0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA  =     214.712 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA  =    1741.847 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =12462480.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

                                        **  FASE No  1  **

                *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIV. =  60.960 m      A =   0.000 m      B =  30.000 m      Q =   10.000 kPa

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 4 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

FASE 1

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 60.96 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 60.96 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				PUNTALES/ ANCLAS
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		No FUERZA
60.960	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	2.51	2.51	13590	2	2.49		13590	
60.730	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	4.73	4.73	13590	2	4.72		13590	
60.500	0.18	0.01	0.00	0.00			2	6.95	4.90	13590	2	6.95		13590	
60.330	0.18	0.01	0.00	0.00			2	8.60	4.87	13590	2	8.60		13590	
60.160	0.18	0.01	0.00	0.00			2	10.24	4.83	13590	2	10.25		13590	
59.975	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	12.02	4.79	13590	2	12.05		13590	
59.790	0.18	0.01	0.00	0.01			2	13.81	4.75	13590	2	13.85		13590	
59.605	0.18	0.01	0.00	0.02			2	15.60	4.71	13590	2	15.64		13590	
59.420	0.17	0.01	0.00	0.03			2	17.38	4.67	13590	2	17.44		13590	
59.235	0.17	0.01	0.01	0.04			2	19.17	4.63	13590	2	19.24		13590	
59.050	0.17	0.01	0.02	0.05			2	20.96	4.60	13590	2	21.03		13590	
58.865	0.17	-0.01	0.03	-0.07			2	22.75	4.56	13590	2	22.82		13590	
58.680	0.17	0.01	0.04	0.08			2	24.55	4.52	13590	2	24.60		13590	
58.495	0.17	-0.02	0.06	-0.08			2	26.36	4.48	13590	2	26.38		13590	
58.310	0.16	-0.02	0.07	-0.08			2	28.18	4.44	13590	2	28.14		13590	
58.125	0.16	-0.03	0.09	-0.06			2	30.02	4.40	13590	2	29.88		13590	
57.940	0.15	-0.04	0.10	-0.03			2	31.88	4.36	13590	2	31.61		13590	
57.755	0.14	-0.05	0.09	0.04			2	33.76	4.33	13590	2	33.31		13590	
57.570	0.13	-0.06	0.08	0.15			2	35.66	4.29	13590	2	34.99		13590	
57.385	0.12	-0.06	0.04	0.29			2	37.58	4.25	13590	2	36.65		13590	
57.200	0.11	0.06	0.03	0.49			2	39.51	4.21	13590	2	38.31		13590	
							2	33.77	4.21	26850	2	35.50		26850	
56.958	0.10	-0.05	-0.11	0.16	0.00		2	36.08	4.16	26850	2	37.12		26850	
56.715	0.09	-0.04	-0.12	-0.03	0.00		2	38.31	4.11	26850	2	38.81		26850	
56.472	0.08	-0.02	-0.10	-0.11	0.00		2	40.45	4.06	26850	2	40.60		26850	
56.230	0.07	-0.01	-0.07	-0.12	0.00		2	42.51	4.01	26850	2	42.47		26850	
56.020	0.07	-0.01	-0.05	-0.11	0.00		2	44.25	3.97	26850	2	44.13		26850	
55.856	0.07	0.00	-0.03	-0.09	0.00		2	45.58	3.94	26850	2	45.44		26850	
55.693	0.07	0.00	-0.02	-0.06	0.00		2	46.91	3.90	26850	2	46.77		26850	
55.529	0.07	0.00	-0.01	-0.04	0.00		2	48.22	3.87	26850	2	48.11		26850	
55.365	0.07	0.00	-0.01	-0.03	0.00		2	49.54	3.84	26850	2	49.45		26850	
55.201	0.07	0.00	0.00	-0.01	0.00		2	50.85	3.81	26850	2	50.79		26850	
55.038	0.07	0.00	0.00	-0.01	0.00		2	52.15	3.77	26850	2	52.13		26850	
54.874	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00		2	53.46	3.74	26850	2	53.48		26850	
54.710	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00		2	54.77	3.71	26850	2	54.82		26850	
54.546	0.07	0.00	0.00	-0.02	0.00		2	56.08	3.68	26850	2	56.16		26850	
54.382	0.07	0.00	0.01	-0.04	0.00		2	57.39	3.65	26850	2	57.50		26850	
54.219	0.07	0.00	0.02	-0.06	0.00		2	58.71	3.62	26850	2	58.84		26850	
54.055	0.07	0.00	0.03	-0.08	0.01		2	60.03	3.58	26850	2	60.17		26850	
53.891	0.07	-0.01	0.04	-0.10	0.01		2	61.36	3.55	26850	2	61.50		26850	
53.728	0.07	-0.01	0.06	-0.12	0.01		2	62.70	3.52	26850	2	62.80		26850	
53.564	0.07	-0.02	0.08	-0.13	0.01		2	64.07	3.49	26850	2	64.09		26850	
53.400	0.06	0.02	0.10	0.12	0.01		2	65.47	3.46	26850	2	65.35		26850	
53.230	0.06	-0.03	0.12	-0.08	0.01		2	66.96	3.43	26850	2	66.61		26850	
53.020	0.05	-0.05	0.13	0.03	0.01		2	68.87	3.39	26850	2	68.11		26850	
52.815	0.04	-0.06	0.10	0.24	0.01		2	70.80	3.35	26850	2	69.50		26850	
52.610	0.03	0.07	0.02	0.57	0.01		2	72.76	3.31	26850	2	70.84		26850	
52.405	0.01	0.06	0.14	1.04	0.01		2	74.76	3.28	26850	2	72.17		26850	
52.200	0.00	-0.03	-0.41	1.63	0.01		2	76.69	3.24	26850	2	73.58		26850	
							2	28.77	3.2412462480		2	85.52		12462480	
52.028	0.00	0.00	-0.20	-2.15	0.01		2	65.14	3.2112462480		2	52.21		12462480	
51.855	0.00	0.00	0.01	-0.43	0.01		2	63.70	3.1812462480		2	56.70		12462480	
51.683	0.00	0.00	0.02	0.15	0.01		2	61.58	3.1512462480		2	61.88		12462480	
51.510	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01		2	62.91	3.1212462480		2	63.60		12462480	
51.338	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01		2	64.75	3.0912462480		2	64.81		12462480	
51.165	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01		2	66.34	3.0612462480		2	66.28		12462480	
50.993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	67.84	3.0312462480		2	67.83		12462480	
50.820	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	69.36	3.0012462480		2	69.37		12462480	
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	70.81	2.9712462480		2	70.82		12462480	
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	72.27	2.9412462480		2	72.27		12462480	
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	73.72	2.9112462480		2	73.72		12462480	
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	75.17	2.8912462480		2	75.17		12462480	
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	76.62	2.8612462480		2	76.62		12462480	
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	78.07	2.8312462480		2	78.07		12462480	
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		2	79.52	2.8112462480		2	79.52		12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE   5  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  12/08/24  **

 FASE  1    (CONTINUACIÓN)

|    NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No   FUERZA |
|          |                                                    |                             |                             |             |
|   49.510 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   80.97    2.7812462480  |  2   80.97        12462480  |             |
|   49.346 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   82.42    2.7512462480  |  2   82.42        12462480  |             |
|   49.193 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   83.87    2.7312462480  |  2   83.87        12462480  |             |
|   49.019 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   85.32    2.7012462480  |  2   85.32        12462480  |             |
|   48.855 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   86.78    2.6712462480  |  2   86.78        12462480  |             |
|   48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   88.23    2.6512462480  |  2   88.23        12462480  |             |
|   48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   89.68    2.6212462480  |  2   89.68        12462480  |             |
|   48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   91.13    2.6012462480  |  2   91.13        12462480  |             |
|   48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00     0.01         |  2   92.58    2.5712462480  |  2   92.58        12462480  |             |
|          |                                                    |                             |                             |             |
|        m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa  |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m  |          kN |

|          |                                                    |                             |  1 = SEPARACIÓN             |             |
|          |         DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     0.10 mm         |          CODIFICACIÓN     :  |  0 = EXCAVACIÓN             |             |
|          |                MOMENTO MÁXIMO =     0.41 m.kN/m     |          DE ESTADO        :  |  1 = PRESIÓN ACTIVA         |             |
|          |    REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    -0.01 kN/m        |          DE SUELO         :  |  2 = ELÁSTICO               |             |
|          |                                                    |                             |  3 = PRESIÓN PASSIVA        |             |

 ( 2 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   60.500 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.037 = (649.50 kN/m)/(17345.23 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1      47.13 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 -     0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE   6  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

                                          **  FASE No  2  **

                *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      60.160 m
                                          CON BERMA EN NIVEL =   50.820 m      A =     1.776 m      B =    22.511 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 7 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

FASE 2

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 60.96 m				EXCAVACIÓN: 60.16 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN
60.960	0.66	-0.11	0.00	0.00			-1			0				
60.730	0.63	-0.11	0.00	0.00			-1			0				
60.500	0.61	-0.11	0.01	0.13			2	1.12	1.12 13590	0				
60.330	0.59	-0.10	0.06	0.78			2	3.00	3.00 13590	0				
60.160	0.57	-0.09	0.19	1.15			2	4.85	4.83 13590	0				
							2	4.85	4.83 13590	2	7.81	13590		
59.975	0.56	-0.07	0.36	0.64			2	6.03	4.79 13590	2	9.32	13590		
59.790	0.55	-0.03	0.43	0.22			2	6.74	4.75 13590	2	10.72	13590		
59.605	0.55	-0.01	0.45	0.10			2	10.54	4.71 13590	2	12.07	13590		
59.420	0.55	-0.05	0.40	0.34			2	12.24	4.67 13590	2	13.39	13590		
59.235	0.56	-0.03	0.32	0.53			2	13.86	4.63 13590	2	14.70	13590		
59.050	0.58	-0.10	-0.21	-0.66			2	15.40	4.60 13590	2	16.02	13590		
58.865	0.60	-0.12	0.08	0.76			2	16.09	4.56 13590	2	17.33	13590		
58.680	0.62	-0.12	0.07	-0.83			2	18.36	4.52 13590	2	18.62	13590		
58.495	0.64	-0.10	0.22	-0.85			2	19.85	4.48 13590	2	19.86	13590		
58.310	0.66	-0.08	0.38	-0.82			2	21.39	4.44 13590	2	21.03	13590		
58.125	0.67	-0.04	0.52	-0.70			2	23.02	4.40 13590	2	22.09	13590		
57.940	0.67	-0.02	0.63	-0.45			2	24.77	4.36 13590	2	23.03	13590		
57.755	0.67	-0.08	0.68	-0.03			2	26.65	4.33 13590	2	23.81	13590		
57.570	0.65	-0.14	0.63	0.63			2	28.69	4.29 13590	2	24.43	13590		
57.385	0.62	-0.19	0.43	1.58			2	30.86	4.25 13590	2	24.90	13590		
57.200	0.58	-0.21	0.02	2.86			2	33.15	4.21 13590	2	25.28	13590		
							1	23.38	4.21 26850	2	30.93	26850		
56.958	0.53	-0.18	-0.46	1.20	1.13		1	24.50	4.16 26850	2	30.55	26850		
56.715	0.50	-0.11	-0.60	0.07	2.08		2	27.31	4.11 26850	2	30.51	26850		
56.472	0.48	-0.04	-0.54	-0.46	2.73		2	29.75	4.06 26850	2	30.91	26850		
56.230	0.47	0.01	-0.41	-0.60	3.22		2	31.77	4.01 26850	2	31.74	26850		
56.020	0.48	0.05	-0.29	-0.54	3.60		2	33.26	3.97 26850	2	32.71	26850		
55.856	0.49	0.07	-0.21	-0.44	3.88		2	34.30	3.94 26850	2	33.59	26850		
55.693	0.50	0.08	-0.15	-0.32	4.16		2	35.27	3.90 26850	2	34.54	26850		
55.529	0.52	0.09	-0.10	-0.21	4.44		2	36.19	3.87 26850	2	35.55	26850		
55.365	0.53	0.10	-0.08	-0.12	4.73		2	37.07	3.84 26850	2	36.59	26850		
55.201	0.55	0.11	-0.06	-0.06	5.03		2	37.92	3.81 26850	2	37.67	26850		
55.038	0.57	0.11	0.06	0.04	5.34		2	38.75	3.77 26850	2	38.76	26850		
54.874	0.59	0.12	0.05	0.06	5.67		2	39.56	3.74 26850	2	39.88	26850		
54.710	0.61	0.12	-0.03	-0.14	6.01		2	40.35	3.71 26850	2	41.01	26850		
54.546	0.63	0.12	0.00	-0.28	6.37		2	41.14	3.68 26850	2	42.16	26850		
54.382	0.65	0.12	0.06	-0.48	6.75		2	41.92	3.65 26850	2	43.30	26850		
54.219	0.66	0.11	0.16	-0.73	7.14		2	42.73	3.62 26850	2	44.42	26850		
54.055	0.68	0.09	0.30	-1.02	7.55		2	43.59	3.58 26850	2	45.49	26850		
53.891	0.69	0.06	0.50	-1.33	7.96		2	44.57	3.55 26850	2	46.44	26850		
53.728	0.70	0.01	0.74	-1.61	8.37		2	45.72	3.52 26850	2	47.22	26850		
53.564	0.70	-0.06	1.02	-1.78	8.75		2	47.14	3.49 26850	2	47.74	26850		
53.400	0.68	-0.15	1.31	-1.75	9.08		2	48.91	3.46 26850	2	47.91	26850		
53.230	0.64	-0.27	1.58	-1.35	9.36		2	51.24	3.43 26850	2	47.58	26850		
53.020	0.57	-0.45	1.75	-0.07	9.59		2	54.95	3.39 26850	2	46.36	26850		
52.815	0.46	-0.62	1.54	2.38	9.71		2	59.53	3.35 26850	2	44.20	26850		
52.610	0.32	-0.73	0.66	6.73	9.75		2	64.93	3.31 26850	2	40.80	26850		
52.405	0.17	-0.72	-1.23	12.30	9.75		2	70.65	3.28 26850	2	37.51	26850		
52.200	0.04	-0.44	-4.50	19.87	9.75		2	75.63	3.24 26850	2	34.96	26850		
							-1			2	545.22	12462480		
52.028	0.00	-0.08	-2.82	-21.78	9.63		2	74.73	3.2112462480	2	12.40	12462480		
51.956	0.00	0.03	-0.16	-8.14	9.63		2	95.83	3.1812462480	-1				
51.683	0.00	0.01	0.25	0.89	9.63		2	50.31	3.1512462480	2	41.38	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.05	0.93	9.63		2	43.04	3.1212462480	2	51.50	12462480		
51.338	0.00	0.00	0.02	0.03	9.63		2	47.50	3.0912462480	2	49.51	12462480		
51.165	0.00	0.00	0.01	0.09	9.63		2	49.85	3.0612462480	2	49.24	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	0.01	9.63		2	50.93	3.0312462480	2	50.61	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	9.63		2	52.13	3.0012462480	2	52.24	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	53.35	2.9712462480	2	53.36	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	54.53	2.9412462480	2	54.52	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	55.70	2.9112462480	2	55.69	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	56.87	2.8912462480	2	56.87	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	58.06	2.8612462480	2	58.06	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	59.25	2.8312462480	2	59.25	12462480		

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE   8  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **
```

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.RRP.	ESTADO PR.	SOBRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOBRAC.	ELAST.	Nº	FUERZA
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	60.44	2.8112462480	2	60.44	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	61.63	2.7812462480	2	61.63	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	62.83	2.7512462480	2	62.83	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	64.04	2.7312462480	2	64.04	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	65.25	2.7012462480	2	65.25	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	66.46	2.6712462480	2	66.46	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	67.68	2.6512462480	2	67.68	12462480		
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	68.90	2.6212462480	2	68.90	12462480		
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	70.13	2.6012462480	2	70.13	12462480		
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63		2	71.36	2.5712462480	2	71.36	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.70 mm
MOMENTO MÁXIMO = -4.50 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 9.63 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO : 1 = SEPARACIÓN, 0 = EXCAVACIÓN
CODIFICACIÓN DE SUELO : 1 = PRESIÓN ACTIVA, 2 = ELÁSTICO, 3 = PRESIÓN PASSIVA

(4 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 58.495 m HASTA EL NIVEL 48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.029 = (483.18 kN/m)/(16932.74 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 44.40 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE   9  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

                                        **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          =     60.500 m
                                               ESPACIADO                      =      4.200 m
                                               INCLINACIÓN                    =     30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                       =   -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                        =   5100.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL                  =      2.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO            =     16.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO Deseado máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 10 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

PASE 3

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 60.96 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 60.16 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m				PUNTALES/ ANCLAS	
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
60.960	-1.14	0.98	0.00	0.00			2	20.54	5.00	13590	0			
60.730	-0.92	1.00	-0.54	4.62	0.00		2	19.67	4.95	13590	0			
60.500	0.68	1.17	2.11	9.02	0.00		2	18.59	4.90	13590	0			
				11.59	11.90		2	18.59	4.90	13590	0		1	100.00
60.330	0.47	1.24	0.40	8.53	11.90		2	17.45	4.87	13590	0			
60.160	-0.26	1.22	0.80	-5.67	11.90		2	16.23	4.83	13590	0			
							2	16.23	4.83	13590	1			
59.975	0.05	1.10	1.59	2.87	11.90		2	15.07	4.79	13590	2	1.09	13590	
59.790	0.14	0.94	1.91	0.74	11.90		2	14.26	4.75	13590	2	5.20	13590	
59.605	0.30	0.77	1.91	0.50	11.90		2	13.88	4.71	13590	2	8.72	13590	
59.420	0.43	0.60	1.73	1.26	11.90		2	13.94	4.67	13590	2	11.69	13590	
59.235	0.53	0.48	1.47	1.45	11.90		2	14.30	4.63	13590	2	14.18	13590	
59.050	0.60	0.34	1.20	1.40	11.90		2	15.16	4.60	13590	2	16.26	13590	
58.865	0.65	0.24	0.96	1.14	11.90		2	16.21	4.56	13590	2	18.01	13590	
58.680	0.69	0.16	0.78	0.79	11.90		2	17.49	4.52	13590	2	19.50	13590	
58.495	0.71	0.09	0.67	0.43	11.90		2	18.94	4.48	13590	2	20.77	13590	
58.310	0.72	0.04	0.62	0.14	11.90		2	20.55	4.44	13590	2	21.88	13590	
58.125	0.73	-0.02	0.61	-0.03	11.90		2	22.30	4.40	13590	2	22.92	13590	
57.940	0.72	-0.08	0.62	-0.03	11.90		2	24.19	4.36	13590	2	23.61	13590	
57.755	0.70	-0.13	0.61	0.21	11.90		2	26.22	4.33	13590	2	24.24	13590	
57.570	0.67	0.18	0.53	0.73	11.90		2	28.39	4.29	13590	2	24.73	13590	
57.385	0.63	0.22	0.32	1.58	11.90		2	30.68	4.25	13590	2	25.10	13590	
57.200	0.59	-0.24	-0.08	2.81	11.90		2	33.03	4.21	13590	2	25.39	13590	
							1	23.38	4.21	26850	2	31.16	26850	
56.958	0.53	-0.19	-0.55	1.11	13.03		1	24.50	4.16	26850	2	30.63	26850	
56.715	0.50	-0.12	-0.66	-0.03	13.98		2	27.32	4.11	26850	2	30.50	26850	
56.472	0.48	-0.05	-0.58	-0.55	14.62		2	29.79	4.06	26850	2	30.07	26850	
56.230	0.47	0.01	-0.43	-0.66	15.11		2	31.82	4.01	26850	2	31.69	26850	
56.020	0.48	0.05	-0.30	-0.58	15.48		2	33.30	3.97	26850	2	32.66	26850	
55.856	0.49	0.07	-0.21	-0.46	15.76		2	34.34	3.94	26850	2	33.55	26850	
55.693	0.50	0.09	-0.15	-0.34	16.04		2	35.30	3.90	26850	2	34.51	26850	
55.529	0.52	0.10	-0.10	-0.22	16.32		2	36.21	3.87	26850	2	35.53	26850	
55.365	0.53	0.10	-0.07	-0.12	16.61		2	37.08	3.84	26850	2	36.58	26850	
55.201	0.55	0.11	0.06	0.06	16.91		2	37.93	3.81	26850	2	37.66	26850	
55.038	0.57	0.11	0.05	0.03	17.22		2	38.75	3.77	26850	2	38.76	26850	
54.874	0.59	0.12	-0.05	-0.06	17.54		2	39.56	3.74	26850	2	39.88	26850	
54.710	0.61	0.12	-0.03	-0.14	17.89		2	40.35	3.71	26850	2	41.01	26850	
54.546	0.63	0.12	0.00	-0.28	18.25		2	41.13	3.68	26850	2	42.16	26850	
54.382	0.65	0.12	0.06	-0.48	18.62		2	41.92	3.65	26850	2	43.30	26850	
54.219	0.67	0.11	0.16	-0.73	19.02		2	42.73	3.62	26850	2	44.43	26850	
54.055	0.68	0.09	0.30	-1.02	19.42		2	43.59	3.58	26850	2	45.49	26850	
53.891	0.69	0.06	0.50	-1.33	19.84		2	44.57	3.55	26850	2	46.45	26850	
53.728	0.70	0.01	0.74	-1.61	20.24		2	45.72	3.52	26850	2	47.23	26850	
53.564	0.70	-0.06	1.02	-1.78	20.62		2	47.13	3.49	26850	2	47.75	26850	
53.400	0.68	-0.15	1.31	-1.75	20.96		2	48.91	3.46	26850	2	47.91	26850	
53.230	0.64	-0.27	1.58	-1.35	21.24		2	51.24	3.43	26850	2	47.58	26850	
53.020	0.57	0.45	1.75	0.07	21.47		2	54.95	3.39	26850	2	46.36	26850	
52.815	0.46	0.62	1.54	2.38	21.58		2	59.53	3.35	26850	2	44.20	26850	
52.610	0.32	-0.73	0.66	6.43	21.62		2	64.93	3.31	26850	2	40.80	26850	
52.405	0.17	-0.72	-1.23	12.30	21.63		2	70.65	3.28	26850	2	37.51	26850	
52.200	0.04	-0.44	-4.50	19.87	21.63		2	75.63	3.24	26850	2	34.96	26850	
							-1				2	946.22	12462480	
52.028	0.00	-0.08	-2.82	-21.78	21.50		2	74.73	3.2112462480		2	12.40	12462480	
51.855	0.00	0.03	-0.16	-8.14	21.50		2	95.83	3.1812462480		-1			
51.683	0.00	0.01	0.25	0.89	21.50		2	50.31	3.1512462480		2	41.38	12462480	
51.510	0.00	0.00	0.05	0.93	21.50		2	43.04	3.1212462480		2	51.50	12462480	
51.338	0.00	0.00	0.02	0.03	21.50		2	47.50	3.0912462480		2	49.51	12462480	
51.165	0.00	0.00	0.01	0.09	21.50		2	49.85	3.0612462480		2	49.24	12462480	
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	21.50		2	50.93	3.0312462480		2	50.61	12462480	
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	21.50		2	52.13	3.0012462480		2	52.24	12462480	
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50		2	53.35	2.9712462480		2	53.36	12462480	
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50		2	54.53	2.9412462480		2	54.52	12462480	
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50		2	55.70	2.9112462480		2	55.69	12462480	
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50		2	56.87	2.8912462480		2	56.87	12462480	
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50		2	58.06	2.8612462480		2	58.06	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -            **  PAGE  11  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             **  12/08/24  **

 FASE  3    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                    |                            |                            |            |
|  49.838 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   59.25   2.8312462480 |  2   59.25       12462480 |            |
|  49.674 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   60.44   2.8112462480 |  2   60.44       12462480 |            |
|  49.510 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   61.63   2.7812462480 |  2   61.63       12462480 |            |
|  49.346 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   62.83   2.7512462480 |  2   62.83       12462480 |            |
|  49.183 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   64.04   2.7312462480 |  2   64.04       12462480 |            |
|  49.019 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   65.25   2.7012462480 |  2   65.25       12462480 |            |
|  48.855 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   66.46   2.6712462480 |  2   66.46       12462480 |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   67.68   2.6512462480 |  2   67.68       12462480 |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   68.90   2.6212462480 |  2   68.90       12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   70.13   2.6012462480 |  2   70.13       12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.50          |  2   71.36   2.5712462480 |  2   71.36       12462480 |            |
|         |                                                    |                            |                            |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa  |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |

|         |                                                    |                            |  1 - SEPARACIÓN            |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -1.14 mm           |          CODIFICACIÓN    : |  0 - EXCAVACIÓN            |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =    4.50 m.kN/m       |          DE ESTADO       : |  1 - PRESIÓN ACTIVA        |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -21.50 kN/m          |          DE SUELO        : |  2 = ELÁSTICO              |            |
|         |                                                    |                            |  3 = PRESIÓN PASSIVA       |            |

 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el méLodo simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   60.160 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   58.037 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2   0.092   (29.52 kN/m)/(321.03 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   58.037 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1   0.028   (472.96 kN/m)/(16798.58 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     47.19 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  12  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

                                          **  FASE No  4  **

                    *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      56.020 m
                                          CON BERMA EN NIVEL =  50.820 m      A =   10.967 m      B =   22.511 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 13 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

FASE 4

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 60.96 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 56.02 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m				PUNTALES/ ANCLAS	
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
60.960	-4.04	9.76	0.00	0.00			2	59.89	5.00	13590	0			
60.730	-1.79	9.81	-1.33	10.52	-0.21		2	31.55	4.95	13590	0			
60.500	0.49	10.12	4.33	14.45	0.22		2	2.70	2.70	13590	0			
				7.23	12.30		2	2.70	2.70	13590	0		1	105.17
60.330	2.24	10.43	3.13	7.00	12.30		1				0			
60.160	4.03	10.64	-1.94	-7.00	12.30		-1				0			
59.975	6.01	10.76	0.64	7.00	12.30		1				0			
59.790	8.01	10.76	0.65	7.00	12.30		1				0			
59.605	9.99	10.64	1.95	7.00	12.30		1				0			
59.420	11.94	10.40	3.24	7.00	12.30		1				0			
59.235	13.83	10.05	4.54	7.00	12.30		1				0			
59.050	15.65	9.53	5.83	-7.00	12.30		-1				0			
58.865	17.37	9.00	7.13	7.00	12.30		1				0			
58.680	18.97	8.29	8.42	-7.00	12.30		-1				0			
58.495	20.43	7.47	9.72	-7.00	12.30		-1				0			
58.310	21.73	6.53	11.01	-7.00	12.30		-1				0			
58.125	22.84	5.48	12.31	-7.00	12.30		-1				0			
57.940	23.75	4.30	13.60	-7.00	12.30		-1				0			
57.755	24.42	3.01	14.90	-7.00	12.30		-1				0			
57.570	24.85	1.61	16.19	-6.99	12.30		1	0.11	0.11	13590	0			
57.385	25.01	0.08	17.48	6.87	12.33		1	1.19	1.19	13590	0			
57.200	24.88	-1.56	18.72	-6.55	12.38		1	2.27	2.27	13590	0			
							1	23.38	4.21	26850	0			
56.958	24.23	-3.84	19.61	-0.74	13.51		1	24.50	4.16	26850	0			
56.715	23.01	-6.15	19.06	5.33	14.69		1	25.62	4.11	26850	0			
56.472	21.25	-8.31	17.01	11.68	15.92		1	26.75	4.06	26850	0			
56.230	19.01	-10.13	13.38	18.31	17.21		1	27.87	4.01	26850	0			
56.020	16.75	-11.28	8.91	24.26	18.37		1	28.84	3.97	26850	0			
							1	28.84	3.97	26850	3	0.00	26850	
55.856	14.86	-11.83	4.61	27.92	19.08		1	29.60	3.94	26850	3	13.79	26850	
55.693	12.90	-12.01	-0.12	29.46	19.38		1	30.36	3.90	26850	3	27.33	26850	
55.529	10.95	-11.81	-4.93	28.93	19.28		1	31.12	3.87	26850	3	40.62	26850	
55.365	9.06	-11.23	-9.48	26.36	18.78		1	31.87	3.84	26850	3	53.67	26850	
55.201	7.29	-10.30	-13.45	21.81	17.89		1	32.63	3.81	26850	3	66.49	26850	
55.038	5.70	-9.08	-16.51	15.29	16.63		1	33.39	3.77	26850	3	79.08	26850	
54.874	4.32	-7.69	-18.35	6.86	14.99		1	34.15	3.74	26850	3	91.45	26850	
54.710	3.18	-6.19	-18.70	-2.79	13.48		1	34.91	3.71	26850	2	95.49	26850	
54.546	2.29	-4.73	-17.93	-10.78	13.24		1	35.67	3.68	26850	2	72.66	26850	
54.382	1.63	-3.41	-15.35	-15.40	14.12		1	36.43	3.65	26850	2	55.95	26850	
54.219	1.16	-2.29	-12.62	-17.61	15.24		1	37.19	3.62	26850	2	44.61	26850	
54.055	0.86	-1.40	-9.67	-18.14	16.36		2	38.71	3.58	26850	2	37.70	26850	
53.891	0.69	-0.74	-6.76	-17.20	17.09		2	44.63	3.55	26850	2	34.18	26850	
53.728	0.61	0.31	-4.10	-15.10	17.40		2	48.16	3.52	26850	2	33.02	26850	
53.564	0.58	-0.07	-1.84	-12.78	17.60		2	50.23	3.49	26850	2	33.31	26850	
53.400	0.58	0.00	-0.03	-9.67	17.77		2	51.64	3.46	26850	2	34.25	26850	
53.230	0.57	-0.06	1.36	-6.67	17.93		2	53.09	3.43	26850	2	35.22	26850	
53.020	0.54	0.26	2.35	2.70	18.10		2	55.60	3.39	26850	2	35.68	26850	
52.815	0.47	0.50	2.46	1.85	18.20		2	59.33	3.35	26850	2	34.82	26850	
52.610	0.34	-0.71	1.51	7.66	18.24		2	64.37	3.31	26850	2	32.22	26850	
52.405	0.18	-0.76	-0.80	15.15	18.25		2	70.18	3.28	26850	2	29.25	26850	
52.200	0.05	-0.50	-4.82	24.33	18.25		2	75.46	3.24	26850	2	26.78	26850	
							-1				2	617.55	12462480	
52.028	0.00	-0.10	-3.20	-23.62	17.98		2	71.30	3.2112462480		2	9.76	12462480	
51.855	0.00	0.03	-0.24	-9.42	17.98		2	103.15	3.1812462480		-1			
51.683	0.00	0.01	0.29	0.72	17.98		2	50.20	3.1512462480		2	35.87	12462480	
51.510	0.00	0.00	0.07	1.13	17.98		2	39.78	3.1212462480		2	49.35	12462480	
51.338	0.00	0.00	0.02	0.07	17.98		2	44.57	3.0912462480		2	47.23	12462480	
51.165	0.00	0.00	0.01	0.10	17.98		2	47.35	3.0612462480		2	46.72	12462480	
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	17.98		2	48.54	3.0312462480		2	48.16	12462480	
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	17.98		2	49.01	3.0012462480		2	49.91	12462480	
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	17.98		2	51.10	2.9712462480		2	51.12	12462480	
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	17.98		2	52.36	2.9412462480		2	52.35	12462480	
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	17.98		2	53.60	2.9112462480		2	53.60	12462480	
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	17.98		2	54.85	2.8912462480		2	54.85	12462480	
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	17.98		2	56.10	2.8612462480		2	56.10	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -            **  PAGE  14  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             **  12/08/24  **

 FASE  4    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   KLAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   KLAST. | No   FUERZA |
|         |                                                    |                             |                             |             |
|  49.838 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   57.36   2.8312462480  |  2   57.36        12462480  |             |
|  49.674 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   58.61   2.8112462480  |  2   58.61        12462480  |             |
|  49.510 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   59.87   2.7812462480  |  2   59.87        12462480  |             |
|  49.346 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   61.13   2.7512462480  |  2   61.13        12462480  |             |
|  49.183 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   62.39   2.7312462480  |  2   62.39        12462480  |             |
|  49.019 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   63.66   2.7012462480  |  2   63.66        12462480  |             |
|  48.855 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   64.92   2.6712462480  |  2   64.92        12462480  |             |
|  48.691 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   66.19   2.6512462480  |  2   66.19        12462480  |             |
|  48.528 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   67.46   2.6212462480  |  2   67.46        12462480  |             |
|  48.364 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   68.74   2.6012462480  |  2   68.73        12462480  |             |
|  48.200 |    0.00    0.00    0.00    0.00   17.98           |  2   70.01   2.5712462480  |  2   70.01        12462480  |             |
|         |                                                    |                             |                             |             |
|       m |      mm  Pd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa  |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m  |       kN    |

|         |                                                    |                             |  1 - SEPARACIÓN             |             |
|         |          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   25.01 mm         |          COEFICACIÓN    :   |  0 - EXCAVACIÓN             |             |
|         |                MOMENTO MÁXIMO =   19.61 m.kN/m     |          DE ESTADO      :   |  1 - PRESIÓN ACTIVA         |             |
|         |     REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -17.98 kN/m        |          DE SUELO       :   |  2 = ELÁSTICO               |             |
|         |                                                    |                             |  3 = PRESIÓN PASSIVA        |             |

 (11 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.026 = (446.99 kN/m)/(17399.56 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.040 = (425.31 kN/m)/(10536.81 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     32.58 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  15  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

                                        **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.0m, nivel 2

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  2    NIVEL                          56.230 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN                =   30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                   =  -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                    =  8000.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL              =     5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO        =     8.500 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .172 m  PASO Deseado máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 16 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

PASE 5

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 60.96 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 56.02 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m				PUNTALES/ ANCLAS	
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		No	FUERZA
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
60.960	-4.07	10.15	0.00	0.00			2	60.24	5.00	13590	0					
60.730	-1.73	10.20	-1.33	10.46	-0.22		2	30.69	4.95	13590	0					
60.500	0.65	10.51	4.28	14.06	0.22		2	0.62	0.62	13590	0					
				7.77	12.38		2	0.62	0.62	13590	0				1	105.84
60.330	2.46	10.81	2.97	7.71	12.38		1				0					
60.160	4.32	11.00	-1.66	-7.71	12.38		-1				0					
59.975	6.36	11.09	0.23	7.71	12.38		1				0					
59.790	8.41	11.04	1.20	7.71	12.38		1				0					
59.605	10.44	10.87	2.62	7.71	12.38		1				0					
59.420	12.42	10.57	4.05	7.71	12.38		1				0					
59.235	14.34	10.14	5.48	7.71	12.38		1				0					
59.050	16.17	9.53	6.91	-7.71	12.38		-1				0					
58.865	17.88	8.89	8.33	7.71	12.38		1				0					
58.680	19.45	8.07	9.76	-7.71	12.38		-1				0					
58.495	20.86	7.12	11.19	-7.71	12.38		-1				0					
58.310	22.08	6.04	12.61	-7.71	12.38		-1				0					
58.125	23.08	4.84	14.04	-7.71	12.38		-1				0					
57.940	23.86	3.50	15.47	-7.71	12.38		-1				0					
57.755	24.37	2.04	16.90	-7.71	12.38		-1				0					
57.570	24.60	0.44	18.30	-7.39	12.38		2	3.52	3.52	13590	0					
57.385	24.53	-1.27	19.59	6.35	12.39		2	7.76	4.25	13590	0					
57.200	24.13	-3.09	20.60	4.47	12.41		2	12.48	4.21	13590	0					
							2	43.56	4.21	26850	0					
56.958	23.08	-5.55	20.29	7.52	12.41		2	55.31	4.16	26850	0					
56.715	21.45	-7.78	16.72	22.40	12.41		2	67.47	4.11	26850	0					
56.472	19.36	-9.36	9.20	40.00	12.41		2	77.65	4.06	26850	0					
56.230	17.01	-9.78	-2.82	59.31	12.41		2	81.62	4.01	26850	0					
				-27.29	62.41		2	81.62	4.01	26850	0				2	-300.00
56.020	14.97	-9.73	1.15	-10.65	62.41		2	76.85	3.97	26850	0					
							2	76.85	3.97	26850	1	0.00		26850		
55.856	13.36	-9.86	1.90	1.28	62.42		2	69.73	3.94	26850	1	0.79		26850		
55.693	11.74	-9.98	0.80	11.85	62.45		2	61.61	3.90	26850	1	1.56		26850		
55.529	10.10	-9.95	-1.83	19.69	62.47		2	53.77	3.87	26850	2	17.96		26850		
55.365	8.49	-9.66	5.42	23.33	62.26		2	46.99	3.84	26850	2	38.55		26850		
55.201	6.95	-9.08	9.24	22.71	61.57		2	41.62	3.81	26850	2	57.50		26850		
55.038	5.54	-8.19	-12.65	18.38	60.29		2	37.72	3.77	26850	2	74.75		26850		
54.874	4.28	-7.08	-15.08	10.82	58.58		2	35.17	3.74	26850	2	90.44		26850		
54.710	3.23	-5.82	-16.08	1.24	56.98		1	34.91	3.71	26850	2	96.63		26850		
54.546	2.38	-4.54	-15.56	-7.04	56.64		1	35.67	3.68	26850	2	75.03		26850		
54.382	1.73	-3.35	-13.95	-12.10	57.48		1	36.43	3.65	26850	2	58.86		26850		
54.219	1.27	-2.32	-11.72	-14.78	58.58		1	37.19	3.62	26850	2	47.57		26850		
54.055	0.96	-1.48	-9.20	-15.83	59.76		1	37.95	3.58	26850	2	40.38		26850		
53.891	0.78	-0.85	6.61	15.54	60.68		2	42.39	3.55	26850	2	36.41		26850		
53.728	0.67	-0.42	-4.17	-14.10	61.17		2	46.42	3.52	26850	2	34.76		26850		
53.564	0.63	-0.17	-2.03	-11.97	61.46		2	48.97	3.49	26850	2	34.58		26850		
53.400	0.61	-0.08	-0.27	-9.50	61.68		2	50.79	3.46	26850	2	35.10		26850		
53.230	0.59	0.12	1.11	6.74	61.87		2	52.58	3.43	26850	2	35.74		26850		
53.020	0.55	0.29	2.14	2.92	62.05		2	55.38	3.39	26850	2	35.90		26850		
52.815	0.47	-0.52	2.29	1.57	62.16		2	59.27	3.35	26850	2	34.89		26850		
52.610	0.34	-0.72	1.40	7.37	62.20		2	64.38	3.31	26850	2	32.22		26850		
52.405	0.18	-0.76	-0.85	14.86	62.21		2	70.20	3.28	26850	2	29.23		26850		
52.200	0.05	-0.49	-4.81	24.05	62.21		2	75.47	3.24	26850	2	26.78		26850		
							-1				2	613.54		12462480		
52.028	0.00	-0.10	-3.18	-23.53	61.95		2	71.43	3.2112462480		2	9.63		12462480		
51.855	0.00	0.03	-0.24	-9.35	61.95		2	102.69	3.1812462480		-1					
51.683	0.00	0.01	0.28	0.72	61.95		2	50.08	3.1512462480		2	35.99		12462480		
51.510	0.00	0.00	0.07	1.12	61.95		2	39.81	3.1212462480		2	49.33		12462480		
51.338	0.00	0.00	0.02	0.07	61.95		2	44.59	3.0912462480		2	47.21		12462480		
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.10	61.95		2	47.35	3.0612462480		2	46.72		12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	0.01	61.95		2	48.54	3.0312462480		2	48.17		12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	61.95		2	49.81	3.0012462480		2	49.91		12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	61.95		2	51.10	2.9712462480		2	51.12		12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	61.95		2	52.36	2.9412462480		2	52.35		12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	61.95		2	53.60	2.9112462480		2	53.60		12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	61.95		2	54.85	2.8912462480		2	54.85		12462480		

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  17  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  12/08/24  **

 FASE  5    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.RRP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|  50.001 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   56.10    2.8612462480  |  2   56.10        12462480  |            |
|  49.838 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   57.36    2.8312462480  |  2   57.36        12462480  |            |
|  49.674 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   58.61    2.8112462480  |  2   58.61        12462480  |            |
|  49.510 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   59.87    2.7812462480  |  2   59.87        12462480  |            |
|  49.346 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   61.13    2.7512462480  |  2   61.13        12462480  |            |
|  49.183 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   62.39    2.7312462480  |  2   62.39        12462480  |            |
|  49.019 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   63.66    2.7012462480  |  2   63.66        12462480  |            |
|  48.855 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   64.92    2.6712462480  |  2   64.92        12462480  |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   66.19    2.6512462480  |  2   66.19        12462480  |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   67.46    2.6212462480  |  2   67.46        12462480  |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   68.74    2.6012462480  |  2   68.73        12462480  |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    61.95         |  2   70.01    2.5712462480  |  2   70.01        12462480  |            |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa  |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m  |         kN |

|         |                                                    |                                 -1 - SEPARACIÓN           |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   24.60 mm           |          CODIFICACIÓN     :    0 - EXCAVACIÓN            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   20.60 m.kN/m       |          DE ESTADO        :    1 = PRESIÓN ACTIVA        |
|         |    REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -61.95 kN/m         |          DE SUELO         :    2 = ELÁSTICO              |
|         |                                                    |                                 3 - PRESIÓN PASSIVA       |

 ( 6 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.030 = (521.63 kN/m)/(17399.56 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.039 = (413.20 kN/m)/(10536.81 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1      33.54 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2       0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  18  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

                                          **  FASE No  6  **

                  *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      53.020 m
                                          CON BERMA EN NIVEL      50.820 m      A =    17.627 m      B =    22.511 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

FASE 6

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 60.96 m				EXCAVACIÓN: 53.02 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
60.960	-3.64	7.35	0.00	0.00			2	54.45	5.00	13590	0			
60.730	-1.95	7.39	-1.26	10.13	-0.14		2	33.65	4.95	13590	0			
60.500	0.22	7.70	4.29	15.42	0.15		2	12.36	4.90	13590	0			
				5.61	12.00		2	12.36	4.90	13590	0		1	102.03
60.330	1.12	8.02	3.45	4.56	12.00		1				0			
60.160	2.50	8.27	-2.68	-4.56	12.00		-1				0			
59.975	4.05	0.48	1.03	4.56	12.00		1				0			
59.790	5.64	0.60	0.99	4.56	12.00		1				0			
59.605	7.23	0.65	0.15	4.56	12.00		1				0			
59.420	8.83	0.63	0.70	4.56	12.00		1				0			
59.235	10.42	0.53	1.54	4.56	12.00		1				0			
59.050	11.90	0.35	2.39	-4.56	12.00		-1				0			
58.865	13.51	0.10	3.23	4.56	12.00		1				0			
58.680	14.97	7.77	4.08	-4.56	12.00		-1				0			
58.495	16.38	7.36	4.92	-4.56	12.00		-1				0			
58.310	17.69	6.88	5.76	-4.56	12.00		-1				0			
58.125	18.91	6.32	6.61	-4.56	12.00		-1				0			
57.940	20.02	5.68	7.45	-4.56	12.00		-1				0			
57.755	21.01	4.97	8.30	-4.56	12.00		-1				0			
57.570	21.86	4.18	8.91	-0.79	12.00		2	40.83	4.29	13590	0			
57.385	22.56	3.39	8.39	6.18	12.00		2	34.54	4.25	13590	0			
57.200	23.12	2.70	6.70	11.80	12.00		2	26.17	4.21	13590	0			
							2	70.61	4.21	26850	0			
56.958	23.69	2.15	2.08	25.06	11.99		2	38.74	4.16	26850	0			
56.715	24.22	2.30	-5.01	32.86	12.60		1	25.62	4.11	26850	0			
56.472	24.89	3.40	-13.74	39.21	13.83		1	26.75	4.06	26850	0			
56.230	25.96	5.62	-24.05	45.84	15.12		1	27.87	4.01	26850	0			
				-58.67	75.45		1	27.87	4.01	26850	0		2	-362.00
56.020	27.35	7.48	-12.35	-52.71	76.61		1	28.84	3.97	26850	0			
55.856	28.64	8.14	-4.11	-47.93	77.54		1	29.60	3.94	26850	0			
55.693	29.99	8.16	3.34	-43.07	78.50		1	30.36	3.90	26850	0			
55.529	31.29	7.63	9.97	-37.98	79.47		1	31.12	3.87	26850	0			
55.365	32.46	6.59	15.77	-32.83	80.48		1	31.87	3.84	26850	0			
55.201	33.42	5.12	20.71	-27.55	81.50		1	32.63	3.81	26850	0			
55.038	34.11	3.29	24.78	-22.14	82.55		1	33.39	3.77	26850	0			
54.874	34.48	1.17	27.96	-16.61	83.63		1	34.15	3.74	26850	0			
54.710	34.49	-1.16	30.22	-10.96	84.73		1	34.91	3.71	26850	0			
54.546	34.09	-3.64	31.54	-5.18	85.85		1	35.67	3.68	26850	0			
54.382	33.29	-6.19	31.91	0.73	87.00		1	36.43	3.65	26850	0			
54.219	32.07	-8.73	31.29	6.75	88.17		1	37.19	3.62	26850	0			
54.055	30.44	-11.18	29.69	12.90	89.37		1	37.95	3.58	26850	0			
53.891	28.42	-13.46	27.06	19.18	90.59		1	38.71	3.55	26850	0			
53.728	26.04	-15.49	23.40	25.58	91.83		1	39.47	3.52	26850	0			
53.564	23.36	-17.18	18.68	32.11	93.10		1	40.23	3.49	26850	0			
53.400	20.44	-18.45	12.88	38.75	94.39		1	40.99	3.46	26850	0			
53.230	17.23	-19.23	5.69	45.79	95.76		1	41.78	3.43	26850	0			
53.020	13.16	-19.29	-4.85	54.66	97.48		1	42.75	3.39	26850	0			
							1	42.75	3.39	26850	3	0.00	26850	
52.815	9.30	-18.21	-16.84	61.75	98.86		1	43.70	3.35	26850	3	17.30	26850	
52.610	5.78	-15.87	-29.97	65.96	99.68		1	44.66	3.31	26850	3	29.99	26850	
52.405	2.88	-12.18	-43.69	67.34	99.95		1	45.61	3.28	26850	3	46.79	26850	
52.200	0.88	-7.10	-57.64	69.60	100.24		2	53.02	3.24	26850	2	29.86	26850	
							-1				3	1848.47	12462480	
52.028	0.08	-2.41	-46.51	-173.39	58.77		-1				2	968.75	12462480	
51.855	-0.08	0.06	-12.44	-162.15	55.19		2	1099.03	3.1812462480		-1			
51.683	0.03	0.32	2.30	26.86	54.28		2	469.62	3.1512462480		1			
51.510	0.00	0.08	2.26	13.81	54.26		2	30.73	3.1212462480		2	36.83	12462480	
51.338	0.01	0.02	0.25	7.26	54.26		2	0.27	0.2712462480		2	78.21	12462480	
51.165	0.00	-0.01	-0.18	-0.35	54.26		2	35.37	3.0612462480		2	45.63	12462480	
50.993	0.00	0.00	0.05	0.72	54.26		2	44.95	3.0312462480		2	38.94	12462480	
50.820	0.00	0.00	0.01	0.06	54.26		2	44.41	3.0012462480		2	42.74	12462480	
50.656	0.00	0.00	0.01	0.06	54.26		2	44.80	2.9712462480		2	45.07	12462480	
50.493	0.00	0.00	0.00	0.02	54.26		2	46.19	2.9412462480		2	46.41	12462480	
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	47.65	2.9112462480		2	47.67	12462480	
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	49.03	2.8912462480		2	49.01	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  20  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  12/08/24  **
```

FASE 6 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.RRP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	50.39	2.8612462480	2	50.38	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	51.75	2.8312462480	2	51.75	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	53.11	2.8112462480	2	53.11	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	54.48	2.7812462480	2	54.48	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	55.84	2.7512462480	2	55.84	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	57.20	2.7312462480	2	57.20	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	58.57	2.7012462480	2	58.57	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	59.93	2.6712462480	2	59.93	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	61.30	2.6512462480	2	61.30	12462480		
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	62.67	2.6212462480	2	62.67	12462480		
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	64.03	2.6012462480	2	64.03	12462480		
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00	54.26		2	65.40	2.5712462480	2	65.40	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 34.49 mm
MOMENTO MÁXIMO = -57.64 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -54.26 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(8 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.038 = (655.25 kN/m)/(17399.56 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.059 = (529.71 kN/m)/(8934.22 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 33.50 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  21  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

                                        **  FASE No  7  **

                *FASE 7: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN  cada 3.0m, nivel 3

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  3    NIVEL                          53.230 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN              =     30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =   -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =  11700.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =      5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =      5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO Deseado máximo = .040 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 22 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

FASE 7

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 60.96 m				EXCAVACIÓN: 53.02 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
60.960	-3.63	7.29	0.00	0.00			2	54.37	5.00	13590	0			
60.730	-1.95	7.34	-1.26	10.13	-0.14		2	33.75	4.95	13590	0			
60.500	0.24	7.64	4.29	15.47	0.15		2	12.63	4.90	13590	0			
				5.55	11.99		2	12.63	4.90	13590	0		1	101.94
60.330	1.09	7.96	3.47	4.48	11.99		1				0			
60.160	2.47	8.22	-2.71	-4.48	11.99		-1				0			
59.975	4.01	8.43	1.08	4.48	11.99		1				0			
59.790	5.59	8.56	1.05	4.48	11.99		1				0			
59.605	7.17	8.62	0.22	4.48	11.99		1				0			
59.420	8.76	8.60	0.61	4.48	11.99		1				0			
59.235	10.35	8.51	1.43	4.48	11.99		1				0			
59.050	11.91	8.34	2.26	-4.48	11.99		-1				0			
58.865	13.43	8.10	3.09	4.48	11.99		1				0			
58.680	14.90	7.78	3.92	-4.48	11.99		-1				0			
58.495	16.30	7.39	4.75	-4.48	11.99		-1				0			
58.310	17.63	6.92	5.58	-4.48	11.99		-1				0			
58.125	18.86	6.38	6.41	-4.48	11.99		-1				0			
57.940	19.98	5.76	7.23	-4.48	11.99		-1				0			
57.755	20.99	5.07	8.06	-4.48	11.99		-1				0			
57.570	21.86	4.31	8.66	-0.70	11.99		2	40.86	4.29	13590	0			
57.385	22.58	3.51	8.13	6.25	11.99		2	34.23	4.25	13590	0			
57.200	23.17	2.67	6.44	11.77	11.99		2	25.46	4.21	13590	0			
							2	69.20	4.21	26850	0			
56.958	23.79	2.35	1.87	24.54	11.99		2	36.11	4.16	26850	0			
56.715	24.37	2.52	-5.04	32.02	12.59		1	25.62	4.11	26850	0			
56.472	25.09	3.61	-13.57	38.37	13.82		1	26.75	4.06	26850	0			
56.230	26.20	5.80	-23.67	44.99	15.11		1	27.87	4.01	26850	0			
				-60.00	75.73		1	27.87	4.01	26850	0		2	-363.72
56.020	27.63	7.60	-11.69	-54.05	76.89		1	28.84	3.97	26850	0			
55.856	28.94	8.20	-3.23	-49.26	77.82		1	29.60	3.94	26850	0			
55.693	30.28	8.14	4.44	-44.36	78.77		1	30.36	3.90	26850	0			
55.529	31.57	7.51	11.29	-39.32	79.75		1	31.12	3.87	26850	0			
55.365	32.71	6.36	17.31	-34.17	80.75		1	31.87	3.84	26850	0			
55.201	33.63	4.76	22.47	-28.88	81.78		1	32.63	3.81	26850	0			
55.038	34.25	2.78	26.76	-23.48	82.83		1	33.39	3.77	26850	0			
54.874	34.52	0.49	30.16	-17.95	83.91		1	34.15	3.74	26850	0			
54.710	34.40	-2.03	32.62	-12.10	84.80		2	37.25	3.71	26850	0			
54.546	33.85	-4.71	34.08	-5.59	85.30		2	42.25	3.68	26850	0			
54.382	32.85	-7.46	34.41	1.81	85.47		2	48.14	3.65	26850	0			
54.219	31.41	-10.19	33.43	10.24	85.50		2	54.90	3.62	26850	0			
54.055	29.52	-12.78	30.99	19.85	85.50		2	62.41	3.58	26850	0			
53.891	27.24	-15.11	26.87	30.72	85.50		2	70.35	3.55	26850	0			
53.728	24.60	-17.03	20.86	42.88	85.50		2	78.20	3.52	26850	0			
53.564	21.69	-18.39	12.76	56.25	85.50		2	85.12	3.49	26850	0			
53.400	18.62	-19.01	2.38	70.58	85.50		2	89.93	3.46	26850	0			
53.230	15.40	-18.68	-10.92	85.96	85.50		2	90.94	3.43	26850	0			
				0.64	135.50		2	90.94	3.43	26850	0		3	300.00
53.020	11.60	17.49	12.75	17.81	135.50		2	84.87	3.39	26850	0			
							2	84.87	3.39	26850	1 0.00	26850		
52.815	8.16	-15.98	-18.10	34.04	135.52		2	74.42	3.35	26850	1 0.98	26850		
52.610	5.09	-13.76	-26.47	46.87	135.55		2	63.18	3.31	26850	2 11.47	26850		
52.405	2.58	-10.60	-36.91	59.73	135.41		2	53.81	3.28	26850	2 38.59	26850		
52.200	0.83	-6.33	-48.32	57.99	135.51		2	54.60	3.24	26850	2 28.27	26850		
							-1				2 1113.02	12462480		
52.028	0.09	-2.29	-41.74	-134.53	125.62		-1				2 1119.03	12462480		
51.855	0.07	0.00	12.17	148.53	120.30		2	956.73	3.1812462480		1			
51.683	0.03	0.29	1.76	27.79	119.80		2	443.06	3.1512462480		1			
51.510	0.00	0.08	2.08	11.73	119.78		2	45.36	3.1212462480		2 30.20	12462480		
51.338	0.01	-0.01	0.26	6.87	119.78		2	3.52	3.0912462480		2 74.96	12462480		
51.165	0.00	0.01	0.16	0.21	119.78		2	35.17	3.0612462480		2 45.03	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.05	0.66	119.78		2	44.62	3.0312462480		2 39.27	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.01	-0.06	119.78		2	44.38	3.0012462480		2 42.77	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.01	0.05	119.78		2	44.83	2.9712462480		2 45.05	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.02	119.78		2	46.20	2.9412462480		2 46.40	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	119.78		2	47.65	2.9112462480		2 47.67	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m	kN	

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  23  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  12/08/24  **

 FASE  7    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.RRP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                    |                            |                            |            |
|  50.165 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   49.03    2.8912462480 |  2   49.01        12462480 |            |
|  50.001 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   50.39    2.8612462480 |  2   50.38        12462480 |            |
|  49.838 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   51.75    2.8312462480 |  2   51.75        12462480 |            |
|  49.674 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   53.11    2.8112462480 |  2   53.11        12462480 |            |
|  49.510 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   54.48    2.7812462480 |  2   54.48        12462480 |            |
|  49.346 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   55.84    2.7512462480 |  2   55.84        12462480 |            |
|  49.183 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   57.20    2.7312462480 |  2   57.20        12462480 |            |
|  49.019 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   58.57    2.7012462480 |  2   58.57        12462480 |            |
|  48.855 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   59.93    2.6712462480 |  2   59.93        12462480 |            |
|  48.691 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   61.30    2.6512462480 |  2   61.30        12462480 |            |
|  48.528 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   62.67    2.6212462480 |  2   62.67        12462480 |            |
|  48.364 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   64.03    2.6012462480 |  2   64.03        12462480 |            |
|  48.200 |    0.00    0.00    0.00    0.00  119.78           |  2   65.40    2.5712462480 |  2   65.40        12462480 |            |
|         |                                                    |                            |                            |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         LN |

|                                                                |                                                |
|                                                                |  1 = SEPARACIÓN                                |
|          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    34.52 mm                    |  CODIFICACIÓN     :  0 = EXCAVACIÓN            |
|                MOMENTO MÁXIMO =   -48.32 m.kN/m                |  DE ESTADO        :  1 = PRESIÓN ACTIVA        |
|          REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -119.78 kN/m              |  DE SUELO         :  2   ELÁSTICO              |
|                                                                |                      3   PRESIÓN PASSIVA       |

 ( 6 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.040 = (694.22 kN/m)/(17399.56 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.054 = (481.61 kN/m)/(8934.22 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1       33.99 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 -      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  24  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

                                                ** FASE No  8  **

                *FASE 8: Excavación a fondo

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      50.820 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 50.165 m  PASO = .164 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 25 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

FASE 8

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 60.96 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 50.02 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				PUNTALES/ ANCLAS	
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		No	FUERZA
60.960	-3.64	7.31	0.00	0.00			2	54.42	5.00	13590	0					
60.730	-1.95	7.36	-1.26	10.14	-0.14		2	33.74	4.95	13590	0					
60.500	0.23	7.66	4.29	15.76	0.15		2	12.57	4.90	13590	0					
				5.56	11.99		2	12.57	4.90	13590	0				1	101.96
60.330	1.10	7.98	3.47	4.49	11.99		1				0					
60.160	2.48	8.24	-2.71	-4.49	11.99		-1				0					
59.975	4.02	8.44	1.08	4.49	11.99		1				0					
59.790	5.60	8.58	1.05	4.49	11.99		1				0					
59.605	7.19	8.63	0.21	4.49	11.99		1				0					
59.420	8.79	8.61	0.62	4.49	11.99		1				0					
59.235	10.37	8.52	1.45	4.49	11.99		1				0					
59.050	11.93	8.35	2.20	-4.49	11.99		-1				0					
58.865	13.46	8.11	3.11	4.49	11.99		1				0					
58.680	14.93	7.79	3.94	-4.49	11.99		-1				0					
58.495	16.33	7.40	4.77	-4.49	11.99		-1				0					
58.310	17.66	6.93	5.60	-4.49	11.99		-1				0					
58.125	18.89	6.38	6.43	-4.49	11.99		-1				0					
57.940	20.02	5.76	7.26	-4.49	11.99		-1				0					
57.755	21.02	5.07	8.09	-4.49	11.99		-1				0					
57.570	21.89	4.30	8.70	-0.75	11.99		2	40.43	4.29	13590	0					
57.385	22.61	3.53	8.18	6.12	11.99		2	33.83	4.25	13590	0					
57.200	23.20	2.86	6.52	11.57	11.99		2	25.09	4.21	13590	0					
							2	68.46	4.21	26850	0					
56.958	23.81	2.32	2.02	24.17	11.99		2	35.52	4.16	26850	0					
56.715	24.38	2.46	-4.79	31.59	12.59		1	25.62	4.11	26850	0					
56.472	25.08	3.52	-13.21	37.95	13.81		2	26.88	4.06	26850	0					
56.230	26.17	5.66	-23.22	44.70	14.95		2	28.74	4.01	26850	0					
				-60.23	75.53		2	28.74	4.01	26850	0				2	-363.49
56.020	27.57	7.42	-11.22	-54.00	76.37		2	30.62	3.97	26850	0					
55.856	28.84	7.98	-2.80	-48.86	76.91		2	32.27	3.94	26850	0					
55.693	30.14	7.89	4.76	-43.42	77.36		2	34.07	3.90	26850	0					
55.529	31.39	7.24	11.40	-37.68	77.70		2	35.98	3.87	26850	0					
55.365	32.49	6.09	17.08	-31.63	77.97		2	37.93	3.84	26850	0					
55.201	33.36	4.53	21.75	-25.27	78.17		2	39.79	3.81	26850	0					
55.038	33.95	2.63	25.34	-18.62	78.34		2	41.39	3.77	26850	0					
54.874	34.21	0.50	27.83	-11.76	78.49		2	42.49	3.74	26850	0					
54.710	34.11	-1.80	29.18	-4.58	78.60		2	43.10	3.71	26850	0					
54.546	33.62	-4.15	29.31	3.07	78.67		2	48.39	3.68	26850	0					
54.382	32.75	-6.46	28.15	11.20	78.70		2	50.90	3.65	26850	0					
54.219	31.51	-8.62	25.63	19.63	78.72		2	52.06	3.62	26850	0					
54.055	29.94	-10.53	21.72	28.09	78.75		2	51.22	3.58	26850	0					
53.891	28.09	-12.06	16.45	36.17	78.88		2	47.56	3.55	26850	0					
53.728	26.02	-13.13	9.92	43.35	79.54		2	40.15	3.52	26850	0					
53.564	23.82	-13.62	2.28	49.94	80.75		1	40.23	3.49	26850	0					
53.400	21.59	-13.46	-6.44	56.59	82.04		1	40.99	3.46	26850	0					
53.230	19.37	-12.51	-16.65	63.62	83.41		1	41.78	3.43	26850	0					
				34.61	140.12		1	41.78	3.43	26850	0				3	340.26
53.020	16.90	11.17	10.32	25.73	141.84		1	42.75	3.39	26850	0					
52.815	14.70	-10.34	-5.95	-16.87	143.56		1	43.70	3.35	26850	0					
52.610	12.63	-9.89	-3.41	-7.81	145.32		1	44.66	3.31	26850	0					
52.405	10.64	-9.59	-2.76	1.44	147.12		1	45.61	3.28	26850	0					
52.200	8.70	-9.27	-4.02	10.89	148.96		1	46.56	3.24	26850	0					
							-1				0					
52.028	7.14	-8.85	-5.89	10.89	148.96		-1				0					
51.855	5.66	-8.28	-7.77	10.89	148.96		-1				0					
51.683	4.29	-7.57	-9.65	10.89	148.96		1				0					
51.510	3.06	-6.65	-11.53	10.89	148.96		1				0					
51.338	2.01	-5.60	-13.41	10.89	148.96		1				0					
51.165	1.14	-4.39	-15.28	10.89	148.96		-1				0					
50.993	0.50	-3.02	-17.16	10.89	148.96		1				0					
50.820	0.11	-1.49	-19.04	10.89	148.96		1				0					
							-1				2	1398.76		12462480		
50.656	-0.02	-0.24	-9.66	-79.15	134.54		2	299.08		2.9712462480	-1					
50.493	-0.02	0.12	-0.71	-30.11	134.53		2	299.88		2.9412462480	-1					
50.329	0.00	0.07	1.17	1.23	134.53		2	82.90		2.9112462480	-1					
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  26  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  12/08/24  **

 FASE  8    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.RRP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|  50.165 |    0.00     0.00    0.39    5.06  134.53          |  2   23.16    2.8912462480 |  2   59.30        12462480 |            |
|  50.001 |    0.00    -0.01   -0.05    0.83  134.53          |  2   34.91    2.8612462480 |  2   50.46        12462480 |            |
|  49.838 |    0.00     0.00   -0.05   -0.37  134.53          |  2   44.58    2.8312462480 |  2   43.69        12462480 |            |
|  49.674 |    0.00     0.00    0.00   -0.15  134.53          |  2   46.47    2.8112462480 |  2   44.70        12462480 |            |
|  49.510 |    0.00     0.00    0.00    0.01  134.53          |  2   47.15    2.7812462480 |  2   46.92        12462480 |            |
|  49.346 |    0.00     0.00    0.00    0.02  134.53          |  2   48.42    2.7512462480 |  2   48.56        12462480 |            |
|  49.183 |    0.00     0.00    0.00    0.00  134.53          |  2   49.91    2.7312462480 |  2   49.96        12462480 |            |
|  49.019 |    0.00     0.00    0.00    0.00  134.53          |  2   51.39    2.7012462480 |  2   51.39        12462480 |            |
|  48.855 |    0.00     0.00    0.00    0.00  134.53          |  2   52.85    2.6712462480 |  2   52.84        12462480 |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00  134.53          |  2   54.29    2.6512462480 |  2   54.29        12462480 |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00  134.53          |  2   55.74    2.6212462480 |  2   55.75        12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00  134.53          |  2   57.20    2.6012462480 |  2   57.20        12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00  134.53          |  2   58.65    2.5712462480 |  2   53.64        12462480 |            |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |

|                                                                
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 27 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 8

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
60.960	0.00	0.00	0.00	0.00
60.730	1.33	0.00	0.00	10.52
60.500	4.33	0.00	0.00	15.47
	-4.33	0.00	-11.59	0.13
60.330	-3.47	0.00	-8.53	0.40
60.160	2.71	0.00	7.71	1.15
59.975	1.88	1.59	7.71	0.64
59.790	1.05	1.91	7.71	0.23
59.605	0.45	2.62	7.71	0.58
59.420	-0.40	4.05	-7.71	1.26
59.235	-0.32	5.48	7.71	1.49
59.050	-0.21	6.91	-7.71	1.40
58.865	-0.08	8.33	-7.71	1.14
58.680	0.00	9.76	-7.71	0.79
58.495	0.00	11.19	-7.71	0.43
58.310	0.00	12.61	-7.71	0.14
58.125	0.00	14.04	-7.71	0.00
57.940	0.00	15.47	-7.71	0.00
57.755	0.00	16.90	7.71	0.21
57.570	0.00	18.30	7.39	0.73
57.385	0.00	19.59	-6.87	6.25
57.200	-0.08	20.60	-6.55	11.80
56.958	-0.55	20.29	-0.74	25.06
56.715	-5.04	19.06	-0.03	32.86
56.472	-13.74	17.01	-0.55	40.00
56.230	-24.05	13.38	-0.66	59.31
	-24.05	13.38	-60.23	18.31
56.020	-12.35	8.91	-54.05	24.26
55.856	-4.11	4.61	-49.96	27.92
55.693	-0.15	4.76	-44.36	29.46
55.529	-4.93	11.40	-39.32	28.93
55.365	9.48	17.31	-34.17	26.36
55.201	13.45	22.47	-28.88	22.71
55.038	-16.51	26.76	-23.48	18.38
54.874	-18.35	30.16	-17.95	10.82
54.710	-18.70	32.62	-12.10	1.24
54.546	-17.53	34.08	-10.78	3.07
54.382	-15.35	34.41	-15.40	11.20
54.219	-12.62	33.43	-17.61	19.63
54.055	-9.67	30.99	-18.14	28.09
53.891	6.76	27.06	-17.20	36.17
53.728	-4.17	23.40	-15.10	43.35
53.564	-2.03	18.68	-12.48	56.25
53.400	-6.44	12.88	-9.67	70.58
53.230	16.65	5.69	6.74	85.96
	16.65	5.69	34.61	45.79
53.020	-12.75	2.35	-25.73	54.66
52.815	-18.10	2.46	-16.87	61.75
52.610	-29.97	1.51	-7.81	65.96
52.405	-43.69	0.00	0.00	67.34
52.200	-57.64	0.00	0.00	69.60
52.028	-46.51	0.00	-173.39	10.89
51.855	-12.44	0.01	-162.15	10.89
51.683	9.65	2.30	27.79	10.89
51.510	11.53	2.26	0.00	13.81
51.338	13.41	0.26	0.01	10.89
51.165	-15.28	0.00	-0.35	10.89
50.993	17.16	0.00	0.72	10.89
50.820	19.04	0.01	0.06	10.89
50.656	-9.66	0.01	-79.15	0.06
50.493	-0.71	0.00	-30.11	0.02
50.329	0.00	1.17	0.00	1.23
50.165	0.00	0.39	0.00	5.06
50.001	-0.05	0.00	0.00	0.83
49.838	-0.05	0.00	-0.37	0.00

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **              TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -              **  PAGE  28  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                                 **  12/08/24  **
-----------------------------------                                                                               ----------------

        |  49.674 |        0.00 |        0.00 |       -0.15 |        0.00 |
        |  49.510 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.01 |
        |  49.346 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.02 |
        |  49.183 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |
        |  49.019 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |
        |  48.855 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |
        |  48.691 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |
        |  48.528 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |
        |  48.364 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |
        |  48.200 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |        0.00 |
        |         |              |             |             |             |
        |       m |      m.kN/m  |      m.kN/m |       kN/m  |       kN/m  |
        |         |              |             |             |             |
        -------------------------------------------------------------------

 SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  1 =     0.037       EN FASE FINAL No  0 NO APLICABLE
 SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 - ** PAGE 29 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 12/08/24 **

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 8

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
60.960	0.00	0.00	0.00	0.00
60.730	1.33	0.00	0.00	10.52
60.500	4.33	0.00	0.00	15.47
	-4.33	0.00	-11.59	0.13
60.330	-3.47	0.00	-8.53	0.40
60.160	2.71	0.00	7.71	1.15
59.975	1.88	1.59	7.71	0.64
59.790	1.05	1.91	7.71	0.23
59.605	0.45	2.62	7.71	0.58
59.420	-0.40	4.05	-7.71	1.26
59.235	-0.32	5.48	7.71	1.49
59.050	-0.21	6.91	-7.71	1.40
58.865	-0.08	8.33	-7.71	1.14
58.680	0.00	9.76	-7.71	0.79
58.495	0.00	11.19	-7.71	0.43
58.310	0.00	12.61	-7.71	0.14
58.125	0.00	14.04	-7.71	0.00
57.940	0.00	15.47	-7.71	0.00
57.755	0.00	16.90	7.71	0.21
57.570	0.00	18.30	7.39	0.73
57.385	0.00	19.59	-6.87	6.25
57.200	-0.08	20.60	-6.55	11.80
56.958	-0.55	20.29	-0.74	25.06
56.715	-5.04	19.06	-0.03	32.86
56.472	-13.74	17.01	-0.55	40.00
56.230	-24.05	13.38	-0.66	59.31
	-24.05	13.38	-60.23	18.31
56.020	-12.35	8.91	-54.05	24.26
55.856	-4.11	4.61	-49.96	27.92
55.693	-0.15	4.76	-44.36	29.46
55.529	-4.93	11.40	-39.32	28.93
55.365	9.48	17.31	-34.17	26.36
55.201	13.45	22.47	-28.88	22.71
55.038	-16.51	26.76	-23.48	18.38
54.874	-18.35	30.16	-17.95	10.82
54.710	-18.70	32.62	-12.10	1.24
54.546	-17.53	34.08	-10.78	3.07
54.382	-15.35	34.41	-15.40	11.20
54.219	-12.62	33.43	-17.61	19.63
54.055	-9.67	30.99	-18.14	28.09
53.891	6.76	27.06	-17.20	36.17
53.728	-4.17	23.40	-15.10	43.35
53.564	-2.03	18.68	-12.48	56.25
53.400	-6.44	12.88	-9.67	70.58
53.230	16.65	5.69	6.74	85.96
	16.65	5.69	34.61	45.79
53.020	-12.75	2.35	-25.73	54.66
52.815	-18.10	2.46	-16.87	61.75
52.610	-29.97	1.51	-7.81	65.96
52.405	-43.69	0.00	0.00	67.34
52.200	-57.64	0.00	0.00	69.60
52.028	-46.51	0.00	-173.39	10.89
51.855	-12.44	0.01	-162.15	10.89
51.683	9.65	2.30	27.79	10.89
51.510	11.53	2.26	0.00	13.81
51.338	13.41	0.26	0.01	10.89
51.165	-15.28	0.00	-0.35	10.89
50.993	17.16	0.00	0.72	10.89
50.820	19.04	0.01	0.06	10.89
50.656	-9.66	0.01	-79.15	0.06
50.493	-0.71	0.00	-30.11	0.02
50.329	0.00	1.17	0.00	1.23
50.165	0.00	0.39	0.00	5.06
50.001	-0.05	0.00	0.00	0.83
49.838	-0.05	0.00	-0.37	0.00

49.674	0.00	0.00	-0.15	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.02
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.037 EN FASE FINAL No 0 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F2 -          **  PAGE  31  **
**    Geoconsult Tng.Consult.    **                                                                        **  12/08/24  **

 EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

 PARA LAS FASES DE TRABAJO :

    DESPLAZAMIENTO MÁXIMO                    EN FASE No  7 =     34.52 mm      EN FASE FINAL No  8 =     34.21     mm
    MOMENTO MÁXIMO                           EN FASE No  6 =    -57.64 m.kN/m  EN FASE FINAL No  8 =     29.31 m.kN/m
```

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	60.50	3	100.00	5	105.04	0	101.96	0.00
2	56.23	5	300.00	7	363.72	0	363.49	0.00
3	53.23	7	300.00	0	340.26	0	340.26	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN LATERAL F3

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F3_v07.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Lateral F3  *80% AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Lateral F3: Pantalla micropilotes 127x9
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota Terreno natural
      #CT=57.62
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=57.62
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=48.20
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=584/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.60
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA=30
      #Ec=8500*((HA+8)^(1/3))*1000
      ************ Dofinición de la pantalla ************
      : CCP
1 ...  57.62
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  48.2 2044
      ****Definicion del terreno
      **** Cota superior
      : CT
3 ...  57.62
      *Arcillas 1
      *61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
4 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Aroniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso arenáscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60 50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 1246248
6 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
7 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
8 ... SUB(1)  57.62 0 30 10
      : CAL(2)
9 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclajo
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
10 ... EXC(2)  56.82 50.82 1.776 15.096
      : CAL(2)
11 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 3.60m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.46 3.6 30 -100 11300 2.5 6.5
12 ... ANC(1)  57.16 3.6 30 -100 11300 2.5 6.5
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 53.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(53.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
14 ... EXC(2)  53.02 50.82 10.212 15.096
      : CAL(2)
15 ... CAL(2)
      *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.0m, nivel 2
      : ANC(1) 53.77 0.54 3.0 30  300 11700 5 5
16 ... ANC(1)  53.23 3.3 30  300 11700 5 5
      : CAL(2)
17 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a fondo
      : EXC(2) EXCT
18 ... EXC(2)  50.82
      : CAL(2)
19 ... CAL(2)
      : END
20 ... END
      : STA
21 ... STA
      : ORF
22 ... ORF
      : STOP
23 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **              TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -              **  PAGE   1  **
**    Geoconsult Tng.Consult.    **                                                                                 **  07/08/24  **

                **** Cálculo Sección Lateral F3: Pantalla micropilotes 127x9
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota caboza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA KI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  57.620 m   A  48.200 m  :                2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2

                ****Deficnion del terreno
                **** Cota superior


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1
                *61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROKa ROKp 13590
                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  1 DE  57.620 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO            GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO         GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.     KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.  K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.     KP  =       4.713
                COHESIÓN                           C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO     PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESTÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Areniscas G-V

    CAPA No  2 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO            GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO         GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.     KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.  K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.     KP  =       4.713
                COHESIÓN                           C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO     PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE   2  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  07/08/24  **

   CAPA No  3 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

                PESO ESPECÍFOCO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
                PESO ESPECÍFOCO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
                COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                       PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                       PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA  =     214.712 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA  =    1741.847 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =12462400.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
                COEF. ESTRES VERTICAL SOBRE LA JAMBA  =       0.225
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  07/08/24  **

                                        **  FASE No  1  **

                *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIV. =  57.620 m      A =   0.000 m      B =  30.000 m      Q =   10.000 kPa

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE   4  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  07/08/24  **
```

FASE 1

	PARED					SUELO 1			SUELO 2			
						EXCAVACIÓN: 57.62 m			EXCAVACIÓN: 57.62 m			PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m			NIVEL AGUA: 10.00 m			ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa			S. DE CAQUOT: 0.00 kPa			
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
57.620	0.21	-0.14	0.00	0.00	0.00		1	5.00	5.00 26850	3	0.00	26850	
57.390	0.18	-0.14	-0.08	0.49	0.13		1	6.06	4.95 26850	2	6.77	26850	
57.160	0.15	0.12	0.18	0.33	0.42		1	7.12	4.90 26850	2	7.86	26850	
56.990	0.13	0.10	0.22	0.19	0.67		1	7.91	4.87 26850	2	8.74	26850	
56.820	0.12	0.08	0.24	0.04	0.95		1	8.69	4.83 26850	2	9.70	26850	
56.606	0.10	-0.06	-0.23	-0.14	1.21		2	10.36	4.79 26850	2	11.04	26850	
56.393	0.09	0.04	0.19	0.24	1.32		2	12.35	4.74 26850	2	12.52	26850	
56.179	0.09	0.02	0.13	0.24	1.36		2	14.22	4.69 26850	2	14.10	26850	
55.965	0.08	0.01	0.09	0.20	1.38		2	16.01	4.65 26850	2	15.77	26850	
55.751	0.08	0.00	0.05	0.15	1.39		2	17.75	4.60 26850	2	17.49	26850	
55.537	0.08	0.00	0.02	0.09	1.40		2	19.46	4.56 26850	2	19.23	26850	
55.324	0.08	0.00	-0.01	-0.05	1.40		2	21.16	4.51 26850	2	20.99	26850	
55.110	0.08	0.00	0.00	0.02	1.40		2	22.86	4.47 26850	2	22.76	26850	
54.896	0.08	0.00	0.00	-0.01	1.41		2	24.55	4.43 26850	2	24.53	26850	
54.683	0.08	0.00	0.01	-0.01	1.41		2	26.24	4.38 26850	2	26.29	26850	
54.469	0.08	0.00	0.01	-0.03	1.41		2	27.94	4.34 26850	2	28.05	26850	
54.256	0.08	0.00	0.02	-0.06	1.41		2	29.65	4.29 26850	2	29.81	26850	
54.041	0.08	0.00	0.04	-0.10	1.41		2	31.37	4.25 26850	2	31.55	26850	
53.827	0.08	-0.01	0.06	-0.13	1.42		2	33.11	4.20 26850	2	33.27	26850	
53.614	0.08	-0.02	0.09	-0.16	1.42		2	34.89	4.16 26850	2	34.95	26850	
53.400	0.07	0.03	0.13	0.15	1.42		2	36.72	4.12 26850	2	36.58	26850	
53.230	0.07	0.04	0.15	0.10	1.42		2	38.23	4.08 26850	2	37.82	26850	
53.020	0.06	-0.05	0.16	0.04	1.42		2	40.17	4.04 26850	2	39.27	26850	
52.815	0.05	-0.07	0.12	0.29	1.42		2	42.16	4.00 26850	2	40.61	26850	
52.610	0.03	-0.08	0.03	0.69	1.42		2	44.20	3.96 26850	2	41.88	26850	
52.405	0.01	-0.07	-0.17	1.24	1.42		2	46.26	3.92 26850	2	43.14	26850	
52.200	0.00	-0.04	-0.49	1.94	1.42		2	48.22	3.87 26850	2	44.50	26850	
							2	1.62	1.6212462480	2	69.36	12462480	
52.028	0.00	0.00	-0.23	-2.57	1.42		2	44.73	3.8412462480	2	29.31	12462480	
51.855	0.00	0.00	0.02	-0.52	1.42		2	42.72	3.8112462480	2	34.36	12462480	
51.682	0.00	0.00	0.02	0.17	1.42		2	39.89	3.7712462480	2	40.25	12462480	
51.510	0.00	0.00	0.00	0.07	1.42		2	41.18	3.7412462480	2	42.01	12462480	
51.338	0.00	0.00	0.00	-0.01	1.42		2	43.08	3.7012462480	2	43.16	12462480	
51.165	0.00	0.00	0.00	0.01	1.42		2	44.68	3.6712462480	2	44.61	12462480	
50.993	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	46.18	3.6412462480	2	46.16	12462480	
50.820	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	47.70	3.6012462480	2	47.70	12462480	
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	49.15	3.5712462480	2	49.15	12462480	
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	50.59	3.5412462480	2	50.59	12462480	
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	52.04	3.5112462480	2	52.04	12462480	
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	53.49	3.4812462480	2	53.49	12462480	
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	54.94	3.4512462480	2	54.94	12462480	
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	56.39	3.4212462480	2	56.39	12462480	
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	57.84	3.3912462480	2	57.84	12462480	
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	59.29	3.3612462480	2	59.29	12462480	
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	60.74	3.3312462480	2	60.74	12462480	
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	62.19	3.3012462480	2	62.19	12462480	
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	63.64	3.2712462480	2	63.64	12462480	
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	65.09	3.2412462480	2	65.08	12462480	
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	66.54	3.2112462480	2	66.53	12462480	
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42		2	67.96	3.1812462480	2	68.01	12462480	
48.364	0.00	0.00	0.00	-0.02	1.42		2	69.37	3.1512462480	2	69.51	12462480	
48.200	0.00	0.00	0.00	-0.01	1.42		2	70.98	3.1212462480	2	70.80	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m	kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.21 mm
MOMENTO MÁXIMO = 0.49 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -1.42 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASIVA

(5 IT.)

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE   5  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  07/08/24  **

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   57.620 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   56.265 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.152 = (11.83 kN/m)/(77.84 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   56.265 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.026 = (334.45 kN/m)/(12912.88 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     37.78 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE   6  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  2  **

                *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      56.820 m
                                          CON BERMA EN NIVEL =   50.820 m      A =     1.776 m      B =    15.096 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 - ** PAGE 7 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 07/08/24 **

FASE 2

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 57.62 m				EXCAVACIÓN: 56.02 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
57.620	4.10	-2.71	0.00	0.00	0.00		1	5.00	5.00 26850	0				
57.390	3.48	-2.70	-0.14	1.27	0.14		1	6.06	4.95 26850	0				
57.160	2.86	2.66	0.60	2.79	0.43		1	7.12	4.90 26850	0				
56.990	2.42	2.59	1.18	4.07	0.68		1	7.91	4.87 26850	0				
56.820	1.99	2.46	1.99	5.48	0.95		1	8.69	4.83 26850	0				
							1	8.69	4.83 26850	3	0.00	26850		
56.606	1.49	2.19	3.24	5.61	0.98		1	9.68	4.79 26850	3	17.17	26850		
56.393	1.06	1.79	4.17	2.57	0.43		1	10.67	4.74 26850	2	31.56	26850		
56.179	0.72	1.34	4.31	0.96	0.23		1	11.66	4.69 26850	2	23.03	26850		
55.965	0.48	0.91	3.87	2.85	0.68		1	12.64	4.65 26850	2	19.53	26850		
55.751	0.33	0.54	3.15	3.71	1.22		1	13.63	4.60 26850	2	15.46	26850		
55.537	0.25	-0.28	-2.33	-3.02	1.74		2	15.05	4.56 26850	2	14.20	26850		
55.324	0.21	0.06	1.55	3.38	2.07		2	17.61	4.51 26850	2	14.30	26850		
55.110	0.22	0.07	-0.91	-2.60	2.25		2	19.24	4.47 26850	2	15.31	26850		
54.896	0.24	0.14	-0.44	-1.81	2.41		2	20.31	4.43 26850	2	16.85	26850		
54.683	0.27	0.17	-0.13	-1.18	2.62		2	21.10	4.38 26850	2	18.65	26850		
54.469	0.31	0.17	0.08	-0.78	2.89		2	21.81	4.34 26850	2	20.51	26850		
54.255	0.35	0.16	0.22	-0.61	3.24		2	22.57	4.29 26850	2	22.32	26850		
54.041	0.38	0.13	0.35	-0.64	3.66		2	23.46	4.25 26850	2	24.00	26850		
53.827	0.40	0.08	0.51	-0.80	4.12		2	24.56	4.20 26850	2	25.45	26850		
53.614	0.41	0.02	0.69	0.96	4.57		2	25.96	4.16 26850	2	26.60	26850		
53.400	0.41	0.06	0.91	0.98	4.96		2	27.79	4.12 26850	2	27.33	26850		
53.230	0.39	-0.15	1.06	-0.76	5.21		2	29.62	4.08 26850	2	27.52	26850		
53.020	0.35	-0.26	1.15	0.01	5.41		2	32.44	4.04 26850	2	27.20	26850		
52.815	0.28	-0.37	1.01	1.53	5.50		2	35.83	4.00 26850	2	26.26	26850		
52.610	0.20	-0.45	0.46	4.04	5.53		2	39.75	3.96 26850	2	24.77	26850		
52.405	0.10	-0.44	-0.73	7.71	5.54		2	43.90	3.92 26850	2	23.07	26850		
52.200	0.03	-0.27	-2.78	12.49	5.54		2	47.60	3.87 26850	2	21.80	26850		
							-1			2	339.69	12462480		
52.028	0.00	-0.05	-1.75	-13.53	5.51		2	46.72	3.8412462480	2	8.75	12462480		
51.855	0.00	0.02	-0.10	-5.06	5.51		2	60.26	3.8112462480	-1				
51.682	0.00	0.01	0.15	0.58	5.51		2	32.75	3.7712462480	2	27.67	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.03	0.57	5.51		2	28.85	3.7412462480	2	34.03	12462480		
51.338	0.00	0.00	0.01	0.02	5.51		2	32.09	3.7012462480	2	33.24	12462480		
51.165	0.00	0.00	0.00	0.05	5.51		2	34.05	3.6712462480	2	33.73	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	5.51		2	35.18	3.6412462480	2	35.04	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	5.51		2	36.36	3.6012462480	2	36.29	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	37.62	3.5712462480	2	37.73	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	38.84	3.5412462480	2	38.83	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	40.01	3.5112462480	2	40.00	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	41.18	3.4812462480	2	41.18	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	42.36	3.4512462480	2	42.36	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	43.55	3.4212462480	2	43.55	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	44.75	3.3912462480	2	44.75	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	45.95	3.3612462480	2	45.95	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	47.16	3.3312462480	2	47.16	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	48.37	3.3012462480	2	48.37	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	49.59	3.2712462480	2	49.59	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	50.82	3.2412462480	2	50.82	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	52.05	3.2112462480	2	52.05	12462480		
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	53.28	3.1812462480	2	53.28	12462480		
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	54.53	3.1512462480	2	54.52	12462480		
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51		2	55.76	3.1212462480	2	55.78	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 4.10 mm
MOMENTO MÁXIMO = -4.31 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 5.51 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(6 IT.)

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE   8  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  07/08/24  **

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
   NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO                                ZA =    56.705 m
   NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA                               ZB =    55.803 m
   FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRAMIENTO MÍNIMO                   19.668 kN/m
                          Pie de la pared a ZD =    48.200 m     (ZA-ZD)/(ZA-ZB) =     9.423

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN    56.820 m HASTA EL NIVEL DE GIRO    55.605 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.463 = (23.32 kN/m)/(50.36 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO    55.605 m HASTA EL NIVEL    48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.020 = (261.93 kN/m)/(12815.43 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      37.64 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =       0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE   9  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 3.60m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          57.160 m
                                               ESPACIADO                       3.600 m
                                               INCLINACIÓN              =     30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =   -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =  11300.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =      2.500 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =      6.500 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO Deseado máximo = .048 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE  10  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  07/08/24  **

FASE  3
                                                                                                                        |
                                                                                                                        |
                                                                                                                        |
```

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO ZA = 56.705 m
NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA ZB = 55.803 m
FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRAMIENTO MÍNIMO 19.668 kN/m
Pie de la pared a ZD = 48.200 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 9.423

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 56.820 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 55.224 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.318 = (26.30 kN/m)/(82.60 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 55.224 m HASTA EL NIVEL 48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.020 = (254.88 kN/m)/(12742.36 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 37.64 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE  12  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  4  **

                *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      53.020 m
                                          CON BERMA EN NIVEL      50.820 m      A =    10.212 m      B =    15.096 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      Ro nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE  13  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  07/08/24  **

FASE  4

                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.033 = (420.62 kN/m)/(12997.30 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.045 = (395.62 kN/m)/(8832.67 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 36.46 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE  15  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.0m, nivel 2

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  2    NIVEL                          53.230 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN              =     30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =   -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =  11700.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =      5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =      5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO Deseado máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 - ** PAGE 16 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 07/08/24 **

FASE 5

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 57.62 m				EXCAVACIÓN: 53.02 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
57.620	-3.88	20.46	0.00	0.00			3	5.00	5.00 26850	0				
57.390	0.83	20.47	-0.29	3.16	-0.34		2	22.45	4.95 26850	0				
57.160	5.54	20.56	1.47	6.56	0.51		1	7.12	4.90 26850	0				
				26.85	18.77		1	7.12	4.90 26850	0			1	136.86
56.990	9.04	20.50	2.99	25.57	19.02		1	7.91	4.87 26850	0				
56.820	12.49	20.07	7.22	-24.16	19.30		1	8.69	4.83 26850	0				
56.606	16.60	19.06	12.17	-22.20	19.60		1	9.68	4.79 26850	0				
56.393	20.60	17.54	16.69	20.02	20.10		1	10.67	4.74 26850	0				
56.179	24.15	15.53	20.72	17.83	20.56		1	11.66	4.69 26850	0				
55.965	27.24	13.23	24.21	15.04	21.07		1	12.64	4.65 26850	0				
55.751	29.79	10.54	27.13	12.23	21.62		1	13.63	4.60 26850	0				
55.537	31.72	7.53	29.43	-9.21	22.20		1	14.62	4.56 26850	0				
55.324	33.00	4.41	31.05	5.00	22.83		1	15.61	4.51 26850	0				
55.110	33.60	1.11	31.97	-2.54	23.50		1	16.59	4.47 26850	0				
54.896	33.47	-2.25	32.12	1.11	24.21		1	17.58	4.43 26850	0				
54.683	32.63	-5.58	31.47	5.12	24.79		2	19.89	4.38 26850	0				
54.469	31.09	-8.80	29.86	10.17	25.01		2	27.41	4.34 26850	0				
54.255	28.89	-11.79	26.99	16.98	25.01		2	36.30	4.29 26850	0				
54.041	26.08	-14.39	22.46	25.82	25.01		2	46.37	4.25 26850	0				
53.827	22.78	-16.41	15.80	36.86	25.01		2	56.99	4.20 26850	0				
53.614	19.13	-17.60	6.54	50.10	25.01		2	66.82	4.16 26850	0				
53.400	15.33	-17.67	5.75	65.11	25.01		2	73.62	4.12 26850	0				
53.230	12.40	-16.70	-17.88	77.71	25.01		2	74.63	4.08 26850	0				
				-8.89	75.01		2	74.63	4.08 26850	0			2	-300.00
53.020	9.08	-14.91	-17.62	6.14	75.01		2	68.54	4.04 26850	0				
							2	68.54	4.04 26850	1	0.00	26850		
52.815	6.21	-13.03	-20.23	19.01	75.03		2	58.04	4.00 26850	1	0.98	26850		
52.610	3.76	-10.77	-25.15	28.07	75.03		2	46.75	3.96 26850	2	15.43	26850		
52.405	1.83	-7.94	-31.31	30.78	74.61		2	37.34	3.92 26850	2	42.19	26850		
52.200	0.55	-4.49	-37.64	31.55	74.45		2	33.54	3.87 26850	2	21.18	26850		
							-1			2	1115.33	12462480		
52.028	0.04	-1.49	-29.23	-113.09	69.09		-1			2	561.70	12462480		
51.855	-0.05	0.05	-7.61	-101.20	68.54		2	697.31	3.8112462480	-1				
51.682	0.02	0.20	1.52	16.07	68.30		2	291.96	3.7712462480	1				
51.510	0.00	0.05	1.41	8.87	68.29		2	25.35	3.7412462480	2	28.14	12462480		
51.338	0.00	-0.01	0.14	4.45	68.29		2	3.94	3.7012462480	2	52.39	12462480		
51.165	0.00	-0.01	-0.11	-0.25	68.29		2	26.54	3.6712462480	2	32.61	12462480		
50.993	0.00	0.00	-0.03	-0.45	68.29		2	32.84	3.6412462480	2	29.10	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.01	-0.03	68.29		2	32.93	3.6012462480	2	31.78	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.04	68.29		2	33.72	3.5712462480	2	33.99	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.01	68.29		2	35.10	3.5412462480	2	35.23	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	36.48	3.5112462480	2	36.48	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	37.80	3.4812462480	2	37.78	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	39.11	3.4512462480	2	39.10	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	40.42	3.4212462480	2	40.42	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	41.73	3.3912462480	2	41.73	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	43.05	3.3612462480	2	43.05	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	44.37	3.3312462480	2	44.37	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	45.69	3.3012462480	2	45.69	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	47.01	3.2712462480	2	47.01	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	48.33	3.2412462480	2	48.33	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	49.66	3.2112462480	2	49.65	12462480		
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	68.29		2	50.98	3.1812462480	2	50.99	12462480		
48.364	0.00	0.00	0.00	-0.01	68.29		2	52.27	3.1512462480	2	52.35	12462480		
48.200	0.00	0.00	0.00	-0.02	68.29		2	53.61	3.1212462480	2	53.67	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 33.60 mm
MOMENTO MÁXIMO = 37.64 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -68.29 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(7 IT.)

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE  17  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  07/08/24  **

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.036 = (467.35 kN/m)/(12997.30 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.039 = (347.36 kN/m)/(8832.67 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1       36.98 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2        0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE  18  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  07/08/24  **

                                                ** FASE No  6 **

                *FASE 6: Excavación a fondo

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      50.820 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 50.329 m  PASO = .164 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 - ** PAGE 19 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 07/08/24 **

FASE 6

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 57.62 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 50.82 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				PUNTALES/ ANCLAS	
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		No	FUERZA
57.620	-3.85	20.45	0.00	0.00			1	5.00	5.00	26850	0					
57.390	0.85	20.46	-0.28	3.07	-0.28		2	21.73	4.95	26850	0					
57.160	5.57	20.55	1.43	6.39	0.40		1	7.12	4.90	26850	0					
				27.07	18.92		1	7.12	4.90	26850	0				1	139.10
56.990	9.06	20.48	3.06	25.79	19.17		1	7.91	4.87	26850	0					
56.820	12.51	20.05	7.33	-24.38	19.44		1	8.69	4.83	26850	0					
56.606	16.69	19.02	12.33	-22.42	19.83		1	9.68	4.79	26850	0					
56.393	20.60	17.48	16.90	20.25	20.25		1	10.67	4.74	26850	0					
56.179	24.14	15.50	20.97	17.83	20.65		2	11.98	4.69	26850	0					
55.965	27.20	13.12	24.50	15.11	20.97		2	13.52	4.65	26850	0					
55.751	29.72	10.40	27.41	12.04	21.19		2	15.23	4.60	26850	0					
55.537	31.63	7.41	29.62	-8.50	21.33		2	17.10	4.56	26850	0					
55.324	32.88	4.23	31.05	4.72	21.41		2	19.08	4.51	26850	0					
55.110	33.43	0.95	31.60	-0.43	21.46		2	21.04	4.47	26850	0					
54.896	33.28	-2.35	31.20	4.26	21.49		2	22.78	4.43	26850	0					
54.683	32.48	-5.54	29.75	9.39	21.51		2	25.27	4.38	26850	0					
54.469	30.93	-8.53	27.12	15.51	21.51		2	31.94	4.34	26850	0					
54.255	28.81	-11.16	23.02	23.02	21.51		2	38.33	4.29	26850	0					
54.041	26.19	-13.28	17.19	31.76	21.51		2	43.50	4.25	26850	0					
53.827	23.19	-14.69	9.39	41.34	21.51		2	46.06	4.20	26850	0					
53.614	19.90	-15.17	0.49	50.96	21.51		2	44.03	4.16	26850	0					
53.400	16.78	-14.52	-12.32	59.39	21.51		2	34.80	4.12	26850	0					
53.230	14.42	-13.06	-22.87	64.50	21.93		1	25.29	4.08	26850	0					
				-28.03	75.35		1	25.29	4.08	26850	0				2	-320.52
53.020	11.91	-11.00	-17.55	-22.62	76.41		1	26.26	4.04	26850	0					
52.815	9.82	-9.45	-13.47	-17.14	77.47		1	27.21	4.00	26850	0					
52.610	8.01	-8.26	-10.53	-11.46	78.57		1	28.16	3.96	26850	0					
52.405	6.42	-7.30	-8.78	-5.59	79.71		1	29.11	3.92	26850	0					
52.200	5.01	-6.45	-8.25	0.47	80.89		1	30.05	3.87	26850	0					
							-1				0					
52.028	3.96	-5.75	-8.33	0.47	80.89		-1				0					
51.855	3.02	-5.05	-8.41	0.47	80.89		-1				0					
51.682	2.22	-4.33	-8.50	0.47	80.89		-1				0					
51.510	1.53	-3.61	-8.58	0.47	80.89		1				0					
51.338	0.97	-2.88	-8.66	0.47	80.89		1				0					
51.165	0.53	-2.15	-8.74	0.47	80.89		-1				0					
50.993	0.23	-1.41	-8.82	0.47	80.89		-1				0					
50.820	0.05	-0.66	-8.90	0.47	80.89		-1				0					
							-1				2	605.67		12462480		
50.656	-0.01	-0.10	-4.24	-36.70	80.39		2	151.74	3.5712462480		-1					
50.493	-0.01	0.06	-0.21	-12.90	80.39		2	138.93	3.5412462480		-1					
50.329	0.00	0.03	0.52	1.02	80.39		2	44.61	3.5112462480		2	13.59		12462480		
50.165	0.00	0.00	0.15	2.18	80.39		2	22.16	3.4812462480		2	38.93		12462480		
50.001	0.00	0.00	-0.03	0.30	80.39		2	28.85	3.4512462480		2	35.14		12462480		
49.838	0.00	0.00	-0.02	-0.17	80.39		2	33.73	3.4212462480		2	33.15		12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	-0.06	80.39		2	35.27	3.3912462480		2	34.51		12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01	80.39		2	36.38	3.3612462480		2	36.30		12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01	80.39		2	37.76	3.3312462480		2	37.82		12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	80.39		2	39.23	3.3012462480		2	39.25		12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	80.39		2	40.69	3.2712462480		2	40.69		12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	80.39		2	42.14	3.2412462480		2	42.14		12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	80.39		2	43.59	3.2112462480		2	43.59		12462480		
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	80.39		2	45.04	3.1812462480		2	45.04		12462480		
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00	80.39		2	46.49	3.1512462480		2	46.49		12462480		
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00	80.39		2	47.94	3.1212462480		2	47.94		12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN	

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 33.43 mm
MOMENTO MÁXIMO = 31.60 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 80.39 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(11 IT.)

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE  20  **
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.020 = (259.20 kN/m)/(12997.30 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.025 = (133.20 kN/m)/(5271.55 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1       32.52 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2        0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
57.620	0.00	0.00	0.00	0.00
57.390	0.30	0.00	0.00	3.39
57.160	1.88	0.00	0.00	11.01
	-1.88	0.00	-27.07	2.79
56.990	-1.18	3.06	-25.79	4.07
56.820	1.99	7.33	24.39	5.49
56.606	3.24	12.33	22.42	5.61
56.393	4.17	16.90	20.25	4.10
56.179	4.31	20.97	17.83	2.15
55.965	-3.07	24.50	-15.11	0.45
55.751	-3.15	27.41	12.23	0.00
55.537	-2.33	29.62	-9.21	0.00
55.324	-1.55	31.05	-5.98	0.00
55.110	-0.91	31.97	-2.60	0.00
54.896	-0.56	32.12	-1.81	4.26
54.683	-0.31	31.47	-1.18	9.39
54.469	-0.10	29.86	-0.86	15.51
54.255	0.00	26.99	-0.78	23.02
54.041	0.00	22.46	0.83	31.76
53.827	0.00	16.96	0.96	41.34
53.614	-0.49	11.43	-1.09	50.96
53.400	-12.32	4.83	-1.07	65.11
53.230	-22.87	1.06	-0.82	77.71
	-22.87	1.06	-28.03	37.69
53.020	-17.62	1.15	-22.62	43.10
52.815	-20.23	1.02	-17.14	46.82
52.610	-28.66	0.47	-11.46	47.24
52.405	-38.12	0.00	-5.59	44.45
52.200	-46.99	0.00	0.00	43.21
52.028	-34.03	0.00	-152.10	0.47
51.855	-8.41	0.02	-115.07	0.47
51.682	0.50	2.06	16.07	0.50
51.510	0.58	1.59	0.00	10.96
51.338	-8.66	0.14	-0.01	4.83
51.165	-8.74	0.00	-0.40	0.47
50.993	-8.82	0.00	-0.51	0.47
50.820	-8.90	0.01	-0.03	0.47
50.656	-4.24	0.00	-36.70	0.05
50.493	-0.21	0.00	-12.90	0.01
50.329	0.00	0.52	0.00	1.02
50.165	0.00	0.15	0.00	2.18
50.001	-0.03	0.00	0.00	0.30
49.838	-0.02	0.00	-0.17	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.06	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.02
48.364	-0.01	0.00	-0.02	0.08
48.200	-0.02	0.00	-0.03	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.026 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
57.620	0.00	0.00	0.00	0.00
57.390	0.30	0.00	0.00	3.39
57.160	1.88	0.00	0.00	11.01
	-1.88	0.00	-27.07	2.79
56.990	-1.18	3.06	-25.79	4.07
56.820	1.99	7.33	24.39	5.40
56.606	3.24	12.33	22.42	5.61
56.393	4.17	16.90	20.25	4.10
56.179	4.31	20.97	17.83	2.15
55.965	-3.07	24.50	-15.11	0.45
55.751	-3.15	27.41	12.23	0.00
55.537	-2.33	29.62	-9.21	0.00
55.324	-1.55	31.05	-5.98	0.00
55.110	-0.91	31.97	-2.60	0.00
54.896	-0.56	32.12	-1.81	4.26
54.683	-0.31	31.47	-1.18	9.39
54.469	-0.10	29.86	-0.86	15.51
54.255	0.00	26.99	-0.78	23.02
54.041	0.00	22.46	0.83	31.76
53.827	0.00	16.96	0.96	41.34
53.614	-0.49	11.43	-1.09	50.96
53.400	-12.32	4.83	-1.07	65.11
53.230	-22.87	1.06	-0.82	77.71
	-22.87	1.06	-28.03	37.69
53.020	-17.62	1.15	-22.62	43.10
52.815	-20.23	1.02	-17.14	46.82
52.610	-28.66	0.47	-11.46	47.24
52.405	-38.12	0.00	-5.59	44.45
52.200	-46.99	0.00	0.00	43.21
52.028	-34.03	0.00	-152.10	0.47
51.855	-8.41	0.02	-115.07	0.47
51.682	0.50	2.06	16.07	0.50
51.510	0.58	1.59	0.00	10.96
51.338	-8.66	0.14	-0.01	4.83
51.165	-8.74	0.00	-0.40	0.47
50.993	-8.82	0.00	-0.51	0.47
50.820	-8.90	0.01	-0.03	0.47
50.656	-4.24	0.00	-36.70	0.05
50.493	-0.21	0.00	-12.90	0.01
50.329	0.00	0.52	0.00	1.02
50.165	0.00	0.15	0.00	2.18
50.001	-0.03	0.00	0.00	0.30
49.838	-0.02	0.00	-0.17	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.06	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.02
48.364	-0.01	0.00	-0.02	0.08
48.200	-0.02	0.00	-0.03	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.026 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F3 -          **  PAGE  23  **
**     Geoconsult Tng.Consult.   **                                                                        **  07/08/24  **

 EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

 PARA LAS FASES DE TRABAJO :

    DESPLAZAMIENTO MÁXIMO                    EN FASE No  5 =     33.60 mm      EN FASE FINAL No  6 =     33.43     mm
    MOMENTO MÁXIMO                           EN FASE No  4 =    -46.99 m.kN/m  EN FASE FINAL No  6 =     31.60 m.kN/m
```

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	57.16	3	100.00	6	139.10	6	139.10	0.00
2	53.23	5	300.00	6	320.52	6	320.52	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN LATERAL F4

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F4_v05.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -*80L AME U:NN*
      **** Cálculo Socción Lateral F4: Pantalla micropilotes 127x9
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *Cota terreno natural
      #CT=59.96
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=59.96
      *Nivel Freatico
      #NF=10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=48.20
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=584/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.60
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA=30
      #Ec=8500*((HA+8)^(1/3))*1000
      ************ Definición de la pantalla ***********
      : CCP
1 ...  59.96
      *Cota de pie de pantalla
      : PTR INE/Sep*Es
2 ...  48.2 2044
      : CT
3 ...  59.96
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60 9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligoramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462480
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  59.96 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  59.16 50.82 1.776 20.2908
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.46 4.2 35 -100 6300 2 13
13 ... ANC(1)  59.5 4.2 35 -100 6300 2 13
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 56.77 0.65 0.10 EXCT (CCP-(56.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  56.02 50.82 8.7468 20.2908
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.60m, nivel 2
      : ANC(1) 56.77 0.54 3.6 35 -300 8800 5 7.5
17 ... ANC(1)  56.23 3.6 35 -300 8800 5 7.5
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 53.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(53.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  53.02 50.82 15.4068 20.2908
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      *FASE 7: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN  cada 3.60m, nivel 3
      : ANC(1) 53.77-0.54 3.6 35 -300 11700 5 5
21 ... ANC(1)  53.23 3.6 35 -300 11700 5 5
      : CAL(2)
22 ... CAL(2)
      *FASE 10: Excavación a fondo
      : EXC(2) EXCT
23 ... EXC(2)  50.82
      : CAL(2)
24 ... CAL(2)
      : END
25 ... END
      : STA
26 ... STA
      : GRF
27 ... GRF
      : STOP
28 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE   1  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                *** Cálculo Sección Lateral F4: Pantalla micropilotes 127x9
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla

                ---------------------------------------------------------------------------

                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPRIO
    SECCIÓN No  1  DE  59.960 m   A  48.200 m  :              2044. kN.m2/m                  0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

     CAPA No  1 DE  59.960 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                             C  =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA   =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA   =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

     CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE   2  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------


    CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26950.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3

    CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.108
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
                COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA  =    -214.712 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA  =    1741.847 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =12462480.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE   3  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  1  **

                *FASE 1: Inicial con Sobrecarga


* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIV. =  59.960 m        A =   0.000 m        B =  30.000 m        Q =    10.000 kPa

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE   4  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **

 FASE  1
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SR Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE   5  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

FASE  1    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                   |                            |                            |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    0.01         |  2   86.13    2.7312462480 |  2   86.13        12462480 |            |
|         |                                                   |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                   |                            -1 = SEPARACIÓN              |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    0.18 mm          |          CODIFICACIÓN    :   0 = EXCAVACIÓN              |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =   -0.44 m.kN/m       |          DE ESTADO       :   1 = PRESIÓN ACTIVA          |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   -0.01 kN/m         |          DE SUELO        :   2 = ELÁSTICO                |            |
|         |                                                   |                              3 = PRESIÓN PASSIVA           |            |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
( 2 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   59.960 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   57.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.080 = (44.04 kN/m)/(551.63 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   57.200 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.033 = (505.52 kN/m)/(15433.62 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     44.47 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE   6  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
--------------------------------------                                                                    ----------------

                                                ** FASE No  2  **

                *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                              PARA NIVEL =    59.160 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.820 m       A =     1.776 m       B =    20.291 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          ** PAGE   7 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       ** 26/04/24 **
```

FASE 2

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 59.96 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 59.16 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m				PUNTALES/ ANCLAS
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		No FUERZA
59.960	0.70	-0.13	0.00	0.00			-1				0				
59.730	0.67	-0.13	0.00	0.00			-1				0				
59.500	0.64	-0.13	-0.01	0.08			2	0.73	0.73	13590	0				
59.330	0.62	-0.12	-0.04	0.37			2	2.65	2.65	13590	0				
59.160	0.60	-0.12	-0.15	0.98			2	4.56	4.56	13590	0				
							2	4.56	4.56	13590	2	8.11	13590		
58.915	0.57	-0.09	-0.29	0.21			2	7.25	4.78	13590	2	10.01	13590		
58.670	0.55	-0.05	-0.27	-0.36			2	9.83	4.73	13590	2	11.70	13590		
58.425	0.54	-0.03	-0.14	-0.70			2	12.31	4.67	13590	2	13.26	13590		
58.180	0.54	-0.02	0.05	-0.81			2	14.74	4.62	13590	2	14.70	13590		
57.935	0.53	-0.04	0.24	-0.66			2	17.19	4.57	13590	2	16.01	13590		
57.690	0.52	-0.08	0.35	-0.20			2	19.73	4.52	13590	2	17.13	13590		
57.445	0.49	-0.12	0.31	0.65			2	22.41	4.47	13590	2	18.07	13590		
57.200	0.46	-0.14	0.00	1.96			2	25.20	4.42	13590	2	18.86	13590		
							1	10.49	4.42	26850	2	23.47	26850		
56.958	0.43	-0.12	-0.34	0.88	0.90		1	19.61	4.37	26850	2	23.55	26850		
56.715	0.40	-0.07	-0.45	0.09	1.75		2	21.35	4.32	26850	2	23.87	26850		
56.472	0.39	-0.02	-0.42	-0.33	2.42		2	23.56	4.27	26850	2	24.51	26850		
56.230	0.39	0.03	-0.32	-0.44	2.94		2	25.46	4.22	26850	2	25.48	26850		
56.020	0.40	0.05	0.23	0.40	3.33		2	26.91	4.17	26850	2	26.51	26850		
55.856	0.41	0.07	-0.17	-0.33	3.61		2	27.94	4.14	26850	2	27.40	26850		
55.693	0.43	0.08	-0.12	-0.24	3.89		2	28.91	4.11	26850	2	28.36	26850		
55.529	0.44	0.09	-0.09	-0.15	4.18		2	29.85	4.07	26850	2	29.36	26850		
55.365	0.45	0.10	-0.07	-0.08	4.47		2	30.74	4.04	26850	2	30.39	26850		
55.201	0.47	0.10	0.06	0.04	4.76		2	31.62	4.01	26850	2	31.44	26850		
55.038	0.49	0.11	-0.05	-0.03	5.07		2	32.47	3.97	26850	2	32.52	26850		
54.874	0.51	0.11	-0.05	-0.06	5.39		2	33.31	3.94	26850	2	33.62	26850		
54.710	0.52	0.11	-0.03	-0.13	5.73		2	34.13	3.91	26850	2	34.73	26850		
54.546	0.54	0.11	0.00	-0.26	6.08		2	34.94	3.88	26850	2	35.85	26850		
54.382	0.56	0.11	0.05	0.43	6.44		2	35.74	3.84	26850	2	36.98	26850		
54.219	0.58	0.11	0.14	-0.66	6.82		2	36.57	3.81	26850	2	38.09	26850		
54.055	0.60	0.09	0.27	-0.92	7.21		2	37.45	3.78	26850	2	39.14	26850		
53.891	0.61	0.06	0.44	-1.19	7.61		2	38.43	3.75	26850	2	40.10	26850		
53.728	0.61	0.02	0.66	-1.44	8.00		2	39.56	3.71	26850	2	40.90	26850		
53.564	0.61	-0.05	0.91	-1.59	8.36		2	40.93	3.68	26850	2	41.47	26850		
53.400	0.60	-0.13	1.17	-1.56	8.68		2	42.62	3.65	26850	2	41.72	26850		
53.230	0.57	-0.24	1.41	-1.21	8.95		2	44.82	3.62	26850	2	41.54	26850		
53.020	0.50	-0.39	1.56	-0.06	9.16		2	48.27	3.58	26850	2	40.57	26850		
52.815	0.40	-0.54	1.37	2.14	9.27		2	52.50	3.54	26850	2	38.77	26850		
52.610	0.28	-0.65	0.59	5.72	9.31		2	57.46	3.50	26850	2	36.24	26850		
52.405	0.15	-0.63	-1.08	10.89	9.31		2	62.70	3.46	26850	2	33.43	26850		
52.200	0.04	-0.39	-3.98	17.59	9.31		2	67.29	3.42	26850	2	31.27	26850		
							-1				2	482.64	12462480		
52.028	0.00	-0.07	-2.50	-19.28	9.23		2	66.28	3.3912462480		2	11.10	12462480		
51.855	0.00	0.02	-0.14	-7.19	9.23		2	84.98	3.3612462480		-1				
51.683	0.00	0.01	0.22	0.80	9.23		2	45.02	3.3312462480		2	37.31	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.04	0.82	9.23		2	38.86	3.3012462480		2	46.33	12462480		
51.338	0.00	0.00	-0.02	0.03	9.23		2	42.95	3.2612462480		2	44.70	12462480		
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.08	9.23		2	45.14	3.2312462480		2	44.59	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	9.23		2	46.23	3.2012462480		2	45.94	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	9.23		2	47.45	3.1712462480		2	47.56	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	48.66	3.1412462480		2	48.67	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	49.84	3.1112462480		2	49.83	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	51.01	3.0812462480		2	51.01	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	52.19	3.0612462480		2	52.19	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	53.37	3.0312462480		2	53.37	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	54.56	3.0012462480		2	54.56	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	55.75	2.9712462480		2	55.75	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	56.95	2.9412462480		2	56.95	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	58.15	2.9212462480		2	58.15	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	59.36	2.8912462480		2	59.36	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	60.57	2.8612462480		2	60.57	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	61.79	2.8412462480		2	61.79	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	63.01	2.8112462480		2	63.01	12462480		
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	9.23		2	64.24	2.7812462480		2	64.23	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE   8  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  2    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00     9.23        |  2   65.46     2.7612462480 |  2   65.46         12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00     9.23        |  2   66.70     2.7312462480 |  2   66.70         12462480 |            |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |        kPa      kPa   kPa/m |        kPa      kPa   kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                   |                             -1 = SEPARACIÓN               |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    0.70 mm          |          CODIFICACIÓN    :   0 = EXCAVACIÓN               |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   -3.98 m.kN/m      |          DE ESTADO       :   1 = PRESIÓN ACTIVA           |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   -9.23 kN/m         |          DE SUELO        :   2 = ELÁSTICO                 |            |
|         |                                                   |                             3 = PRESIÓN PASSIVA           |            |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   59.160 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   58.189 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.092 = (11.22 kN/m)/(121.98 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   58.189 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.027 = (417.28 kN/m)/(15725.47 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     41.54 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE   9  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  3  **

                    *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1     NIVEL                    =      59.500 m
                                               ESPACIADO                =       4.200 m
                                               INCLINACIÓN              =      35.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =    6300.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       2.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =      13.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  10  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
```

FASE 3

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 59.96 m				EXCAVACIÓN: 59.16 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
59.960	-1.03	0.92	0.00	0.00			2	19.06	5.00 13590	0				
59.730	-0.82	0.94	-0.50	4.30	0.00		2	18.36	4.95 13590	0				
59.500	-0.59	1.07	-1.97	8.42	0.00		2	17.45	4.90 13590	0				
				-11.08	13.66		2	17.45	4.90 13590	0			1	-100.00
59.330	-0.40	1.17	-0.33	-8.20	13.66		2	16.47	4.87 13590	0				
59.160	-0.20	1.14	0.83	-5.49	13.66		2	15.41	4.83 13590	0				
							2	15.41	4.83 13590	-1				
58.915	0.06	0.98	1.76	-2.24	13.66		2	14.20	4.78 13590	2	3.06	13590		
58.670	0.27	0.75	2.03	-0.16	13.66		2	13.67	4.73 13590	2	7.87	13590		
58.425	0.42	0.51	1.93	0.83	13.66		2	13.93	4.67 13590	2	11.64	13590		
58.180	0.52	0.29	1.67	1.17	13.66		2	14.96	4.62 13590	2	14.48	13590		
57.935	0.57	0.11	1.38	1.24	13.66		2	16.66	4.57 13590	2	16.54	13590		
57.690	0.58	-0.04	1.06	1.37	13.66		2	18.90	4.52 13590	2	17.96	13590		
57.445	0.55	-0.14	0.68	1.81	13.65		2	21.57	4.47 13590	2	18.91	13590		
57.200	0.51	-0.20	0.13	2.74	13.65		2	24.50	4.42 13590	2	19.56	13590		
							1	18.49	4.42 26850	2	24.86	26850		
56.958	0.46	-0.18	-0.36	1.37	14.55		1	19.61	4.37 26850	2	24.55	26850		
56.715	0.43	-0.12	-0.56	0.32	15.50		1	20.73	4.32 26850	2	24.48	26850		
56.472	0.40	-0.06	-0.54	-0.33	16.31		2	23.24	4.27 26850	2	24.83	26850		
56.230	0.40	0.00	0.43	0.55	16.87		2	25.35	4.22 26850	2	25.59	26850		
56.020	0.40	0.04	-0.31	-0.54	17.26		2	26.90	4.17 26850	2	26.52	26850		
55.856	0.41	0.06	-0.23	-0.46	17.55		2	27.98	4.14 26850	2	27.36	26850		
55.693	0.42	0.08	-0.17	-0.35	17.83		2	28.98	4.11 26850	2	28.30	26850		
55.529	0.44	0.09	-0.12	-0.24	18.10		2	29.91	4.07 26850	2	29.29	26850		
55.365	0.45	0.10	0.09	0.15	18.39		2	30.81	4.04 26850	2	30.32	26850		
55.201	0.47	0.10	-0.07	-0.09	18.68		2	31.68	4.01 26850	2	31.38	26850		
55.038	0.49	0.11	-0.05	-0.06	18.98		2	32.52	3.97 26850	2	32.47	26850		
54.874	0.50	0.11	-0.04	-0.07	19.30		2	33.34	3.94 26850	2	33.58	26850		
54.710	0.52	0.12	-0.03	-0.14	19.63		2	34.15	3.91 26850	2	34.70	26850		
54.546	0.54	0.12	0.00	0.26	19.98		2	34.95	3.88 26850	2	35.84	26850		
54.382	0.56	0.11	0.06	-0.43	20.34		2	35.75	3.84 26850	2	36.97	26850		
54.219	0.58	0.11	0.15	-0.65	20.72		2	36.58	3.81 26850	2	38.08	26850		
54.055	0.60	0.09	0.28	-0.91	21.11		2	37.45	3.78 26850	2	39.14	26850		
53.891	0.61	0.06	0.45	-1.19	21.51		2	38.43	3.75 26850	2	40.10	26850		
53.728	0.61	0.02	0.66	-1.44	21.90		2	39.56	3.71 26850	2	40.91	26850		
53.564	0.61	-0.05	0.91	-1.59	22.26		2	40.93	3.68 26850	2	41.47	26850		
53.400	0.60	-0.13	1.17	-1.56	22.58		2	42.62	3.65 26850	2	41.72	26850		
53.230	0.57	-0.24	1.42	-1.21	22.85		2	44.81	3.62 26850	2	41.54	26850		
53.020	0.50	-0.39	1.56	-0.06	23.06		2	48.27	3.58 26850	2	40.58	26850		
52.815	0.40	-0.54	1.37	2.14	23.17		2	52.49	3.54 26850	2	38.78	26850		
52.610	0.28	-0.65	0.59	5.72	23.20		2	57.45	3.50 26850	2	36.25	26850		
52.405	0.15	-0.63	-1.08	10.89	23.21		2	62.70	3.46 26850	2	33.43	26850		
52.200	0.04	-0.39	-3.98	17.59	23.21		2	67.29	3.42 26850	2	31.27	26850		
							-1			2	482.66	12462480		
52.028	0.00	-0.07	-2.50	-19.28	23.13		2	66.28	3.3912462480	2	11.10	12462480		
51.855	0.00	0.02	-0.14	-7.19	23.13		2	84.98	3.3612462480	-1				
51.683	0.00	0.01	0.22	0.80	23.13		2	45.03	3.3312462480	2	37.31	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.04	0.82	23.13		2	38.86	3.3012462480	2	46.33	12462480		
51.338	0.00	0.00	-0.02	0.03	23.13		2	42.95	3.2612462480	2	44.70	12462480		
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.08	23.13		2	45.14	3.2312462480	2	44.59	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	23.13		2	46.23	3.2012462480	2	45.94	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	23.13		2	47.45	3.1712462480	2	47.56	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	48.66	3.1412462480	2	48.67	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	49.84	3.1112462480	2	49.83	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	51.01	3.0812462480	2	51.01	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	52.19	3.0612462480	2	52.19	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	53.37	3.0312462480	2	53.37	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	54.56	3.0012462480	2	54.56	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	55.75	2.9712462480	2	55.75	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	56.95	2.9412462480	2	56.95	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	58.15	2.9212462480	2	58.15	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	59.36	2.8912462480	2	59.36	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	60.57	2.8612462480	2	60.57	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	61.79	2.8412462480	2	61.79	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13		2	63.01	2.8112462480	2	63.01	12462480		
m	mm rd/1000		m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -            **  PAGE  11  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                          **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                          ----------------

 FASE  3    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00   23.13         |  2   64.24    2.7812462480 |  2   64.23        12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00   23.13         |  2   65.46    2.7612462480 |  2   65.46        12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00   23.13         |  2   66.70    2.7312462480 |  2   66.70        12462480 |            |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                   |                             -1 = SEPARACIÓN               |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -1.03 mm          |          CODIFICACIÓN    :   0 = EXCAVACIÓN               |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   -3.98 m.kN/m      |          DE ESTADO       :   1 = PRESIÓN ACTIVA           |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -23.13 kN/m         |          DE SUELO        :   2 = ELÁSTICO                 |            |
|         |                                                   |                              3 = PRESIÓN PASSIVA          |            |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   59.160 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   56.149 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.117 = (50.67 kN/m)/(433.71 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   56.149 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.025 = (374.72 kN/m)/(15154.30 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     44.52 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  12  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  4  **

                *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                              PARA NIVEL =    56.020 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.820 m       A =     8.747 m       B =    20.291 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  13  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **

FASE  4
                                                                
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  14  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  4    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                   |                              |                              |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.63        |  2   63.45    2.7812462480 |  2   63.45        12462480  |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.63        |  2   64.71    2.7612462480 |  2   64.71        12462480  |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    21.63        |  2   65.97    2.7312462480 |  2   65.97        12462480  |            |
|         |                                                   |                              |                              |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                   |                              -1 = SEPARACIÓN               |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   11.67 mm          |          CODIFICACIÓN     :   0 = EXCAVACIÓN               |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   13.62 m.kN/m      |          DE ESTADO        :   1 = PRESIÓN ACTIVA           |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -21.63 kN/m         |          DE SUELO         :   2 = ELÁSTICO                 |            |
|         |                                                   |                              3 = PRESIÓN PASSIVA           |            |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 (10 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.025 = (399.26 kN/m)/(16017.07 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.036 = (379.22 kN/m)/(10406.48 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     34.22 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  15  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  5  **

                    *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.60m, nivel 2

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  2     NIVEL                    =      56.230 m
                                               ESPACIADO                =       3.600 m
                                               INCLINACIÓN              =      35.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =    8800.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =       7.500 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          ** PAGE  16 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **
```

FASE 5

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 59.96 m				EXCAVACIÓN: 56.02 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
59.960	-2.71	5.82	0.00	0.00			2	41.85	5.00 13590	0				
59.730	-1.37	5.86	-0.97	7.78	-0.04		2	25.83	4.95 13590	0				
59.500	0.00	6.09	-3.29	11.84	-0.05		2	9.43	4.90 13590	0				
				-8.26	14.03		2	9.43	4.90 13590	0			1	-103.05
59.330	1.05	6.31	-1.98	-7.46	14.03		-1			0				
59.160	2.14	6.42	-0.71	-7.46	14.03		-1			0				
58.915	3.71	6.40	1.11	-7.46	14.03		-1			0				
58.670	5.25	6.15	2.94	-7.46	14.03		-1			0				
58.425	6.71	5.69	4.77	-7.46	14.03		-1			0				
58.180	8.02	5.01	6.60	-7.46	14.03		-1			0				
57.935	9.14	4.11	8.42	-7.46	14.03		-1			0				
57.690	10.02	2.99	10.25	-7.46	14.03		-1			0				
57.445	10.59	1.65	12.08	-7.46	14.03		-1			0				
57.200	10.81	0.09	13.91	-7.46	14.03		-1			0				
							2	40.10	4.42 26850	0				
56.958	10.63	-1.61	14.46	3.19	14.03		2	47.74	4.37 26850	0				
56.715	10.03	-3.23	12.20	15.76	14.03		2	55.92	4.32 26850	0				
56.472	9.10	-4.38	6.67	30.17	14.02		2	62.90	4.27 26850	0				
56.230	7.98	-4.66	-2.52	45.72	14.02		2	65.36	4.22 26850	0				
				22.54	61.82		2	65.36	4.22 26850	0			2	-300.00
56.020	7.01	-4.60	0.80	-9.24	61.82		2	61.30	4.17 26850	0				
							2	61.30	4.17 26850	1	0.00	26850		
55.856	6.25	-4.70	1.52	0.27	61.83		2	55.63	4.14 26850	1	0.78	26850		
55.693	5.47	-4.81	0.78	8.52	61.85		2	49.32	4.11 26850	2	3.36	26850		
55.529	4.68	-4.80	1.11	13.93	61.79		2	43.33	4.07 26850	2	23.25	26850		
55.365	3.91	-4.61	-3.55	15.27	61.46		2	38.25	4.04 26850	2	41.94	26850		
55.201	3.18	-4.23	-5.91	12.93	60.57		2	34.31	4.01 26850	2	59.20	26850		
55.038	2.53	-3.68	-7.61	7.33	59.14		2	31.54	3.97 26850	2	75.03	26850		
54.874	1.98	-3.04	-8.28	1.14	58.45		2	29.83	3.94 26850	2	61.95	26850		
54.710	1.54	-2.38	8.08	3.23	59.01		1	30.01	3.91 26850	2	51.18	26850		
54.546	1.20	-1.76	-7.31	-5.98	59.89		1	30.77	3.88 26850	2	43.22	26850		
54.382	0.96	-1.22	-6.19	-7.51	60.86		1	31.52	3.84 26850	2	37.80	26850		
54.219	0.80	-0.77	-4.89	-8.21	61.87		1	32.28	3.81 26850	2	34.53	26850		
54.055	0.70	-0.44	-3.54	-8.26	62.76		2	34.65	3.78 26850	2	32.97	26850		
53.891	0.65	-0.21	-2.22	-7.73	63.39		2	37.33	3.75 26850	2	32.63	26850		
53.728	0.63	-0.08	-1.02	-6.84	63.85		2	39.22	3.71 26850	2	33.06	26850		
53.564	0.62	-0.04	0.01	-5.77	64.24		2	40.75	3.68 26850	2	33.84	26850		
53.400	0.61	-0.07	0.86	-4.58	64.58		2	42.28	3.65 26850	2	34.60	26850		
53.230	0.59	-0.17	1.52	-3.15	64.88		2	44.18	3.62 26850	2	35.06	26850		
53.020	0.54	-0.36	1.96	-0.87	65.15		2	47.34	3.58 26850	2	34.79	26850		
52.815	0.44	-0.55	1.83	2.26	65.29		2	51.48	3.54 26850	2	33.45	26850		
52.610	0.31	-0.70	0.94	6.72	65.34		2	56.60	3.50 26850	2	31.11	26850		
52.405	0.17	-0.70	-1.03	12.81	65.35		2	62.19	3.46 26850	2	28.28	26850		
52.200	0.04	-0.44	-4.42	20.50	65.35		2	67.15	3.42 26850	2	26.06	26850		
							-1			2	546.24	12462480		
52.028	0.00	-0.09	-2.84	-21.43	65.19		2	66.85	3.3912462480	2	6.68	12462480		
51.855	0.00	0.03	-0.20	-8.28	65.19		2	92.30	3.3612462480	-1				
51.683	0.00	0.01	0.26	0.71	65.19		2	45.34	3.3312462480	2	33.48	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.06	0.99	65.19		2	36.64	3.3012462480	2	45.20	12462480		
51.338	0.00	0.00	-0.02	0.06	65.19		2	41.08	3.2612462480	2	43.37	12462480		
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.09	65.19		2	43.63	3.2312462480	2	43.04	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	65.19		2	44.80	3.2012462480	2	44.46	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	65.19		2	46.06	3.1712462480	2	46.16	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	47.32	3.1412462480	2	47.34	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	48.56	3.1112462480	2	48.55	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	49.78	3.0812462480	2	49.78	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	51.01	3.0612462480	2	51.01	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	52.24	3.0312462480	2	52.24	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	53.47	3.0012462480	2	53.47	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	54.71	2.9712462480	2	54.71	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	55.95	2.9412462480	2	55.95	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	57.19	2.9212462480	2	57.19	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	58.44	2.8912462480	2	58.44	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	59.69	2.8612462480	2	59.69	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	65.19		2	60.94	2.8412462480	2	60.94	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  17  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  5   (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00    65.19         |  2   62.19    2.8112462480  |  2   62.19        12462480  |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00    65.19         |  2   63.45    2.7812462480  |  2   63.45        12462480  |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00    65.19         |  2   64.71    2.7612462480  |  2   64.71        12462480  |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    65.19         |  2   65.97    2.7312462480  |  2   65.97        12462480  |            |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m  |       kN   |
|         |                                                    |                             |                             |            |
|         |                                                    |                             |  -1 = SEPARACIÓN            |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   10.81 mm           |          CODIFICACIÓN    :  |   0 = EXCAVACIÓN            |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   14.46 m.kN/m       |          DE ESTADO       :  |   1 = PRESIÓN ACTIVA        |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE  =  -65.19 kN/m         |          DE SUELO        :  |   2 = ELÁSTICO              |            |
|         |                                                    |                             |   3 = PRESIÓN PASSIVA       |            |

 ( 6 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.029 = (457.26 kN/m)/(16017.07 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.035 = (368.90 kN/m)/(10406.48 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     34.22 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  18  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  6  **

                *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                              PARA NIVEL =    53.020 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.820 m      A =    15.407 m      B =    20.291 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          ** PAGE  19 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **
```

FASE 6

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				PUNTALES/ ANCLAS	
						EXCAVACIÓN: 59.96 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				EXCAVACIÓN: 53.02 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		No	FUERZA
59.960	-2.33	3.29	0.00	0.00			2	36.73 5.00	13590	0					
59.730	-1.58	3.32	-0.90	7.52	-0.03		2	28.63 4.95	13590	0					
59.500	-0.79	3.54	-3.31	13.13	-0.03		2	20.18 4.90	13590	0					
				-6.17	13.49		2	20.18 4.90	13590	0				1	-98.96
59.330	-0.17	3.78	-2.52	-3.33	13.49		2	13.32 4.87	13590	0					
59.160	0.49	3.97	-2.11	-1.68	13.49		2	5.98 4.83	13590	0					
58.915	1.49	4.21	-1.82	-0.95	13.49		-1			0					
58.670	2.55	4.41	-1.59	-0.95	13.49		-1			0					
58.425	3.65	4.59	-1.35	-0.95	13.49		-1			0					
58.180	4.80	4.74	-1.12	-0.95	13.49		-1			0					
57.935	5.97	4.86	-0.89	-0.95	13.49		-1			0					
57.690	7.18	4.95	-0.65	-0.95	13.49		-1			0					
57.445	8.40	5.01	-0.42	-0.95	13.49		-1			0					
57.200	9.63	5.05	-0.19	-0.95	13.49		-1			0					
							2	71.77 4.42	26850	0					
56.958	10.86	5.13	-1.77	12.78	13.48		2	41.44 4.37	26850	0					
56.715	12.15	5.57	-5.88	20.31	13.97		1	20.73 4.32	26850	0					
56.472	13.61	6.58	-11.43	25.48	14.97		1	21.85 4.27	26850	0					
56.230	15.40	8.33	-18.26	30.91	16.03		1	22.97 4.22	26850	0					
				-49.53	72.35		1	22.97 4.22	26850	0				2	-353.50
56.020	17.31	9.69	-8.38	-44.60	73.31		1	23.95 4.17	26850	0					
55.856	18.94	10.08	-1.40	-40.62	74.08		1	24.70 4.14	26850	0					
55.693	20.58	9.93	4.92	-36.51	74.88		1	25.46 4.11	26850	0					
55.529	22.17	9.31	10.55	-32.28	75.70		1	26.22 4.07	26850	0					
55.365	23.61	8.26	15.48	-27.92	76.55		1	26.98 4.04	26850	0					
55.201	24.85	6.85	19.69	-23.44	77.42		1	27.73 4.01	26850	0					
55.038	25.84	5.13	23.15	-18.84	78.31		1	28.49 3.97	26850	0					
54.874	26.52	3.16	25.85	-14.11	79.23		1	29.25 3.94	26850	0					
54.710	26.86	1.01	27.77	-9.26	80.18		1	30.01 3.91	26850	0					
54.546	26.84	1.27	28.88	4.28	81.14		1	30.77 3.88	26850	0					
54.382	26.44	-3.60	29.17	0.82	82.13		1	31.52 3.84	26850	0					
54.219	25.66	-5.92	28.61	6.04	83.15		1	32.28 3.81	26850	0					
54.055	24.51	-8.16	27.18	11.39	84.19		1	33.04 3.78	26850	0					
53.891	23.00	-10.25	24.87	16.86	85.25		1	33.80 3.75	26850	0					
53.728	21.16	-12.12	21.65	22.46	86.34		1	34.56 3.71	26850	0					
53.564	19.04	-13.70	17.51	28.18	87.45		1	35.32 3.68	26850	0					
53.400	16.70	-14.90	12.42	34.02	88.59		1	36.08 3.65	26850	0					
53.230	14.09	-15.68	6.11	40.23	89.79		1	36.87 3.62	26850	0					
53.020	10.76	-15.84	-3.16	48.07	91.32		1	37.84 3.58	26850	0					
							1	37.84 3.58	26850	3	0.00	26850			
52.815	7.58	-15.01	-13.69	54.15	92.50		1	38.79 3.54	26850	3	17.28	26850			
52.610	4.69	-13.07	-25.14	56.92	93.04		1	39.74 3.50	26850	3	34.28	26850			
52.405	2.30	-9.96	-36.81	56.42	92.94		1	40.69 3.46	26850	3	50.99	26850			
52.200	0.68	-5.69	-48.41	57.95	92.91		2	50.00 3.42	26850	2	24.80	26850			
							-1			3	1855.36	12462480			
52.028	0.05	-1.83	-37.05	-153.39	53.61		-1			2	594.93	12462480			
51.855	-0.07	0.09	-9.15	-127.15	52.78		2	899.17 3.3612462480		-1					
51.683	-0.02	0.26	2.08	-18.51	52.33		2	360.42 3.3312462480		-1					
51.510	0.00	0.06	1.75	11.61	52.32		2	28.98 3.3012462480		2	40.16	12462480			
51.338	0.00	-0.01	0.16	5.42	52.32		2	5.73 3.2612462480		2	66.31	12462480			
51.165	0.00	-0.01	-0.14	-0.39	52.32		2	33.88 3.2312462480		2	40.66	12462480			
50.993	0.00	0.00	-0.03	-0.55	52.32		2	41.12 3.2012462480		2	36.28	12462480			
50.820	0.00	0.00	0.01	-0.03	52.32		2	40.91 3.1712462480		2	39.73	12462480			
50.656	0.00	0.00	0.00	0.04	52.32		2	41.55 3.1412462480		2	41.79	12462480			
50.493	0.00	0.00	0.00	0.01	52.32		2	42.94 3.1112462480		2	43.11	12462480			
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	44.37 3.0812462480		2	44.38	12462480			
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	45.73 3.0612462480		2	45.72	12462480			
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	47.08 3.0312462480		2	47.07	12462480			
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	48.43 3.0012462480		2	48.43	12462480			
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	49.78 2.9712462480		2	49.78	12462480			
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	51.13 2.9412462480		2	51.13	12462480			
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	52.49 2.9212462480		2	52.49	12462480			
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	53.84 2.8912462480		2	53.84	12462480			
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	55.20 2.8612462480		2	55.20	12462480			
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32		2	56.55 2.8412462480		2	56.55	12462480			
m		mm rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa kPa	kPa/m		kPa kPa	kPa/m			kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SR Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  20  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  6    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                    |                            |                            |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00    52.32         |  2   57.91    2.8112462480 |  2   57.91       12462480 |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00    52.32         |  2   59.26    2.7812462480 |  2   59.26       12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00    52.32         |  2   60.62    2.7612462480 |  2   60.62       12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    52.32         |  2   61.98    2.7312462480 |  2   61.98       12462480 |            |
|         |                                                    |                            |                            |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa | kPa     kPa    kPa/m       | kPa     kPa    kPa/m       |       kN   |

|         |                                                    |                                    -1 = SEPARACIÓN          |            |
|         |         DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   26.86 mm          |          CODIFICACIÓN     :   0 = EXCAVACIÓN          |            |
|         |                MOMENTO MÁXIMO =  -48.41 m.kN/m     |          DE ESTADO        :   1 = PRESIÓN ACTIVA      |            |
|         |    REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -52.32 kN/m         |          DE SUELO         :   2 = ELÁSTICO            |            |
|         |                                                    |                                3 = PRESIÓN PASSIVA     |            |

 ( 8 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.035 = (554.99 kN/m)/(16017.07 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.051 = (455.25 kN/m)/(8915.97 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     35.47 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  21  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  7  **

                    *FASE 7: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN  cada 3.60m, nivel 3

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  3     NIVEL                    =      53.230 m
                                               ESPACIADO                =       3.600 m
                                               INCLINACIÓN              =      35.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =   11700.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          ** PAGE  22 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **
```

FASE 7

	PARED					SUELO 1			SUELO 2			
						EXCAVACIÓN: 59.96 m			EXCAVACIÓN: 53.02 m			PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m			NIVEL AGUA: 10.00 m			ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa			BERMA: 50.82 m			
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
59.960	-2.34	3.27	0.00	0.00			2	36.77 5.00	13590	0			
59.730	-1.58	3.31	-0.90	7.53	-0.03		2	28.70 4.95	13590	0			
59.500	-0.80	3.53	-3.32	13.16	-0.03		2	20.28 4.90	13590	0			
				-6.13	13.48		2	20.28 4.90	13590	0			1 -98.92
59.330	-0.18	3.77	-2.54	-3.26	13.48		2	13.45 4.87	13590	0			
59.160	0.48	3.97	-2.14	-1.60	13.48		2	6.13 4.83	13590	0			
58.915	1.48	4.21	-1.87	-0.85	13.48		-1			0			
58.670	2.54	4.42	-1.66	-0.85	13.48		-1			0			
58.425	3.64	4.60	-1.46	-0.85	13.48		-1			0			
58.180	4.79	4.77	-1.25	-0.85	13.48		-1			0			
57.935	5.98	4.90	-1.04	-0.85	13.48		-1			0			
57.690	7.19	5.02	-0.83	-0.85	13.48		-1			0			
57.445	8.43	5.10	-0.63	-0.85	13.48		-1			0			
57.200	9.69	5.17	-0.42	-0.85	13.48		-1			0			
							2	70.09 4.42	26850	0			
56.958	10.96	5.28	-1.97	12.37	13.47		2	38.91 4.37	26850	0			
56.715	12.28	5.73	-5.93	19.60	13.96		1	20.73 4.32	26850	0			
56.472	13.78	6.74	-11.31	24.76	14.96		1	21.85 4.27	26850	0			
56.230	15.61	8.46	-17.97	30.20	16.02		1	22.97 4.22	26850	0			
				50.57	72.58		1	22.97 4.22	26850	0			2 -354.97
56.020	17.54	9.78	-7.86	-45.65	73.54		1	23.95 4.17	26850	0			
55.856	19.18	10.12	-0.71	-41.66	74.31		1	24.70 4.14	26850	0			
55.693	20.82	9.91	5.78	-37.55	75.11		1	25.46 4.11	26850	0			
55.529	22.39	9.21	11.58	-33.32	75.93		1	26.22 4.07	26850	0			
55.365	23.82	8.07	16.68	-28.97	76.78		1	26.98 4.04	26850	0			
55.201	25.02	6.56	21.06	-24.49	77.65		1	27.73 4.01	26850	0			
55.038	25.94	4.72	24.70	-19.89	78.54		1	28.49 3.97	26850	0			
54.874	26.55	2.62	27.57	-15.16	79.46		1	29.25 3.94	26850	0			
54.710	26.79	0.32	29.65	-10.16	80.24		2	31.84 3.91	26850	0			
54.546	26.65	2.11	30.87	4.61	80.69		2	35.93 3.88	26850	0			
54.382	26.10	-4.60	31.12	1.67	80.86		2	40.73 3.84	26850	0			
54.219	25.14	-7.06	30.27	8.79	80.90		2	46.20 3.81	26850	0			
54.055	23.79	-9.41	28.19	16.85	80.90		2	52.25 3.78	26850	0			
53.891	22.07	-11.54	24.70	25.93	80.90		2	58.64 3.75	26850	0			
53.728	20.03	-13.33	19.64	36.04	80.90		2	64.95 3.71	26850	0			
53.564	17.73	-14.64	12.84	47.14	80.90		2	70.53 3.68	26850	0			
53.400	15.27	-15.34	4.16	59.01	80.90		2	74.43 3.65	26850	0			
53.230	12.66	-15.24	-6.95	71.74	80.90		2	75.36 3.62	26850	0			
				3.48	128.70		2	75.36 3.62	26850	0			3 -300.00
53.020	9.54	-14.43	-9.31	18.82	128.70		2	70.76 3.58	26850	0			
							2	70.76 3.58	26850	1	0.00	26850	
52.815	6.69	-13.25	-14.59	32.40	128.72		2	62.75 3.54	26850	1	0.98	26850	
52.610	4.15	-11.42	-22.34	42.25	128.71		2	54.16 3.50	26850	2	19.86	26850	
52.405	2.07	-8.73	-31.50	46.01	128.39		2	47.06 3.46	26850	2	44.63	26850	
52.200	0.64	-5.09	-41.16	49.10	128.22		2	51.23 3.42	26850	2	23.57	26850	
							-1			2	1285.51	12462480	
52.028	0.06	-1.73	-33.35	-123.19	118.50		-1			2	712.06	12462480	
51.855	-0.06	0.04	-8.94	-116.58	117.45		2	788.70 3.3612462480		-1			
51.683	-0.02	0.23	1.66	-19.24	117.19		2	339.86 3.3312462480		-1			
51.510	0.00	0.06	1.61	10.00	117.18		2	34.14 3.3012462480		2	35.00	12462480	
51.338	0.00	-0.01	0.17	5.13	117.18		2	8.24 3.2612462480		2	63.79	12462480	
51.165	0.00	-0.01	-0.13	-0.27	117.18		2	33.73 3.2312462480		2	40.81	12462480	
50.993	0.00	0.00	-0.03	-0.51	117.18		2	40.87 3.2012462480		2	36.54	12462480	
50.820	0.00	0.00	0.01	-0.04	117.18		2	40.90 3.1712462480		2	39.75	12462480	
50.656	0.00	0.00	0.00	0.04	117.18		2	41.58 3.1412462480		2	41.77	12462480	
50.493	0.00	0.00	0.00	0.01	117.18		2	42.95 3.1112462480		2	43.10	12462480	
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	44.37 3.0812462480		2	44.38	12462480	
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	45.73 3.0612462480		2	45.72	12462480	
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	47.08 3.0312462480		2	47.07	12462480	
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	48.43 3.0012462480		2	48.43	12462480	
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	49.78 2.9712462480		2	49.78	12462480	
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	51.13 2.9412462480		2	51.13	12462480	
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	52.49 2.9212462480		2	52.49	12462480	
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	53.84 2.8912462480		2	53.84	12462480	
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	117.18		2	55.20 2.8612462480		2	55.20	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m	kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  23  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  7    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|  48.855 |    0.00     0.00    0.00    0.00  117.18          |  2   56.55     2.8412462480 |  2   56.55       12462480 |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00  117.18          |  2   57.91     2.8112462480 |  2   57.91       12462480 |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00  117.18          |  2   59.26     2.7812462480 |  2   59.26       12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00  117.18          |  2   60.62     2.7612462480 |  2   60.62       12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00  117.18          |  2   61.98     2.7312462480 |  2   61.98       12462480 |            |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa    kPa/m |       kPa      kPa    kPa/m |         kN |

|         |                                                    |                              |  -1 = SEPARACIÓN             |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   26.79 mm           |          CODIFICACIÓN     :  |   0 = EXCAVACIÓN             |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =  -41.16 m.kN/m       |          DE ESTADO        :  |   1 = PRESIÓN ACTIVA         |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -117.18 kN/m          |          DE SUELO         :  |   2 = ELÁSTICO               |            |
|         |                                                    |                              |   3 = PRESIÓN PASSIVA        |            |

 ( 5 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.037 = (585.65 kN/m)/(16017.07 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.047 = (417.32 kN/m)/(8915.97 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     35.47 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  24  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
--------------------------------------                                                                    ----------------

                                                    **  FASE No  8  **


                *FASE 10: Excavación a fondo


* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                              PARA NIVEL =     50.820 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 50.165 m  PASO = .164 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          ** PAGE  25 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **

 FASE  8
                                                                                                                                 |                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |                                                                                                                                 |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección lateral F4 -          **  PAGE  26  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  8    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|  48.855 |    0.00     0.00    0.00    0.00  128.97          |  2   49.66    2.8412462480 |  2   49.65    12462480  |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00  128.97          |  2   51.11    2.8112462480 |  2   51.11    12462480  |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00  128.97          |  2   52.56    2.7812462480 |  2   52.56    12462480  |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00  128.97          |  2   54.01    2.7612462480 |  2   54.01    12462480  |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00  128.97          |  2   55.46    2.7312462480 |  2   55.46    12462480  |            |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa    kPa/m |       kPa      kPa    kPa/m |         kN |

|         |                                                    |                              |                              |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   26.61 mm           |          CODIFICACIÓN     :  |  -1 = SEPARACIÓN             |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   25.46 m.kN/m       |          DE ESTADO        :  |   0 = EXCAVACIÓN             |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -128.97 kN/m          |          DE SUELO         :  |   1 = PRESIÓN ACTIVA         |            |
|         |                                                    |                              |   2 = ELÁSTICO               |            |
|         |                                                    |                              |   3 = PRESIÓN PASSIVA        |            |

 (12 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.024 = (391.63 kN/m)/(16017.07 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.041 = (213.77 kN/m)/(5271.55 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     31.54 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 8

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
59.960	0.00	0.00	0.00	0.00
59.730	-0.99	0.00	-0.01	8.03
59.500	-3.40	0.00	-0.02	13.17
	-3.40	0.00	-11.08	0.08
59.330	-2.54	0.01	-8.20	0.37
59.160	-2.14	0.83	-7.46	0.98
58.915	-1.87	1.76	-7.46	0.21
58.670	-1.66	2.94	-7.46	0.00
58.425	-1.46	4.77	-7.46	0.83
58.180	-1.25	6.60	-7.46	1.17
57.935	-1.04	8.42	-7.46	1.24
57.690	-0.83	10.25	-7.46	1.37
57.445	-0.63	12.08	-7.46	1.01
57.200	-0.42	13.91	-7.46	2.74
56.958	-1.97	14.46	-2.27	12.78
56.715	-5.93	13.58	-0.03	20.31
56.472	-11.43	12.33	-0.33	30.17
56.230	-18.26	9.79	-0.55	45.72
	-18.26	9.79	-50.57	13.22
56.020	-8.38	6.50	-45.65	18.14
55.856	-1.40	3.26	-41.66	21.00
55.693	-0.26	5.83	-37.55	21.75
55.529	-3.75	11.58	-33.32	20.45
55.365	-6.85	16.68	-28.97	17.14
55.201	-9.25	21.06	-24.49	12.93
55.038	-10.64	24.70	-19.89	7.33
54.874	-10.81	27.57	-15.16	1.14
54.710	-10.09	29.65	-10.16	0.00
54.546	-8.80	30.87	-8.98	3.36
54.382	-7.22	31.12	-10.18	9.53
54.219	-5.52	30.27	-10.46	15.53
54.055	-3.83	28.19	-9.96	21.15
53.891	-2.29	24.87	-8.86	26.63
53.728	-1.02	21.65	-7.50	36.04
53.564	0.00	17.51	-6.09	47.14
53.400	-1.86	12.42	-4.66	59.01
53.230	-9.83	6.11	-3.15	71.74
	-9.83	6.11	-27.88	40.23
53.020	-9.31	2.11	-20.04	48.07
52.815	-14.59	1.95	-12.18	54.15
52.610	-25.14	1.01	-4.13	56.92
52.405	-36.81	0.19	0.00	56.42
52.200	-48.41	0.00	0.00	57.95
52.028	-37.05	0.00	-153.39	12.55
51.855	-9.15	0.01	-127.15	12.55
51.683	-8.01	2.08	-19.24	12.55
51.510	-10.18	1.75	0.00	12.55
51.338	-12.34	0.17	-0.01	12.55
51.165	-14.51	0.00	-0.39	12.55
50.993	-16.67	0.00	-0.55	12.55
50.820	-18.84	0.01	-0.04	12.55
50.656	-9.65	0.00	-78.46	0.04
50.493	-0.75	0.00	-30.14	0.01
50.329	0.00	1.15	0.00	1.05
50.165	0.00	0.40	0.00	4.99
50.001	-0.04	0.00	0.00	0.88
49.838	-0.05	0.00	-0.35	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.16	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.02
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00

48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.027 EN FASE FINAL No 8 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.033 EN FASE FINAL No 8 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 8

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
59.960	0.00	0.00	0.00	0.00
59.730	-0.99	0.00	-0.01	8.03
59.500	-3.40	0.00	-0.02	13.17
	-3.40	0.00	-11.08	0.08
59.330	-2.54	0.01	-8.20	0.37
59.160	-2.14	0.83	-7.46	0.98
58.915	-1.87	1.76	-7.46	0.21
58.670	-1.66	2.94	-7.46	0.00
58.425	-1.46	4.77	-7.46	0.83
58.180	-1.25	6.60	-7.46	1.17
57.935	-1.04	8.42	-7.46	1.24
57.690	-0.83	10.25	-7.46	1.37
57.445	-0.63	12.08	-7.46	1.01
57.200	-0.42	13.91	-7.46	2.74
56.958	-1.97	14.46	-2.27	12.78
56.715	-5.93	13.58	-0.03	20.31
56.472	-11.43	12.33	-0.33	30.17
56.230	-18.26	9.79	-0.55	45.72
	-18.26	9.79	-50.57	13.22
56.020	-8.38	6.50	-45.65	18.14
55.856	-1.40	3.26	-41.66	21.00
55.693	-0.26	5.83	-37.55	21.75
55.529	-3.75	11.58	-33.32	20.45
55.365	-6.85	16.68	-28.97	17.14
55.201	-9.25	21.06	-24.49	12.93
55.038	-10.64	24.70	-19.89	7.33
54.874	-10.81	27.57	-15.16	1.14
54.710	-10.09	29.65	-10.16	0.00
54.546	-8.80	30.87	-8.98	3.36
54.382	-7.22	31.12	-10.18	9.53
54.219	-5.52	30.27	-10.46	15.53
54.055	-3.83	28.19	-9.96	21.15
53.891	-2.29	24.87	-8.86	26.63
53.728	-1.02	21.65	-7.50	36.04
53.564	0.00	17.51	-6.09	47.14
53.400	-1.86	12.42	-4.66	59.01
53.230	-9.83	6.11	-3.15	71.74
	-9.83	6.11	-27.88	40.23
53.020	-9.31	2.11	-20.04	48.07
52.815	-14.59	1.95	-12.18	54.15
52.610	-25.14	1.01	-4.13	56.92
52.405	-36.81	0.19	0.00	56.42
52.200	-48.41	0.00	0.00	57.95
52.028	-37.05	0.00	-153.39	12.55
51.855	-9.15	0.01	-127.15	12.55
51.683	-8.01	2.08	-19.24	12.55
51.510	-10.18	1.75	0.00	12.55
51.338	-12.34	0.17	-0.01	12.55
51.165	-14.51	0.00	-0.39	12.55
50.993	-16.67	0.00	-0.55	12.55
50.820	-18.84	0.01	-0.04	12.55
50.656	-9.65	0.00	-78.46	0.04
50.493	-0.75	0.00	-30.14	0.01
50.329	0.00	1.15	0.00	1.05
50.165	0.00	0.40	0.00	4.99
50.001	-0.04	0.00	0.00	0.88
49.838	-0.05	0.00	-0.35	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.16	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.02
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00

48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.027 EN FASE FINAL No 8 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.033 EN FASE FINAL No 8 NO APLICABLE

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 6 =	26.86 mm	EN FASE FINAL No 8 =	26.61 mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 6 =	-48.41 m.kN/m	EN FASE FINAL No 8 =	25.46 m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	59.50	3	-100.00	5	-103.05	8	-98.95	0.00
2	56.23	5	-300.00	7	-354.97	8	-354.62	0.00
3	53.23	7	-300.00	8	-342.23	8	-342.23	0.00
m		kN		kN		kN		mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN LATERAL F5

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F5_v05.RTO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -*80L AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Lateral F5: Pantalla micropilotes 127x9
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CI=59.63
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=59.63
      *Nivel Freatico
      #NF=10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=48.20
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=504/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.60
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA=30
      #Ec=8500*((HA+8)^(1/3))*1000
      ********** Definición de la pantalla **********
      : CCP
1 ...  59.63
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  48.2 2044
      : CT
3 ...  59.63
      *Arcillas 1
      : 61.60 4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462480
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  59.63 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclajo
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  58.83 50.82 1.776 19.5582
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.46 4.2 30 -100 5800 2 14
13 ... ANC(1)  59.17 4.2 30 -100 5800 2 14
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 56.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(56.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  56.02 50.82 8.0142 19.5582
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.60m, nivel 2
      : ANC(1) 56.77-0.54 3.60 30 -300 8000 5 8.5
17 ... ANC(1)  56.23 3.6 30 -300 8000 5 8.5
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 53.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(56.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  53.02 50.82 8.0142 19.5582
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      *FASE 7: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN  cada 3.60m, nivel 3
      : ANC(1) 53.77-0.54 3.60 30 -300 11700 5 5
21 ... ANC(1)  53.23 3.6 30 -300 11700 5 5
      : CAL(2)
22 ... CAL(2)
      *FASE 8: Excavación a fondo
      : EXC(2) EXCT
23 ... EXC(2)  50.82
      : CAL(2)
24 ... CAL(2)
      : END
25 ... END
      : STA
26 ... STA
      : GRF
27 ... GRF
      : STOP
28 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -            **  PAGE   1  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                          **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                          ----------------

                **** Cálculo Sección Lateral F5: Pantalla micropilotes 127x9
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición do la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla
                ------------------------------------------------------------------------

                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPRIO
    SECCIÓN No  1  DE  59.630 m   A  48.200 m  :                2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  59.630 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                             C  =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI   =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI   =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA    =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA    =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHRSTÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI   =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI   =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESTÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SR Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE   2  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------


    CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI    =       0.333
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI    =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   26950.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3

    CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.108
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
                COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI    =       0.333
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI    =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA    =    -214.712 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA    =    1741.847 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =12462480.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE   3  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  1  **


                *FASE 1: Inicial con Sobrecarga


* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIV. =  59.630 m        A =   0.000 m        B =  30.000 m        Q =    10.000 kPa

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          ** PAGE   4 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **

FASE  1
                                                                                                                        |
                                                                                                                        |
                                                                                                                        |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE   5  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

FASE  1    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                   |                            |                            |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    0.02         |  2   84.00    2.7812462480 |  2   84.00         12462480 |            |
|         |                                                   |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                   |                            -1 = SEPARACIÓN              |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     0.19 mm      |          CODIFICACIÓN    :   0 = EXCAVACIÓN              |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =    -0.44 m.kN/m     |          DE ESTADO       :   1 = PRESIÓN ACTIVA          |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    -0.02 kN/m       |          DE SUELO        :   2 = ELÁSTICO                |            |
|         |                                                   |                              3 = PRESIÓN PASSIVA           |            |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
( 2 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   59.630 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   57.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.076 = (34.92 kN/m)/(457.18 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   57.200 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.032 = (482.91 kN/m)/(15086.90 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     43.55 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE   6  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  2  **

                    *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL =    58.830 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.820 m       A =     1.776 m       B =    19.558 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          ** PAGE   7 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **
```

FASE 2

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 59.63 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa			SUELO 2 EXCAVACIÓN: 50.83 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m			PUNTALES/ ANCLAS
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
59.630	0.73	-0.16	0.00	0.00			-1			0			
59.400	0.69	-0.16	0.00	0.00			-1			0			
59.170	0.66	-0.16	0.00	0.06			2	0.48	0.48 13590	0			
59.000	0.63	-0.15	-0.03	0.31			2	2.47	2.47 13590	0			
58.830	0.60	-0.15	-0.13	0.89			2	4.45	4.45 13590	0			
							2	4.45	4.45 13590	2	8.22	13590	
58.626	0.58	-0.13	-0.24	0.21			2	6.78	4.79 13590	2	9.72	13590	
58.423	0.55	-0.11	-0.22	-0.29			2	9.06	4.74 13590	2	11.06	13590	
58.219	0.53	-0.09	-0.13	-0.60			2	11.27	4.70 13590	2	12.27	13590	
58.015	0.52	-0.08	0.00	-0.69			2	13.45	4.66 13590	2	13.38	13590	
57.811	0.50	-0.09	0.14	-0.56			2	15.64	4.61 13590	2	14.39	13590	
57.608	0.48	-0.11	0.21	-0.17			2	17.86	4.57 13590	2	15.28	13590	
57.404	0.46	-0.13	0.18	0.56			2	20.13	4.53 13590	2	15.56	13590	
57.200	0.43	-0.14	-0.04	1.66			2	22.45	4.49 13590	2	16.26	13590	
							1	16.88	4.49 26850	2	20.73	26850	
56.958	0.40	-0.11	-0.33	0.79	0.82		1	18.00	4.44 26850	2	21.32	26850	
56.715	0.38	-0.06	-0.43	0.09	1.67		2	19.29	4.39 26850	2	21.70	26850	
56.472	0.37	-0.01	-0.40	-0.31	2.38		2	21.48	4.33 26850	2	22.40	26850	
56.230	0.37	0.03	-0.31	-0.43	2.92		2	23.37	4.28 26850	2	23.38	26850	
56.020	0.38	0.05	0.22	0.39	3.32		2	24.81	4.24 26850	2	24.43	26850	
55.856	0.39	0.07	-0.16	-0.31	3.61		2	25.84	4.21 26850	2	25.33	26850	
55.693	0.40	0.08	-0.12	-0.23	3.89		2	26.82	4.17 26850	2	26.29	26850	
55.529	0.41	0.09	-0.09	-0.15	4.18		2	27.76	4.14 26850	2	27.29	26850	
55.365	0.43	0.09	-0.07	-0.08	4.47		2	28.66	4.11 26850	2	28.32	26850	
55.201	0.44	0.10	0.06	0.04	4.77		2	29.54	4.07 26850	2	29.37	26850	
55.038	0.46	0.10	-0.05	-0.03	5.08		2	30.40	4.04 26850	2	30.45	26850	
54.874	0.48	0.11	-0.05	-0.06	5.40		2	31.25	4.01 26850	2	31.54	26850	
54.710	0.50	0.11	-0.03	-0.13	5.73		2	32.07	3.97 26850	2	32.65	26850	
54.546	0.52	0.11	0.00	-0.25	6.08		2	32.89	3.94 26850	2	33.77	26850	
54.382	0.53	0.11	0.05	0.42	6.44		2	33.70	3.91 26850	2	34.89	26850	
54.219	0.55	0.10	0.14	-0.63	6.82		2	34.54	3.88 26850	2	35.99	26850	
54.055	0.57	0.09	0.26	-0.88	7.21		2	35.42	3.84 26850	2	37.05	26850	
53.891	0.58	0.06	0.43	-1.15	7.60		2	36.40	3.81 26850	2	38.01	26850	
53.728	0.59	0.02	0.63	-1.39	7.99		2	37.53	3.78 26850	2	38.82	26850	
53.564	0.58	-0.04	0.87	-1.53	8.35		2	38.88	3.75 26850	2	39.40	26850	
53.400	0.57	-0.12	1.13	-1.51	8.66		2	40.54	3.71 26850	2	39.68	26850	
53.230	0.54	-0.23	1.36	-1.17	8.92		2	42.69	3.68 26850	2	39.55	26850	
53.020	0.48	-0.37	1.50	-0.06	9.14		2	46.05	3.64 26850	2	38.68	26850	
52.815	0.39	-0.52	1.32	2.04	9.24		2	50.16	3.60 26850	2	37.00	26850	
52.610	0.27	-0.62	0.57	5.48	9.28		2	54.98	3.56 26850	2	34.61	26850	
52.405	0.14	-0.61	-1.03	10.45	9.28		2	60.07	3.52 26850	2	31.95	26850	
52.200	0.04	-0.37	-3.81	16.88	9.28		2	64.54	3.48 26850	2	29.92	26850	
							-1			2	462.81	12462480	
52.028	0.00	-0.07	-2.39	-18.48	9.21		2	63.53	3.4512462480	2	10.76	12462480	
51.855	0.00	0.02	-0.13	-6.90	9.21		2	81.54	3.4212462480	-1			
51.682	0.00	0.01	0.21	0.77	9.21		2	43.31	3.3912462480	2	35.94	12462480	
51.510	0.00	0.00	0.04	0.79	9.21		2	37.47	3.3612462480	2	44.63	12462480	
51.338	0.00	0.00	-0.02	0.02	9.21		2	41.44	3.3212462480	2	43.13	12462480	
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.08	9.21		2	43.59	3.2912462480	2	43.05	12462480	
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	9.21		2	44.68	3.2612462480	2	44.41	12462480	
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	9.21		2	45.91	3.2312462480	2	46.02	12462480	
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	47.12	3.2012462480	2	47.13	12462480	
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	48.30	3.1712462480	2	48.29	12462480	
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	49.47	3.1412462480	2	49.46	12462480	
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	50.64	3.1112462480	2	50.64	12462480	
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	51.83	3.0912462480	2	51.83	12462480	
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	53.01	3.0612462480	2	53.01	12462480	
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	54.21	3.0312462480	2	54.21	12462480	
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	55.41	3.0012462480	2	55.41	12462480	
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	56.61	2.9712462480	2	56.61	12462480	
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	57.82	2.9412462480	2	57.82	12462480	
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	59.03	2.9212462480	2	59.03	12462480	
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	60.25	2.8912462480	2	60.25	12462480	
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	61.47	2.8612462480	2	61.47	12462480	
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	9.21		2	62.70	2.8412462480	2	62.70	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m	kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -            **  PAGE   8  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                          **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                          ----------------

 FASE  2    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00     9.21        |  2   63.93     2.8112462480 |  2   63.93         12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00     9.21        |  2   65.16     2.7812462480 |  2   65.16         12462480 |            |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |        kPa      kPa   kPa/m |        kPa      kPa   kPa/m |         kN |
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                   |                             -1 = SEPARACIÓN               |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    0.73 mm          |          CODIFICACIÓN    :   0 = EXCAVACIÓN               |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   -3.81 m.kN/m      |          DE ESTADO       :   1 = PRESIÓN ACTIVA           |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   -9.21 kN/m         |          DE SUELO        :   2 = ELÁSTICO                 |            |
|         |                                                   |                             3 = PRESIÓN PASSIVA           |            |
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   50.030 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   50.029 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.090 = (8.74 kN/m)/(97.10 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   50.029 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.026 = (395.39 kN/m)/(15322.48 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     40.53 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE   9  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  3  **

                    *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1     NIVEL                    =      59.170 m
                                               ESPACIADO                =       4.200 m
                                               INCLINACIÓN              =      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =    5800.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       2.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =      14.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 - ** PAGE 10 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 26/04/24 **

FASE 3

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 59.63 m				EXCAVACIÓN: 50.83 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN
59.630	-1.11	0.96	0.00	0.00			2	20.10	5.00 13590	0				
59.400	-0.89	0.98	-0.52	4.53	0.00		2	19.27	4.95 13590	0				
59.170	-0.65	1.12	-2.07	8.84	0.00		2	18.23	4.90 13590	0				
				-11.78	11.90		2	18.23	4.90 13590	0			1	-100.00
59.000	-0.45	1.22	-0.32	-8.77	11.90		2	17.13	4.87 13590	0				
58.830	-0.24	1.19	0.93	-5.96	11.90		2	15.96	4.83 13590	0				
							2	15.96	4.83 13590	-1				
58.626	-0.01	1.05	1.83	-3.00	11.90		2	14.80	4.79 13590	2	1.70	13590		
58.423	0.18	0.84	2.20	-0.83	11.90		2	14.13	4.74 13590	2	5.98	13590		
58.219	0.33	0.62	2.23	0.46	11.90		2	14.07	4.70 13590	2	9.48	13590		
58.015	0.43	0.40	2.05	1.17	11.90		2	14.61	4.66 13590	2	12.23	13590		
57.811	0.49	0.21	1.77	1.56	11.90		2	15.72	4.61 13590	2	14.31	13590		
57.608	0.52	0.05	1.43	1.86	11.90		2	17.31	4.57 13590	2	15.82	13590		
57.404	0.52	-0.07	1.01	2.30	11.90		2	19.30	4.53 13590	2	16.39	13590		
57.200	0.49	-0.15	0.47	3.05	11.90		2	21.56	4.49 13590	2	17.15	13590		
							1	16.88	4.49 26850	2	22.48	26850		
56.958	0.45	-0.16	-0.11	1.78	12.72		1	18.00	4.44 26850	2	22.86	26850		
56.715	0.42	-0.13	-0.41	0.74	13.60		1	19.12	4.39 26850	2	22.85	26850		
56.472	0.39	-0.07	-0.50	0.00	14.44		2	20.74	4.33 26850	2	23.13	26850		
56.230	0.38	0.02	0.44	0.39	15.12		2	22.97	4.28 26850	2	23.78	26850		
56.020	0.38	0.02	-0.35	-0.48	15.57		2	24.63	4.24 26850	2	24.61	26850		
55.856	0.39	0.05	-0.27	-0.44	15.87		2	25.77	4.21 26850	2	25.40	26850		
55.693	0.40	0.07	-0.20	-0.37	16.16		2	26.82	4.17 26850	2	26.29	26850		
55.529	0.41	0.08	-0.15	-0.28	16.45		2	27.80	4.14 26850	2	27.24	26850		
55.365	0.43	0.09	0.11	0.19	16.73		2	28.73	4.11 26850	2	28.25	26850		
55.201	0.44	0.10	-0.09	-0.13	17.02		2	29.62	4.07 26850	2	29.30	26850		
55.038	0.46	0.11	-0.07	-0.10	17.32		2	30.47	4.04 26850	2	30.38	26850		
54.874	0.48	0.11	-0.05	-0.10	17.64		2	31.31	4.01 26850	2	31.48	26850		
54.710	0.49	0.11	-0.03	-0.16	17.97		2	32.12	3.97 26850	2	32.60	26850		
54.546	0.51	0.12	0.00	0.26	18.31		2	32.92	3.94 26850	2	33.73	26850		
54.382	0.53	0.11	0.06	-0.42	18.67		2	33.73	3.91 26850	2	34.87	26850		
54.219	0.55	0.11	0.14	-0.63	19.05		2	34.55	3.88 26850	2	35.98	26850		
54.055	0.57	0.09	0.27	-0.88	19.43		2	35.43	3.84 26850	2	37.04	26850		
53.891	0.58	0.06	0.43	-1.14	19.83		2	36.40	3.81 26850	2	38.00	26850		
53.728	0.59	0.02	0.64	-1.38	20.21		2	37.53	3.78 26850	2	38.82	26850		
53.564	0.58	-0.04	0.88	-1.53	20.57		2	38.88	3.75 26850	2	39.41	26850		
53.400	0.57	-0.12	1.13	-1.50	20.89		2	40.54	3.71 26850	2	39.69	26850		
53.230	0.54	-0.23	1.36	-1.16	21.15		2	42.69	3.68 26850	2	39.55	26850		
53.020	0.48	-0.37	1.50	-0.06	21.36		2	46.05	3.64 26850	2	38.68	26850		
52.815	0.39	-0.52	1.32	2.05	21.47		2	50.16	3.60 26850	2	37.00	26850		
52.610	0.27	-0.62	0.57	5.48	21.50		2	54.98	3.56 26850	2	34.61	26850		
52.405	0.14	-0.61	-1.03	10.45	21.51		2	60.07	3.52 26850	2	31.95	26850		
52.200	0.04	-0.37	-3.81	16.88	21.51		2	64.54	3.48 26850	2	29.92	26850		
							-1			2	462.86	12462480		
52.028	0.00	-0.07	-2.39	-18.49	21.43		2	63.54	3.4512462480	2	10.76	12462480		
51.855	0.00	0.02	-0.13	-6.90	21.43		2	81.54	3.4212462480	-1				
51.682	0.00	0.01	0.21	0.77	21.43		2	43.31	3.3912462480	2	35.94	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.04	0.79	21.43		2	37.47	3.3612462480	2	44.64	12462480		
51.338	0.00	0.00	-0.02	0.02	21.43		2	41.44	3.3212462480	2	43.13	12462480		
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.08	21.43		2	43.59	3.2912462480	2	43.05	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	21.43		2	44.68	3.2612462480	2	44.41	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	21.43		2	45.91	3.2312462480	2	46.02	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	47.12	3.2012462480	2	47.13	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	48.30	3.1712462480	2	48.29	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	49.47	3.1412462480	2	49.46	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	50.64	3.1112462480	2	50.64	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	51.83	3.0912462480	2	51.83	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	53.01	3.0612462480	2	53.01	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	54.21	3.0312462480	2	54.21	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	55.41	3.0012462480	2	55.41	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	56.61	2.9712462480	2	56.61	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	57.82	2.9412462480	2	57.82	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	59.03	2.9212462480	2	59.03	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	60.25	2.8912462480	2	60.25	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43		2	61.47	2.8612462480	2	61.47	12462480		

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -            **  PAGE  11  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                          **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                          ----------------

 FASE  3    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.43         |  2   62.70    2.8412462480 |  2   62.70        12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.43         |  2   63.93    2.8112462480 |  2   63.93        12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00   21.43         |  2   65.16    2.7812462480 |  2   65.16        12462480 |            |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                   |                             -1 = SEPARACIÓN               |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -1.11 mm          |          CODIFICACIÓN    :   0 = EXCAVACIÓN               |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   -3.81 m.kN/m      |          DE ESTADO       :   1 = PRESIÓN ACTIVA           |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -21.43 kN/m         |          DE SUELO        :   2 = ELÁSTICO                 |            |
|         |                                                   |                              3 = PRESIÓN PASSIVA          |            |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   58.030 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   56.023 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.119 = (44.53 kN/m)/(374.34 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   56.023 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.024 = (356.54 kN/m)/(14799.25 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     43.61 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  12  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  4  **

                    *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL =    56.020 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.820 m       A =     0.014 m       B =    19.558 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  13  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **

FASE  4
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            TÚnel L5 Metro Bilbao SR Abusu - Sección Lateral F5 -            **  PAGE  14  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                          **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                          ----------------

 FASE  4   (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                   |                              |                              |            |
|  48.528 |   0.00     0.00    0.00    0.00    20.77         |  2   62.08    2.8412462480 |  2   62.08        12462480 |            |
|  48.364 |   0.00     0.00    0.00    0.00    20.77         |  2   63.34    2.8112462480 |  2   63.34        12462480 |            |
|  48.200 |   0.00     0.00    0.00    0.00    20.77         |  2   64.60    2.7812462480 |  2   64.60        12462480 |            |
|         |                                                   |                              |                              |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa      kPa   kPa/m |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                   |                              -1 = SEPARACIÓN               |            |
|         |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    8.76 mm        |          CODIFICACIÓN     :   0 = EXCAVACIÓN              |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =   11.98 m.kN/m      |          DE ESTADO        :   1 = PRESIÓN ACTIVA          |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -20.77 kN/m         |          DE SUELO         :   2 = ELÁSTICO                |            |
|         |                                                   |                              3 = PRESIÓN PASSIVA           |            |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 9 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.025 = (384.69 kN/m)/(15576.46 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.035 = (363.70 kN/m)/(10352.61 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     35.25 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  15  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  5  **

                    *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.60m, nivel 2

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  2     NIVEL                    =      56.230 m
                                               ESPACIADO                =       3.600 m
                                               INCLINACIÓN              =      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =    8000.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =       8.500 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          ** PAGE  16 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **
```

FASE 5

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 59.63 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa			SUELO 2 EXCAVACIÓN: 56.02 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m			PUNTALES/ ANCLAS
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
59.630	-2.46	4.74	0.00	0.00			2	38.41 5.00	13590	0			
59.400	-1.37	4.78	-0.90	7.38	-0.03		2	25.76 4.95	13590	0			
59.170	-0.25	5.00	-3.17	11.81	-0.03		2	12.76 4.90	13590	0			
				-9.23	12.11		2	12.76 4.90	13590	0			1 -102.02
59.000	0.62	5.20	-1.74	-7.92	12.11		2	2.59 2.59	13590	0			
58.830	1.51	5.29	-0.41	-7.70	12.11		-1			0			
58.626	2.59	5.25	1.16	-7.70	12.11		-1			0			
58.423	3.64	5.06	2.73	-7.70	12.11		-1			0			
58.219	4.64	4.71	4.30	-7.70	12.11		-1			0			
58.015	5.55	4.20	5.86	-7.70	12.11		-1			0			
57.811	6.34	3.54	7.43	-7.70	12.11		-1			0			
57.608	6.98	2.72	9.00	-7.70	12.11		-1			0			
57.404	7.44	1.74	10.57	-7.70	12.11		-1			0			
57.200	7.68	0.61	12.14	-7.70	12.11		-1			0			
							2	39.98 4.49	26850	0			
56.958	7.65	-0.89	12.76	2.96	12.11		2	47.92 4.44	26850	0			
56.715	7.26	-2.30	10.55	15.61	12.11		2	56.45 4.39	26850	0			
56.472	6.57	-3.26	5.03	30.18	12.11		2	63.73 4.33	26850	0			
56.230	5.74	-3.35	-4.19	45.94	12.11		2	66.25 4.28	26850	0			
				26.23	53.77		2	66.25 4.28	26850	0			2 -300.00
56.020	5.07	-3.16	-0.11	-12.77	53.77		2	61.89 4.24	26850	0			
							2	61.89 4.24	26850	1	0.00	26850	
55.856	4.55	-3.21	1.19	-3.20	53.78		2	55.85 4.21	26850	1	0.78	26850	
55.693	4.01	-3.31	1.01	5.18	53.80		2	49.12 4.17	26850	2	1.90	26850	
55.529	3.47	-3.34	0.36	10.73	53.76		2	42.74 4.14	26850	2	22.11	26850	
55.365	2.93	-3.23	-2.28	12.11	53.46		2	37.31 4.11	26850	2	41.06	26850	
55.201	2.42	-2.98	-4.12	9.73	52.60		2	33.10 4.07	26850	2	58.49	26850	
55.038	1.96	-2.59	-5.35	5.19	51.78		2	30.12 4.04	26850	2	60.12	26850	
54.874	1.57	-2.14	-5.83	0.89	51.83		2	28.27 4.01	26850	2	50.85	26850	
54.710	1.26	1.67	5.71	2.21	52.52		1	28.39 3.97	26850	2	43.60	26850	
54.546	1.02	-1.24	-5.17	-4.20	53.40		1	29.15 3.94	26850	2	38.31	26850	
54.382	0.85	-0.85	-4.38	-5.35	54.33		1	29.91 3.91	26850	2	34.82	26850	
54.219	0.74	-0.54	-3.44	-5.93	55.29		1	30.67 3.88	26850	2	32.85	26850	
54.055	0.67	-0.30	-2.46	-6.07	56.16		2	32.62 3.84	26850	2	32.06	26850	
53.891	0.64	-0.14	1.48	-5.80	56.83		2	34.88 3.81	26850	2	32.12	26850	
53.728	0.62	-0.06	-0.57	-5.25	57.35		2	36.62 3.78	26850	2	32.68	26850	
53.564	0.61	-0.05	0.23	-4.54	57.79		2	38.16 3.75	26850	2	33.43	26850	
53.400	0.60	-0.10	0.90	-3.68	58.17		2	39.77 3.71	26850	2	34.08	26850	
53.230	0.58	-0.20	1.44	-2.57	58.49		2	41.78 3.68	26850	2	34.41	26850	
53.020	0.52	-0.36	1.79	-0.65	58.77		2	45.02 3.64	26850	2	34.03	26850	
52.815	0.42	-0.54	1.66	2.17	58.92		2	49.16 3.60	26850	2	32.66	26850	
52.610	0.30	-0.67	0.81	6.30	58.97		2	54.19 3.56	26850	2	30.38	26850	
52.405	0.16	-0.67	-1.04	12.02	58.98		2	59.62 3.52	26850	2	27.68	26850	
52.200	0.04	-0.42	-4.22	19.27	58.98		2	64.41 3.48	26850	2	25.60	26850	
							-1			2	517.95	12462480	
52.028	0.00	-0.08	-2.69	-20.41	58.85		2	64.49 3.4512462480		2	6.62	12462480	
51.855	0.00	0.03	-0.18	-7.83	58.85		2	87.99 3.4212462480		-1			
51.682	0.00	0.01	0.24	0.70	58.85		2	43.63 3.3912462480		2	32.74	12462480	
51.510	0.00	0.00	0.05	0.94	58.85		2	35.62 3.3612462480		2	43.74	12462480	
51.338	0.00	0.00	-0.02	0.05	58.85		2	39.91 3.3212462480		2	42.05	12462480	
51.165	0.00	0.00	-0.01	-0.09	58.85		2	42.36 3.2912462480		2	41.79	12462480	
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	58.85		2	43.52 3.2612462480		2	43.20	12462480	
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	58.85		2	44.78 3.2312462480		2	44.89	12462480	
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	46.04 3.2012462480		2	46.05	12462480	
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	47.27 3.1712462480		2	47.26	12462480	
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	48.48 3.1412462480		2	48.48	12462480	
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	49.70 3.1112462480		2	49.70	12462480	
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	50.92 3.0912462480		2	50.92	12462480	
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	52.15 3.0612462480		2	52.15	12462480	
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	53.38 3.0312462480		2	53.38	12462480	
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	54.62 3.0012462480		2	54.62	12462480	
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	55.85 2.9712462480		2	55.85	12462480	
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	57.09 2.9412462480		2	57.09	12462480	
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	58.33 2.9212462480		2	58.33	12462480	
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	58.85		2	59.58 2.8912462480		2	59.58	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa kPa	kPa/m		kPa kPa	kPa/m	kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SR Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  17  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  5   (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                 |                             |                             |            |
|  48.691 |   0.00    0.00    0.00    0.00   58.85          |  2   60.83    2.8612462480  |  2   60.83        12462480  |            |
|  48.528 |   0.00    0.00    0.00    0.00   58.85          |  2   62.08    2.8412462480  |  2   62.08        12462480  |            |
|  48.364 |   0.00    0.00    0.00    0.00   58.85          |  2   63.34    2.8112462480  |  2   63.34        12462480  |            |
|  48.200 |   0.00    0.00    0.00    0.00   58.85          |  2   64.60    2.7812462480  |  2   64.60        12462480  |            |
|         |                                                 |                             |                             |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m  |       kN   |

|         |                                                 |                                    -1 = SEPARACIÓN          |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    7.68 mm         |          CODIFICACIÓN     :  0 = EXCAVACIÓN           |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =   12.76 m.kN/m     |          DE ESTADO        :  1 = PRESIÓN ACTIVA       |            |
|         |  REACCIÓN VERTICAL EN PIE  =  -58.85 kN/m       |          DE SUELO         :  2 = ELÁSTICO             |            |
|         |                                                 |                                 3 = PRESIÓN PASSIVA     |            |

 ( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.029 = (446.05 kN/m)/(15576.46 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.034 = (352.85 kN/m)/(10352.61 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     35.22 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  18  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  6  **

                    *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL =    53.020 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.820 m       A =     8.014 m       B =    19.558 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grando)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  19  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **

FASE  6
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SR Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  20  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  6   (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|  48.691 |    0.00     0.00    0.00    0.00    39.99         |  2   56.23     2.8612462480 |  2   56.23         12462480 |            |
|  48.528 |    0.00     0.00    0.00    0.00    39.99         |  2   57.56     2.8412462480 |  2   57.56         12462480 |            |
|  48.364 |    0.00     0.00    0.00    0.00    39.99         |  2   58.90     2.8112462480 |  2   58.90         12462480 |            |
|  48.200 |    0.00     0.00    0.00    0.00    39.99         |  2   60.24     2.7812462480 |  2   60.24         12462480 |            |
|         |                                                    |                              |                              |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa    kPa/m |       kPa      kPa    kPa/m |         kN |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                    |                              -1 = SEPARACIÓN                |            |
|         |         DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    23.00 mm         |            CODIFICACIÓN    :   0 = EXCAVACIÓN                |            |
|         |                MOMENTO MÁXIMO =  -43.83 m.kN/m      |            DE ESTADO       :   1 = PRESIÓN ACTIVA            |            |
|         |    REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -39.99 kN/m         |            DE SUELO        :   2 = ELÁSTICO                  |            |
|         |                                                    |                                3 = PRESIÓN PASSIVA             |            |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 ( 8 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.034 = (522.43 kN/m)/(15576.46 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.048 = (420.62 kN/m)/(8842.45 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     36.23 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  21  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  7  **

                    *FASE 7: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN  cada 3.60m, nivel 3

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  3     NIVEL                    =      53.230 m
                                               ESPACIADO                =       3.600 m
                                               INCLINACIÓN              =      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =   11700.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  22  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
```

FASE 7

	PARED	SUELO 1 EXCAVACIÓN: 59.63 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	SUELO 2 EXCAVACIÓN: 53.02 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m	PUNTALES/ ANCLAS

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
59.630	-2.19	2.79	0.00	0.00			2	34.74	5.00 13590	0				
59.400	-1.54	2.83	-0.86	7.24	-0.02		2	28.19	4.95 13590	0				
59.170	-0.87	3.04	-3.21	12.93	-0.02		2	21.30	4.90 13590	0				
				-7.46	11.75		2	21.30	4.90 13590	0			1	-98.87
59.000	-0.34	3.26	-2.22	-4.32	11.75		2	15.62	4.87 13590	0				
58.830	0.23	3.42	-1.69	-2.18	11.75		2	9.52	4.83 13590	0				
58.626	0.95	3.58	-1.39	-1.03	11.75		2	1.77	1.77 13590	0				
58.423	1.69	3.70	-1.20	-0.85	11.75		-1			0				
58.219	2.45	3.81	-1.03	-0.85	11.75		-1			0				
58.015	3.24	3.91	-0.85	-0.85	11.75		-1			0				
57.811	4.04	3.98	-0.68	-0.85	11.75		-1			0				
57.608	4.86	4.04	-0.50	-0.85	11.75		-1			0				
57.404	5.69	4.09	-0.33	-0.85	11.75		-1			0				
57.200	6.53	4.11	-0.16	-0.85	11.75		-1			0				
							2	70.97	4.49 26850	0				
56.958	7.53	4.19	-1.84	13.95	11.73		2	51.11	4.44 26850	0				
56.715	8.59	4.66	-6.43	22.64	11.98		2	20.56	4.39 26850	0				
56.472	9.84	5.78	-12.52	27.59	12.70		1	20.24	4.33 26850	0				
56.230	11.46	7.68	-19.82	32.63	13.68		1	21.36	4.28 26850	0				
				49.06	60.84		1	21.36	4.28 26850	0			2	-339.59
56.020	13.25	9.20	-9.99	-44.48	61.74		1	22.33	4.24 26850	0				
55.856	14.80	9.72	-3.01	-40.76	62.46		1	23.09	4.21 26850	0				
55.693	16.40	9.70	3.35	-36.91	63.21		1	23.85	4.17 26850	0				
55.529	17.96	9.20	9.07	-32.95	63.98		1	24.60	4.14 26850	0				
55.365	19.39	8.27	14.13	-28.86	64.77		1	25.36	4.11 26850	0				
55.201	20.64	6.96	18.51	-24.64	65.59		1	26.12	4.07 26850	0				
55.038	21.65	5.32	22.20	-20.30	66.44		1	26.88	4.04 26850	0				
54.874	22.37	3.42	25.16	-15.84	67.30		1	27.63	4.01 26850	0				
54.710	22.76	1.31	27.37	-11.07	68.00		2	30.61	3.97 26850	0				
54.546	22.79	0.94	28.75	5.71	68.36		2	34.81	3.94 26850	0				
54.382	22.45	-3.27	29.20	0.39	68.48		2	39.77	3.91 26850	0				
54.219	21.72	-5.59	28.57	7.37	68.50		2	45.46	3.88 26850	0				
54.055	20.62	-7.82	26.73	15.33	68.50		2	51.78	3.84 26850	0				
53.891	19.17	-9.84	23.49	24.36	68.50		2	58.47	3.81 26850	0				
53.728	17.42	-11.54	18.69	34.48	68.50		2	65.09	3.78 26850	0				
53.564	15.42	-12.79	12.15	45.62	68.50		2	70.95	3.75 26850	0				
53.400	13.26	-13.44	3.71	57.57	68.50		2	75.04	3.71 26850	0				
53.230	10.97	-13.31	-7.17	70.41	68.50		2	75.99	3.68 26850	0				
				-1.76	110.16		2	75.99	3.68 26850	0			3	-300.00
53.020	8.26	-12.53	-8.44	13.68	110.16		2	71.09	3.64 26850	0				
							2	71.09	3.64 26850	1	0.00	26850		
52.815	5.79	-11.50	-12.67	27.28	110.18		2	62.56	3.60 26850	1	0.98	26850		
52.610	3.58	-9.91	-19.37	37.16	110.17		2	53.41	3.56 26850	2	18.58	26850		
52.405	1.78	-7.57	-27.49	40.99	109.84		2	45.83	3.52 26850	2	43.34	26850		
52.200	0.54	-4.38	-36.14	44.34	109.61		2	51.04	3.48 26850	2	20.82	26850		
							-1			2	1247.82	12462480		
52.028	0.04	-1.46	-28.66	-111.05	101.37		-1			2	553.83	12462480		
51.855	-0.05	0.05	-7.42	-99.59	100.93		2	686.77	3.4212462480	-1				
51.682	-0.02	0.20	1.52	-15.50	100.78		2	288.12	3.3912462480	-1				
51.510	0.00	0.05	1.36	8.84	100.78		2	30.40	3.3612462480	2	36.32	12462480		
51.338	0.00	-0.01	0.13	4.26	100.78		2	11.22	3.3212462480	2	50.34	12462480		
51.165	0.00	-0.01	-0.11	-0.28	100.78		2	33.24	3.2912462480	2	38.75	12462480		
50.993	0.00	0.00	-0.03	-0.43	100.78		2	39.27	3.2612462480	2	35.53	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.01	-0.03	100.78		2	39.44	3.2312462480	2	38.53	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.03	100.78		2	40.22	3.2012462480	2	40.39	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.01	100.78		2	41.56	3.1712462480	2	41.69	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	42.94	3.1412462480	2	42.95	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	44.27	3.1112462480	2	44.26	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	45.59	3.0912462480	2	45.59	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	46.92	3.0612462480	2	46.92	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	48.24	3.0312462480	2	48.24	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	49.57	3.0012462480	2	49.57	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	50.90	2.9712462480	2	50.90	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	52.23	2.9412462480	2	52.23	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	100.78		2	53.56	2.9212462480	2	53.56	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  23  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  7    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|  48.855 |   0.00     0.00    0.00    0.00   100.78         |  2   54.89    2.8912462480 |  2   54.89        12462480 |            |
|  48.691 |   0.00     0.00    0.00    0.00   100.78         |  2   56.23    2.8612462480 |  2   56.23        12462480 |            |
|  48.528 |   0.00     0.00    0.00    0.00   100.78         |  2   57.56    2.8412462480 |  2   57.56        12462480 |            |
|  48.364 |   0.00     0.00    0.00    0.00   100.78         |  2   58.90    2.8112462480 |  2   58.90        12462480 |            |
|  48.200 |   0.00     0.00    0.00    0.00   100.78         |  2   60.24    2.7812462480 |  2   60.24        12462480 |            |
|         |                                                   |                             |                             |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |

|         |                                                   |                                  -1 = SEPARACIÓN            |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   22.79 mm           |          CODIFICACIÓN     :    0 = EXCAVACIÓN             |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =  -36.14 m.kN/m       |          DE ESTADO        :    1 = PRESIÓN ACTIVA         |            |
|         |  REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -100.78 kN/m          |          DE SUELO         :    2 = ELÁSTICO               |            |
|         |                                                   |                                  3 = PRESIÓN PASSIVA        |            |

 ( 5 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.036 = (554.80 kN/m)/(15576.46 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.043 = (380.55 kN/m)/(8842.45 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     36.27 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  24  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  8  **

                *FASE 8: Excavación a fondo

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL =    50.820 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 50.329 m  PASO = .164 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  25  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
```

FASE 8

| | PARED | SUELO 1 EXCAVACIÓN: 59.63 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa | SUELO 2 EXCAVACIÓN: 50.82 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa | PUNTALES/ ANCLAS |

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
59.630	-2.19	2.81	0.00	0.00			2	34.83	5.00 13590	0				
59.400	-1.55	2.84	-0.86	7.25	-0.02		2	28.22	4.95 13590	0				
59.170	-0.87	3.06	-3.22	12.94	-0.02		2	21.26	4.90 13590	0				
				-7.45	11.75		2	21.26	4.90 13590	0			1	-98.88
59.000	-0.33	3.28	-2.23	-4.32	11.75		2	15.54	4.87 13590	0				
58.830	0.24	3.44	-1.69	-2.20	11.75		2	9.39	4.83 13590	0				
58.626	0.96	3.60	-1.38	-1.08	11.75		2	1.59	1.59 13590	0				
58.423	1.70	3.72	-1.18	-0.92	11.75		-1			0				
58.219	2.47	3.83	-1.00	-0.92	11.75		-1			0				
58.015	3.26	3.92	-0.81	-0.92	11.75		-1			0				
57.811	4.07	3.99	-0.62	-0.92	11.75		-1			0				
57.608	4.89	4.05	-0.43	-0.92	11.75		-1			0				
57.404	5.72	4.08	-0.25	-0.92	11.75		-1			0				
57.200	6.55	4.09	-0.06	-0.92	11.75		-1			0				
							2	70.31	4.49 26850	0				
56.958	7.55	4.16	-1.71	13.74	11.73		2	50.59	4.44 26850	0				
56.715	8.60	4.62	-6.23	22.33	12.01		2	20.28	4.39 26850	0				
56.472	9.84	5.70	-12.24	27.26	12.75		2	20.36	4.33 26850	0				
56.230	11.43	7.57	-19.47	32.41	13.59		2	22.09	4.28 26850	0				
				-49.24	60.73		2	22.09	4.28 26850	0			2	-339.40
56.020	13.19	9.05	-9.63	-44.42	61.35		2	23.80	4.24 26850	0				
55.856	14.72	9.54	-2.68	-40.41	61.74		2	25.28	4.21 26850	0				
55.693	16.29	9.50	3.59	-36.13	62.06		2	26.88	4.17 26850	0				
55.529	17.81	8.99	9.14	-31.60	62.31		2	28.55	4.14 26850	0				
55.365	19.21	8.06	13.92	-26.78	62.49		2	30.25	4.11 26850	0				
55.201	20.43	6.78	17.90	-21.70	62.64		2	31.87	4.07 26850	0				
55.038	21.41	5.21	21.01	-16.36	62.76		2	33.27	4.04 26850	0				
54.874	22.12	3.43	23.24	-10.83	62.87		2	34.25	4.01 26850	0				
54.710	22.53	1.51	24.55	-5.02	62.95		2	36.77	3.97 26850	0				
54.546	22.62	0.47	24.86	1.23	63.00		2	39.51	3.94 26850	0				
54.382	22.38	-2.44	24.12	7.87	63.02		2	41.64	3.91 26850	0				
54.219	21.82	-4.31	22.27	14.78	63.03		2	42.71	3.88 26850	0				
54.055	20.98	-5.98	19.28	21.73	63.06		2	42.19	3.84 26850	0				
53.891	19.88	-7.37	15.17	28.41	63.16		2	39.43	3.81 26850	0				
53.728	18.59	-8.38	10.01	34.40	63.69		2	33.68	3.78 26850	0				
53.564	17.16	-8.95	3.93	39.92	64.68		1	33.70	3.75 26850	0				
53.400	15.68	-8.99	-3.06	45.50	65.77		1	34.46	3.71 26850	0				
53.230	14.20	-8.40	-11.30	51.42	66.92		1	35.25	3.68 26850	0				
				-28.60	113.12		1	35.25	3.68 26850	0			3	-332.65
53.020	12.54	-7.52	-6.08	-21.10	114.58		1	36.22	3.64 26850	0				
52.815	11.04	-7.10	-2.52	-13.57	116.04		1	37.17	3.60 26850	0				
52.610	9.61	-6.96	-0.52	-5.86	117.54		1	38.12	3.56 26850	0				
52.405	8.18	-6.94	-0.13	2.06	119.08		1	39.07	3.52 26850	0				
52.200	6.76	-6.88	-1.38	10.16	120.66		1	40.03	3.48 26850	0				
							-1			0				
52.028	5.59	-6.69	-3.13	10.16	120.66		-1			0				
51.855	4.46	-6.35	-4.89	10.16	120.66		-1			0				
51.682	3.41	-5.86	-6.64	10.16	120.66		-1			0				
51.510	2.45	-5.23	-8.39	10.16	120.66		-1			0				
51.338	1.61	-4.45	-10.15	10.16	120.66		-1			0				
51.165	0.92	-3.52	-11.90	10.16	120.66		-1			0				
50.993	0.41	-2.44	-13.65	10.16	120.66		-1			0				
50.820	0.09	-1.21	-15.41	10.16	120.66		-1			0				
							-1			2	1149.66	12462480		
50.656	-0.01	-0.20	-7.87	-64.27	114.07		2	240.51	3.2012462480	-1				
50.493	-0.01	0.10	0.59	-24.57	114.07		2	244.37	3.1712462480	-1				
50.329	0.00	0.06	0.95	1.00	114.07		2	69.53	3.1412462480	2	1.57	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.31	4.12	114.07		2	22.09	3.1112462480	2	51.92	12462480		
50.001	0.00	-0.01	-0.04	0.65	114.07		2	32.19	3.0912462480	2	44.71	12462480		
49.838	0.00	0.00	-0.04	-0.31	114.07		2	40.30	3.0612462480	2	39.51	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.12	114.07		2	42.07	3.0312462480	2	40.63	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01	114.07		2	42.89	3.0012462480	2	42.71	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01	114.07		2	44.19	2.9712462480	2	44.31	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	114.07		2	45.68	2.9412462480	2	45.72	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	114.07		2	47.16	2.9212462480	2	47.15	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F5 -          **  PAGE  26  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

 FASE  8    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|         |                                                   |                              |                              |            |
|  48.855 |   0.00     0.00    0.00    0.00   114.07         |  2   48.61    2.8912462480 |  2   48.60    12462480  |            |
|  48.691 |   0.00     0.00    0.00    0.00   114.07         |  2   50.06    2.8612462480 |  2   50.05    12462480  |            |
|  48.528 |   0.00     0.00    0.00    0.00   114.07         |  2   51.51    2.8412462480 |  2   51.51    12462480  |            |
|  48.364 |   0.00     0.00    0.00    0.00   114.07         |  2   52.96    2.8112462480 |  2   52.96    12462480  |            |
|  48.200 |   0.00     0.00    0.00    0.00   114.07         |  2   54.41    2.7812462480 |  2   54.41    12462480  |            |
|         |                                                   |                              |                              |            |
|       m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa    kPa/m |       kPa      kPa    kPa/m |         kN |

|         |                                                   |                              |  -1 = SEPARACIÓN             |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   22.62 mm           |          CODIFICACIÓN     :  |   0 = EXCAVACIÓN             |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =   24.86 m.kN/m       |          DE ESTADO        :  |   1 = PRESIÓN ACTIVA         |            |
|         |  REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -114.07 kN/m          |          DE SUELO         :  |   2 = ELÁSTICO               |            |
|         |                                                   |                              |   3 = PRESIÓN PASSIVA        |            |

 (11 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.024 = (372.57 kN/m)/(15576.46 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.036 = (190.50 kN/m)/(5271.55 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     32.23 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 8

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
59.630	0.00	0.00	0.00	0.00
59.400	-0.95	0.00	-0.02	7.71
59.170	-3.31	0.01	-0.04	12.94
	-3.31	0.01	-11.78	0.06
59.000	-2.23	0.02	-8.77	0.31
58.830	-1.69	0.93	-7.70	0.89
58.626	-1.39	1.83	-7.70	0.21
58.423	-1.20	2.73	-7.70	0.00
58.219	-1.03	4.30	-7.70	0.46
58.015	-0.85	5.86	-7.70	1.17
57.811	-0.68	7.43	-7.70	1.56
57.608	-0.50	9.00	-7.70	1.86
57.404	-0.33	10.57	-7.70	2.30
57.200	-0.16	12.14	-7.70	3.05
56.958	-1.84	12.76	-2.79	14.08
56.715	-6.43	11.98	-0.03	23.25
56.472	-12.54	10.99	-0.31	30.18
56.230	20.06	8.81	0.43	45.94
	-20.06	8.81	-49.24	11.53
56.020	-10.48	5.91	-44.48	16.12
55.856	-3.70	3.03	-40.76	18.71
55.693	-0.20	3.59	-36.91	19.20
55.529	-3.15	9.14	-32.95	17.65
55.365	-5.77	14.13	-28.86	14.10
55.201	-7.66	18.51	-24.64	9.73
55.038	-8.56	22.20	-20.30	5.19
54.874	-8.52	25.16	-15.84	0.89
54.710	-7.83	27.37	-11.07	0.00
54.546	-6.74	28.75	-7.40	1.23
54.382	-5.46	29.20	-8.20	7.87
54.219	-4.09	28.57	-8.32	14.78
54.055	-2.76	26.73	-7.84	21.73
53.891	-1.55	23.64	-6.96	28.41
53.728	-0.57	20.79	-5.93	34.48
53.564	0.00	17.06	-4.86	45.62
53.400	-3.06	12.43	-3.76	57.57
53.230	-11.30	6.64	-2.57	70.41
	-11.30	6.64	-28.60	37.02
53.020	-8.44	1.96	-21.10	44.53
52.815	-12.67	1.78	-13.57	50.29
52.610	-22.31	0.89	-5.86	52.77
52.405	-33.11	0.00	0.00	52.08
52.200	-43.83	0.00	0.00	53.78
52.028	-32.60	0.00	-143.08	10.16
51.855	-7.64	0.01	-110.80	10.16
51.682	-6.64	1.96	-15.50	10.16
51.510	-8.39	1.51	0.00	10.56
51.338	-10.15	0.13	-0.01	10.16
51.165	-11.90	0.00	-0.40	10.16
50.993	-13.65	0.00	-0.47	10.16
50.820	-15.41	0.01	-0.03	10.16
50.656	-7.87	0.00	-64.27	0.04
50.493	-0.59	0.00	-24.57	0.01
50.329	0.00	0.95	0.00	1.00
50.165	0.00	0.31	0.00	4.12
50.001	-0.04	0.00	0.00	0.65
49.838	-0.04	0.00	-0.31	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.12	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00

48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.026 EN FASE FINAL No 8 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.032 EN FASE FINAL No 8 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 8

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
59.630	0.00	0.00	0.00	0.00
59.400	-0.95	0.00	-0.02	7.71
59.170	-3.31	0.01	-0.04	12.94
	-3.31	0.01	-11.78	0.06
59.000	-2.23	0.02	-8.77	0.31
58.830	-1.69	0.93	-7.70	0.89
58.626	-1.39	1.83	-7.70	0.21
58.423	-1.20	2.73	-7.70	0.00
58.219	-1.03	4.30	-7.70	0.46
58.015	-0.85	5.86	-7.70	1.17
57.811	-0.68	7.43	-7.70	1.56
57.608	-0.50	9.00	-7.70	1.86
57.404	-0.33	10.57	-7.70	2.30
57.200	-0.16	12.14	-7.70	3.05
56.958	-1.84	12.76	-2.79	14.08
56.715	-6.43	11.98	-0.03	23.25
56.472	-12.54	10.99	-0.31	30.18
56.230	20.06	8.81	0.43	45.94
	-20.06	8.81	-49.24	11.53
56.020	-10.48	5.91	-44.48	16.12
55.856	-3.70	3.03	-40.76	18.71
55.693	-0.20	3.59	-36.91	19.20
55.529	-3.15	9.14	-32.95	17.65
55.365	-5.77	14.13	-28.86	14.10
55.201	-7.66	18.51	-24.64	9.73
55.038	-8.56	22.20	-20.30	5.19
54.874	-8.52	25.16	-15.84	0.89
54.710	-7.83	27.37	-11.07	0.00
54.546	-6.74	28.75	-7.40	1.23
54.382	-5.46	29.20	-8.20	7.87
54.219	-4.09	28.57	-8.32	14.78
54.055	-2.76	26.73	-7.84	21.73
53.891	-1.55	23.64	-6.96	28.41
53.728	-0.57	20.79	-5.93	34.48
53.564	0.00	17.06	-4.86	45.62
53.400	-3.06	12.43	-3.76	57.57
53.230	-11.30	6.64	-2.57	70.41
	-11.30	6.64	-28.60	37.02
53.020	-8.44	1.96	-21.10	44.53
52.815	-12.67	1.78	-13.57	50.29
52.610	-22.31	0.89	-5.86	52.77
52.405	-33.11	0.00	0.00	52.08
52.200	-43.83	0.00	0.00	53.78
52.028	-32.60	0.00	-143.08	10.16
51.855	-7.64	0.01	-110.80	10.16
51.682	-6.64	1.96	-15.50	10.16
51.510	-8.39	1.51	0.00	10.56
51.338	-10.15	0.13	-0.01	10.16
51.165	-11.90	0.00	-0.40	10.16
50.993	-13.65	0.00	-0.47	10.16
50.820	-15.41	0.01	-0.03	10.16
50.656	-7.87	0.00	-64.27	0.04
50.493	-0.59	0.00	-24.57	0.01
50.329	0.00	0.95	0.00	1.00
50.165	0.00	0.31	0.00	4.12
50.001	-0.04	0.00	0.00	0.65
49.838	-0.04	0.00	-0.31	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.12	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00

48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.026 EN FASE FINAL No 8 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.032 EN FASE FINAL No 8 NO APLICABLE

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 6 =	23.00 mm	EN FASE FINAL No 8 =	22.62	mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 6 =	-43.83 m.kN/m	EN FASE FINAL No 8 =	24.86	m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	59.17	3	-100.00	5	-102.02	8	-98.88	0.00
2	56.23	5	-300.00	7	-339.59	8	-339.40	0.00
3	53.23	7	-300.00	8	-332.65	8	-332.65	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN LATERAL F6

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F6_v05.RTO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -*80L AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Lateral F6: Pantalla micropilotes 127x9
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CI=57.48+0.32
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=57.48
      *Nivel Freatico
      #NF=10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=48.20
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=504/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.60
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA=30
      #Ec=8500*((HA+8)^(1/3))*1000
      ************ Definición de la pantalla ***********
      : CCP
1 ...  57.48
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  48.2 2044
      ****Doficnion del terreno
      **** Cota superior
      : CT
3 ...  57.8
      *Arcillas 1
      *61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
4 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462480
6 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246240e+007
      : NF 0.25
7 ...  10 0.25
      *FASE 0: Talud equivalente al natural en trasdós (1:1 sin berma)
      : EXC(1) CCP CT 0 0.33
8 ... EXC(1)  57.48 57.8 0 0.33
      : CAL(2)
9 ... CAL(2)
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
10 ... SUB(1)  57.8 0 30 10
      : CAL(2)
11 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
12 ... EXC(2)  56.68 50.82 1.776 14.7852
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.46 4.2 30 -100 7600 3 10
14 ... ANC(1)  57.02 4.2 30 -100 7600 3 10
      : CAL(2)
15 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) 53.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(53.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
16 ... EXC(2)  53.02 50.82 9.9012 14.7852
      : CAL(2)
17 ... CAL(2)
      *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.6m, nivel 2
      : ANC(1) 53.77-0.54 3.6 30 -300 11700 5 5
18 ... ANC(1)  53.23 3.6 30 -300 11700 5 5
      : CAL(2)
19 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a fondo
      : EXC(2) EXCT
20 ... EXC(2)  50.82
      : CAL(2)
21 ... CAL(2)
      : END
22 ... END
      : STA
23 ... STA
      : GRF
24 ... GRF
      : STOP
25 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE   1  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                **** Cálculo Sección Lateral F6: Pantalla micropilotes 127x9
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición do la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla

                ---------------------------------------------------------------------------

                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPRIO
    SECCIÓN No  1  DE  57.480 m   A  48.200 m  :              2044. kN.m2/m                  0. kPa/m          0.000 kN/m2

                ****Deficnion del terreno
                **** Cota supeiror


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1
                *61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
                *Rellenos bolos y gravas 2

     CAPA No  1 DE  57.800 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI   =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI   =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *Areniscas G-V

     CAPA No  2 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI   =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI   =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
```

CAPA No 3 DE 52.200 m A 11.600 m :

PESO ESPECIFOCO HÚMEDO	GH	=	26.000	kN/m3
PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO	GD	=	16.000	kN/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA	=	0.188	
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0	=	0.344	
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP	=	7.933	
COHESIÓN	C	=	230.000	kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI	=	41.000	GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI		=	0.333	
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI		=	-0.333	
COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA		=	-214.712	kPa
COH. : VALOR ADIT. A PRES. PASIVA		=	1741.847	kPa
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)		=	-12462480.000	kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN		=	0.000	1/m
COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED		=	0.125	

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE   3  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  1  **

                *FASE 0: Talud equivalente al natural en trasdós (1:1 sin berma)

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1                          PARA NIVEL =    57.480 m
                                          CON TALUD EN NIVEL =    57.800 m       A =   0.000 m       B =   0.330 m
                                          SIMULACIÓN CON LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ ADAPTADAS A LOS ESTADOS PLÁSTICOS

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          ** PAGE   4 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       ** 26/04/24 **

FASE  1
                                                                                                                        |
                                                                 | S U E L O  1          | S U E L O  2          |
                                 P A R E D                       | EXCAVACIÓN:   57.48 m | EXCAVACIÓN:   57.80 m | PUNTALES/
                                                                 | NIVEL AGUA:   10.00 m | NIVEL AGUA:   10.00 m |   ANCLAS
                                                                 | TALUD:        57.80 m | S. DE CAQUOT:  0.00 kPa |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|  NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|        |                                                 |                            |                            |            |
|  57.480 |  -0.02    0.03    0.00    0.00    0.00        |  3    0.00          26850 |  2    2.02          26850 |            |
|  57.250 |  -0.02    0.03    0.03   -0.17    0.00        |  2    4.62          26850 |  2    4.09          26850 |            |
|  57.020 |  -0.01    0.02    0.06   -0.06    0.00        |  2    6.58          26850 |  2    6.14          26850 |            |
|  56.850 |  -0.01    0.02    0.06    0.00    0.00        |  2    7.91          26850 |  2    7.63          26850 |            |
|  56.680 |   0.00    0.01    0.06    0.04    0.00        |  2    9.25          26850 |  2    9.10          26850 |            |
|  56.475 |   0.00    0.01    0.05    0.06    0.00        |  2   10.88          26850 |  2   10.84          26850 |            |
|  56.270 |   0.00    0.00    0.03    0.06    0.00        |  2   12.52          26850 |  2   12.55          26850 |            |
|  56.065 |   0.00    0.00    0.02    0.05    0.00        |  2   14.19          26850 |  2   14.25          26850 |            |
|  55.860 |   0.00    0.00    0.01    0.04    0.00        |  2   15.87          26850 |  2   15.93          26850 |            |
|  55.655 |   0.00    0.00    0.01    0.03    0.00        |  2   17.55          26850 |  2   17.61          26850 |            |
|  55.450 |   0.00    0.00    0.00    0.02    0.00        |  2   19.24          26850 |  2   19.28          26850 |            |
|  55.245 |   0.00    0.00    0.00    0.01    0.00        |  2   20.93          26850 |  2   20.96          26850 |            |
|  55.040 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   22.61          26850 |  2   22.63          26850 |            |
|  54.835 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   24.30          26850 |  2   24.31          26850 |            |
|  54.630 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   25.98          26850 |  2   25.98          26850 |            |
|  54.425 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   27.66          26850 |  2   27.66          26850 |            |
|  54.220 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   29.34          26850 |  2   29.34          26850 |            |
|  54.015 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   31.03          26850 |  2   31.02          26850 |            |
|  53.810 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   32.71          26850 |  2   32.70          26850 |            |
|  53.605 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   34.39          26850 |  2   34.38          26850 |            |
|  53.400 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   36.07          26850 |  2   36.06          26850 |            |
|  53.230 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   37.46          26850 |  2   37.46          26850 |            |
|  53.020 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   39.18          26850 |  2   39.18          26850 |            |
|  52.815 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   40.86          26850 |  2   40.86          26850 |            |
|  52.610 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   42.54          26850 |  2   42.54          26850 |            |
|  52.405 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   44.22          26850 |  2   44.22          26850 |            |
|  52.200 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   45.90          26850 |  2   45.90          26850 |            |
|         |                                               |  2   34.67       12462480 |  2   34.67       12462480 |            |
|  52.028 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   36.21       12462480 |  2   36.21       12462480 |            |
|  51.855 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   37.75       12462480 |  2   37.75       12462480 |            |
|  51.682 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   39.30       12462480 |  2   39.30       12462480 |            |
|  51.510 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   40.84       12462480 |  2   40.84       12462480 |            |
|  51.338 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   42.38       12462480 |  2   42.38       12462480 |            |
|  51.165 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   43.92       12462480 |  2   43.92       12462480 |            |
|  50.993 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   45.47       12462480 |  2   45.47       12462480 |            |
|  50.820 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   47.01       12462480 |  2   47.01       12462480 |            |
|  50.656 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   48.47       12462480 |  2   48.47       12462480 |            |
|  50.493 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   49.94       12462480 |  2   49.94       12462480 |            |
|  50.329 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   51.40       12462480 |  2   51.40       12462480 |            |
|  50.165 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   52.87       12462480 |  2   52.87       12462480 |            |
|  50.001 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   54.33       12462480 |  2   54.33       12462480 |            |
|  49.838 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   55.80       12462480 |  2   55.80       12462480 |            |
|  49.674 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   57.26       12462480 |  2   57.26       12462480 |            |
|  49.510 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   58.72       12462480 |  2   58.72       12462480 |            |
|  49.346 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   60.19       12462480 |  2   60.19       12462480 |            |
|  49.183 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   61.65       12462480 |  2   61.65       12462480 |            |
|  49.019 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   63.12       12462480 |  2   63.12       12462480 |            |
|  48.855 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   64.58       12462480 |  2   64.58       12462480 |            |
|  48.691 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   66.04       12462480 |  2   66.05       12462480 |            |
|  48.528 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   67.52       12462480 |  2   67.50       12462480 |            |
|  48.364 |   0.00    0.00    0.00    0.01    0.00        |  2   69.01       12462480 |  2   68.94       12462480 |            |
|  48.200 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.00        |  2   70.37       12462480 |  2   70.51       12462480 |            |
|         |                                               |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|                                                         |                                  1 = SEPARACIÓN       |
|          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -0.02 mm              |          CODIFICACIÓN     :    0 = EXCAVACIÓN       |
|                MOMENTO MÁXIMO =    0.06 m.kN/m          |          DE ESTADO        :    1 = PRESIÓN ACTIVA   |
|       REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    0.00 kN/m           |          DE SUELO         :    2 = ELÁSTICO         |
|                                                         |                                  3 = PRESTÓN PASSIVA  |

( 3 IT.)
```

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 57.480 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 56.353 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.099 = (7.96 kN/m)/(80.34 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 56.353 m HASTA EL NIVEL 48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.025 = (330.19 kN/m)/(13057.50 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE   6  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  2  **


                    *FASE 1: Inicial con Sobrecarga


* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
           NIV. =  57.000 m        A =   0.000 m        B =  30.000 m        Q =    10.000 kPa

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          ** PAGE   7 **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **
-----------------------------------                                                                       ----------------

FASE  2 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|                                                                |                                                               |
|                                                                |                S U E L O  1                   |               S U E L O  2                   |               |
|                                                                |                                               |                                              |               |
|                          P A R E D                             | EXCAVACIÓN:      57.48 m                      | EXCAVACIÓN:      57.80 m                     | PUNTALES/     |
|                                                                | NIVEL AGUA:      10.00 m                      | NIVEL AGUA:      10.00 m                     |   ANCLAS      |
|                                                                | TALUD:           57.80 m                      | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa                   |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|        |                                                 |                            |                            |            |
|  57.480 |   0.10   -0.01    0.00    0.00    0.00        |  1    4.93    4.93   26850 |  2    5.19          26850 |            |
|  57.250 |   0.09   -0.01    0.00    0.01    0.16        |  1    7.36    4.88   26850 |  2    7.02          26850 |            |
|  57.020 |   0.09   -0.01   -0.01    0.03    0.48        |  2    8.69    4.83   26850 |  2    8.86          26850 |            |
|  56.850 |   0.09   -0.01   -0.01    0.01    0.65        |  2   10.13    4.80   26850 |  2   10.21          26850 |            |
|  56.680 |   0.09   -0.01   -0.01    0.00    0.73        |  2   11.53    4.76   26850 |  2   11.58          26850 |            |
|  56.475 |   0.09   -0.01   -0.01   -0.01    0.78        |  2   13.21    4.72   26850 |  2   13.22          26850 |            |
|  56.270 |   0.09    0.00   -0.01   -0.01    0.81        |  2   14.88    4.68   26850 |  2   14.87          26850 |            |
|  56.065 |   0.09    0.00   -0.01   -0.01    0.82        |  2   16.54    4.63   26850 |  2   16.53          26850 |            |
|  55.860 |   0.09    0.00    0.00    0.00    0.84        |  2   18.20    4.59   26850 |  2   18.19          26850 |            |
|  55.655 |   0.08    0.00    0.00    0.00    0.84        |  2   19.86    4.55   26850 |  2   19.85          26850 |            |
|  55.450 |   0.08    0.00   -0.01    0.00    0.85        |  2   21.52    4.50   26850 |  2   21.51          26850 |            |
|  55.245 |   0.08    0.00   -0.01    0.00    0.85        |  2   23.17    4.46   26850 |  2   23.18          26850 |            |
|  55.040 |   0.08    0.00   -0.01    0.00    0.85        |  2   24.82    4.42   26850 |  2   24.84          26850 |            |
|  54.835 |   0.08    0.00   -0.01   -0.01    0.86        |  2   26.46    4.37   26850 |  2   26.52          26850 |            |
|  54.630 |   0.08    0.00    0.00   -0.02    0.86        |  2   28.10    4.33   26850 |  2   28.19          26850 |            |
|  54.425 |   0.08    0.00    0.00   -0.05    0.86        |  2   29.74    4.29   26850 |  2   29.87          26850 |            |
|  54.220 |   0.08    0.00    0.02   -0.07    0.86        |  2   31.39    4.25   26850 |  2   31.55          26850 |            |
|  54.015 |   0.08    0.00    0.04   -0.11    0.86        |  2   33.04    4.21   26850 |  2   33.21          26850 |            |
|  53.810 |   0.08   -0.01    0.06   -0.14    0.86        |  2   34.71    4.16   26850 |  2   34.86          26850 |            |
|  53.605 |   0.08    0.02    0.09    0.16    0.86        |  2   36.42    4.12   26850 |  2   36.47          26850 |            |
|  53.400 |   0.07   -0.03    0.12   -0.15    0.86        |  2   38.18    4.08   26850 |  2   38.03          26850 |            |
|  53.230 |   0.07   -0.04    0.15   -0.10    0.86        |  2   39.69    4.04   26850 |  2   39.27          26850 |            |
|  53.020 |   0.06   -0.05    0.15    0.04    0.86        |  2   41.63    4.00   26850 |  2   40.73          26850 |            |
|  52.815 |   0.05   -0.07    0.12    0.29    0.86        |  2   43.61    3.96   26850 |  2   42.07          26850 |            |
|  52.610 |   0.03   -0.08    0.03    0.68    0.86        |  2   45.65    3.92   26850 |  2   43.35          26850 |            |
|  52.405 |   0.01   -0.07   -0.17    1.23    0.86        |  2   47.71    3.88   26850 |  2   44.61          26850 |            |
|  52.200 |   0.00   -0.04   -0.49    1.93    0.86        |  2   49.66    3.84   26850 |  2   45.98          26850 |            |
|         |                                                 |  2    3.03   3.0312462480 |  2   70.15       12462480 |            |
|  52.028 |   0.00    0.00   -0.23   -2.54    0.86        |  2   45.75   3.8012462480 |  2   30.48       12462480 |            |
|  51.855 |   0.00    0.00    0.02    0.51    0.86        |  2   43.78   3.7712462480 |  2   35.50       12462480 |            |
|  51.682 |   0.00    0.00    0.02    0.17    0.86        |  2   40.99   3.7412462480 |  2   41.34       12462480 |            |
|  51.510 |   0.00    0.00    0.00    0.07    0.86        |  2   42.28   3.7012462480 |  2   43.10       12462480 |            |
|  51.338 |   0.00    0.00    0.00   -0.01    0.86        |  2   44.18   3.6712462480 |  2   44.25       12462480 |            |
|  51.165 |   0.00    0.00    0.00   -0.01    0.86        |  2   45.78   3.6412462480 |  2   45.71       12462480 |            |
|  50.993 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   47.28   3.6012462480 |  2   47.26       12462480 |            |
|  50.820 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   48.79   3.5712462480 |  2   48.80       12462480 |            |
|  50.656 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   50.24   3.5412462480 |  2   50.24       12462480 |            |
|  50.493 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   51.69   3.5112462480 |  2   51.69       12462480 |            |
|  50.329 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   53.14   3.4812462480 |  2   53.14       12462480 |            |
|  50.165 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   54.59   3.4512462480 |  2   54.59       12462480 |            |
|  50.001 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   56.04   3.4212462480 |  2   56.04       12462480 |            |
|  49.838 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   57.49   3.3812462480 |  2   57.49       12462480 |            |
|  49.674 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   58.94   3.3512462480 |  2   58.94       12462480 |            |
|  49.510 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   60.39   3.3212462480 |  2   60.39       12462480 |            |
|  49.346 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   61.84   3.2912462480 |  2   61.84       12462480 |            |
|  49.183 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   63.29   3.2612462480 |  2   63.29       12462480 |            |
|  49.019 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   64.73   3.2412462480 |  2   64.74       12462480 |            |
|  48.855 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   66.18   3.2112462480 |  2   66.19       12462480 |            |
|  48.691 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   67.64   3.1812462480 |  2   67.63       12462480 |            |
|  48.528 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   69.09   3.1512462480 |  2   69.08       12462480 |            |
|  48.364 |   0.00    0.00    0.00    0.00    0.86        |  2   70.53   3.1212462480 |  2   70.54       12462480 |            |
|  48.200 |   0.00    0.00    0.00   -0.01    0.86        |  2   71.93   3.0912462480 |  2   72.04       12462480 |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|     m   |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa |      kPa      kPa   kPa/m |      kPa      kPa   kPa/m |     kN     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                               |
|        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     0.10 mm                      |                CODIFICACIÓN     :  1 = SEPARACIÓN             |
|              MOMENTO MÁXIMO =    -0.49 m.kN/m                  |                DE ESTADO        :  0 = EXCAVACIÓN             |
|     REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    -0.86 kN/m                   |                DE SUELO         :  1 = PRESIÓN ACTIVA         |
|                                                                |                                    2 = ELÁSTICO               |
|                                                                |                                    3 = PRESTÓN PASSIVA        |

( 3 IT.)
```

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 57.800 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 57.094 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.154 = (2.60 kN/m)/(16.82 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 57.094 m HASTA EL NIVEL 48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.027 = (354.19 kN/m)/(13159.88 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 36.88 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE   9  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  3  **

                    *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL =    56.680 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.820 m       A =     1.776 m       B =    14.785 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          ** PAGE  10 **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 26/04/24 **
```

FASE 3

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 57.48 m				EXCAVACIÓN: 56.68 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						TALUD: 57.80 m				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
57.480	5.45	-3.50	0.00	0.00	0.00		1	4.93	4.93 26850	0				
57.250	4.64	-3.49	-0.15	1.41	0.16		1	7.36	4.88 26850	0				
57.020	3.85	-3.45	-0.68	3.24	0.52		1	8.56	4.83 26850	0				
56.850	3.27	-3.36	-1.36	4.77	0.82		1	9.37	4.80 26850	0				
56.680	2.71	-3.21	-2.31	6.43	1.14		1	10.16	4.76 26850	0				
							1	10.16	4.76 26850	3	0.00	26850		
56.475	2.08	-2.91	-3.73	6.92	1.23		1	11.11	4.72 26850	3	16.50	26850		
56.270	1.52	-2.47	-4.94	4.43	0.75		1	12.06	4.68 26850	3	30.95	26850		
56.065	1.07	-1.94	-5.45	0.45	0.39		1	13.01	4.63 26850	2	32.93	26850		
55.860	0.73	-1.40	-5.19	-2.71	0.66		1	13.96	4.59 26850	2	24.86	26850		
55.655	0.49	-0.92	-4.45	-4.30	1.21		1	14.91	4.55 26850	2	19.54	26850		
55.450	0.34	-0.52	-3.49	-4.85	1.82		1	15.85	4.50 26850	2	16.61	26850		
55.245	0.27	-0.22	-2.51	-4.66	2.30		2	18.16	4.46 26850	2	15.55	26850		
55.040	0.25	-0.01	-1.62	-3.93	2.56		2	20.39	4.42 26850	2	15.85	26850		
54.835	0.26	0.11	-0.91	-2.98	2.75		2	21.72	4.37 26850	2	17.03	26850		
54.630	0.29	0.18	-0.39	-2.11	2.94		2	22.54	4.33 26850	2	18.70	26850		
54.425	0.33	0.20	-0.03	-1.46	3.20		2	23.13	4.29 26850	2	20.58	26850		
54.220	0.37	0.19	0.22	-1.07	3.55		2	23.71	4.25 26850	2	22.48	26850		
54.015	0.40	0.15	0.42	-0.92	3.97		2	24.40	4.21 26850	2	24.24	26850		
53.810	0.43	0.10	0.61	0.95	4.46		2	25.33	4.16 26850	2	25.77	26850		
53.605	0.44	0.03	0.82	-1.03	4.96		2	26.60	4.12 26850	2	26.95	26850		
53.400	0.44	-0.06	1.03	-1.00	5.41		2	28.32	4.08 26850	2	27.68	26850		
53.230	0.42	-0.16	1.18	-0.75	5.71		2	30.17	4.04 26850	2	27.85	26850		
53.020	0.38	-0.28	1.27	0.08	5.95		2	33.08	4.00 26850	2	27.45	26850		
52.815	0.31	0.40	1.10	1.71	6.06		2	36.62	3.96 26850	2	26.35	26850		
52.610	0.21	-0.49	0.49	4.41	6.10		2	40.74	3.92 26850	2	24.67	26850		
52.405	0.11	-0.48	-0.79	8.35	6.11		2	45.10	3.88 26850	2	22.75	26850		
52.200	0.03	-0.30	-3.01	13.48	6.11		2	48.98	3.84 26850	2	21.31	26850		
							-1			2	367.02	12462480		
52.028	0.00	0.06	1.90	14.60	6.08		2	48.80	3.8012462480	2	7.33	12462480		
51.855	0.00	0.02	-0.11	-5.50	6.08		2	64.10	3.7712462480	-1				
51.682	0.00	0.01	0.17	0.57	6.08		2	33.69	3.7412462480	2	27.39	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.03	0.63	6.08		2	28.95	3.7012462480	2	34.60	12462480		
51.338	0.00	0.00	-0.01	0.03	6.08		2	32.33	3.6712462480	2	33.66	12462480		
51.165	0.00	0.00	0.00	-0.06	6.08		2	34.39	3.6412462480	2	34.05	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	6.08		2	35.52	3.6012462480	2	35.36	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	6.08		2	36.69	3.5712462480	2	36.62	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	37.95	3.5412462480	2	38.06	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	39.17	3.5112462480	2	39.16	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	40.34	3.4812462480	2	40.33	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	41.51	3.4512462480	2	41.51	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	42.69	3.4212462480	2	42.69	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	43.88	3.3812462480	2	43.88	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	45.08	3.3512462480	2	45.08	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	46.28	3.3212462480	2	46.28	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	47.49	3.2912462480	2	47.49	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	48.70	3.2612462480	2	48.70	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	49.92	3.2412462480	2	49.92	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	51.15	3.2112462480	2	51.15	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	52.38	3.1812462480	2	52.38	12462480		
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	53.62	3.1512462480	2	53.62	12462480		
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	54.85	3.1212462480	2	54.87	12462480		
48.200	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08		2	56.11	3.0912462480	2	56.11	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 5.45 mm
MOMENTO MÁXIMO = -5.45 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -6.08 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(6 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO ZA = 56.546 m
NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA ZB = 55.560 m
FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRIAMENTO MÍNIMO = 22.691 kN/m
Pie de la pared a ZD = 48.200 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 0.461

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 56.680 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 55.404 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.509 = (28.04 kN/m)/(55.04 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 55.404 m HASTA EL NIVEL 48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.020 = (263.63 kN/m)/(12929.91 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 36.62 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE  12  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  4  **

                    *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=100kN cada 4.20m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1     NIVEL                    =      57.020 m
                                               ESPACIADO                =       4.200 m
                                               INCLINACIÓN              =      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =    7600.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       3.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =      10.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE  13  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  26/04/24  **
```

FASE 4

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 57.48 m				EXCAVACIÓN: 56.68 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						TALUD: 57.80 m				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
57.480	4.21	-2.65	0.00	0.00			3	4.93	4.93 26850	0				
57.250	3.60	-2.63	-0.40	4.64	-0.22		2	35.45	4.88 26850	0				
57.020	3.00	-2.49	-2.37	12.30	-0.46		2	31.15	4.83 26850	0				
				-8.32	11.45		2	31.15	4.83 26850	0			1	-100.00
56.850	2.59	-2.34	-1.39	-3.34	11.43		2	27.40	4.80 26850	0				
56.680	2.20	-2.24	-1.20	1.00	11.43		2	23.61	4.76 26850	0				
							2	23.61	4.76 26850	2	0.00	26850		
56.475	1.76	-2.10	-1.81	4.61	11.41		2	19.62	4.72 26850	2	8.00	26850		
56.270	1.35	-1.86	-2.85	4.80	11.10		2	16.64	4.68 26850	2	26.37	26850		
56.065	1.00	-1.54	-3.59	2.13	10.67		2	14.81	4.63 26850	2	31.13	26850		
55.860	0.72	-1.16	-3.72	-0.65	10.79		2	14.00	4.59 26850	2	24.82	26850		
55.655	0.52	-0.81	-3.39	-2.33	11.33		1	14.91	4.55 26850	2	20.46	26850		
55.450	0.39	-0.49	-2.82	-3.11	11.94		1	15.85	4.50 26850	2	17.89	26850		
55.245	0.32	-0.24	-2.16	-3.31	12.58		2	16.88	4.46 26850	2	16.83	26850		
55.040	0.29	-0.06	-1.50	-3.06	13.07		2	19.31	4.42 26850	2	16.93	26850		
54.835	0.29	0.06	-0.93	-2.50	13.38		2	20.91	4.37 26850	2	17.84	26850		
54.630	0.31	0.13	-0.48	-1.90	13.66		2	22.00	4.33 26850	2	19.24	26850		
54.425	0.34	0.16	-0.14	-1.42	13.97		2	22.82	4.29 26850	2	20.90	26850		
54.220	0.37	0.16	0.12	-1.13	14.35		2	23.56	4.25 26850	2	22.63	26850		
54.015	0.40	0.14	0.34	-1.03	14.79		2	24.36	4.21 26850	2	24.28	26850		
53.810	0.43	0.09	0.55	-1.06	15.28		2	25.35	4.16 26850	2	25.75	26850		
53.605	0.44	0.03	0.78	-1.13	15.78		2	26.65	4.12 26850	2	26.90	26850		
53.400	0.44	-0.06	1.01	-1.08	16.22		2	28.38	4.08 26850	2	27.62	26850		
53.230	0.42	-0.15	1.17	-0.81	16.51		2	30.22	4.04 26850	2	27.80	26850		
53.020	0.37	0.28	1.26	0.05	16.75		2	33.12	4.00 26850	2	27.41	26850		
52.815	0.30	-0.40	1.10	1.69	16.86		2	36.64	3.96 26850	2	26.33	26850		
52.610	0.21	-0.49	0.50	4.40	16.90		2	40.75	3.92 26850	2	24.66	26850		
52.405	0.11	-0.48	-0.79	8.34	16.91		2	45.11	3.88 26850	2	22.74	26850		
52.200	0.03	-0.30	-3.01	13.47	16.91		2	48.98	3.84 26850	2	21.31	26850		
							1			2	366.42	12462480		
52.028	0.00	-0.06	-1.90	-14.57	16.87		2	48.72	3.8012462480	2	7.42	12462480		
51.855	0.00	0.02	-0.11	-5.49	16.87		2	64.01	3.7712462480	-1				
51.682	0.00	0.01	0.17	0.57	16.87		2	33.68	3.7412462480	2	27.40	12462480		
51.510	0.00	0.00	0.03	0.63	16.87		2	28.95	3.7012462480	2	34.59	12462480		
51.338	0.00	0.00	-0.01	0.03	16.87		2	32.34	3.6712462480	2	33.66	12462480		
51.165	0.00	0.00	0.00	-0.06	16.87		2	34.39	3.6412462480	2	34.05	12462480		
50.993	0.00	0.00	0.00	-0.01	16.87		2	35.52	3.6012462480	2	35.36	12462480		
50.820	0.00	0.00	0.00	0.01	16.87		2	36.69	3.5712462480	2	36.62	12462480		
50.656	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	37.95	3.5412462480	2	38.06	12462480		
50.493	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	39.17	3.5112462480	2	39.16	12462480		
50.329	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	40.34	3.4812462480	2	40.33	12462480		
50.165	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	41.51	3.4512462480	2	41.51	12462480		
50.001	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	42.69	3.4212462480	2	42.69	12462480		
49.838	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	43.88	3.3812462480	2	43.88	12462480		
49.674	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	45.08	3.3512462480	2	45.08	12462480		
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	46.28	3.3212462480	2	46.28	12462480		
49.346	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	47.49	3.2912462480	2	47.49	12462480		
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	48.70	3.2612462480	2	48.70	12462480		
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	49.92	3.2412462480	2	49.93	12462480		
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00	16.87		2	51.13	3.2112462480	2	51.17	12462480		
48.691	0.00	0.00	0.00	-0.01	16.87		2	52.38	3.1812462480	2	52.39	12462480		
48.528	0.00	0.00	0.00	0.02	16.87		2	53.79	3.1512462480	2	53.44	12462480		
48.364	0.00	0.00	-0.01	0.11	16.87		2	55.22	3.1212462480	2	54.50	12462480		
48.200	0.00	0.00	-0.02	0.00	16.87		2	55.06	3.0912462480	2	57.16	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 4.21 mm
MOMENTO MÁXIMO = -3.72 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 16.87 kN/m

CODIFICACIÓN :
DE ESTADO :
DE SUELO :

-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESTÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(5 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO ZA = 56.546 m
NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA ZB = 55.560 m
FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRIAMENTO MÍNIMO = 22.691 kN/m
Pie de la pared a ZD = 48.200 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 0.461

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 56.680 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 55.250 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.414 = (28.02 kN/m)/(67.72 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 55.250 m HASTA EL NIVEL 48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.020 = (260.26 kN/m)/(12896.82 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 36.62 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** FASE No 5 **

*FASE 4: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 53.020 m
CON BERMA EN NIVEL = 50.820 m A = 9.901 m B = 14.785 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 51.510 m PASO = .173 m PASO sugerido máximo = .048 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE  16  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **

FASE  5
                                                                
```

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.033 = (437.15 kN/m)/(13174.74 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.046 = (406.69 kN/m)/(8826.10 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 35.33 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE  18  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  6  **

                    *FASE 5: Anclajes definitivos 3x0.6" P0=300kN cada 3.6m, nivel 2

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  2     NIVEL                    =      53.230 m
                                               ESPACIADO                =       3.600 m
                                               INCLINACIÓN              =      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -300.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =   11700.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       5.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.510 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE  19  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  26/04/24  **

FASE  6
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
```

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.036 = (469.76 kN/m)/(13174.74 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.042 = (366.44 kN/m)/(8826.10 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 35.78 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE  21  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  26/04/24  **
--------------------------------------                                                                    ----------------

                                                    **  FASE No  7  **

                *FASE 6: Excavación a fondo

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL =     50.820 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 50.329 m  PASO = .164 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral F6 -          **  PAGE  22  **
==========================================================================================================================
**     Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                    **  26/04/24  **
-----------------------------------                                                                     ----------------

FASE  7 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|                |                                                |                                                |                |
|                |                    P A R E D                   |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |                |
|                |                                                | EXCAVACIÓN:      57.48 m       | EXCAVACIÓN:      50.82 m       | PUNTALES/      |
|                |                                                | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS       |
|                |                                                | TALUD:           57.80 m       | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     |                |
|----------------|------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|
|                |                                                |                                |                                |                |
|  NIVEL         |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST.     | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST.     | No  FUERZA     |
|                |                                                |                                |                                |                |
|  57.480        |    2.23    18.87    0.00    0.00    0.00        |  1    4.93   4.93  26850       |  0                             |                |
|  57.250        |    6.57    18.88   -0.15    1.41    0.16        |  1    7.36   4.88  26850       |  0                             |                |
|  57.020        |   10.92    18.92   -0.68    3.24    0.52        |  1    8.56   4.83  26850       |  0                             |                |
|                |                                   -28.12   18.63 |  1    8.56   4.83  26850       |  0                             |  1 -152.10     |
|  56.850        |   14.13    18.78    3.97  -26.59   18.92        |  1    9.37   4.80  26850       |  0                             |                |
|  56.680        |   17.29    18.27    8.35  -24.93   19.25        |  1   10.16   4.76  26850       |  0                             |                |
|  56.475        |   20.93    17.18   13.24  -22.75   19.67        |  1   11.11   4.72  26850       |  0                             |                |
|  56.270        |   24.30    15.63   17.67  -20.38   20.13        |  1   12.06   4.68  26850       |  0                             |                |
|  56.065        |   27.31    13.66   21.58  -17.74   20.53        |  2   13.68   4.63  26850       |  0                             |                |
|  55.860        |   29.87    11.32   24.91  -14.73   20.77        |  2   15.70   4.59  26850       |  0                             |                |
|  55.655        |   31.93     8.68   27.59  -11.29   20.89        |  2   17.81   4.55  26850       |  0                             |                |
|  55.450        |   33.42     5.81   29.51   -7.42   20.94        |  2   19.96   4.50  26850       |  0                             |                |
|  55.245        |   34.30     2.79   30.60   -3.12   20.97        |  2   22.04   4.46  26850       |  0                             |                |
|  55.040        |   34.56    -0.30   30.76    1.59   20.98        |  2   23.84   4.42  26850       |  0                             |                |
|  54.835        |   34.18    -3.35   29.93    6.60   20.99        |  2   25.05   4.37  26850       |  0                             |                |
|  54.630        |   33.19    -6.26   28.03   11.95   21.00        |  2   27.13   4.33  26850       |  0                             |                |
|  54.425        |   31.63    -8.93   24.99   17.93   21.01        |  2   31.28   4.29  26850       |  0                             |                |
|  54.220        |   29.56   -11.23   20.63   24.62   21.01        |  2   34.00   4.25  26850       |  0                             |                |
|  54.015        |   27.06   -13.02   14.87   31.63   21.01        |  2   34.35   4.21  26850       |  0                             |                |
|  53.810        |   24.26   -14.17    7.69   38.34   21.02        |  2   31.08   4.16  26850       |  0                             |                |
|  53.605        |   21.31   -14.52   -0.78   44.02   21.52        |  1   24.38   4.12  26850       |  0                             |                |
|  53.400        |   18.37   -13.97  -10.32   49.12   22.51        |  1   25.33   4.08  26850       |  0                             |                |
|  53.230        |   16.09   -12.76  -19.04   53.49   23.36        |  1   26.12   4.04  26850       |  0                             |                |
|                |                                   -25.80   69.14 |  1   26.12   4.04  26850       |  0                             |  2 -329.59     |
|  53.020        |   13.59   -11.06  -14.21   20.21   70.23        |  1   27.09   4.00  26850       |  0                             |                |
|  52.815        |   11.46    -9.82  -10.64  -14.56   71.32        |  1   28.04   3.96  26850       |  0                             |                |
|  52.610        |    9.55    -8.89   -8.25   -8.71   72.46        |  1   28.99   3.92  26850       |  0                             |                |
|  52.405        |    7.80    -8.13   -7.08   -2.67   73.64        |  1   29.94   3.88  26850       |  0                             |                |
|  52.200        |    6.21    -7.42   -7.17    3.56   74.85        |  1   30.89   3.84  26850       |  0                             |                |
|                |                                               |  1                             |  0                             |                |
|  52.028        |    4.98    -6.79   -7.79    3.56   74.85        | -1                             |  0                             |                |
|  51.855        |    3.87    -6.11   -8.40    3.56   74.85        | -1                             |  0                             |                |
|  51.682        |    2.88    -5.37   -9.01    3.56   74.85        | -1                             |  0                             |                |
|  51.510        |    2.02    -4.59   -9.63    3.56   74.85        | -1                             |  0                             |                |
|  51.338        |    1.30    -3.75  -10.24    3.56   74.85        | -1                             |  0                             |                |
|  51.165        |    0.73    -2.86  -10.86    3.56   74.85        | -1                             |  0                             |                |
|  50.993        |    0.31    -1.92  -11.47    3.56   74.85        | -1                             |  0                             |                |
|  50.820        |    0.07    -0.92  -12.09    3.56   74.85        | -1                             |  0                             |                |
|                |                                               | -1                             |  2  850.63        12462480     |                |
|  50.656        |   -0.01    -0.14   -5.95  -49.94   72.87        |  2  197.15   3.5412462480      | -1                             |                |
|  50.493        |   -0.01     0.08   -0.38  -18.38   72.87        |  2  188.29   3.5112462480      | -1                             |                |
|  50.329        |    0.00     0.04    0.73    1.04   72.87        |  2   54.08   3.4812462480      |  2    5.19        12462480     |                |
|  50.165        |    0.00     0.00    0.23    3.14   72.87        |  2   19.46   3.4512462480      |  2   42.71        12462480     |                |
|  50.001        |    0.00     0.00   -0.03    0.47   72.87        |  2   27.87   3.4212462480      |  2   37.20        12462480     |                |
|  49.838        |    0.00     0.00   -0.03   -0.24   72.87        |  2   34.33   3.3812462480      |  2   33.64        12462480     |                |
|  49.674        |    0.00     0.00    0.00   -0.09   72.87        |  2   35.98   3.3512462480      |  2   34.09        12462480     |                |
|  49.510        |    0.00     0.00    0.00    0.01   72.87        |  2   36.95   3.3212462480      |  2   36.82        12462480     |                |
|  49.346        |    0.00     0.00    0.00    0.01   72.87        |  2   38.29   3.2912462480      |  2   38.38        12462480     |                |
|  49.183        |    0.00     0.00    0.00    0.00   72.87        |  2   39.77   3.2612462480      |  2   39.80        12462480     |                |
|  49.019        |    0.00     0.00    0.00    0.00   72.87        |  2   41.23   3.2412462480      |  2   41.23        12462480     |                |
|  48.855        |    0.00     0.00    0.00    0.00   72.87        |  2   42.68   3.2112462480      |  2   42.68        12462480     |                |
|  48.691        |    0.00     0.00    0.00    0.00   72.87        |  2   44.13   3.1812462480      |  2   44.13        12462480     |                |
|  48.528        |    0.00     0.00    0.00    0.00   72.87        |  2   45.58   3.1512462480      |  2   45.58        12462480     |                |
|  48.364        |    0.00     0.00    0.00    0.00   72.87        |  2   47.03   3.1212462480      |  2   47.03        12462480     |                |
|  48.200        |    0.00     0.00    0.00    0.00   72.87        |  2   48.48   3.0912462480      |  2   48.48        12462480     |                |
|                |                                               |                                |                                |                |
|      m         |     mm rd/1000  m.kN/m   kN/m    kN/m    kPa  |      kPa     kPa    kPa/m      |      kPa     kPa    kPa/m      |      kN        |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|                |                                               |                                |                                |                |
|                |      DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   34.56 mm        |          CODIFICACIÓN     :    |  -1 = SEPARACIÓN               |                |
|                |           MOMENTO MÁXIMO =   30.76 m.kN/m     |          DE ESTADO        :    |   0 = EXCAVACIÓN               |                |
|                |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -72.87 kN/m     |          DE SUELO         :    |   1 = PRESIÓN ACTIVA           |                |
|                |                                               |                                |   2 = ELÁSTICO                 |                |
|                |                                               |                                |   3 = PRESIÓN PASSIVA          |                |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
(11 IT.)
```

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.020 = (264.38 kN/m)/(13174.74 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.029 = (153.73 kN/m)/(5271.55 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 31.54 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 7

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
57.480	0.00	0.00	0.00	0.00
57.250	-0.40	0.03	-0.17	4.64
57.020	-2.37	0.06	-0.06	12.30
	-2.37	0.06	-28.12	3.24
56.850	-1.39	3.97	-26.59	4.77
56.680	-2.31	8.35	-24.93	6.43
56.475	-3.73	13.24	-22.75	6.92
56.270	-4.94	17.67	-20.38	4.80
56.065	-5.45	21.58	-17.74	2.13
55.860	-5.19	24.91	-14.87	0.04
55.655	-4.45	27.59	-11.91	0.03
55.450	-3.49	29.62	-8.76	0.02
55.245	-2.51	31.00	-5.41	0.01
55.040	-1.62	31.83	-3.93	1.59
54.835	-0.93	31.83	-2.98	6.60
54.630	-0.48	31.03	-2.11	11.95
54.425	-0.14	29.31	-1.46	17.93
54.220	0.00	26.39	-1.13	24.62
54.015	0.00	21.96	-1.03	31.63
53.810	0.00	16.90	-1.06	38.34
53.605	-0.78	11.44	-1.13	47.41
53.400	-10.32	4.96	-1.08	60.42
53.230	-19.04	1.18	-0.81	71.75
	-19.04	1.18	-25.80	38.57
53.020	-16.45	1.27	-20.21	44.15
52.815	-20.38	1.10	-14.56	48.04
52.610	-29.38	0.50	-8.71	48.63
52.405	39.13	0.00	2.67	46.03
52.200	-48.35	0.00	0.00	44.86
52.028	-35.40	0.00	-155.06	3.56
51.855	-8.40	0.02	-120.14	3.56
51.682	-9.01	2.09	-17.11	3.56
51.510	-9.63	1.66	0.00	11.28
51.338	-10.24	0.15	-0.01	5.10
51.165	-10.86	0.00	-0.39	3.56
50.993	-11.47	0.00	-0.53	3.56
50.820	-12.09	0.01	-0.03	3.56
50.656	-5.95	0.00	-49.94	0.05
50.493	-0.38	0.00	-18.38	0.01
50.329	0.00	0.73	0.00	1.04
50.165	0.00	0.23	0.00	3.14
50.001	-0.03	0.00	0.00	0.47
49.838	-0.03	0.00	-0.24	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.09	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	-0.01	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.02
48.364	-0.01	0.00	-0.01	0.11
48.200	-0.02	0.00	-0.04	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.027 EN FASE FINAL No 7 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.025 EN FASE FINAL No 7 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 7

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
57.480	0.00	0.00	0.00	0.00
57.250	-0.40	0.03	-0.17	4.64
57.020	-2.37	0.06	-0.06	12.30
	-2.37	0.06	-28.12	3.24
56.850	-1.39	3.97	-26.59	4.77
56.680	-2.31	8.35	-24.93	6.43
56.475	-3.73	13.24	-22.75	6.92
56.270	-4.94	17.67	-20.38	4.80
56.065	-5.45	21.58	-17.74	2.13
55.860	-5.19	24.91	-14.87	0.04
55.655	-4.45	27.59	-11.91	0.03
55.450	-3.49	29.62	-8.76	0.02
55.245	-2.51	31.00	-5.41	0.01
55.040	-1.62	31.83	-3.93	1.59
54.835	-0.93	31.83	-2.98	6.60
54.630	-0.48	31.03	-2.11	11.95
54.425	-0.14	29.31	-1.46	17.93
54.220	0.00	26.39	-1.13	24.62
54.015	0.00	21.96	-1.03	31.63
53.810	0.00	16.90	-1.06	38.34
53.605	-0.78	11.44	-1.13	47.41
53.400	-10.32	4.96	-1.08	60.42
53.230	-19.04	1.18	-0.81	71.75
	-19.04	1.18	-25.80	38.57
53.020	-16.45	1.27	-20.21	44.15
52.815	-20.38	1.10	-14.56	48.04
52.610	-29.38	0.50	-8.71	48.63
52.405	39.13	0.00	2.67	46.03
52.200	-48.35	0.00	0.00	44.86
52.028	-35.40	0.00	-155.06	3.56
51.855	-8.40	0.02	-120.14	3.56
51.682	-9.01	2.09	-17.11	3.56
51.510	-9.63	1.66	0.00	11.28
51.338	-10.24	0.15	-0.01	5.10
51.165	-10.86	0.00	-0.39	3.56
50.993	-11.47	0.00	-0.53	3.56
50.820	-12.09	0.01	-0.03	3.56
50.656	-5.95	0.00	-49.94	0.05
50.493	-0.38	0.00	-18.38	0.01
50.329	0.00	0.73	0.00	1.04
50.165	0.00	0.23	0.00	3.14
50.001	-0.03	0.00	0.00	0.47
49.838	-0.03	0.00	-0.24	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.09	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.01
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01
49.183	0.00	0.00	0.00	0.00
49.019	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	-0.01	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.02
48.364	-0.01	0.00	-0.01	0.11
48.200	-0.02	0.00	-0.04	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.027 EN FASE FINAL No 7 NO APLICABLE

SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.025 EN FASE FINAL No 7 NO APLICABLE

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 6 =	34.78 mm	EN FASE FINAL No 7 =	34.56	mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 5 =	-48.35 m.kN/m	EN FASE FINAL No 7 =	30.76	m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
	m		kN		kN		kN	mm
1	57.02	4	-100.00	7	-152.10	7	-152.10	0.00
2	53.23	6	-300.00	7	-329.59	7	-329.59	0.00

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN LATERAL F7

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU F7 v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu   Sección Lateral F7  *80L AMR U:NN*
      **** Cálculo Sección Lateral F7: Pantalla micropilotes 127x9
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=54.53+0.59
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=54.53
      *Nivel Freatico
      #NF=10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=48.20
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=504/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.60
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA-30
      #Ec=8500*((HA:8)^(1/3))*1000
      ************ Definición de la pantalla ***********
      : CCP
1 ...  54.53
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  48.2 2044
      : CT
3 ...  55.12
      *Arcillas 1
      *61.60 4.4 18 8 0 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
4 ...  53.4 18 8 0.26835 0.4b5361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Arcniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  52.2 18 8 0.26835 0.4b5361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso arcniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462180
6 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.24624Ne+007
      : NF 0.25
7 ...  10 0.25
      *FASE 0: Talud equivalente al natural en trasdós (1:1 sin berma)
      : EXC(1) CCP CT 0 0.59
8 ... EXC(1)  54.53 55.12 0 0.59
      : CAL(2)
9 ... CAL(2)
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
10 ... SUB(1)  55.12 0 30 10
      : CAL(2)
11 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10  EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
12 ... EXC(2)  53.73 50.82 1.776 8.2362
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0-100kN cada 4.20m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.46 4.2 30 -100 13500 3 5
14 ... ANC(1)  54.07 4.2 30 -100 13500 3 5
      : CAL(2)
15 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a fondo
      : EXC(2) EXCT
16 ... EXC(2)  50.82
      : CAL(2)
17 ... CAL(2)
      : END
18 ... END
      : STA
19 ... STA
      : GRF
20 ... GRF
      : STOP
21 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral P7 -          **  PAGE   1  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

                *** Cálculo Sección Lateral P7: Pantalla micropilotos 127x9
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPRIO
    SECCIÓN Nº  1  DE  54.530 m   A  48.200 m  :              2044. kN.m2/m                  0. kPa/m          0.000 kN/m2

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1
                *61.60 4.4 19 9 0 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA Nº  1 DE  55.120 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.773
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Areniscas C V

    CAPA Nº  2 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -            **  PAGE   2  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                            **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                            ----------------

    CAPA No  3 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    KO  =       0.344
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
                COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI =       0.333
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI =       0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA  =    -214.712 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA  =    1741.847 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =-12462480.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PAGE   3  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  1  **
                                                ------------------

                    *FASE 0: Talud equivalente al natural en trasdós (1:1 sin berma)

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1                              PARA NIVEL =    54.530 m
                                                CON TALUD EN NIVEL =    55.120 m       A =   0.000 m       B =   0.590 m
                                                SIMULACIÓN CON LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ ADAPTADAS A LOS ESTADOS PLÁSTICOS

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral 27 -          ** PAGE   4 **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        ** 23/05/24 **
---------------------------------                                                                         ----------------

PASE  1

                                                                  | S U E L O  1          | S U E L O  2          |
                                                                  | EXCAVACIÓN:   54.53 m | EXCAVACIÓN:   55.12 m | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:   10.00 m | NIVEL AGUA:   10.00 m |   ANCLAS
                                                                  | TALUD:        55.12 m | S. DE CAQUOT:  0.00 kPa |
                                P A R E D                         |                       |                       |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO RSF.CO. RSF.VER CA.REP. | ESTADO DR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO DR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                  |                             |                             |            |
|  54.530 |  -0.05     0.06    0.00    0.00    0.00          |  3    0.00          26850 |  2    3.47          26850 |            |
|  54.300 |   0.04     0.06    0.05    0.32    0.02          |  2    6.45          26850 |  2    5.74          26850 |            |
|  54.070 |  -0.02     0.05    0.11   -0.14    0.02          |  2    8.70          26050 |  2    7.90          26050 |            |
|  53.900 |  -0.02     0.04    0.12   -0.02    0.02          |  2   10.17          26850 |  2    9.58          26850 |            |
|  53.730 |  -0.01     0.03    0.12    0.06    0.02          |  2   11.50          26050 |  2   11.14          26050 |            |
|  53.565 |   0.00     0.02    0.11    0.10    0.02          |  2   12.79          26850 |  2   12.61          26850 |            |
|  53.400 |   0.00     0.01    0.09    0.12    0.02          |  2   14.09          26850 |  2   14.05          26850 |            |
|  53.250 |   0.00     0.01    0.07    0.12    0.02          |  2   15.29          26050 |  2   15.32          26050 |            |
|  53.100 |   0.00     0.00    0.05    0.11    0.02          |  2   16.50          26850 |  2   16.58          26850 |            |
|  52.950 |   0.00     0.00    0.04    0.10    0.02          |  2   17.73          26850 |  2   17.82          26850 |            |
|  52.800 |   0.00     0.00    0.02    0.08    0.02          |  2   18.96          26050 |  2   19.05          26050 |            |
|  52.650 |   0.00     0.00    0.01    0.07    0.02          |  2   20.20          26850 |  2   20.27          26850 |            |
|  52.500 |   0.00     0.00    0.00    0.06    0.02          |  2   21.44          26850 |  2   21.49          26850 |            |
|  52.350 |   0.00     0.00   -0.01    0.06    0.02          |  2   22.69          26050 |  2   22.71          26050 |            |
|  52.200 |   0.00     0.00   -0.02    0.05    0.02          |  2   23.92          26850 |  2   23.94          26850 |            |
|         |                                                  |  2   17.05       12462480 |  2   19.14       12462480 |            |
|  52.028 |   0.00     0.00   -0.01   -0.08    0.02          |  2   19.08       12462400 |  2   19.35       12462400 |            |
|  51.855 |   0.00     0.00    0.00   -0.02    0.02          |  2   21.30       12462480 |  2   21.03       12462480 |            |
|  51.682 |   0.00     0.00    0.00    0.01    0.02          |  2   22.70       12462480 |  2   22.71       12462480 |            |
|  51.510 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   24.23       12462400 |  2   24.26       12462400 |            |
|  51.338 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   25.79       12462480 |  2   25.79       12462480 |            |
|  51.165 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   27.33       12462480 |  2   27.33       12462480 |            |
|  50.993 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   28.87       12462400 |  2   28.87       12462400 |            |
|  50.820 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   30.42       12462480 |  2   30.42       12462480 |            |
|  50.656 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   31.88       12462480 |  2   31.88       12462480 |            |
|  50.493 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   33.35       12462400 |  2   33.35       12462400 |            |
|  50.329 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   34.81       12462480 |  2   34.81       12462480 |            |
|  50.165 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   36.27       12462480 |  2   36.27       12462480 |            |
|  50.001 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   37.74       12462400 |  2   37.74       12462400 |            |
|  49.838 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   39.20       12462480 |  2   39.20       12462480 |            |
|  49.674 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   40.67       12462480 |  2   40.67       12462480 |            |
|  49.510 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   42.13       12462400 |  2   42.13       12462400 |            |
|  49.346 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   43.60       12462480 |  2   43.60       12462480 |            |
|  49.182 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   45.06       12462480 |  2   45.06       12462480 |            |
|  49.019 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   46.53       12462400 |  2   46.53       12462400 |            |
|  48.855 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   47.99       12462480 |  2   47.99       12462480 |            |
|  48.691 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   49.45       12462480 |  2   49.45       12462480 |            |
|  48.528 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   50.92       12462400 |  2   50.92       12462400 |            |
|  48.364 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   52.38       12462480 |  2   52.38       12462480 |            |
|  48.200 |   0.00     0.00    0.00    0.00    0.02          |  2   53.84       12462480 |  2   53.84       12462480 |            |
|         |                                                  |                             |                             |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |      kPa     kPa   kPa/m |      kPa     kPa   kPa/m |         kN |

                                                                  |                       | -1 = SEPARACIÓN       |
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -0.05 mm                       | CODIFICACIÓN      :   |  0 = EXCAVACIÓN       |
                MOMENTO MÁXIMO =    0.12 m.kN/m                   | DE ESTADO         :   |  1 = PRESTÓN ACTIVA   |
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   -0.02 kN/m                 | DE SUELO          :   |  2 = ELÁSTICO         |
                                                                  |                       |  3 = PRESIÓN PASSIVA  |

( 3 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   54.530 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   53.319 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.101 = (11.34 kN/m)/(112.27 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   53.319 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.016 = (165.54 kN/m)/(10509.30 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PAGE   5  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
--------------------------------                                                                          ----------------

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      0.00 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            TÚncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -            **  FASE   6  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                            **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                            ----------------

                                                    **  FASE No  2  **
                                                    ------------------

                    *FASE 1: Inicial con Sobrecarga


* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIv. =   55.120 m        A =    0.000 m        B =   30.000 m        Q =    10.000 kPa

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.028 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PAGE   7  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
---------------------------------                                                                         ----------------

PASE  2

                |                                                |  S U E L O  1          |  S U E L O  2          |
                |                P A R E D                       | EXCAVACIÓN:   54.53 m  | EXCAVACIÓN:   55.12 m  | PUNTALES/
                |                                                | NIVEL AGUA:   10.00 m  | NIVEL AGUA:   10.00 m  |   ANCLAS
                |                                                | TALUD:        55.12 m  | S. DE CAQUOT:  0.00 kPa|
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER CA.REP. | ESTADO DR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO DR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|          |                                                     |                            |                            |            |
|  54.530  |   0.06     0.03     0.00     0.00     0.00         |  1    4.87   4.87   26850  |  2    6.51          26850  |            |
|  54.300  |   0.07     0.03     0.03     0.21     0.09         |  2    8.41   4.83   26850  |  2    8.60          26850  |            |
|  54.070  |   0.08     0.03     0.08    -0.21     0.21         |  2   10.06   4.78   26050  |  2   10.67          26050  |            |
|  53.900  |   0.08     0.02     0.11    -0.18     0.25         |  2   12.33   4.74   26850  |  2   12.17          26850  |            |
|  53.730  |   0.08     0.01     0.14    -0.16     0.27         |  2   13.73   4.71   26050  |  2   13.62          26050  |            |
|  53.565  |   0.08    -0.01     0.17    -0.14     0.29         |  2   15.09   4.67   26850  |  2   14.98          26850  |            |
|  53.400  |   0.08     0.02     0.19     0.11     0.30         |  2   16.50   4.64   26850  |  2   16.28          26850  |            |
|  53.250  |   0.08    -0.03     0.20    -0.07     0.31         |  2   17.02   4.60   26050  |  2   17.40          26050  |            |
|  53.100  |   0.07    -0.05     0.21     0.02     0.31         |  2   19.20   4.57   26850  |  2   18.46          26850  |            |
|  52.950  |   0.06     0.06     0.20     0.16     0.31         |  2   20.63   4.54   26850  |  2   19.46          26850  |            |
|  52.800  |   0.05    -0.08     0.16     0.38     0.31         |  2   22.12   4.51   26050  |  2   20.40          26050  |            |
|  52.650  |   0.04    -0.09     0.08     0.69     0.31         |  2   23.66   4.48   26850  |  2   21.30          26850  |            |
|  52.500  |   0.03     0.09     0.06     1.09     0.31         |  2   25.21   4.45   26850  |  2   22.18          26850  |            |
|  52.350  |   0.01    -0.08    -0.26     1.59     0.31         |  2   26.74   4.42   26050  |  2   23.07          26050  |            |
|  52.200  |   0.00    -0.05    -0.54     2.18     0.31         |  2   28.20   4.38   26850  |  2   24.04          26850  |            |
|          |                                                     |                            |  2   68.56        12462480 |            |
|  52.028  |   0.00    -0.01    -0.29    -2.70     0.31         |  2   27.79   4.3512462480 |  2   15.79        12462480 |            |
|  51.855  |   0.00     0.00     0.00    -0.76     0.31         |  2   28.51   4.3112462480 |  2   18.12        12462480 |            |
|  51.682  |   0.00     0.00     0.03     0.15     0.31         |  2   24.96   4.2812462480 |  2   24.73        12462480 |            |
|  51.510  |   0.00     0.00     0.00     0.09     0.31         |  2   25.90   4.2412462480 |  2   26.04        12462480 |            |
|  51.338  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   27.82   4.2112462480 |  2   27.96        12462480 |            |
|  51.165  |   0.00     0.00     0.00     0.01     0.31         |  2   29.45   4.1712462480 |  2   29.38        12462480 |            |
|  50.993  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   30.95   4.1312462400 |  2   30.93        12462400 |            |
|  50.820  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   32.47   4.1012462480 |  2   32.47        12462480 |            |
|  50.656  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   33.91   4.0712462480 |  2   33.92        12462480 |            |
|  50.493  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   35.36   4.0312462400 |  2   35.36        12462400 |            |
|  50.329  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   36.81   4.0012462480 |  2   36.81        12462480 |            |
|  50.165  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   38.26   3.9712462480 |  2   38.26        12462480 |            |
|  50.001  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   39.71   3.9312462400 |  2   39.71        12462400 |            |
|  49.838  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   41.15   3.9012462480 |  2   41.15        12462480 |            |
|  49.674  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   42.60   3.8712462480 |  2   42.60        12462480 |            |
|  49.510  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   44.05   3.8412462400 |  2   44.05        12462400 |            |
|  49.346  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   45.50   3.8012462480 |  2   45.50        12462480 |            |
|  49.182  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   46.95   3.7712462480 |  2   46.95        12462480 |            |
|  49.019  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   48.40   3.7412462400 |  2   48.40        12462400 |            |
|  48.855  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   49.84   3.7112462480 |  2   49.84        12462480 |            |
|  48.691  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   51.29   3.6812462480 |  2   51.29        12462480 |            |
|  48.528  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   52.74   3.6412462400 |  2   52.74        12462400 |            |
|  48.364  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   54.19   3.6112462480 |  2   54.19        12462480 |            |
|  48.200  |   0.00     0.00     0.00     0.00     0.31         |  2   55.64   3.5812462480 |  2   55.64        12462480 |            |
|          |                                                     |                            |                            |            |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa   |      kPa     kPa   kPa/m   |      kPa     kPa   kPa/m   |     kN     |

                |                                                |                                  -1 = SEPARACIÓN           |
                |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    0.08 mm       |          CODIFICACIÓN     :     0 = EXCAVACIÓN          |
                |              MOMENTO MÁXIMO =    0.54 m.kN/m   |          DE ESTADO        :     1 = PRESTÓN ACTIVA      |
                |     REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   -0.31 kN/m    |          DE SUELO         :     2 = ELÁSTICO            |
                |                                                |                                 3 = PRESIÓN PASSIVA       |

( 3 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   54.530 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   52.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.114 = (39.57 kN/m)/(346.86 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   52.200 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.015 = (154.10 kN/m)/(10205.26 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -            **  PAGE   8  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                            **  23/05/24  **
--------------------------------                                                                               ----------------

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     26.32 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  FASE   9  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  3  **
                                                ------------------

                        *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL =    53.730 m
                                                CON BERMA EN NIVEL =    50.020 m       A =     1.776 m       B =     0.236 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.682 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PAGE  10  **
================================================================================================================================
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                        **  23/05/24  **
--------------------------------                                                                          ----------------

 PASE  3

|          |                                    |                 S U E L O  1                |                 S U E L O  2                |                |
|          |                P A R E D           | EXCAVACIÓN:     54.53 m                     | EXCAVACIÓN:     53.73 m                     | PUNTALES/      |
|          |                                    | NIVEL AGUA:     10.00 m                     | NIVEL AGUA:     10.00 m                     |   ANCLAS       |
|          |                                    | TALUD:          55.12 m                     | BERMA:          50.02 m                     |                |
|----------|------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|
|  NIVEL   |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO RSF.CO. RSF.VER CA.REF. | ESTADO DR. SOPRAC.  ELAST.  | ESTADO DR. SOPRAC.  ELAST.  | No  FUERZA     |
|          |                                    |                                             |                                             |                |
|  54.530  |   6.79   -4.34    0.00    0.00    0.00         |  1    4.87   4.87   26850   |  0                                          |                |
|  54.300  |   5.79    4.33    0.16    1.49    0.18         |  1    8.05   4.83   26850   |  0                                          |                |
|  54.070  |   4.80   -4.29   -0.73    3.51    0.57         |  1    9.50   4.70   26050   |  0                                          |                |
|  53.900  |   4.08   -4.20   -1.47    5.22    0.91         |  1   10.49   4.74   26850   |  0                                          |                |
|  53.730  |   3.38   -4.03   -2.51    7.07    1.27         |  1   11.34   4.71   26050   |  0                                          |                |
|          |                                    |  1   11.34   4.71   26850   |  3    0.00          26850   |                |
|  53.565  |   2.73    3.78    3.77    7.90    1.43         |  1   12.13   4.67   26850   |  3   13.41          26850   |                |
|  53.400  |   2.14   -3.42   -5.01    6.76    1.21         |  1   12.91   4.64   26050   |  3   25.44          26050   |                |
|  53.250  |   1.65   -3.02   -5.85    4.19    0.71         |  1   13.61   4.60   26850   |  3   35.37          26850   |                |
|  53.100  |   1.23    2.58    6.23    0.83    0.30         |  1   14.31   4.57   26850   |  2   37.38          26850   |                |
|  52.950  |   0.88   -2.12   -6.13   -1.93    0.38         |  1   15.01   4.54   26050   |  2   20.75          26050   |                |
|  52.800  |   0.59   -1.69   -5.71   -3.42    0.78         |  1   15.71   4.51   26850   |  2   21.87          26850   |                |
|  52.650  |   0.37    1.29    5.15    3.90    1.24         |  1   16.40   4.48   26850   |  2   16.63          26850   |                |
|  52.500  |   0.21   -0.93   -4.59   -3.36    1.52         |  2   20.30   4.45   26050   |  2   12.00          26050   |                |
|  52.350  |   0.09   -0.61   -4.20   -1.73    1.56         |  2   24.67   4.42   26850   |  2   10.47          26850   |                |
|  52.200  |   0.02    0.31    4.11    0.72    1.56         |  2   27.72   4.38   26850   |  2    9.29          26850   |                |
|          |                                    | -1                                          |  2  202.59        12462400  |                |
|  52.028  |   0.00   -0.04   -1.82  -16.91    1.54         |  2   78.27   4.3512462480  | -1                                          |                |
|  51.856  |   0.00    0.03    0.01    4.87    1.54         |  2   67.28   4.3712462480  |  1                                          |                |
|  51.682  |   0.00    0.01    0.22    0.91    1.54         |  2   20.90   4.2012462400  |  2   15.19        12462400  |                |
|  51.510  |   0.00    0.00    0.04    0.78    1.54         |  2   15.63   4.2412462480  |  2   22.99        12462480  |                |
|  51.338  |   0.00    0.00    0.02    0.02    1.54         |  2   19.78   4.2112462480  |  2   21.28        12462480  |                |
|  51.165  |   0.00    0.00   -0.01   -0.07    1.54         |  2   21.90   4.1712462400  |  2   21.50        12462400  |                |
|  50.993  |   0.00    0.00    0.00   -0.01    1.54         |  2   23.03   4.1312462480  |  2   22.84        12462480  |                |
|  50.820  |   0.00    0.00    0.00    0.01    1.54         |  2   24.16   4.1012462480  |  2   24.10        12462480  |                |
|  50.656  |   0.00    0.00    0.00    0.01    1.54         |  2   25.40   4.0712462400  |  2   25.51        12462400  |                |
|  50.493  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   26.61   4.0312462480  |  2   26.60        12462480  |                |
|  50.329  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   27.77   4.0012462480  |  2   27.75        12462480  |                |
|  50.165  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   28.93   3.9712462400  |  2   28.93        12462400  |                |
|  50.001  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   30.11   3.9312462480  |  2   30.11        12462480  |                |
|  49.838  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   31.30   3.9012462480  |  2   31.30        12462480  |                |
|  49.674  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   32.51   3.8712462400  |  2   32.51        12462400  |                |
|  49.510  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   33.72   3.8412462480  |  2   33.72        12462480  |                |
|  49.346  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   34.95   3.8012462480  |  2   34.95        12462480  |                |
|  49.182  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   36.10   3.7712462400  |  2   36.10        12462400  |                |
|  49.019  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   37.42   3.7412462480  |  2   37.42        12462480  |                |
|  48.855  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   38.68   3.7112462480  |  2   38.68        12462480  |                |
|  48.691  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   39.94   3.6812462400  |  2   39.94        12462400  |                |
|  48.528  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   41.21   3.6412462480  |  2   41.21        12462480  |                |
|  48.364  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   42.49   3.6112462480  |  2   42.49        12462480  |                |
|  48.200  |   0.00    0.00    0.00    0.00    1.54         |  2   43.77   3.5812462400  |  2   43.78        12462400  |                |
|          |                                    |                                             |                                             |                |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa |       kPa     kPa    kPa/m  |       kPa     kPa    kPa/m  |       kN       |
|----------|------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|
|          |                                    |                                             |  -1 = SEPARACIÓN                            |                |
|          |      DESPLAZAMIENTO MÁX.  -   6.79 mm       |          CODIFICACIÓN    :  0 = EXCAVACIÓN                          |                |
|          |           MOMENTO MÁXIMO  -  -6.23 m.kN/m   |          DE ESTADO       :  1 = PRESIÓN ACTIVA                      |                |
|          |  REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -1.54 kN/m     |          DE SUELO        :  2 = ELÁSTICO                            |                |
|          |                                    |                                             |  3 = PRESIÓN PASSIVA                        |                |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 ( 6 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
   NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO                              ZA =   53.502 m
   NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA                             ZB =   52.534 m
   FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRAMIENTO MÍNIMO                -  24.780 kN/m
                          Pie de la pared a ZD =   48.200 m    (ZA-ZD)/(ZA-ZB) =   5.130

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   53.730 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   52.646 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.630 = (26.05 kN/m)/(40.00 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   52.646 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.014 = (142.26 kN/m)/(10404.91 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PAGE  11  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                       ----------------

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     26.32 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PASE  12  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                ** FASE No  4  **
                                                ------------------

                    *FASE 3: Anclajes definitivos 3x0.6" P0-100kN cada 4.20m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                    =      52.070 m
                                               ESPACIADO                =       4.200 m
                                               INCLINACIÓN              =      30.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =   13500.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =       3.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIDERADA PARA MOVIMIENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 51.682 m  PASO = .173 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PAGE  13  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

PASE  4

|          |                                                  |  S U E L O  1                 |  S U E L O  2                 |                |
|          |                  P A R E D                       | EXCAVACIÓN:     54.53 m       | EXCAVACIÓN:     53.73 m       | PUNTALES/      |
|          |                                                  | NIVEL AGUA:     10.00 m       | NIVEL AGUA:     10.00 m       |   ANCLAS       |
|          |                                                  | TALUD:          55.12 m       | BERMA:          50.02 m       |                |
|----------|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
|  NIVEL   |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  RSF.CO.  RSF.VER CA.REF.  | ESTADO DR.  SOPRAC.  ELAST.  | ESTADO DR.  SOPRAC.  ELAST.  | No  FUERZA     |
|          |                                                  |                               |                               |                |
|  54.530  |   5.56   -3.49    0.00     0.00                  |  3    4.87   4.87   26850  |  0                            |                |
|  54.300  |   4.76   -3.48    0.40     4.68     0.09         |  2   35.82   4.83   26850  |  0                            |                |
|  54.070  |   3.97   -3.34   -2.39    12.47    -0.18         |  2   31.90   4.78   26850  |  0                            |                |
|          |                                    -8.15   11.73  |  2   31.90   4.78   26850  |  0                            |  1  -100.00    |
|  53.900  |   3.42   -3.19   -1.45    -3.03   11.72         |  2   28.30   4.74   26850  |  0                            |                |
|  53.730  |   2.88   -3.08   -1.32     1.46   11.72         |  2   24.63   4.71   26850  |  0                            |                |
|          |                                                  |  2   24.63   4.71   26850  |  2    0.00          26850  |                |
|  53.565  |   2.39   -2.95   -1.87     4.93   11.72         |  2   21.46   4.67   26050  |  2    4.09          26050  |                |
|  53.400  |   1.91   -2.76   -2.84     6.32   11.60         |  2   18.93   4.64   26850  |  2   19.42          26850  |                |
|  53.250  |   1.52   -2.52   -3.73     5.21   11.18         |  2   17.30   4.60   26850  |  2   31.69          26850  |                |
|  53.100  |   1.16   -2.22   -4.33     2.68   10.68         |  2   16.28   4.57   26050  |  2   35.42          26050  |                |
|  52.950  |   0.85   -1.90   -4.51     0.35   10.61         |  2   15.82   4.54   26850  |  2   27.94          26850  |                |
|  52.800  |   0.59    1.56    4.48     1.00   10.91         |  2   15.83   4.51   26850  |  2   27.75          26850  |                |
|  52.650  |   0.38   -1.24   -4.29    -1.48   11.36         |  1   16.40   4.48   26050  |  2   16.04          26050  |                |
|  52.500  |   0.22   -0.94   -4.09    -0.99   11.61         |  2   20.10   4.45   26850  |  2   13.16          26850  |                |
|  52.350  |   0.10    0.64    4.04     0.56   11.69         |  2   24.47   4.42   26850  |  2   10.68          26850  |                |
|  52.200  |   0.03   -0.33   -4.30     2.96   11.69         |  2   27.63   4.38   26050  |  2    9.30          26050  |                |
|          |                                                  | -1                            |  2  320.79       12462480  |                |
|  52.028  |   0.00    0.04    2.02    17.95   11.66         |  2   78.27   4.3512462480  |  1                            |                |
|  51.855  |   0.00    0.03   -0.02    -5.51   11.66         |  2   65.97   4.3112462400  | -1                            |                |
|  51.682  |   0.00    0.01    0.21     0.86   11.66         |  2   22.06   4.2812462480  |  2   14.10       12462480  |                |
|  51.510  |   0.00    0.00    0.05     0.87   11.66         |  2   15.35   4.2412462480  |  2   23.27       12462480  |                |
|  51.339  |   0.00    0.00   -0.02     0.03   11.66         |  2   19.64   4.2112462400  |  2   21.42       12462400  |                |
|  51.165  |   0.00    0.00   -0.01    -0.08   11.66         |  2   21.99   4.1712462480  |  2   21.49       12462480  |                |
|  50.993  |   0.00    0.00    0.00     0.02   11.66         |  2   23.05   4.1312462480  |  2   22.83       12462480  |                |
|  50.820  |   0.00    0.00    0.00     0.01   11.66         |  2   24.17   4.1012462400  |  2   24.10       12462400  |                |
|  50.656  |   0.00    0.00    0.00     0.01   11.66         |  2   25.40   4.0712462480  |  2   25.51       12462480  |                |
|  50.493  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   26.61   4.0312462480  |  2   26.60       12462480  |                |
|  50.329  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   27.77   4.0012462400  |  2   27.75       12462400  |                |
|  50.165  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   28.93   3.9712462480  |  2   28.93       12462480  |                |
|  50.001  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   30.11   3.9312462480  |  2   30.11       12462480  |                |
|  49.839  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   31.30   3.9012462400  |  2   31.30       12462400  |                |
|  49.674  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   32.51   3.8712462480  |  2   32.51       12462480  |                |
|  49.510  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   33.72   3.8412462480  |  2   33.72       12462480  |                |
|  49.346  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   34.95   3.0012462400  |  2   34.95       12462400  |                |
|  49.182  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   36.18   3.7712462480  |  2   36.18       12462480  |                |
|  49.019  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   37.42   3.7412462480  |  2   37.42       12462480  |                |
|  48.855  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   38.60   3.7112462400  |  2   38.60       12462400  |                |
|  48.691  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   39.94   3.6812462480  |  2   39.94       12462480  |                |
|  48.528  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   41.21   3.6412462480  |  2   41.21       12462480  |                |
|  48.364  |   0.00    0.00    0.00     0.00   11.66         |  2   42.47   3.6112462400  |  2   42.51       12462400  |                |
|  48.200  |   0.00    0.00    0.00    -0.01   11.66         |  2   43.78   3.5812462480  |  2   43.77       12462480  |                |
|          |                                                  |                               |                               |                |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |     kPa      kPa    kPa/m  |     kPa      kPa    kPa/m  |       kN       |
|----------|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
|          |                                                  |                               |  1 - SEPARACIÓN               |                |
|          |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    5.56 mm          |          CODIFICACIÓN    :    |  0 - EXCAVACIÓN               |                |
|          |            MOMENTO MÁXIMO  =   -4.51 m.kN/m      |          DE ESTADO       :    |  1 = PRESIÓN ACTIVA           |                |
|          |    REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   11.66 kN/m       |          DR SUELO        :    |  2 - ELÁSTICO                 |                |
|          |                                                  |                               |  3 - PRESIÓN PASSIVA          |                |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

( 5 IT.)

PARED EN VOLADIZO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **            Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -            **  PAGE  14  **
================================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                            **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                            ----------------

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
   NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO                                    ZA =   53.582 m
   NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA                                   ZB =   52.582 m
   FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRAMIENTO MÍNIMO                 =   24.701 kN/m
                          Pie de la pared a ZD =   48.200 m    (ZA-ZD)/(ZA-ZD) =    5.138

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   53.730 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   52.641 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.551 = (22.66 kN/m)/(41.11 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   52.641 m HASTA EL NIVEL   48.200 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.014 = (143.03 kN/m)/(10403.96 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     26.32 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  FASE  15  **
=============================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
-----------------------------------                                                                        ----------------

                                                    **  FASE No  5  **
                                                    ------------------

                  *FASE 4: Excavación a fondo

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                                PARA NIVEL -     50.820 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 50.165 m  PASO = .164 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PAGE  16  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                        ----------------

PASE  5

|          |                                  |                 S U E L O  1                |                 S U E L O  2                |                |
|          |              P A R E D           | EXCAVACIÓN:      54.53 m                    | EXCAVACIÓN:      50.82 m                    | PUNTALES/      |
|          |                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m                    | NIVEL AGUA:      10.00 m                    |   ANCLAS       |
|          |                                  | TALUD:           55.12 m                    | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa                  |                |
|----------|----------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|
|  NIVEL   |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO RSF.CO. RSF.VER CA.REF.  | ESTADO DR. SOPRAC.  ELAST.  | ESTADO DR. SOPRAC.  ELAST.  | No  FUERZA     |
|          |                                  |                                             |                                             |                |
|  54.530  |   4.67   1.25   0.00    0.00                    |  3   4.87   4.87   26850  |  0                                          |                |
|  54.300  |   4.96   1.26   0.35    4.06    0.03            |  2  30.43   4.83   26850  |  0                                          |                |
|  54.070  |   5.26   1.37  -1.91    8.66    0.15            |  1   9.50   4.78   26050  |  0                                          |                |
|          |                                 -15.07   13.85   |  1   9.58   4.78   26850  |  0                                          |  1 -115.07     |
|  53.900  |   5.50   1.43   0.51  -13.36   14.18            |  1  10.49   4.74   26050  |  0                                          |                |
|  53.730  |   5.73   1.30   2.63  -11.51   14.54            |  1  11.34   4.71   26850  |  0                                          |                |
|  53.565  |   5.93   1.01   4.37    9.57   14.82            |  1  12.13   4.67   26850  |  0                                          |                |
|  53.400  |   6.06   0.60   5.78   -7.50   15.32            |  1  12.91   4.64   26050  |  0                                          |                |
|  53.250  |   6.12   0.14   6.75   -5.51   15.70            |  1  13.61   4.60   26850  |  0                                          |                |
|  53.100  |   6.10   0.38   7.43    3.42   16.11            |  1  14.31   4.57   26850  |  0                                          |                |
|  52.950  |   6.00  -0.94   7.77   -1.22   16.54            |  1  15.01   4.54   26050  |  0                                          |                |
|  52.800  |   5.82  -1.51   7.79    1.08   16.99            |  1  15.71   4.51   26850  |  0                                          |                |
|  52.650  |   5.55   2.08   7.44    3.49   17.45            |  1  16.40   4.48   26850  |  0                                          |                |
|  52.500  |   5.20  -2.60   6.73    6.00   17.94            |  1  17.10   4.45   26050  |  0                                          |                |
|  52.350  |   4.77  -3.05   5.61    8.62   18.45            |  1  17.79   4.42   26850  |  0                                          |                |
|  52.200  |   4.29   3.42   4.14   11.34   18.98            |  1  18.48   4.38   26850  |  0                                          |                |
|          |                                                 | -1                        |  0                                          |                |
|  52.028  |   3.67  -3.68   2.19   11.34   18.98            | -1                        |  0                                          |                |
|  51.856  |   3.03   3.79   0.23   11.34   18.98            |  1                        |  0                                          |                |
|  51.682  |   2.38  -3.72  -1.72   11.34   18.98            | -1                        |  0                                          |                |
|  51.510  |   1.75  -3.49  -3.68   11.34   18.98            | -1                        |  0                                          |                |
|  51.338  |   1.18   3.10   5.64   11.34   18.98            |  1                        |  0                                          |                |
|  51.165  |   0.69  -2.54  -7.59   11.34   18.98            | -1                        |  0                                          |                |
|  50.993  |   0.31  -1.82  -9.55   11.34   18.98            | -1                        |  0                                          |                |
|  50.820  |   0.07   0.93  11.51   11.34   18.98            |  1                        |  0                                          |                |
|          |                                                 | -1                        |  2  090.99        12462400  |                |
|  50.656  |  -0.01  -0.16  -6.09  -48.32   16.52            |  2  170.34   4.0712462480 | -1                                          |                |
|  50.493  |   0.01   0.07   0.53   19.13   16.52            |  2  186.10   4.0312462480 |  1                                          |                |
|  50.329  |   0.00   0.04   0.70    0.41   16.52            |  2   52.67   4.0012462400 | -1                                          |                |
|  50.165  |   0.00   0.00   0.26    3.07   16.52            |  2   12.96   3.9712462480 |  2   33.14        12462480  |                |
|  50.001  |   0.00   0.00   0.02    0.60   16.52            |  2   19.46   3.9312462480 |  2   29.54        12462480  |                |
|  49.839  |   0.00   0.00  -0.03   -0.21   16.52            |  2   26.07   3.9012462400 |  2   25.03        12462400  |                |
|  49.674  |   0.00   0.00   0.00   -0.10   16.52            |  2   27.94   3.8712462480 |  2   26.85        12462480  |                |
|  49.510  |   0.00   0.00   0.00    0.00   16.52            |  2   28.93   3.8412462480 |  2   28.76        12462480  |                |
|  49.346  |   0.00   0.00   0.00    0.01   16.52            |  2   30.25   3.8012462400 |  2   30.33        12462400  |                |
|  49.182  |   0.00   0.00   0.00    0.00   16.52            |  2   31.72   3.7712462480 |  2   31.75        12462480  |                |
|  49.019  |   0.00   0.00   0.00    0.00   16.52            |  2   33.19   3.7412462480 |  2   33.19        12462480  |                |
|  48.855  |   0.00   0.00   0.00    0.00   16.52            |  2   34.64   3.7112462400 |  2   34.63        12462400  |                |
|  48.691  |   0.00   0.00   0.00    0.00   16.52            |  2   36.08   3.6812462480 |  2   36.08        12462480  |                |
|  48.528  |   0.00   0.00   0.00    0.00   16.52            |  2   37.53   3.6412462480 |  2   37.53        12462480  |                |
|  48.364  |   0.00   0.00   0.00    0.00   16.52            |  2   38.90   3.6112462400 |  2   38.90        12462400  |                |
|  48.200  |   0.00   0.00   0.00    0.00   16.52            |  2   40.43   3.5812462480 |  2   40.43        12462480  |                |
|          |                                                 |                           |                                             |                |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa   |     kPa     kPa    kPa/m  |     kPa     kPa    kPa/m  |       kN       |
|----------|----------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|
|          |                                  |                                             |  1 - SEPARACIÓN                             |                |
|          |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    6.12 mm     |          COEFICACIÓN     :  |  0 - EXCAVACIÓN                             |                |
|          |            MOMENTO MÁXIMO =  -11.51 m.kN/m   |          DE ESTADO       :  |  1 = PRESIÓN ACTIVA                         |                |
|          |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   16.52 kN/m    |          DR SUELO        :  |  2 - ELÁSTICO                               |                |
|          |                                  |                                             |  3 - PRESIÓN PASSIVA                        |                |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 (13 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.015 = (163.95 kN/m)/(10647.89 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.027 = (140.22 kN/m)/(5271.55 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     20.50 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  FASE  17  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 5

NIVEL	MOMENTO MÍN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MÍN	ESF.CO. MÁX
54.530	0.00	0.00	0.00	0.00
54.300	-0.40	0.05	-0.32	4.68
54.070	-2.39	0.11	-0.21	12.47
	-2.39	0.11	-15.07	3.51
53.900	1.47	0.51	13.36	5.22
53.730	-2.51	2.63	-11.51	7.07
53.565	-3.77	4.37	-9.57	7.90
53.400	5.01	5.78	7.50	6.76
53.250	-5.85	6.75	-5.51	5.21
53.100	-6.23	7.43	-3.42	2.69
52.950	6.13	7.77	1.93	0.35
52.800	-5.71	7.79	-3.42	1.00
52.650	-5.15	7.44	-3.80	3.49
52.500	4.59	6.73	3.36	6.00
52.350	-4.20	5.64	-1.73	8.62
52.200	-4.30	4.14	0.00	11.34
52.028	2.02	2.19	17.95	11.34
51.855	-0.02	0.23	-5.51	11.34
51.682	-1.72	0.24	0.00	11.34
51.510	3.68	0.05	0.00	11.34
51.338	-5.64	0.00	0.00	11.34
51.165	-7.59	0.00	-0.08	11.34
50.993	9.55	0.00	0.02	11.34
50.820	-11.51	0.00	0.00	11.34
50.656	-6.09	0.00	-48.32	0.01
50.493	0.53	0.00	19.13	0.00
50.329	0.00	0.70	0.00	0.41
50.165	0.00	0.26	0.00	3.07
50.001	0.02	0.00	0.00	0.60
49.838	-0.03	0.00	-0.21	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.10	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01
49.182	0.00	0.00	0.00	0.00
49.018	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	-0.01	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 4 = 0.014 EN FASE FINAL No 5 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.016 EN FASE FINAL No 5 NO APLICABLE

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túncl L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  FASE  10  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                        **  23/05/24  **
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 5

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
54.530	0.00	0.00	0.00	0.00
54.300	-0.40	0.05	-0.32	4.68
54.070	-2.39	0.11	-0.21	12.47
	-2.39	0.11	-15.07	3.51
53.900	1.47	0.51	13.36	5.22
53.730	-2.51	2.63	-11.51	7.07
53.565	-3.77	4.37	-9.57	7.90
53.400	5.01	5.78	7.50	6.76
53.250	-5.85	6.75	-5.51	5.21
53.100	-6.23	7.43	-3.42	2.69
52.950	6.13	7.77	1.93	0.35
52.800	-5.71	7.79	-3.42	1.00
52.650	-5.15	7.44	-3.90	3.49
52.500	4.59	6.73	3.36	6.00
52.350	-4.20	5.64	-1.73	8.62
52.200	-4.30	4.14	0.00	11.34
52.028	2.02	2.19	17.95	11.34
51.855	-0.02	0.23	-5.51	11.34
51.682	-1.72	0.24	0.00	11.34
51.510	3.68	0.05	0.00	11.34
51.338	-5.64	0.00	0.00	11.34
51.165	-7.59	0.00	-0.08	11.34
50.993	9.55	0.00	0.02	11.34
50.820	-11.51	0.00	0.00	11.34
50.656	-6.09	0.00	-48.32	0.01
50.493	0.53	0.00	19.13	0.00
50.329	0.00	0.70	0.00	0.41
50.165	0.00	0.26	0.00	3.07
50.001	0.02	0.00	0.00	0.60
49.838	-0.03	0.00	-0.21	0.00
49.674	0.00	0.00	-0.10	0.00
49.510	0.00	0.00	0.00	0.00
49.346	0.00	0.00	0.00	0.01
49.182	0.00	0.00	0.00	0.00
49.018	0.00	0.00	0.00	0.00
48.855	0.00	0.00	0.00	0.00
48.691	0.00	0.00	0.00	0.00
48.528	0.00	0.00	0.00	0.00
48.364	0.00	0.00	0.00	0.00
48.200	0.00	0.00	-0.01	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

```
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  4 =    0.014      EN FASE FINAL No  5 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  1 =    0.016      EN FASE FINAL No  5 NO APLICABLE
```

```
**     RIDO v:4.24.c (C) R.F.L.  **          Túnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Lateral z7 -          **  PAGE  19  **
==========================================================================================================================
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                       **  23/05/24  **
----------------------------------                                                                       ----------------

 EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

 PARA LAS FASES DE TRABAJO :

    DESPLAZAMIENTO MÁXIMO                      EN FASE Nº  5 =      6.12 mm      EN FASE FINAL Nº  5 =      6.12     mm
    MOMENTO MÁXIMO                             EN FASE Nº  5 =    -11.51 m.kN/m  EN FASE FINAL Nº  5 =    -11.51 m.kN/m
```

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	54.07	4	100.00	5	115.07	5	115.07	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 0

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave_Micro0_v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 0  *807 AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9-Micro0
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.56
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.56
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PTR=61.56 7.35
      *Rigidez viga intermedia
      #k=27690
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=50/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=2/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HZ 30
      #Ec 8500*((HZ+8)^(1/3))*1000
      ************ Definición de la pantalla ***********
      : CCP
1 ...  61.56
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  54.21 2044
      : PIE-2.5 INE/Sep*Es
3 ...  51.71 2044
      : CT
4 ...  61.56
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
5 ...  57.2 19 9 0.2946681 0.5151904 3.751936 20 29 0.6666667 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  53.4 18 8 0.2476721 0.455361 4.713296 0 33 0.6666667 0.3333333 26850
      *Areniscas G V
      : 61.60 9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
7 ...  52.2 18 8 0.2476721 0.455361 4.713296 0 33 0.6666667 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462480
8 ...  11.6 26 16 0.171897 0.343941 7.932931 230 41 0.6666667 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
9 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
10 ... SUB(1)  61.56 0 30 10
      : CAL(2)
11 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP 0.70 0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP EXCT)*6.66/3
12 ... EXC(2)  60.76 50.82 1.776 23.8428
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0 100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
14 ... ANC(1)  61.25 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
15 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga
      : EXC(2) 59.77 0.65 0.10 EXCT (CCP (59.77 0.65 0.10))*6.66/3 (CCP EXCT)*6.66/3
16 ... EXC(2)  59.02 50.82 5.6388 23.8428
      : CAL(2)
17 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77-0.325 1 0 0 k
18 ... STR(1)  59.445 1 0 0 27690
      : CAL(2)
19 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE+0.69 EXCT (PIE+0.50)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
20 ... EXC(2)  54.9 50.82 121.4562 23.8428
      : CAL(2)
21 ... CAL(2)
      *FASE 7: Ejecución de paraguas
      *STR(1) PIE+1.37 0.5  2 0 57175
      : STR(1) PIE+1.37 1 0 0 1337700
22 ... STR(1)  55.56 1 0 0 1337700
      : CAL(2)
23 ... CAL(2)
      *FASE 8: Excavación a cota de tunel  pie final
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
24 ... EXC(2)  54.21 50.82 120.3462 23.8428
      : CAL(2)
25 ... CAL(2)
      *FASE 9: Excavación + profunda y corte de micropilote
      : INE(2) 0.9
26 ... INE(2)  0.9
      : SOI(1) 61.56-7.35
27 ... SOI(1)  54.21
      : 61.56 7.35 2.50 0 0 0.001 0.001 0.001 100000 80 1 1 100000
28 ...  51.71 0 0 0.001 0.001 0.001 100000 80 1 1 100000
      : EXC(2) PIE-2.5 EXCT (PIE-2.5)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
29 ... EXC(2)  51.71 50.82 114.7962 23.8428
      : CAL(2)
30 ... CAL(2)
      : END
31 ... END
```

```
      : STA
32 ... STA
      : GRF
33 ... GRF
      : STOP
34 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE   1  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------

                **** Cálculo Sección Frontal F0: Pantalla micropilotes 127x9 Micro0
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.560 m   A  54.210 m  :              2044. kN.m2/m                  0. kPa/m          0.000 kN/m2
    SECCIÓN No  2  DE  54.210 m   A  51.710 m  :              2044. kN.m2/m                  0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.560 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.295
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                             C  =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      29.000 GRADOS
                      PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.667
                      PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA  =     -25.338 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA  =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P 0)  =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.248
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                      PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.667
                      PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =   26050.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE   2  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

   CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

                PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.248
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                       PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI =       0.667
                       PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125

                *macizo rocoso arenizcas ligeramente meteorizadas 3

   CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

                PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
                PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.172
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
                COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                       PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI =       0.667
                       PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI =       0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA  =     218.612 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA  =    1741.847 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =12462480.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  1  **

                  *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIV. =   61.560 m       A =   0.000 m       B =   30.000 m       Q =    10.000 kPa

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .245 m  PASO sugerido máximo = .048 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE   4  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
FASE  1
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
```

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 61.560 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 57.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.092 = (103.18 kN/m)/(1119.34 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 57.200 m HASTA EL NIVEL 51.710 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.073 = (331.26 kN/m)/(4562.06 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 30.96 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE   6  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                              **  FASE No  2  **

                    *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                              PARA NIVEL      60.760 m
                                                CON BERMA EN NIVEL    50.820 m       A =     1.776 m       B =    23.843 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .245 m  PASO sugerido máximo = .057 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0 ** PAGE 7 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 07/08/24 **

FASE 2

	PARED						SUELO 1				SUELO 2				PUNTALES/ ANCLAS	
							EXCAVACIÓN: 61.56 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				EXCAVACIÓN: 60.76 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.		No	FUERZA
61.560	0.66	-0.11	0.00	0.00			-1				0					
61.405	0.64	-0.11	0.00	0.00			-1				0					
61.250	0.62	-0.11	0.00	0.00			1				0					
61.095	0.60	-0.11	0.02	0.27			2	2.23	2.23	13590	0					
60.760	0.57	0.10	0.18	1.15			2	4.93	4.83	13590	0					
							2	4.93	4.83	13590	2	7.74	13590			
60.596	0.55	0.08	0.34	0.72			2	6.70	4.80	13590	2	9.08	13590			
60.431	0.54	0.05	0.42	0.37			2	8.42	4.76	13590	2	10.32	13590			
60.267	0.54	0.01	0.46	0.05			2	10.05	4.73	13590	2	11.51	13590			
60.103	0.54	0.03	0.46	0.11			2	11.61	4.69	13590	2	12.67	13590			
59.938	0.55	0.08	0.43	0.26			2	13.09	4.66	13590	2	13.84	13590			
59.774	0.56	0.03	-0.30	-0.37			2	14.49	4.62	13590	2	15.01	13590			
59.609	0.58	0.12	0.31	0.44			2	15.82	4.59	13590	2	16.21	13590			
59.445	0.60	0.14	-0.23	-0.50			2	17.09	4.55	13590	2	17.41	13590			
59.232	0.63	0.16	-0.12	-0.57			2	18.68	4.51	13590	2	18.99	13590			
59.020	0.67	0.17	0.01	-0.64			2	20.24	4.46	13590	2	20.57	13590			
58.792	0.71	0.16	0.16	-0.71			2	21.91	4.42	13590	2	22.22	13590			
58.565	0.74	0.13	0.33	-0.76			2	23.63	4.37	13590	2	23.90	13590			
58.338	0.76	0.09	0.50	-0.76			2	25.47	4.32	13590	2	25.24	13590			
58.110	0.78	0.02	0.66	-0.62			2	27.49	4.27	13590	2	26.50	13590			
57.882	0.77	0.06	0.77	0.26			2	29.73	4.23	13590	2	27.53	13590			
57.655	0.75	0.15	0.76	0.44			2	32.23	4.18	13590	2	28.28	13590			
57.428	0.71	-0.22	0.53	1.59			2	34.98	4.13	13590	2	28.78	13590			
57.200	0.65	-0.25	-0.02	3.37			2	37.92	4.09	13590	2	28.54	13590			
							1	24.60	4.09	26850	2	34.89	26850			
56.998	0.60	-0.23	-0.51	1.56	1.69		2	27.27	4.05	26850	2	34.81	26850			
56.795	0.56	-0.16	-0.69	0.34	2.83		2	29.95	4.01	26850	2	34.49	26850			
56.593	0.54	-0.10	-0.68	-0.35	3.61		2	32.28	3.96	26850	2	34.53	26850			
56.390	0.53	-0.03	-0.57	-0.65	4.21		2	34.24	3.92	26850	2	34.94	26850			
56.188	0.52	0.02	-0.43	-0.69	4.71		2	35.89	3.88	26850	2	35.65	26850			
55.985	0.53	0.05	-0.30	-0.60	5.17		2	37.32	3.84	26850	2	36.61	26850			
55.783	0.54	0.08	-0.20	-0.44	5.61		2	38.57	3.80	26850	2	37.72	26850			
55.580	0.56	0.09	-0.12	-0.27	6.05		2	39.72	3.76	26850	2	38.95	26850			
55.378	0.58	0.10	0.09	0.16	6.44		2	40.63	3.73	26850	2	40.03	26850			
55.240	0.59	0.11	0.07	0.08	6.84		2	41.51	3.70	26850	2	41.15	26850			
55.070	0.61	0.11	-0.06	-0.04	7.25		2	42.36	3.66	26850	2	42.29	26850			
54.900	0.63	0.12	-0.05	-0.06	7.69		2	43.19	3.63	26850	2	43.46	26850			
54.728	0.65	0.12	-0.04	-0.14	8.16		2	44.01	3.60	26850	2	44.67	26850			
54.555	0.68	0.12	0.00	-0.29	8.65		2	44.82	3.57	26850	2	45.89	26850			
54.382	0.70	0.12	0.07	-0.51	9.16		2	45.62	3.53	26850	2	47.12	26850			
54.210	0.72	0.11	0.18	-0.80	9.70		2	46.46	3.50	26850	2	48.31	26850			
54.007	0.74	0.09	0.38	-1.20	10.36		2	47.53	3.46	26850	2	49.62	26850			
53.805	0.75	0.03	0.66	-1.60	11.03		2	48.82	3.42	26850	2	50.78	26850			
53.603	0.75	-0.05	1.02	-1.90	11.66		2	50.46	3.39	26850	2	51.47	26850			
53.400	0.73	-0.17	1.41	-1.90	12.21		2	52.66	3.35	26850	2	51.66	26850			
53.250	0.69	-0.28	1.68	-1.54	12.55		2	54.77	3.32	26850	2	51.02	26850			
53.100	0.64	-0.41	1.85	0.72	12.79		2	57.37	3.29	26850	2	50.19	26850			
52.950	0.57	0.55	1.86	0.69	12.95		2	60.51	3.27	26850	2	48.82	26850			
52.800	0.48	-0.68	1.61	2.87	13.04		2	64.20	3.24	26850	2	46.91	26850			
52.650	0.37	-0.78	0.96	5.95	13.08		2	68.35	3.21	26850	2	44.53	26850			
52.500	0.25	-0.81	-0.23	10.05	13.09		2	72.77	3.19	26850	2	41.88	26850			
52.350	0.13	-0.73	-2.11	15.20	13.09		2	77.10	3.16	26850	2	39.32	26850			
52.200	0.04	-0.48	-4.84	21.29	13.09		2	80.79	3.13	26850	2	37.40	26850			
							-1				2	512.05	12462480			
51.955	-0.01	0.01	-1.55	-20.14	12.96		2	173.87	3.0912462480		-1					
51.770	0.00	0.05	0.00	0.02	12.96		2	43.71	3.0512462480		2	53.06	12462480			
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE   8  **
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                             **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                             ----------------

 FASE  2    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.RRP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                 |                            -1 = SEPARACIÓN              |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    0.78 mm        |          CODIFICACIÓN    :  0 = EXCAVACIÓN              |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =   -4.84 m.kN/m     |          DE ESTADO       :  1 = PRESIÓN ACTIVA          |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   12.96 kN/m       |          DE SUELO        :  2 = ELÁSTICO                |            |
|         |                                                 |                            3 = PRESIÓN PASSIVA          |            |

 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   60.760 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   58.469 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.105 = (37.12 kN/m)/(354.14 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   58.469 m HASTA EL NIVEL   51.710 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.063 = (318.13 kN/m)/(5047.62 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     36.12 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE   9  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          61.250 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN             =      10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                 =   10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL           =       6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO     =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .245 m  PASO Deseado máximo = .057 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  10  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

FASE 3

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 61.56 m				EXCAVACIÓN: 60.76 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.560	-2.97	2.71	0.00	0.00			2 45.32	5.00	13590	0				
61.405	-2.55	2.73	-0.53	6.70	-0.06		2 41.08	4.97	13590	0				
61.250	2.12	2.82	2.04	12.73	0.08		2 36.75	4.93	13590	0				
				20.10	5.71		2 36.75	4.93	13590	0			1	100.00
61.005	1.42	2.81	1.85	11.97	5.70		2 29.60	4.88	13590	0				
60.760	-0.77	2.44	3.96	-5.51	5.70		2 23.14	4.83	13590	0				
							2 23.14	4.83	13590	1				
60.596	0.40	2.10	4.57	2.00	5.70		2 19.63	4.80	13590	1				
60.431	0.00	1.72	4.65	0.86	5.70		2 16.94	4.76	13590	2	1.00	13590		
60.267	0.17	1.36	4.34	2.81	5.70		2 15.07	4.73	13590	2	8.49	13590		
60.103	0.37	1.03	3.78	3.82	5.70		2 13.98	4.69	13590	2	10.30	13590		
59.938	0.51	0.75	3.12	4.14	5.70		2 13.57	4.66	13590	2	13.35	13590		
59.774	0.62	0.53	2.45	3.99	5.70		2 13.72	4.62	13590	2	15.78	13590		
59.609	0.69	0.36	1.82	3.54	5.70		2 14.31	4.59	13590	2	17.71	13590		
59.445	0.74	0.23	1.29	2.92	5.70		2 15.23	4.55	13590	2	19.28	13590		
59.232	0.78	0.13	0.76	2.05	5.70		2 16.75	4.51	13590	2	20.93	13590		
59.020	0.80	0.07	0.42	1.20	5.69		2 18.51	4.46	13590	2	22.30	13590		
58.792	0.81	0.04	0.24	0.42	5.69		2 20.53	4.42	13590	2	23.60	13590		
58.565	0.81	0.01	0.21	-0.17	5.69		2 22.64	4.37	13590	2	24.80	13590		
58.338	0.81	-0.02	0.30	-0.54	5.69		2 24.82	4.32	13590	2	25.90	13590		
58.110	0.80	0.06	0.44	0.64	5.69		2 27.11	4.27	13590	2	26.88	13590		
57.882	0.79	0.11	0.56	0.40	5.69		2 29.55	4.23	13590	2	27.71	13590		
57.655	0.75	-0.18	0.59	0.24	5.69		2 32.18	4.18	13590	2	28.33	13590		
57.428	0.70	-0.24	0.42	1.39	5.69		2 35.01	4.13	13590	2	28.76	13590		
57.200	0.65	-0.26	-0.09	3.18	5.70		2 37.97	4.09	13590	2	28.49	13590		
							2 24.71	4.09	26850	2	34.78	26850		
56.998	0.60	-0.22	-0.55	1.42	7.34		2 27.39	4.05	26850	2	34.69	26850		
56.795	0.56	-0.16	-0.71	0.24	8.44		2 30.06	4.01	26850	2	34.38	26850		
56.593	0.53	-0.09	-0.68	-0.40	9.21		2 32.36	3.96	26850	2	34.05	26850		
56.390	0.52	-0.03	-0.57	-0.67	9.80		2 34.30	3.92	26850	2	34.88	26850		
56.188	0.52	0.02	-0.43	-0.70	10.29		2 35.93	3.88	26850	2	35.62	26850		
55.985	0.53	0.06	-0.29	-0.59	10.74		2 37.33	3.84	26850	2	36.59	26850		
55.783	0.54	0.08	-0.19	-0.43	11.18		2 38.56	3.80	26850	2	37.71	26850		
55.580	0.56	0.09	-0.12	0.26	11.63		2 39.72	3.76	26850	2	38.95	26850		
55.378	0.58	0.10	0.08	0.15	12.01		2 40.63	3.73	26850	2	40.03	26850		
55.240	0.60	0.11	-0.07	-0.07	12.41		2 41.51	3.70	26850	2	41.15	26850		
55.070	0.61	0.11	-0.06	-0.03	12.83		2 42.36	3.66	26850	2	42.30	26850		
54.900	0.63	0.12	-0.05	-0.05	13.27		2 43.18	3.63	26850	2	43.47	26850		
54.728	0.65	0.12	-0.04	-0.13	13.73		2 44.01	3.60	26850	2	44.68	26850		
54.555	0.68	0.12	0.00	-0.29	14.22		2 44.81	3.57	26850	2	45.90	26850		
54.382	0.70	0.12	0.07	-0.51	14.74		2 45.62	3.53	26850	2	47.12	26850		
54.210	0.72	0.11	0.18	-0.80	15.28		2 46.46	3.50	26850	2	48.31	26850		
54.007	0.74	0.09	0.38	1.20	15.94		2 47.53	3.46	26850	2	49.62	26850		
53.805	0.75	0.03	0.66	-1.60	16.60		2 48.82	3.42	26850	2	50.73	26850		
53.603	0.75	-0.05	1.02	-1.90	17.24		2 50.46	3.39	26850	2	51.47	26850		
53.400	0.73	-0.17	1.41	-1.90	17.79		2 52.66	3.35	26850	2	51.66	26850		
53.250	0.69	0.28	1.67	1.54	18.12		2 54.77	3.32	26850	2	51.02	26850		
53.100	0.64	0.41	1.85	0.72	18.37		2 57.37	3.29	26850	2	50.19	26850		
52.950	0.57	-0.55	1.86	0.69	18.53		2 60.51	3.27	26850	2	48.82	26850		
52.800	0.48	-0.68	1.61	2.87	18.62		2 64.20	3.24	26850	2	46.91	26850		
52.650	0.37	-0.78	0.96	5.95	18.65		2 68.35	3.21	26850	2	44.53	26850		
52.500	0.25	-0.81	-0.23	10.05	18.66		2 72.77	3.19	26850	2	41.88	26850		
52.350	0.13	-0.73	-2.11	15.20	18.67		2 77.10	3.16	26850	2	39.32	26850		
52.200	0.04	-0.48	-4.84	21.29	18.67		2 80.79	3.13	26850	2	37.40	26850		
							-1			2	512.03	12462480		
51.955	0.01	0.01	1.55	20.13	18.54		2 173.87	3.0912462480		1				
51.710	0.00	0.05	0.00	0.00	18.54		2 43.63	3.0512462480		2	53.14	12462480		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  11  **
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                            **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                           ----------------

 FASE  3    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL  |   DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.RRP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|          |                                                    |                            |                            |            |
|          |                                                    |                            |                            |            |
|        m |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|          |                                                    |                            -1 = SEPARACIÓN              |            |
|          |        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -2.97 mm           |          CODIFICACIÓN    :  0 = EXCAVACIÓN              |            |
|          |              MOMENTO MÁXIMO =   -4.84 m.kN/m       |          DE ESTADO       :  1 = PRESIÓN ACTIVA          |            |
|          |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE  =   18.54 kN/m         |          DE SUELO        :  2 = ELÁSTICO                |            |
|          |                                                    |                            3 = PRESIÓN PASSIVA          |            |

 ( 3 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   60.760 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   58.150 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.106 = (42.64 kN/m)/(403.10 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   58.150 m HASTA EL NIVEL   51.710 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.063 = (309.89 kN/m)/(4941.29 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     38.92 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  12  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  4  **

                *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      59.020 m
                                          CON BERMA EN NIVEL =   50.820 m      A =     5.639 m      B =    23.843 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .245 m  PASO sugerido máximo = .057 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0 ** PAGE 13 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 07/08/24 **

FASE 4

	PARED					SUELO 1 EXCAVACIÓN: 61.56 m NIVEL AGUA: 10.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 59.02 m NIVEL AGUA: 10.00 m BERMA: 50.82 m				PUNTALES/ ANCLAS	
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.560	-3.15	3.29	0.00	0.00			2	47.84	5.00	13590	0			
61.405	-2.64	3.30	-0.55	6.99	-0.07		2	42.39	4.97	13590	0			
61.250	2.12	3.40	2.12	13.13	0.10		2	36.85	4.93	13590	0			
				19.67	5.69		2	36.85	4.93	13590	0		1	99.92
61.005	1.28	3.40	1.68	11.75	5.68		2	27.75	4.88	13590	0			
60.760	-0.49	3.06	3.81	-6.00	5.68		2	19.26	4.83	13590	0			
60.596	0.01	2.72	4.56	3.23	5.68		2	14.36	4.80	13590	0			
60.431	0.41	2.34	4.92	1.21	5.68		2	10.26	4.76	13590	0			
60.267	0.76	1.94	4.99	0.22	5.68		2	7.08	4.73	13590	0			
60.103	1.04	1.54	4.87	1.15	5.68		2	4.77	4.69	13590	0			
59.938	1.27	1.16	4.61	1.86	5.68		2	3.34	3.34	13590	0			
59.774	1.43	0.80	4.27	2.36	5.68		2	2.73	2.73	13590	0			
59.609	1.53	0.47	3.84	2.82	5.68		2	2.08	2.08	13590	0			
59.445	1.58	0.19	3.33	3.36	5.68		2	3.73	3.73	13590	0			
59.232	1.59	-0.12	2.52	4.36	5.68		2	5.69	4.51	13590	0			
59.020	1.54	-0.33	1.44	5.86	5.68		2	8.40	4.46	13590	0			
							2	8.40	4.46	13590	2	20.92	13590	
58.792	1.45	-0.43	0.41	3.28	5.67		2	11.78	4.42	13590	2	21.91	13590	
58.565	1.35	-0.44	-0.10	1.30	5.67		2	15.32	4.37	13590	2	22.63	13590	
58.338	1.25	-0.42	-0.23	-0.04	5.66		2	18.83	4.32	13590	2	23.28	13590	
58.110	1.16	0.40	0.13	0.73	5.66		2	22.26	4.27	13590	2	23.91	13590	
57.882	1.07	0.39	0.06	0.78	5.66		2	25.68	4.23	13590	2	24.50	13590	
57.655	0.98	-0.41	0.18	-0.18	5.66		2	29.10	4.18	13590	2	25.00	13590	
57.428	0.88	-0.43	0.09	1.11	5.66		2	32.57	4.13	13590	2	25.38	13590	
57.200	0.79	-0.41	-0.39	3.17	5.66		2	36.07	4.09	13590	2	25.12	13590	
							1	24.60	4.09	26850	2	33.88	26850	
56.990	0.71	-0.35	-0.85	1.43	7.71		1	25.47	4.05	26850	2	33.41	26850	
56.795	0.65	-0.26	-0.99	0.10	9.55		2	27.67	4.01	26850	2	32.85	26850	
56.593	0.61	-0.16	-0.92	-0.67	10.89		2	30.42	3.96	26850	2	32.79	26850	
56.390	0.58	-0.08	-0.75	-0.96	11.83		2	32.68	3.92	26850	2	33.19	26850	
56.188	0.57	-0.01	-0.56	-0.96	12.58		2	34.53	3.88	26850	2	33.98	26850	
55.985	0.58	0.03	-0.38	-0.79	13.23		2	36.08	3.84	26850	2	35.04	26850	
55.783	0.59	0.06	-0.24	-0.57	13.84		2	37.43	3.80	26850	2	36.29	26850	
55.580	0.60	0.08	-0.14	-0.36	14.43		2	38.65	3.76	26850	2	37.65	26850	
55.710	0.62	0.09	0.10	0.20	14.93		2	39.61	3.73	26850	2	38.84	26850	
55.240	0.63	0.10	-0.07	-0.10	15.44		2	40.53	3.70	26850	2	40.05	26850	
55.070	0.65	0.10	-0.06	-0.05	15.96		2	41.43	3.66	26850	2	41.29	26850	
54.900	0.67	0.11	-0.05	-0.06	16.50		2	42.30	3.63	26850	2	42.54	26850	
54.728	0.69	0.11	-0.04	-0.13	17.07		2	43.16	3.60	26850	2	43.82	26850	
54.555	0.71	0.12	0.00	-0.28	17.66		2	44.01	3.57	26850	2	45.11	26850	
54.382	0.73	0.11	0.06	-0.51	18.27		2	44.86	3.53	26850	2	46.39	26850	
54.210	0.74	0.10	0.18	-0.81	18.90		2	45.74	3.50	26850	2	47.63	26850	
54.007	0.76	0.08	0.38	1.21	19.66		2	46.86	3.46	26850	2	48.99	26850	
53.805	0.77	0.02	0.67	-1.63	20.41		2	48.20	3.42	26850	2	50.14	26850	
53.603	0.77	-0.06	1.03	-1.93	21.12		2	49.89	3.39	26850	2	50.91	26850	
53.400	0.75	-0.18	1.43	-1.92	21.74		2	52.15	3.35	26850	2	51.12	26850	
53.250	0.71	0.30	1.70	1.56	22.11		2	54.30	3.32	26850	2	50.48	26850	
53.100	0.66	0.43	1.87	0.73	22.38		2	56.96	3.29	26850	2	49.65	26850	
52.950	0.58	-0.57	1.88	0.71	22.55		2	60.16	3.27	26850	2	48.27	26850	
52.800	0.49	-0.70	1.62	2.92	22.65		2	63.91	3.24	26850	2	46.33	26850	
52.650	0.38	-0.79	0.96	6.06	22.69		2	68.14	3.21	26850	2	43.92	26850	
52.500	0.25	-0.82	-0.25	10.23	22.70		2	72.63	3.19	26850	2	41.24	26850	
52.350	0.13	-0.74	-2.16	15.46	22.70		2	77.03	3.16	26850	2	38.65	26850	
52.200	0.04	-0.49	-4.94	21.65	22.70		2	80.77	3.13	26850	2	36.72	26850	
							-1				2	520.97	12462480	
51.955	0.01	0.01	1.58	20.52	22.56		2	176.74	3.0912462480		1			
51.710	0.00	0.05	0.00	0.00	22.56		2	43.55	3.0512462480		2	52.76	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  14  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

 FASE  4    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
|         |                                                 |                            |                           -1 - SEPARACIÓN             |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -3.15 mm        |            CODIFICACIÓN    :  0 = EXCAVACIÓN          |            |
|         |              MOMENTO MÁXIMO =    4.99 m.kN/m   |            DE ESTADO       :  1 = PRESIÓN ACTIVA      |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   22.56 kN/m      |            DE SUELO        :  2 = ELÁSTICO            |            |
|         |                                                 |                               3 = PRESIÓN PASSIVA     |            |

 ( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.062 = (354.69 kN/m)/(5701.70 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.117 = (321.88 kN/m)/(2753.04 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     37.96 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  15  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                      =     59.445 m
                                               ESPACIADO                  =      1.000 m
                                               INCLINACIÓN                =      0.000 GRADOS
                                               PRECARGA                   =      0.000 kN
                                               RIGIDEZ                    =  27690.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL              =      0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .245 m  PASO sugerido máximo = .057 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  16  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  5

                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  17  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                              ---------------

 FASE  5    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                 |                            -1 = SEPARACIÓN             |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -3.15 mm        |          CODIFICACIÓN    :  0 = EXCAVACIÓN             |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =    4.99 m.kN/m    |          DE ESTADO       :  1 = PRESIÓN ACTIVA         |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   22.56 kN/m       |          DE SUELO        :  2 = ELÁSTICO               |            |
|         |                                                 |                            3 = PRESIÓN PASSIVA         |            |

 ( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.062 = (354.69 kN/m)/(5701.70 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.117 = (321.88 kN/m)/(2753.04 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     37.96 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  18  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  6  **

                *FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      54.900 m
                                                 CON BERMA EN NIVEL =    50.820 m      A =    121.456 m      B =    23.843 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .245 m  PASO sugerido máximo = .057 m
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0 ** PAGE 19 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 07/08/24 **

FASE 6

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 61.56 m				EXCAVACIÓN: 54.90 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.560	-3.38	1.42	0.00	0.00			2	50.88	5.00	13590	0			
61.405	-3.16	1.43	-0.61	7.77	-0.11		2	49.37	4.97	13590	0			
61.250	2.93	1.54	2.40	15.30	0.17		2	47.75	4.93	13590	0			
				14.69	5.11		2	47.75	4.93	13590	0		1	91.23
61.005	2.53	1.67	0.21	3.33	5.06		2	44.68	4.88	13590	0			
60.760	-2.12	1.70	-0.70	7.22	5.04		2	41.45	4.83	13590	0			
60.596	1.03	1.82	2.44	13.84	5.04		2	39.12	4.80	13590	0			
60.431	1.51	2.12	5.23	20.05	5.04		2	36.35	4.76	13590	0			
60.267	1.12	2.63	9.00	25.71	5.03		2	32.62	4.73	13590	0			
60.103	0.61	3.59	13.64	30.63	5.03		2	27.25	4.69	13590	0			
59.938	0.00	4.90	19.01	34.47	5.03		2	19.43	4.66	13590	0			
59.774	1.02	6.68	-24.09	38.74	5.03		2	0.19	4.62	13590	0			
59.609	2.30	0.91	31.00	37.41	5.03		1				0			
59.445	3.98	11.65	-37.15	37.41	5.03		-1				0			
				-28.91			-1				0		2	-66.32
59.232	6.84	15.19	-31.01	-28.91	5.03		-1				0			
59.020	10.39	18.09	-24.87	-28.91	5.03		-1				0			
58.792	14.79	20.50	-18.29	-28.91	5.03		-1				0			
58.565	19.66	22.17	-11.71	-28.91	5.03		-1				0			
58.338	24.82	23.10	-5.14	-28.91	5.03		-1				0			
58.110	30.12	23.31	1.44	28.91	5.03		1				0			
57.882	35.37	22.78	8.02	-28.91	5.03		1				0			
57.655	40.43	21.53	14.59	-28.83	5.06		1	0.71	0.71	13590	0			
57.428	45.11	19.54	21.12	-28.53	5.17		1	1.93	1.93	13590	0			
57.200	49.26	16.83	27.55	-27.95	5.37		1	3.16	3.16	13590	0			
							1	24.60	4.09	26850	0			
56.990	52.30	13.84	32.69	-22.80	7.42		1	25.47	4.05	26850	0			
56.795	54.84	10.38	36.80	-17.63	9.54		1	26.33	4.01	26850	0			
56.593	56.56	6.58	39.83	-12.22	11.73		1	27.19	3.96	26850	0			
56.390	57.48	2.53	41.74	-6.62	13.99		1	28.05	3.92	26850	0			
56.188	57.57	-1.65	42.50	-0.85	16.32		1	28.91	3.88	26850	0			
55.985	56.81	-5.85	42.07	5.09	18.72		1	29.78	3.84	26850	0			
55.783	55.21	-9.95	40.42	11.20	21.19		1	30.64	3.80	26850	0			
55.580	52.80	-13.82	37.52	17.50	23.73		1	31.50	3.76	26850	0			
55.710	50.19	-16.80	34.09	22.91	25.92		1	32.23	3.73	26850	0			
55.240	47.11	-19.46	29.72	28.45	28.16		1	32.95	3.70	26850	0			
55.070	43.60	-21.72	24.41	34.12	30.45		1	33.68	3.66	26850	0			
54.900	39.75	-23.50	18.12	39.90	32.79		1	34.40	3.63	26850	0			
							1	34.40	3.63	26850	3	0.00	26850	
54.728	35.58	-24.72	10.79	44.64	34.96		1	35.14	3.60	26850	3	14.62	26850	
54.555	31.26	-25.30	2.85	46.98	36.70		1	35.87	3.57	26850	3	29.22	26850	
54.382	26.89	-25.20	-5.28	46.94	38.00		1	36.61	3.53	26850	3	43.79	26850	
54.210	22.60	-24.41	13.20	44.51	38.87		1	37.35	3.50	26850	3	58.33	26850	
54.007	17.82	-22.68	-21.68	38.62	39.33		1	38.21	3.46	26850	3	75.36	26850	
53.805	13.47	-20.17	-28.63	29.47	39.19		1	39.08	3.42	26850	3	92.35	26850	
53.603	9.69	-17.08	-33.39	17.05	38.45		1	39.94	3.39	26850	3	109.29	26850	
53.400	6.58	-13.65	-35.31	1.39	37.12		1	40.81	3.35	26850	3	126.18	26850	
53.250	4.72	-11.07	-34.53	12.07	35.80		1	41.45	3.32	26850	3	135.48	26850	
53.100	3.25	-8.63	-31.79	-23.58	35.97		1	42.09	3.29	26850	2	101.55	26850	
52.950	2.12	-6.44	-27.69	-30.27	38.09		1	42.73	3.27	26850	2	72.51	26850	
52.800	1.30	-4.58	-22.90	-33.13	40.63		1	43.37	3.24	26850	2	51.63	26850	
52.650	0.73	-3.08	-17.95	-32.16	42.09		2	58.59	3.21	26850	2	37.52	26850	
52.500	0.36	-1.94	-13.43	-27.50	42.24		2	69.79	3.19	26850	2	28.71	26850	
52.350	0.14	-1.09	-9.82	-20.44	42.25		2	76.99	3.16	26850	2	23.90	26850	
52.200	0.02	-0.47	-7.37	-12.01	42.25		2	81.27	3.13	26850	2	22.01	26850	
							1				2	280.59	12462480	
51.955	0.01	0.05	1.00	19.56	42.23		2	218.96	3.0912462480		1			
51.710	0.00	0.07	0.00	0.00	42.23		2	13.84	3.0512462480		2	73.15	12462480	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  20  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                             **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                             ----------------

 FASE  6   (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | Nº  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                 |                            -1 = SEPARACIÓN              |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   57.57 mm         |          CODIFICACIÓN    :  0 = EXCAVACIÓN              |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =   42.50 m.kN/m     |          DE ESTADO       :  1 = PRESIÓN ACTIVA          |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   42.23 kN/m       |          DE SUELO        :  2 = ELÁSTICO                |            |
|         |                                                 |                            3 = PRESIÓN PASSIVA          |            |

 (11 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.055 = (313.33 kN/m)/(5701.70 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.160 = (217.06 kN/m)/(1360.15 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     29.06 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  21  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  7  **

                *FASE 7: Ejecucion de paraguas
                *STR(1) PIE+1.37 0.5 -2 0 57175

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  3    NIVEL                =       55.580 m
                                               ESPACIADO            =        1.000 m
                                               INCLINACIÓN          =        0.000 GRADOS
                                               PRECARGA             =        0.000 kN
                                               RIGIDEZ              = 1337699.87 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL        =        0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMIENTO HACIA SUELO 1

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .245 m  PASO Deseado máximo = .057 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  22  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

 FASE  7
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  23  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                              ---------------

 FASE  7    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | Nº  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa |       kPa     kPa   kPa/m |       kPa     kPa   kPa/m |         kN |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                 |                            -1 = SEPARACIÓN             |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   57.57 mm         |          CODIFICACIÓN    :  0 = EXCAVACIÓN             |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =   42.50 m.kN/m     |          DE ESTADO       :  1 = PRESIÓN ACTIVA         |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   42.23 kN/m       |          DE SUELO        :  2 = ELÁSTICO               |            |
|         |                                                 |                            3 = PRESIÓN PASSIVA         |            |

 ( 7 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 1 = 0.055 = (313.33 kN/m)/(5701.70 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO Nº 2 = 0.160 = (217.06 kN/m)/(1360.15 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     29.06 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  24  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  8  **

                *FASE 8: Excavación a cota de tunel = pie final

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      54.210 m
                                          CON BERMA EN NIVEL =   50.820 m      A =   120.346 m      B =    23.843 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
      En nivel 52.200 m  PASO = .245 m  PASO sugerido máximo = .057 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  25  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  8
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  26  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
```

FASE 8 (CONTINUACIÓN)

NIVEL.	DESPL. ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CALCULO	ESTADO PR. SOBRAC. ELAST.	ESTADO PR. SOBRAC. ELAST.	No FUERZA
m	mm rd/1000 m.kN/m kN/m kN/m kPa	kPa kPa kPa/m	kPa kPa kPa/m	kN
	DESPLAZAMIENTO MÁX. = 56.62 mm	CODIFICACIÓN :	-1 = SEPARACIÓN 0 = EXCAVACIÓN	
	MOMENTO MÁXIMO = 38.55 m.kN/m	DE ESTADO :	1 = PRESIÓN ACTIVA	
	REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 13.28 kN/m	DE SUELO :	2 = ELÁSTICO 3 = PRESIÓN PASIVA	

(0 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.086 = (407.80 kN/m)/(5701.70 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.277 = (326.22 kN/m)/(1177.71 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 29.51 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  27  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                                ** FASE No  9 **

                *FASE 9: Excavación + profunda y corte de micropilote

* SECCIÓN No.  2 : NUEVOS VALORES  EI          1. kN.m2/m  Rigidez cil.          0. kPa/m  Peso propio       0.000 kN/m2

* MODIFICACIÓN DEL SUELO 1

     CAPA No  5 DE  57.210 m   A  51.710 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =       0.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       0.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.001
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.001
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KJ  =       0.001
                COHESIÓN                             C  =  100000.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI  =      60.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       1.000
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -1.000
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA   =  -17533.148 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA   =  ********** kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P 0)       100000.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN    =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED =       0.125

                COEFICIENTE DE PRESIÓN HORIZONTAL INICIAL     KI =       0.001
                (Aplicado al principio del movimiento de la pared)

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL    51.710 m
                                          CON BERMA EN NIVEL    50.820 m      A    114.796 m      B     23.843 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  28  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  9
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  29  **
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                             **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                             ----------------

 FASE  9    (CONTINUACIÓN)

|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CALCRP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa |       kPa      kPa  kPa/m |       kPa      kPa  kPa/m |         kN |
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                 |                            -1 = SEPARACIÓN              |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    76.48 mm       |          CODIFICACIÓN    :  0 = EXCAVACIÓN              |            |
|         |             MOMENTO MÁXIMO =  -37.67 m.kN/m     |          DE ESTADO       :  1 = PRESIÓN ACTIVA          |            |
|         |  REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   25.48 kN/m        |          DE SUELO        :  2 = ELÁSTICO                |            |
|         |                                                 |                            3 = PRESIÓN PASSIVA          |            |

 (18 IT.)

 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.000 = (257.07 kN/m)/(17777160000100.45 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = SIN INTERÉS

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     22.56 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 9

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.560	0.00	0.00	0.00	0.00
61.405	0.61	0.00	0.00	7.80
61.250	2.41	0.00	0.00	15.37
	-2.41	0.00	-20.10	0.00
61.005	-0.26	1.85	-11.97	0.27
60.760	0.81	2.96	6.00	7.49
60.586	2.59	4.57	3.23	14.15
60.431	5.44	4.92	1.21	20.39
60.267	9.26	4.99	0.00	26.07
60.103	-13.97	4.07	-0.11	31.00
59.930	19.38	4.61	0.26	34.01
59.774	-25.32	4.27	-0.37	37.02
59.609	-31.48	3.84	-0.44	37.65
59.445	-37.67	3.33	-0.50	37.65
	-37.67	3.33	-31.26	3.36
59.232	-31.02	2.52	-31.26	4.36
59.020	-24.87	1.44	-31.26	5.86
58.792	-18.29	0.41	-31.26	3.28
58.565	11.71	0.33	31.26	1.30
58.338	-5.14	0.50	-31.26	0.00
58.110	-0.13	4.06	-31.26	0.00
57.882	0.00	11.17	-31.26	0.00
57.655	0.00	18.25	-30.83	0.44
57.428	0.00	25.12	-29.35	1.59
57.200	-0.39	31.50	-27.95	3.37
56.998	-0.85	35.73	-22.88	1.56
56.795	-0.99	37.36	-17.63	0.34
56.593	-0.92	39.83	-12.22	16.66
56.390	-0.75	41.74	-6.62	36.72
56.188	-0.56	42.50	-0.96	58.69
55.985	-0.38	42.07	-0.79	80.73
55.783	11.71	40.42	0.57	99.69
55.580	33.22	37.52	0.36	111.11
	-33.22	37.52	-47.16	17.50
55.410	-25.66	34.09	-41.74	22.91
55.240	-19.03	29.72	-36.20	28.45
55.070	-13.36	24.41	-30.54	34.12
54.900	-8.66	20.29	-24.75	39.90
54.728	-4.90	19.02	-18.76	44.64
54.555	-2.19	16.71	-12.63	46.98
54.382	5.28	13.32	6.38	46.94
54.210	-13.20	8.85	-0.81	44.51
54.007	-21.68	2.30	-1.21	38.62
53.805	-28.63	0.67	-1.63	37.66
53.603	33.39	1.03	1.93	36.98
53.400	35.31	1.43	1.92	33.03
53.250	-34.53	1.70	-12.07	28.23
53.100	-31.79	1.87	-23.58	21.87
52.950	-30.96	1.88	-30.27	13.73
52.800	-32.30	1.62	-33.13	3.81
52.650	-32.18	0.96	-32.16	6.06
52.500	-31.19	0.00	-27.50	10.23
52.350	-30.05	0.00	-20.14	15.46
52.200	29.59	0.00	12.01	21.65
51.955	6.32	0.00	90.76	0.00
51.710	0.00	0.00	0.00	0.02
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.063 EN FASE FINAL No 9 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 0.073 EN FASE FINAL No 9 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 9

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.560	0.00	0.00	0.00	0.00
61.405	0.61	0.00	0.00	7.80
61.250	2.41	0.00	0.00	15.37
	-2.41	0.00	-20.10	0.00
61.005	-0.26	1.85	-11.97	0.27
60.760	0.81	2.96	6.00	7.49
60.586	2.59	4.57	3.23	14.15
60.431	5.44	4.92	1.21	20.39
60.267	9.26	4.99	0.00	26.07
60.103	-13.97	4.07	-0.11	31.00
59.930	19.38	4.61	0.26	34.01
59.774	-25.32	4.27	-0.37	37.02
59.609	-31.48	3.84	-0.44	37.65
59.445	-37.67	3.33	-0.50	37.65
	-37.67	3.33	-31.26	3.36
59.232	-31.02	2.52	-31.26	4.36
59.020	-24.87	1.44	-31.26	5.86
58.792	-18.29	0.41	-31.26	3.28
58.565	11.71	0.33	31.26	1.30
58.338	-5.14	0.50	-31.26	0.00
58.110	-0.13	4.06	-31.26	0.00
57.882	0.00	11.17	-31.26	0.00
57.655	0.00	18.25	-30.83	0.44
57.428	0.00	25.12	-29.35	1.59
57.200	-0.39	31.50	-27.95	3.37
56.998	-0.85	35.73	-22.88	1.56
56.795	-0.99	37.36	-17.63	0.34
56.593	-0.92	39.83	-12.22	16.66
56.390	-0.75	41.74	-6.62	36.72
56.188	-0.56	42.50	-0.96	58.69
55.985	-0.38	42.07	-0.79	80.73
55.783	11.71	40.42	0.57	99.69
55.580	33.22	37.52	0.36	111.11
	-33.22	37.52	-47.16	17.50
55.410	-25.66	34.09	-41.74	22.91
55.240	-19.03	29.72	-36.20	28.45
55.070	-13.36	24.41	-30.54	34.12
54.900	-8.66	20.29	-24.75	39.90
54.728	-4.90	19.02	-18.76	44.64
54.555	-2.19	16.71	-12.63	46.98
54.382	5.28	13.32	6.38	46.94
54.210	-13.20	8.85	-0.81	44.51
54.007	-21.68	2.30	-1.21	38.62
53.805	-28.63	0.67	-1.63	37.66
53.603	33.39	1.03	1.93	36.98
53.400	35.31	1.43	1.92	33.03
53.250	-34.53	1.70	-12.07	28.23
53.100	-31.79	1.87	-23.58	21.87
52.950	-30.96	1.88	-30.27	13.73
52.800	-32.30	1.62	-33.13	3.81
52.650	-32.18	0.96	-32.16	6.06
52.500	-31.19	0.00	-27.50	10.23
52.350	-30.05	0.00	-20.14	15.46
52.200	29.59	0.00	12.01	21.65
51.955	6.32	0.00	90.76	0.00
51.710	0.00	0.00	0.00	0.02
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.063 EN FASE FINAL No 9 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 0.073 EN FASE FINAL No 9 NO APLICABLE

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 0          **  PAGE  32  **
**     Geoconsult Tng.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 9 =	76.48 mm	EN FASE FINAL No 9 =	76.48	mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 6 =	42.50 m.kN/m	EN FASE FINAL No 9 =	-37.67	m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	61.25	3	100.00	3	100.00	9	91.04	0.00
2	59.41	5	0.00	9	68.91	9	68.91	0.00
3	55.53	7	0.00	9	158.27	9	158.27	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 1

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave _Micro1_v07.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 1  *807: AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilotes1
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.52
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.52
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=61.52-4.26
      *Rigidez viga intermedia
      #k=11215
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=58/100000000
      *Separación micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HZ 30
      #Ec 8500*((HZ+8)^(1/3))*1000
      ************ Definición de la pantalla ***********
      : CCP
1 ...  61.52
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  57.26 2044
      : CT
3 ...  61.52
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 1246280
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  61.52 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.72 50.82 1.776 23.754
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
13 ... ANC(1)  61.21 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga
      : EXC(2) 59.77 0.65 0.10 EXCT (CCP (59.77 0.65 0.10))*6.66/3 (CCP EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.02 50.82 5.55 23.754
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77 (0.65/2) 1 0 0 k
17 ... STR(1)  59.445 1 0 0 11215
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  57.26 50.82 127.1172 23.754
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : FND
21 ... KND
      : SVA
22 ... STA
      : GRF
23 ... GRF
      : STOP
24 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          **  PAGE   1  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilotes
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ********** Definición de la pantalla **********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.520 m   A  57.260 m  :              2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.520 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                            C   =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI       =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI       =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA        =    -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA        =     96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)        =  13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN           =      0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED        =      0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                            C   =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI       =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI       =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)        =  26050.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN           =      0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED        =      0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          **  PAGE   2  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                              ----------------

   CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
              COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                    PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

              *macizo poroso arenlscas ligeramente meteorizadas 3

   CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
              COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                    PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA =     214.712 kPa
                COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA =    1741.847 kPa
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =12462480.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                                ** FASE No  1  **

                *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIV. =   61.520 m       A =   0.000 m       B =   30.000 m       Q =    10.000 kPa
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          **  PAGE   4  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  1

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                                                  |  EXCAVACIÓN:      61.52 m      |  EXCAVACIÓN:      61.52 m      |  PUNTALES/
                                  P A R E D                       |  NIVEL AGUA:      10.00 m      |  NIVEL AGUA:      10.00 m      |    ANCLAS
                                                                  |  S. DE CAQUOT:     0.00 kPa    |  S. DE CAQUOT:     0.00 kPa    |

|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|          |                                                       |                              |                              |            |
|  61.520  |   0.18   -0.01     0.00      0.00                     |   2    2.50    2.50  13590  |   2    2.50          13590  |            |
|  61.365  |   0.18   -0.01     0.00      0.00                     |   2    4.00    4.00  13590  |   2    4.00          13590  |            |
|  61.210  |   0.18    0.01     0.00      0.00                     |   2    5.50    4.93  13590  |   2    5.50          13590  |            |
|  60.965  |   0.18    0.01     0.00      0.00                     |   2    7.87    4.88  13590  |   2    7.87          13590  |            |
|  60.720  |   0.18    0.01     0.00      0.00                     |   2   10.25    4.83  13590  |   2   10.25          13590  |            |
|  60.561  |   0.18   -0.01     0.00      0.00                     |   2   11.79    4.80  13590  |   2   11.79          13590  |            |
|  60.401  |   0.18    0.01     0.00      0.00                     |   2   13.33    4.76  13590  |   2   13.33          13590  |            |
|  60.242  |   0.17    0.01     0.00      0.00                     |   2   14.88    4.73  13590  |   2   14.88          13590  |            |
|  60.083  |   0.17    0.01     0.00      0.00                     |   2   16.42    4.70  13590  |   2   16.42          13590  |            |
|  59.923  |   0.17    0.01     0.00      0.00                     |   2   17.96    4.66  13590  |   2   17.96          13590  |            |
|  59.764  |   0.17    0.01     0.00      0.00                     |   2   19.51    4.63  13590  |   2   19.51          13590  |            |
|  59.604  |   0.17   -0.01     0.00      0.00                     |   2   21.05    4.59  13590  |   2   21.05          13590  |            |
|  59.445  |   0.17    0.01     0.00      0.00                     |   2   22.59    4.56  13590  |   2   22.59          13590  |            |
|  59.232  |   0.17   -0.01     0.00      0.00                     |   2   24.65    4.52  13590  |   2   24.65          13590  |            |
|  59.020  |   0.16   -0.01     0.00      0.00                     |   2   26.71    4.47  13590  |   2   26.71          13590  |            |
|  58.809  |   0.16   -0.01     0.00      0.00                     |   2   28.84    4.43  13590  |   2   28.84          13590  |            |
|  58.580  |   0.16   -0.01     0.00      0.00                     |   2   30.97    4.38  13590  |   2   30.97          13590  |            |
|  58.360  |   0.16   -0.01     0.00      0.00                     |   2   33.10    4.33  13590  |   2   33.10          13590  |            |
|  58.140  |   0.16   -0.01     0.00      0.00                     |   2   35.23    4.29  13590  |   2   35.23          13590  |            |
|  57.920  |   0.16   -0.01     0.00      0.00                     |   2   37.36    4.24  13590  |   2   37.36          13590  |            |
|  57.700  |   0.15    0.01     0.00      0.00                     |   2   39.49    4.20  13590  |   2   39.49          13590  |            |
|  57.480  |   0.15    0.01     0.00      0.00                     |   2   41.62    4.15  13590  |   2   41.62          13590  |            |
|  57.260  |   0.15   -0.01     0.00      0.00                     |   2   43.75    4.11  13590  |   2   43.75          13590  |            |
|          |                                                       |                              |                              |            |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m      kN/m      kPa   |      kPa      kPa    kPa/m   |      kPa      kPa    kPa/m   |     kN     |

                                                                  |                              -1 = SEPARACIÓN                 |
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     0.18 mm                      |          CODIFICACIÓN      :  0 = EXCAVACIÓN                  |
                MOMENTO MÁXIMO =     0.00 m.kN/m                  |          DE ESTADO         :  1 = PRESIÓN ACTIVA              |
     REACCIÓN VERTICAL EN PIE  =     0.00 kN/m                    |          DE SUELO          :  2 = ELÁSTICO                    |
                                                                  |                               3 = PRESIÓN PASIVA                |

 ( 2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.091 = (98.51 kN/m)/(1078.52 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.093 = (98.51 kN/m)/(1059.14 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1       19.04 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2        0.00 kN/m
```

** FASE No 2 **

*FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 60.720 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 1.776 m B = 23.754 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          ** PAGE   6 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **

FASE  2
                                                                                                                                
                                                                                                                                
                                                                                                                                
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          **  PAGE   7  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          61.210 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN             =      10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                 =   10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL           =       6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO     =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          ** PAGE   8 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **
```

FASE 3

	PARED	SUELO 1: EXCAVACIÓN: 61.52 m; NIVEL AGUA: 10.00 m; S. DE CAQOOT: 0.00 kPa	SUELO 2: EXCAVACIÓN: 60.72 m; NIVEL AGUA: 10.00 m; BERMA: 50.82 m	PUNTALES/ ANCLAS

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.520	-2.96	2.71	0.00	0.00			2	45.26	5.00 13590	0				
61.365	-2.54	2.72	-0.53	6.69	-0.06		2	41.03	4.97 13590	0				
61.210	-2.11	2.81	2.04	12.71	0.08		2	36.71	4.93 13590	0				
				20.11	5.71		2	36.71	4.93 13590	0			1	100.00
60.965	1.42	2.80	1.86	11.99	5.70		2	29.57	4.88 13590	0				
60.720	-0.77	2.44	3.97	-5.54	5.70		2	23.12	4.83 13590	0				
							2	23.12	4.83 13590	1				
60.561	0.41	2.10	4.58	2.12	5.70		2	18.72	4.80 13590	1				
60.401	0.10	1.74	4.68	0.65	5.70		2	17.08	4.76 13590	2	1.47	13590		
60.242	0.15	1.33	4.40	2.66	5.70		2	15.24	4.73 13590	2	8.07	13590		
60.083	0.34	1.06	3.88	3.74	5.70		2	14.13	4.70 13590	2	9.03	13590		
59.923	0.49	0.73	3.25	4.15	5.70		2	13.68	4.66 13590	2	12.05	13590		
59.764	0.59	0.55	2.59	4.09	5.70		2	13.77	4.63 13590	2	15.26	13590		
59.604	0.67	0.38	1.96	3.74	5.70		2	14.30	4.59 13590	2	17.19	13590		
59.445	0.71	0.24	1.40	3.23	5.70		2	15.16	4.56 13590	2	18.74	13590		
59.232	0.75	0.13	0.80	2.45	5.70		2	16.67	4.52 13590	2	20.41	13590		
59.020	0.77	0.07	0.36	1.70	5.70		2	18.42	4.47 13590	2	21.80	13590		
58.800	0.79	0.05	0.06	1.02	5.70		2	20.35	4.43 13590	2	23.09	13590		
58.580	0.80	0.05	-0.10	0.50	5.70		2	22.30	4.38 13590	2	24.33	13590		
58.360	0.81	0.07	-0.17	0.13	5.70		2	24.23	4.33 13590	2	25.59	13590		
58.140	0.83	0.09	0.17	0.11	5.70		2	26.10	4.29 13590	2	26.88	13590		
57.920	0.85	0.11	0.13	0.23	5.70		2	27.91	4.24 13590	2	28.23	13590		
57.700	0.88	0.12	-0.08	-0.25	5.70		2	29.69	4.20 13590	2	29.60	13590		
57.480	0.90	0.12	-0.02	-0.19	5.70		2	31.44	4.15 13590	2	31.00	13590		
57.260	0.93	0.12	0.00	0.00	5.70		2	33.18	4.11 13590	2	31.86	13590		
m	mm rd/1000		m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa kPa/m		kPa	kPa kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. -2.96 mm
MOMENTO MÁXIMO = 4.68 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -5.70 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO:
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(3 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 60.720 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 57.749 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.109 = (52.53 kN/m)/(482.26 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 57.749 m HASTA EL NIVEL 57.260 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.081 = (15.26 kN/m)/(189.16 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 19.39 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** FASE No 4 **

*FASE 4: Excavación hasta nivel de viga

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 59.020 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 5.550 m B = 23.754 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          ** PAGE  10 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              ** 07/08/24 **
```

FASE 4

	PARED	SUELO 1	SUELO 2	
		EXCAVACIÓN: 61.52 m	EXCAVACIÓN: 59.02 m	PUNTALES/
		NIVEL AGUA: 10.00 m	NIVEL AGUA: 10.00 m	ANCLAS
		S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	BERMA: 50.82 m	

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.520	-3.14	3.27	0.00	0.00			2	47.70	5.00	13590	0			
61.365	-2.63	3.28	-0.55	6.97	-0.07		2	42.29	4.97	13590	0			
61.210	2.12	3.38	2.12	13.10	0.10		2	36.77	4.93	13590	0			
				19.71	5.69		2	36.77	4.93	13590	0		1	99.95
60.965	1.28	3.39	1.70	11.81	5.68		2	27.73	4.88	13590	0			
60.720	-0.49	3.04	3.84	-6.04	5.68		2	19.31	4.83	13590	0			
60.561	0.03	2.71	4.58	3.34	5.68		2	14.60	4.80	13590	0			
60.401	0.37	2.33	4.94	1.32	5.68		2	10.66	4.76	13590	0			
60.242	0.71	1.94	5.03	0.12	5.68		2	7.56	4.73	13590	0			
60.083	0.99	1.55	4.93	1.15	5.68		2	5.30	4.70	13590	0			
59.923	1.21	1.13	4.68	1.88	5.68		2	3.86	3.86	13590	0			
59.764	1.37	0.83	4.34	2.44	5.68		2	3.22	3.22	13590	0			
59.604	1.47	0.51	3.91	2.86	5.68		2	3.31	3.31	13590	0			
59.445	1.53	0.22	3.39	3.55	5.68		2	4.06	4.06	13590	0			
59.232	1.54	-0.09	2.53	4.61	5.68		2	5.93	4.52	13590	0			
59.020	1.50	-0.30	1.39	6.15	5.68		2	8.56	4.47	13590	0			
							2	8.56	4.47	13590	2	20.39	13590	
58.800	1.42	-0.38	0.31	3.78	5.67		2	11.70	4.43	13590	2	21.46	13590	
58.580	1.34	-0.38	-0.30	1.89	5.67		2	14.97	4.38	13590	2	22.32	13590	
58.360	1.26	-0.33	-0.56	0.53	5.67		2	18.15	4.33	13590	2	23.17	13590	
58.140	1.19	0.27	0.57	0.34	5.67		2	21.15	4.29	13590	2	24.11	13590	
57.920	1.14	0.21	0.44	0.80	5.67		2	23.98	4.24	13590	2	25.15	13590	
57.700	1.10	-0.18	-0.25	-0.88	5.67		2	26.66	4.20	13590	2	26.26	13590	
57.480	1.06	-0.16	-0.08	-0.63	5.67		2	29.26	4.15	13590	2	27.39	13590	
57.260	1.03	-0.16	0.00	0.00	5.67		2	31.84	4.11	13590	2	27.95	13590	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m	kN	

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -3.14 mm
MOMENTO MÁXIMO = 5.03 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -5.67 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO:
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.070 = (75.50 kN/m)/(1078.52 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 0.159 (42.69 kN/m)/(268.21 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 - 18.74 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 - 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          **  PAGE  11  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                              **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                          59.445 m
                                               ESPACIADO                       1.000 m
                                               INCLINACIÓN                =    0.000 GRADOS
                                               PRECARGA                   =    0.000 kN
                                               RIGIDEZ                    =  11215.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL              =    0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
```

** RIDO V:4.24.c (C) R.F.L. ** TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1 ** PAGE 12 **

** Geoconsult Ing.Consult. ** ** 07/08/24 **

FASE 5

	PARED	SUELO 1	SUELO 2	
		EXCAVACIÓN: 61.52 m	EXCAVACIÓN: 59.02 m	PUNTALES/
		NIVEL AGUA: 10.00 m	NIVEL AGUA: 10.00 m	ANCLAS
		S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	BERMA: 50.82 m	

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.520	-3.14	3.27	0.00	0.00			2	47.70	5.00	13590	0			
61.365	-2.63	3.28	-0.55	6.97	-0.07		2	42.29	4.97	13590	0			
61.210	-2.12	3.38	2.12	13.10	0.10		2	36.77	4.93	13590	0			
				19.71	5.69		2	36.77	4.93	13590	0		1	99.95
60.965	1.28	3.39	1.70	11.81	5.68		2	27.73	4.88	13590	0			
60.720	-0.49	3.04	3.84	-6.04	5.68		2	19.31	4.83	13590	0			
60.561	0.03	2.71	4.58	3.34	5.68		2	14.60	4.80	13590	0			
60.401	0.37	2.33	4.94	1.32	5.68		2	10.66	4.76	13590	0			
60.242	0.71	1.94	5.03	0.12	5.68		2	7.56	4.73	13590	0			
60.003	0.99	1.55	4.93	1.15	5.68		2	5.30	4.70	13590	0			
59.923	1.21	1.13	4.68	1.88	5.68		2	3.86	3.86	13590	0			
59.764	1.37	0.83	4.34	2.44	5.68		2	3.22	3.22	13590	0			
59.604	1.47	0.51	3.91	2.86	5.68		2	3.31	3.31	13590	0			
59.445	1.53	0.22	3.39	3.55	5.68		2	4.06	4.06	13590	0			
							2	4.06	4.06	13590	0		2	0.00
59.232	1.54	-0.09	2.53	4.61	5.68		2	5.93	4.52	13590	0			
59.020	1.50	-0.30	1.39	6.15	5.68		2	8.55	4.47	13590	0			
							2	8.55	4.47	13590	2	20.39	13590	
58.800	1.42	-0.38	0.31	3.78	5.67		2	11.70	4.43	13590	2	21.46	13590	
58.580	1.34	-0.38	-0.30	1.89	5.67		2	14.97	4.38	13590	2	22.32	13590	
58.360	1.26	0.33	0.56	0.53	5.67		2	18.15	4.33	13590	2	23.17	13590	
58.140	1.19	0.27	0.57	0.34	5.67		2	21.15	4.29	13590	2	24.11	13590	
57.920	1.14	-0.21	-0.44	-0.80	5.67		2	23.98	4.24	13590	2	25.15	13590	
57.700	1.10	-0.18	-0.25	-0.88	5.67		2	26.66	4.20	13590	2	26.26	13590	
57.480	1.06	-0.16	-0.08	-0.63	5.67		2	29.26	4.15	13590	2	27.39	13590	
57.260	1.03	-0.16	0.00	0.00	5.67		2	31.84	4.11	13590	2	27.95	13590	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -3.14 mm
MOMENTO MÁXIMO = 5.03 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -5.67 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.070 = (75.50 kN/m)/(1078.52 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.159 = (42.69 kN/m)/(268.21 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 18.74 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** FASE No 6 **

*FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 57.260 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 127.117 m B = 23.754 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 1          **  PAGE  14  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  6

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                                                  | EXCAVACIÓN:      61.52 m       | EXCAVACIÓN:      57.26 m       |
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |
                                P A R E D                         |                                |                                |
  NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.    | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.    |
         |                                                       |                                |                                |
 61.520  |  -3.30     3.04     0.00      0.00                     |   2   49.84    5.00   13590    |   0                            |
 61.365  |  -2.83     3.06    -0.58      7.34    -0.09            |   2   44.90    4.97   13590    |   0                            |
 61.210  |   2.35     3.16     2.24     13.91     0.12            |   2   39.86    4.93   13590    |   0                            |
         |                              18.09     5.52            |   2   39.86    4.93   13590    |   0                            |
 60.965  |   1.56     3.21     1.08      9.35     5.50            |   2   31.50    4.88   13590    |   0                            |
 60.720  |  -0.80     2.97     2.51     -2.61     5.50            |   2   23.51    4.83   13590    |   0                            |
 60.561  |   0.34     2.77     2.65      0.76     5.50            |   2   10.01    4.00   13590    |   0                            |
 60.401  |   0.09     2.57     2.30      3.42     5.50            |   2   14.55    4.76   13590    |   0                            |
 60.242  |   0.48     2.42     1.59      5.43     5.50            |   2   10.68    4.73   13590    |   0                            |
 60.003  |   0.06     2.33     0.60      6.84     5.50            |   2    7.07    4.70   13590    |   0                            |
 59.923  |   1.23     2.33     0.56      7.65     5.50            |   2    3.56    3.56   13590    |   0                            |
 59.764  |   1.61     2.42    -1.02      7.97     5.50            |  -1                            |   0                            |
 59.604  |   2.01     2.61     3.09      7.87     5.50            |   1                            |   0                            |
 59.445  |   2.45     2.90    -4.36      7.97     5.50            |  -1                            |   0                            |
         |                              -2.31                     |  -1                            |   0                            |
 59.232  |   3.11     3.33    -3.87     -2.31     5.50            |  -1                            |   0                            |
 59.020  |   3.86     3.71    -3.38     -2.31     5.50            |  -1                            |   0                            |
 58.800  |   4.71     4.04    -2.87     -2.31     5.50            |  -1                            |   0                            |
 58.580  |   5.64     4.33    -2.36     -2.31     5.50            |  -1                            |   0                            |
 58.360  |   6.61     4.55    -1.85     -2.31     5.50            |  -1                            |   0                            |
 58.140  |   7.64     4.72     1.34      2.30     5.50            |   1    0.06    0.06   13590    |   0                            |
 57.920  |   8.69     4.84     0.85      2.15     5.53            |   1    1.34    1.34   13590    |   0                            |
 57.700  |   9.76     4.91    -0.42     -1.71     5.60            |   1    2.62    2.62   13590    |   0                            |
 57.480  |  10.85     4.94    -0.11     -1.00     5.72            |   1    3.90    3.90   13590    |   0                            |
 57.260  |  11.93     4.94     0.00      0.00     5.90            |   1    5.18    4.11   13590    |   0                            |
         |                                                       |                                |                                |
     m   |      mm rd/1000  m.kN/m     kN/m      kN/m      kPa   |      kPa      kPa     kPa/m    |      kPa      kPa     kPa/m    |

                                                                  |                                |                                |
                                                                  |                                |                                |
                                                                  |                                |                                |
                                                                  |                                |                                |
                                                                  |                                |                                |

 PUNTALES/ ANCLAS  |  No  FUERZA  |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |  1   97.49   |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |  2  -10.28   |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              |
                   |              
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.520	0.00	0.00	0.00	0.00
61.365	0.58	0.00	0.00	7.34
61.210	2.24	0.00	0.00	13.91
	-2.24	0.00	-20.11	0.00
60.965	-0.02	1.86	-11.99	0.26
60.720	0.18	2.97	6.04	1.13
60.561	0.32	4.58	3.34	0.76
60.401	0.41	4.94	1.33	3.42
60.242	0.44	5.03	0.00	5.43
60.083	-0.44	4.93	-0.11	6.04
59.923	0.56	4.68	0.23	7.69
59.764	-1.82	4.34	-0.31	7.97
59.604	-3.09	3.91	-0.33	7.97
59.445	-4.36	3.39	-0.33	7.97
	-4.36	3.39	-2.31	3.55
59.232	-3.87	2.53	-2.31	4.61
59.020	-3.38	1.39	-2.31	6.15
58.800	-2.87	0.31	-2.31	3.78
58.580	2.36	0.00	2.31	1.89
58.360	-1.85	0.00	2.31	0.53
58.140	-1.34	0.00	-2.30	0.00
57.920	-0.85	0.00	-2.15	0.00
57.700	-0.42	0.00	-1.71	0.00
57.480	-0.11	0.00	-1.00	0.00
57.260	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 3 = 0.061 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 4 = 0.159 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.520	0.00	0.00	0.00	0.00
61.365	0.58	0.00	0.00	7.34
61.210	2.24	0.00	0.00	13.91
	-2.24	0.00	-20.11	0.00
60.965	-0.02	1.86	-11.99	0.26
60.720	0.18	2.97	6.04	1.13
60.561	0.32	4.58	3.34	0.76
60.401	0.41	4.94	1.33	3.42
60.242	0.44	5.03	0.00	5.43
60.083	-0.44	4.93	-0.11	6.04
59.923	0.56	4.68	0.23	7.69
59.764	-1.82	4.34	-0.31	7.97
59.604	-3.09	3.91	-0.33	7.97
59.445	-4.36	3.39	-0.33	7.97
	-4.36	3.39	-2.31	3.55
59.232	-3.87	2.53	-2.31	4.61
59.020	-3.38	1.39	-2.31	6.15
58.800	-2.87	0.31	-2.31	3.78
58.580	2.36	0.00	2.31	1.89
58.360	-1.85	0.00	2.31	0.53
58.140	-1.34	0.00	-2.30	0.00
57.920	-0.85	0.00	-2.15	0.00
57.700	-0.42	0.00	-1.71	0.00
57.480	-0.11	0.00	-1.00	0.00
57.260	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 3 = 0.061 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 4 = 0.159 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 6 =	11.93 mm	EN FASE FINAL No 6 =	11.93 mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 4 =	5.03 m.kN/m	EN FASE FINAL No 6 =	-4.36 m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	61.21	3	100.00	3	100.00	6	97.49	0.00
2	59.41	5	0.00	6	10.29	6	10.29	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 2

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave _Micro2_v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 2  *807 AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote2
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.48
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.48
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT 50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=61.48-3.67
      *Rigidez viga intermedia
      #k=6480
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=58%/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA=30
      #Ec 8500*((HA+8)^(1/3))*1000
      ********** Definición de la pantalla **********
      : CCP
 1 ...  61.48
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INK/Sep*Ks
 2 ...  57.81 2044
      : CT
 3 ...  61.48
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
 4 ...  57.2 19 9 0.3171530 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
 5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
 6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462480
 7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
 8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
 9 ... SUB(1)  61.48 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclajo
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.68 50.82 1.776 23.6652
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
13 ... ANC(1)  61.17 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga
      : EXC(2) 59.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(59.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.02 50.82 5.4612 23.6652
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77 (0.65/2) 1 0 0 k
17 ... STR(1)  59.445 1 0 0 6480
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  57.81 50.82 128.3382 23.6652
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : STA
22 ... STA
      : ORF
23 ... ORF
      : STOP
24 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE   1  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote2
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla


                                          ** COMIENZO DE DATOS **


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA KI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.480 m   A  57.810 m  :              2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.480 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                             C  =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA   =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA   =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE   2  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
---------------------------------                                                                               ----------------

   CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
              COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                    PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

              *nucleo rocoso arenizcas ligeramente meteorizadas 3

   CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
              COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                    PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA =     214.712 kPa
                COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA =    1741.847 kPa
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =12462480.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                                ** FASE No  1  **

                    *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
            NIV. =   61.480 m       A =   0.000 m       B =   30.000 m       Q =    10.000 kPa
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE   4  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

FASE 1

	PARED	SUELO 1	SUELO 2	
		EXCAVACIÓN: 61.48 m	EXCAVACIÓN: 61.48 m	PUNTALES/
		NIVEL AGUA: 10.00 m	NIVEL AGUA: 10.00 m	ANCLAS
		S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.490	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	2.50	2.50 13590	2	2.50	13590		
61.325	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	4.00	4.00 13590	2	4.00	13590		
61.170	0.18	0.01	0.00	0.00			2	5.50	4.93 13590	2	5.50	13590		
60.925	0.18	0.01	0.00	0.00			2	7.87	4.88 13590	2	7.87	13590		
60.680	0.18	0.01	0.00	0.00			2	10.25	4.83 13590	2	10.25	13590		
60.526	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	11.74	4.80 13590	2	11.74	13590		
60.371	0.18	0.01	0.00	0.00			2	13.24	4.76 13590	2	13.24	13590		
60.217	0.17	0.01	0.00	0.00			2	14.73	4.73 13590	2	14.73	13590		
60.062	0.17	0.01	0.00	0.00			2	16.23	4.70 13590	2	16.23	13590		
59.908	0.17	0.01	0.00	0.00			2	17.72	4.67 13590	2	17.72	13590		
59.754	0.17	0.01	0.00	0.00			2	19.21	4.63 13590	2	19.21	13590		
59.599	0.17	-0.01	0.00	0.00			2	20.71	4.60 13590	2	20.71	13590		
59.445	0.17	0.01	0.00	0.00			2	22.20	4.57 13590	2	22.20	13590		
59.232	0.17	-0.01	0.00	0.00			2	24.26	4.52 13590	2	24.26	13590		
59.020	0.16	-0.01	0.00	0.00			2	26.32	4.48 13590	2	26.32	13590		
58.869	0.16	-0.01	0.00	0.00			2	27.78	4.45 13590	2	27.78	13590		
58.717	0.16	-0.01	0.00	0.00			2	29.25	4.42 13590	2	29.25	13590		
58.566	0.16	-0.01	0.00	0.00			2	30.71	4.39 13590	2	30.71	13590		
58.415	0.16	-0.01	0.00	0.00			2	32.18	4.35 13590	2	32.18	13590		
58.264	0.16	-0.01	0.00	0.00			2	33.64	4.32 13590	2	33.64	13590		
58.113	0.16	0.01	0.00	0.00			2	35.11	4.29 13590	2	35.11	13590		
57.961	0.16	0.01	0.00	0.00			2	36.57	4.26 13590	2	36.57	13590		
57.810	0.16	-0.01	0.00	0.00			2	38.04	4.23 13590	2	38.04	13590		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.18 mm
MOMENTO MÁXIMO = 0.00 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 0.00 kN/m

CODIFICACIÓN :
DE ESTADO :
DE SUELO :

-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASIVA

(2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.087 = (74.36 kN/m)/(852.20 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.089 = (74.36 kN/m)/(835.27 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 16.58 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **        TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2        **  PAGE   5  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                           **  07/08/24  **

                                        **  FASE No  2  **

                *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                        PARA NIVEL      60.680 m
                                        CON BERMA EN NIVEL =   50.820 m      A =     1.776 m      B =    23.665 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          ** PAGE   6 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **

FASE  2
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE   7  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          61.170 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN             =      10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                 =   10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL           =       6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO     =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          ** PAGE   8 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **

FASE  3

                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **        TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2        **  PAGE   9  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                           **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  4  **

              *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                        PARA NIVEL      59.020 m
                                        CON BERMA EN NIVEL =  50.820 m      A =    5.461 m      B =   23.665 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          ** PAGE  10 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **
```

FASE 4

	PARED	SUELO 1	SUELO 2	
		EXCAVACIÓN: 61.48 m	EXCAVACIÓN: 59.02 m	PUNTALES/
		NIVEL AGUA: 10.00 m	NIVEL AGUA: 10.00 m	ANCLAS
		S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	BERMA: 50.82 m	

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.480	-3.14	3.27	0.00	0.00			2	47.68	5.00	13590	0			
61.325	-2.63	3.28	-0.55	6.97	-0.07		2	42.26	4.97	13590	0			
61.170	2.12	3.38	2.12	13.09	0.10		2	36.75	4.93	13590	0			
				19.72	5.69		2	36.75	4.93	13590	0		1	99.97
60.925	1.28	3.39	1.70	11.83	5.68		2	27.71	4.88	13590	0			
60.680	-0.49	3.04	3.85	-6.07	5.68		2	19.29	4.83	13590	0			
60.526	0.04	2.72	4.58	3.44	5.68		2	14.72	4.80	13590	0			
60.371	0.35	2.36	4.95	1.47	5.68		2	10.87	4.76	13590	0			
60.217	0.60	1.93	5.06	0.03	5.68		2	7.81	4.73	13590	0			
60.062	0.96	1.60	4.90	1.00	5.68		2	5.54	4.70	13590	0			
59.908	1.10	1.23	4.76	1.74	5.68		2	4.06	4.06	13590	0			
59.754	1.34	0.83	4.45	2.31	5.68		2	3.33	3.33	13590	0			
59.599	1.45	0.56	4.05	2.83	5.68		2	3.31	3.31	13590	0			
59.445	1.51	0.27	3.57	3.38	5.68		2	3.92	3.92	13590	0			
59.232	1.53	-0.06	2.75	4.41	5.68		2	5.68	4.52	13590	0			
59.020	1.49	-0.29	1.67	5.89	5.68		2	8.26	4.48	13590	0			
							2	8.26	4.48	13590	2 20.30	13590		
58.869	1.44	-0.39	0.91	4.17	5.68		2	10.41	4.45	13590	2 21.06	13590		
58.717	1.38	-0.43	0.40	2.69	5.67		2	12.72	4.42	13590	2 21.62	13590		
58.566	1.31	-0.45	0.08	1.29	5.67		2	15.08	4.39	13590	2 22.07	13590		
58.415	1.24	-0.45	0.07	0.58	5.67		2	17.46	4.35	13590	2 22.46	13590		
58.264	1.18	-0.44	0.11	0.02	5.67		2	19.83	4.32	13590	2 22.82	13590		
58.113	1.11	-0.44	-0.08	-0.32	5.67		2	22.18	4.29	13590	2 23.16	13590		
57.961	1.04	-0.43	-0.03	-0.31	5.67		2	24.52	4.26	13590	2 23.47	13590		
57.810	0.98	-0.43	0.00	0.00	5.67		2	26.86	4.23	13590	2 23.75	13590		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -3.14 mm
MOMENTO MÁXIMO = 5.06 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -5.67 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.070 = (59.84 kN/m)/(852.20 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 0.164 (27.02 kN/m)/(165.10 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 - 16.31 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 - 0.00 kN/m

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE  11  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  5  **

              *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                    =     59.445 m
                                               ESPACIADO                =      1.000 m
                                               INCLINACIÓN              =      0.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =      0.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =   6480.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =      0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          ** PAGE  12 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              ** 07/08/24 **

FASE  5
                                                                                                                 |
                                                                 | S U E L O  1          | S U E L O  2          |
                                 P A R E D                       | EXCAVACIÓN:   61.48 m | EXCAVACIÓN:   59.02 m | PUNTALES/
                                                                 | NIVEL AGUA:   10.00 m | NIVEL AGUA:   10.00 m |   ANCLAS
                                                                 | S. DE CAQUOT:  0.00 kPa | BERMA:        50.82 m |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|  NIVEL  |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|  61.480 |  -3.14   3.27   0.00    0.00                    |  2   47.68   5.00   13590  |  0                         |            |
|  61.325 |  -2.63   3.28  -0.55    6.97   -0.07            |  2   42.26   4.97   13590  |  0                         |            |
|  61.170 |   2.12   3.38   2.12   13.09    0.10            |  2   36.75   4.93   13590  |  0                         |            |
|         |                        19.72    5.69            |  2   36.75   4.93   13590  |  0                         |  1  99.97  |
|  60.925 |   1.28   3.39   1.70   11.83    5.68            |  2   27.71   4.88   13590  |  0                         |            |
|  60.680 |  -0.49   3.04   3.85   -6.07    5.68            |  2   19.29   4.83   13590  |  0                         |            |
|  60.526 |   0.04   2.72   4.58    3.44    5.68            |  2   14.72   4.80   13590  |  0                         |            |
|  60.371 |   0.35   2.36   4.95    1.47    5.68            |  2   10.87   4.76   13590  |  0                         |            |
|  60.217 |   0.60   1.93   5.06    0.03    5.68            |  2    7.81   4.73   13590  |  0                         |            |
|  60.062 |   0.96   1.60   4.90    1.00    5.68            |  2    5.54   4.70   13590  |  0                         |            |
|  59.908 |   1.10   1.23   4.76    1.74    5.68            |  2    4.06   4.06   13590  |  0                         |            |
|  59.754 |   1.34   0.03   4.45    2.31    5.68            |  2    3.30   3.33   13590  |  0                         |            |
|  59.599 |   1.45   0.56   4.05    2.83    5.68            |  2    3.31   3.31   13590  |  0                         |            |
|  59.445 |   1.51   0.27   3.57    3.38    5.68            |  2    3.92   3.92   13590  |  0                         |            |
|         |                                                 |  2    3.92   3.92   13590  |  0                         |  2   0.00  |
|  59.232 |   1.53  -0.06   2.75    4.41    5.68            |  2    5.68   4.52   13590  |  0                         |            |
|  59.020 |   1.49  -0.29   1.67    5.89    5.68            |  2    8.26   4.48   13590  |  0                         |            |
|         |                                                 |  2    8.26   4.48   13590  |  2   20.30         13590   |            |
|  58.869 |   1.44  -0.39   0.91    4.17    5.68            |  2   10.41   4.45   13590  |  2   21.06         13590   |            |
|  58.717 |   1.38  -0.43   0.40    2.69    5.67            |  2   12.72   4.42   13590  |  2   21.62         13590   |            |
|  58.566 |   1.31   0.45   0.08    1.79    5.67            |  2   15.06   4.39   13590  |  2   22.07         13590   |            |
|  58.415 |   1.24   0.45   0.07    0.58    5.67            |  2   17.46   4.35   13590  |  2   22.46         13590   |            |
|  58.264 |   1.18  -0.44  -0.11   -0.02    5.67            |  2   19.83   4.32   13590  |  2   22.82         13590   |            |
|  58.113 |   1.11  -0.44  -0.08   -0.32    5.67            |  2   22.18   4.29   13590  |  2   23.16         13590   |            |
|  57.961 |   1.04  -0.43  -0.03   -0.31    5.67            |  2   24.52   4.26   13590  |  2   23.47         13590   |            |
|  57.810 |   0.98  -0.43   0.00    0.00    5.67            |  2   26.86   4.23   13590  |  2   23.75         13590   |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|    m    |     mm rd/1000  m.kN/m   kN/m    kN/m     kPa  |      kPa     kPa    kPa/m  |      kPa     kPa    kPa/m  |     kN     |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          -1  SEPARACIÓN
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -3.14 mm                       CODIFICACIÓN      :   0 = EXCAVACIÓN
                MOMENTO MÁXIMO =    5.06 m.kN/m                   DE ESTADO         :   1 = PRESIÓN ACTIVA
      REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   -5.67 kN/m                     DE SUELO          :   2 = ELÁSTICO
                                                                                        3 = PRESIÓN PASSIVA

( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.070 = (59.84 kN/m)/(852.20 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.164 = (27.02 kN/m)/(165.10 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     16.31 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **        TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2        **  PAGE  13  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                           **  07/08/24  **

                                        **  FASE No  6  **

              *FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                    PARA NIVEL      57.810 m
                                    CON BERMA EN NIVEL      50.820 m      A =   128.338 m      B =    23.665 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE  14  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  6

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                                                  | EXCAVACIÓN:      61.48 m       | EXCAVACIÓN:      57.01 m       |
                          P A R E D                               | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |

|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST.  | No  FUERZA |
|          |                                                       |                               |                               |            |
|  61.490  |  -3.29    3.25    0.00     0.00                      |   2    49.76    5.00   13590 |   0                           |            |
|  61.325  |  -2.79    3.26   -0.58     7.30    -0.09             |   2    44.39    4.97   13590 |   0                           |            |
|  61.170  |   2.28    3.36    2.22    13.75     0.12             |   2    38.92    4.93   13590 |   0                           |            |
|          |                                    18.50     5.57    |   2    38.92    4.93   13590 |   0                           |  1  98.24  |
|  60.925  |   1.44    3.40    1.23    10.07     5.55             |   2    29.89    4.88   13590 |   0                           |            |
|  60.680  |  -0.64    3.14    2.89    -3.80     5.55             |   2    21.30    4.83   13590 |   0                           |            |
|  60.526  |   0.17    2.90    3.24     0.88     5.55             |   2    16.43    4.80   13590 |   0                           |            |
|  60.371  |   0.26    2.66    3.20     1.32     5.55             |   2    12.07    4.76   13590 |   0                           |            |
|  60.217  |   0.65    2.43    2.87     2.80     5.55             |   2     0.22    4.73   13590 |   0                           |            |
|  60.062  |   1.01    2.23    2.34     3.89     5.55             |   2     4.02    4.70   13590 |   0                           |            |
|  59.908  |   1.34    2.03    1.69     4.40     5.55             |   2     1.79    1.79   13590 |   0                           |            |
|  59.754  |   1.66    1.93    1.00     4.54     5.55             |  -1                           |   0                           |            |
|  59.599  |   1.96    1.93    0.30     4.54     5.55             |   1                           |   0                           |            |
|  59.445  |   2.25    1.93   -0.40     4.54     5.55             |  -1                           |   0                           |            |
|          |                                    -0.26             |  -1                           |   0                           |  2  -4.80  |
|  59.232  |   2.67    1.97   -0.35    -0.26     5.55             |  -1                           |   0                           |            |
|  59.020  |   3.09    2.00   -0.29    -0.26     5.55             |  -1                           |   0                           |            |
|  58.869  |   3.40    2.02   -0.25    -0.26     5.55             |  -1                           |   0                           |            |
|  58.717  |   3.70    2.04   -0.21    -0.26     5.55             |  -1                           |   0                           |            |
|  58.566  |   4.01    2.05   -0.17    -0.26     5.55             |  -1                           |   0                           |            |
|  58.415  |   4.32    2.07    0.13     0.26     5.55             |   1                           |   0                           |            |
|  58.264  |   4.64    2.07    0.09     0.26     5.55             |   1                           |   0                           |            |
|  58.113  |   4.95    2.08   -0.05    -0.26     5.55             |  -1                           |   0                           |            |
|  57.961  |   5.27    2.08   -0.02    -0.20     5.56             |   1    0.86    0.86   13590 |   0                           |            |
|  57.810  |   5.58    2.08    0.00     0.00     5.60             |   1    1.74    1.74   13590 |   0                           |            |
|          |                                                       |                               |                               |            |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa    |      kPa     kPa    kPa/m   |      kPa     kPa    kPa/m   |     kN     |

                                                                                                  -1 = SEPARACTÓN
          DESPLAZAMIENTO MÁX.        5.58 mm                          CODIFICACTÓN      :       0 = EXCAVACTÓN
               MOMENTO MÁXIMO =      3.24 m.kN/m                      DE ESTADO         :       1 = PRESIÓN ACTIVA
      REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    -5.60 kN/m                       DE SUELO          :       2 = ELÁSTICO
                                                                                                 3 = PRESIÓN PASSIVA

 ( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.043 = (37.05 kN/m)/(852.20 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2   SIN INTERÉS

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 -      7.78 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 -      0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE  15  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.480	0.00	0.00	0.00	0.00
61.325	0.58	0.00	0.00	7.30
61.170	2.22	0.00	0.00	13.75
	-2.22	0.00	-20.11	0.00
60.925	-0.02	1.86	-11.99	0.26
60.680	0.18	2.97	6.07	1.13
60.526	0.32	4.58	3.44	0.71
60.371	0.40	4.95	1.47	1.32
60.217	0.44	5.06	0.03	2.80
60.062	-0.44	4.90	-0.09	3.89
59.908	-0.42	4.76	0.22	4.40
59.754	-0.37	4.45	-0.30	4.54
59.599	-0.33	4.05	-0.33	4.54
59.445	-0.40	3.57	-0.34	4.54
	-0.40	3.57	-0.34	3.38
59.232	-0.35	2.75	-0.31	4.41
59.020	-0.29	1.67	-0.27	5.89
58.869	-0.25	0.91	-0.26	4.17
58.717	0.21	0.40	0.26	2.69
58.566	-0.17	0.08	0.26	1.49
58.415	-0.13	0.00	-0.26	0.58
58.264	-0.11	0.00	-0.26	0.00
58.113	-0.08	0.00	-0.32	0.00
57.961	-0.03	0.00	-0.31	0.00
57.810	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

```
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  3 =     0.079      EN FASE FINAL No  6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  4 =     0.164      EN FASE FINAL No  6 NO APLICABLE
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.480	0.00	0.00	0.00	0.00
61.325	0.58	0.00	0.00	7.30
61.170	2.22	0.00	0.00	13.75
	-2.22	0.00	-20.11	0.00
60.925	-0.02	1.86	-11.99	0.26
60.680	0.18	2.97	6.07	1.13
60.526	0.32	4.58	3.44	0.71
60.371	0.40	4.95	1.47	1.32
60.217	0.44	5.06	0.03	2.80
60.062	-0.44	4.90	-0.09	3.89
59.908	-0.42	4.76	0.22	4.40
59.754	-0.37	4.45	-0.30	4.54
59.599	-0.33	4.05	-0.33	4.54
59.445	-0.40	3.57	-0.34	4.54
	-0.40	3.57	-0.34	3.38
59.232	-0.35	2.75	-0.31	4.41
59.020	-0.29	1.67	-0.27	5.89
58.869	-0.25	0.91	-0.26	4.17
58.717	0.21	0.40	0.26	2.69
58.566	-0.17	0.08	0.26	1.49
58.415	-0.13	0.00	-0.26	0.58
58.264	-0.11	0.00	-0.26	0.00
58.113	-0.08	0.00	-0.32	0.00
57.961	-0.03	0.00	-0.31	0.00
57.810	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 3 = 0.079 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 4 = 0.164 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 2          **  PAGE  17  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Tng.Consult.    **                                                                                **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                               ----------------

 EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

 PARA LAS FASES DE TRABAJO :

    DESPLAZAMIENTO MÁXIMO                    EN FASE No  6 =      5.58 mm      EN FASE FINAL No  6 =      5.58     mm
    MOMENTO MÁXIMO                           EN FASE No  4 =      5.06 m.kN/m  EN FASE FINAL No  6 =      3.24 m.kN/m


 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 |      PUNTAL/ANCLA  |          PRECARGA  |            MÁXIMO  |                ESTADO FINAL  |
 | NÚMERO      NIVEL  |  FASE      FUERZA  |  FASE      FUERZA  |  FASE      FUERZA   DESLIZ.  |
 |                    |                    |                    |                              |
 |      1      61.17  |     3      100.00  |     3      100.00  |     6       90.24     0.00  |
 |      2      59.44  |     5        0.00  |     6        4.00  |     6        4.90     0.00  |
 |                    |                    |                    |                              |
 |             m      |           kN       |           kN       |           kN         mm      |
```

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 3

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave _Micro3_v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 3  *807: AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote3
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.77
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.44
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=61.44 3.21
      *Rigidez viga intermedia
      #k=4480
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=50//100000000
      *Separación micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HZ 30
      #Ec 8500*((HZ*8)^(1/3))*1000
      ********** Definición de la pantalla **********
      : CCP
1 ...  61.44
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  58.23 2044
      : CT
3 ...  61.44
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 1246280
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  61.44 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.64 50.82 1.776 23.5764
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
13 ... ANC(1)  61.13 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga
      : EXC(2) 59.77 0.65 0.10 EXCT (CCP (59.77 0.65 0.10))*6.66/3 (CCP EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.02 50.82 5.3724 23.5764
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77 (0.65/2) 1 0 0 k
17 ... STR(1)  59.445 1 0 0 4480
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  58.23 50.82 129.2706 23.5764
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : SVA
22 ... SVA
      : GRF
23 ... GRF
      : STOP
24 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE   1  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                             **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                             ---------------

                *** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote3
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ********** Definición de la pantalla **********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.440 m   A  58.230 m  :              2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.440 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                            C   =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI       =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI       =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA        =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA        =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)        =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN           =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED        =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                            C   =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI       =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI       =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)        =   26050.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN           =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED        =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE   2  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

 CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
              COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                    PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

              *macizo rocoso arenizcas ligeramente meteorizadas 3

 CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
              COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                    PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA =     214.712 kPa
                COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA =    1741.847 kPa
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =12462480.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                                ** FASE No  1  **

                    *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
           NIV. =   61.440 m       A =   0.000 m       B =   30.000 m       Q =    10.000 kPa
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE   4  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  1
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE   5  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  2  **

                *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                          PARA NIVEL      60.640 m
                                          CON BERMA EN NIVEL =   50.820 m      A =     1.776 m      B =    23.576 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          ** PAGE   6 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              ** 07/08/24 **

FASE  2
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE   7  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          61.130 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN             =      10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                 =   10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL           =       6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO     =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE   8  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  3
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
```

** FASE No 4 **

*FASE 4: Excavación hasta nivel de viga

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 59.020 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 5.372 m B = 23.576 m

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE  10  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  4
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE  11  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                      =     59.445 m
                                               ESPACIADO                  =      1.000 m
                                               INCLINACIÓN                =      0.000 GRADOS
                                               PRECARGA                   =      0.000 kN
                                               RIGIDEZ                    =   4480.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL              =      0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE  12  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

FASE 5

	PARED	SUELO 1	SUELO 2	
		EXCAVACIÓN: 61.44 m	EXCAVACIÓN: 59.02 m	PUNTALES/
		NIVEL AGUA: 10.00 m	NIVEL AGUA: 10.00 m	ANCLAS
		S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	BERMA: 50.82 m	

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.440	-3.13	3.26	0.00	0.00			2	47.60	5.00	13590	0			
61.285	-2.63	3.28	-0.55	6.96	-0.07		2	42.21	4.97	13590	0			
61.130	-2.11	3.37	2.11	13.08	0.09		2	36.71	4.93	13590	0			
				19.75	5.69		2	36.71	4.93	13590	0		1	100.00
60.885	1.28	3.38	1.71	11.86	5.68		2	27.69	4.88	13590	0			
60.640	-0.49	3.03	3.87	-6.10	5.68		2	19.31	4.83	13590	0			
60.491	0.06	2.72	4.58	3.55	5.68		2	14.90	4.80	13590	0			
60.341	0.32	2.37	4.96	1.60	5.68		2	11.17	4.77	13590	0			
60.192	0.65	2.03	5.09	0.16	5.68		2	8.17	4.74	13590	0			
60.042	0.92	1.63	5.03	0.85	5.68		2	5.92	4.70	13590	0			
59.893	1.13	1.27	4.84	1.67	5.68		2	4.42	4.42	13590	0			
59.744	1.30	0.92	4.54	2.27	5.68		2	3.63	3.63	13590	0			
59.594	1.41	0.60	4.16	2.80	5.68		2	3.52	3.52	13590	0			
59.445	1.48	0.32	3.70	3.36	5.68		2	4.02	4.02	13590	0			
							2	4.02	4.02	13590	0		2	0.00
59.232	1.51	-0.03	2.88	4.39	5.68		2	5.66	4.53	13590	0			
59.020	1.47	-0.27	1.80	5.86	5.68		2	8.16	4.49	13590	0			
							2	8.16	4.49	13590	2 20.02	13590		
58.823	1.41	-0.40	0.87	3.70	5.68		2	10.97	4.45	13590	2 20.99	13590		
58.625	1.32	-0.45	0.32	1.96	5.67		2	14.03	4.41	13590	2 21.65	13590		
58.427	1.23	0.47	0.06	0.71	5.67		2	17.16	4.36	13590	2 22.14	13590		
58.230	1.13	0.47	0.00	0.00	5.67		2	20.32	4.32	13590	2 22.54	13590		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -3.13 mm
MOMENTO MÁXIMO = 5.09 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -5.67 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 PRESIÓN PASIVA

(3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.072 = (49.83 kN/m)/(692.90 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.174 = (17.00 kN/m)/(97.50 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 14.51 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** FASE No 6 **

*FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 58.230 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 129.271 m B = 23.576 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE  14  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

FASE 6

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 61.44 m				EXCAVACIÓN: 50.23 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.440	-3.33	3.32	0.00	0.00			2	50.32	5.00	13590	0			
61.285	-2.82	3.34	-0.58	7.37	-0.09		2	44.79	4.97	13590	0			
61.130	2.29	3.44	2.24	13.88	0.12		2	39.16	4.93	13590	0			
				18.31	5.55		2	39.16	4.93	13590	0		1	98.05
60.885	1.44	3.48	1.16	9.86	5.54		2	29.86	4.88	13590	0			
60.640	-0.61	3.23	2.77	-3.63	5.54		2	20.97	4.83	13590	0			
60.491	0.14	3.02	3.10	0.86	5.54		2	16.06	4.80	13590	0			
60.341	0.29	2.79	3.06	1.20	5.54		2	11.60	4.77	13590	0			
60.192	0.69	2.57	2.77	2.64	5.54		2	7.58	4.74	13590	0			
60.042	1.06	2.39	2.30	3.50	5.54		2	3.99	3.99	13590	0			
59.893	1.40	2.24	1.75	3.85	5.54		2	0.73	0.73	13590	0			
59.744	1.73	2.13	1.17	3.91	5.54		-1				0			
59.594	2.04	2.07	0.58	3.91	5.54		1				0			
59.445	2.35	2.05	0.00	3.91	5.54		-1				0			
				0.00			-1				0		2	-3.91
59.232	2.79	2.05	0.00	0.00	5.54		-1				0			
59.020	3.22	2.05	0.00	0.00	5.54		-1				0			
58.823	3.63	2.05	0.00	0.00	5.54		-1				0			
58.625	4.03	2.05	0.00	0.00	5.54		-1				0			
58.427	4.43	2.05	0.00	0.00	5.54		-1				0			
58.230	4.84	2.05	0.00	0.00	5.54		1				0			
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 4.84 mm
MOMENTO MÁXIMO = 3.10 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -5.54 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO:
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASIVA

(4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.052 = (36.10 kN/m)/(692.90 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS YORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = SIN INTERÉS

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 7.13 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.440	0.00	0.00	0.00	0.00
61.285	0.58	0.00	0.00	7.37
61.130	2.24	0.00	0.00	13.88
	-2.24	0.00	-20.11	0.00
60.885	-0.02	1.86	-11.99	0.26
60.640	0.18	2.97	6.10	1.12
60.491	0.32	4.58	3.55	0.72
60.341	0.40	4.96	1.60	1.20
60.192	0.43	5.09	0.16	2.64
60.042	-0.44	5.03	-0.09	3.53
59.893	-0.42	4.84	0.21	4.05
59.744	-0.38	4.54	-0.30	4.12
59.594	-0.33	4.16	-0.35	3.91
59.445	-0.27	3.70	-0.37	3.91
	-0.27	3.70	-0.37	3.42
59.232	-0.20	2.88	-0.35	4.39
59.020	-0.13	1.80	-0.30	5.86
58.823	-0.07	0.87	-0.24	3.70
58.625	0.03	0.32	0.17	1.96
58.427	-0.01	0.06	0.09	0.71
58.230	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.073 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 4 = 0.174 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.440	0.00	0.00	0.00	0.00
61.285	0.58	0.00	0.00	7.37
61.130	2.24	0.00	0.00	13.88
	-2.24	0.00	-20.11	0.00
60.885	-0.02	1.86	-11.99	0.26
60.640	0.18	2.97	6.10	1.12
60.491	0.32	4.58	3.55	0.72
60.341	0.40	4.96	1.60	1.20
60.192	0.43	5.09	0.16	2.64
60.042	-0.44	5.03	-0.00	3.53
59.893	-0.42	4.84	0.21	4.05
59.744	-0.38	4.54	-0.30	4.12
59.594	-0.33	4.16	-0.35	3.91
59.445	-0.27	3.70	-0.37	3.91
	-0.27	3.70	-0.37	3.42
59.232	-0.20	2.88	-0.35	4.39
59.020	-0.13	1.80	-0.30	5.86
58.823	-0.07	0.87	-0.24	3.70
58.625	0.03	0.32	0.17	1.96
58.427	-0.01	0.06	0.09	0.71
58.230	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.073 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 4 = 0.174 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 3          **  PAGE  17  **
**     Geoconsult Tng.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 6 =	4.84 mm	EN FASE FINAL No 6 =	4.84	mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 4 =	5.09 m.kN/m	EN FASE FINAL No 6 =	3.10	m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	61.13	3	100.00	5	100.00	6	90.05	0.00
2	59.44	5	0.00	6	3.91	6	3.91	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 4

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave _Micro4_v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 4  *807 AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotos 127x9 - Micropilote4
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.70
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.40
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=61.40 2.85
      *Rigidez viga intermedia
      #k=3460
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=50/100000000
      *Separación micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HZ 30
      #Ec 8500*((HZ*8)^(1/3))*1000
      ************ Definición de la pantalla ***********
      : CCP
1 ...  61.4
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  58.55 2044
      : CT
3 ...  61.4
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 1246280
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  61.4 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.6 50.82 1.776 23.4876
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
13 ... ANC(1)  61.09 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga
      : EXC(2) 59.77 0.65 0.10 EXCT (CCP (59.77 0.65 0.10))*6.66/3 (CCP EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.02 50.82 5.2836 23.4876
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77 (0.65/2) 1 0 0 k
17 ... STR(1)  59.445 1 0 0 3460
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  58.55 50.82 129.981 23.4876
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : FND
21 ... KND
      : SVA
22 ... SVA
      : GRF
23 ... GRF
      : STOP
24 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          **  PAGE   1  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                              ---------------

                **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote4
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota caboza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ------------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA KI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.400 m   A  58.550 m  :                2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.400 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                            C   =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI       =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI       =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA        =    -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA        =     96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)        =  13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN           =      0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED        =      0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                            C   =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI       =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI       =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)        =  26050.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN           =      0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED        =      0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          **  PAGE   2  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

 CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
              COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                    PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

              *macizo rocoso arenizcas ligeramente meteorizadas 3

 CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
              COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                    PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA =     214.712 kPa
                COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA =    1741.847 kPa
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =12462480.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125
```

** FASE No 1 **

*FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
NIV. = 61.400 m A = 0.000 m B = 30.000 m Q = 10.000 kPa

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **        TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4        **  PAGE   4  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                          **  07/08/24  **

FASE  1
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **        TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4        **  PAGE   5  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                           **  07/08/24  **

                                        **  FASE No  2  **

                *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                        PARA NIVEL      60.600 m
                                        CON BERMA EN NIVEL =   50.820 m      A =    1.776 m      B =   23.488 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          ** PAGE   6 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **

FASE  2
                                                                                                                                 |
                                                                |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                P A R E D                       | EXCAVACIÓN:      61.40 m       | EXCAVACIÓN:      60.60 m       | PUNTALES/
                                                                | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS
                                                                | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|  61.400 |   0.67   -0.12    0.00    0.00                  |  -1                        |  0                         |            |
|  61.245 |   0.65   -0.12    0.00    0.00                  |  -1                        |  0                         |            |
|  61.090 |   0.63    0.12    0.00    0.00                  |   1                        |  0                         |            |
|  60.845 |   0.60    0.12    0.02    0.26                  |   2    2.13   2.13  13590  |  0                         |            |
|  60.600 |   0.57    0.11    0.18    1.12                  |   2    4.85   4.83  13590  |  0                         |            |
|         |                                                 |   2    4.85   4.83  13590  |  2    7.81          13590  |            |
|  60.456 |   0.56    0.09    0.31    0.72                  |   2    6.43   4.00  13590  |  2    8.97          13590  |            |
|  60.311 |   0.55    0.06    0.39    0.39                  |   2    7.97   4.77  13590  |  2   10.06          13590  |            |
|  60.167 |   0.54    0.04    0.42    0.12                  |   2    9.45   4.74  13590  |  2   11.09          13590  |            |
|  60.022 |   0.54    0.01    0.42    0.05                  |   2   10.87   4.71  13590  |  2   12.09          13590  |            |
|  59.878 |   0.54    0.02    0.40    0.24                  |   2   12.24   4.68  13590  |  2   13.08          13590  |            |
|  59.734 |   0.55    0.05   -0.36   -0.34                  |   2   13.55   4.65  13590  |  2   14.07          13590  |            |
|  59.589 |   0.55    0.07    0.30    0.39                  |   2   14.81   4.62  13590  |  2   15.06          13590  |            |
|  59.445 |   0.57    0.09   -0.25   -0.41                  |   2   16.03   4.59  13590  |  2   16.05          13590  |            |
|  59.232 |   0.59    0.11   -0.16   -0.39                  |   2   17.76   4.54  13590  |  2   17.52          13590  |            |
|  59.020 |   0.61    0.13   -0.08   -0.32                  |   2   19.45   4.50  13590  |  2   19.00          13590  |            |
|  58.785 |   0.64    0.13   -0.02   -0.18                  |   2   21.29   4.45  13590  |  2   20.61          13590  |            |
|  58.550 |   0.68    0.13    0.00    0.00                  |   2   23.11   4.40  13590  |  2   22.21          13590  |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa |       kPa     kPa   kPa/m  |       kPa     kPa   kPa/m  |         kN |

                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     0.68 mm                                 CODIFICACIÓN     :   0 = EXCAVACIÓN                |
                MOMENTO MÁXIMO =    -0.42 m.kN/m                             DE ESTADO        :   1 = PRESIÓN ACTIVA            |
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    0.00 kN/m                            DE SUELO         :   2 = ELÁSTICO                  |
                                                                                                   3 = PRESIÓN PASIVA            |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 4 IT.)

 PARED EN VOLADIZO

 PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
 CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   60.600 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   59.426 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.093 = (14.22 kN/m)/(153.29 kN/m)
 SIMPLEMENTE INDICATIVO

 POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   59.426 m HASTA EL NIVEL   58.550 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.072 = (17.24 kN/m)/(239.26 kN/m)
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     10.57 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          **  PAGE   7  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          61.090 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN                =   10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                   =  -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                    =  10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL              =    6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO        =    5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          **  PAGE   8  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  3

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                  P A R E D                       | EXCAVACIÓN:      61.40 m       | EXCAVACIÓN:      60.60 m       | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |

|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST.  | No   FUERZA |
|          |                                                       |                               |                               |             |
|  61.400  |  -2.96    2.71    0.00     0.00                      |   2    45.29    5.00  13590 |   0                           |             |
|  61.245  |  -2.54    2.72   -0.53     6.69    -0.06             |   2    41.07    4.97  13590 |   0                           |             |
|  61.090  |   2.12    2.81    2.04    12.72     0.08             |   2    36.75    4.93  13590 |   0                           |             |
|          |                                    20.10     5.71    |   2    36.75    4.93  13590 |   0                           |   1  100.00 |
|  60.845  |   1.42    2.80    1.85    11.97     5.70             |   2    29.62    4.88  13590 |   0                           |             |
|  60.600  |  -0.77    2.44    3.96    -5.51     5.70             |   2    23.17    4.83  13590 |   0                           |             |
|          |                                                       |   2    23.17    4.83  13590 |   1                           |             |
|  60.456  |   0.44    2.14    4.53     2.39     5.70             |   2    20.06    4.80  13590 |   1                           |             |
|  60.311  |   0.16    1.81    4.67     0.30     5.70             |   2    17.57    4.77  13590 |   2    0.45          13590  |             |
|  60.167  |   0.09    1.43    4.47     2.32     5.70             |   2    15.72    4.74  13590 |   2    4.01          13590  |             |
|  60.022  |   0.27    1.13    4.04     3.54     5.70             |   2    14.50    4.71  13590 |   2    3.47          13590  |             |
|  59.878  |   0.42    0.92    3.40     4.15     5.70             |   2    13.03    4.68  13590 |   2   11.49          13590  |             |
|  59.734  |   0.54    0.68    2.87     4.29     5.70             |   2    13.64    4.65  13590 |   2   13.98          13590  |             |
|  59.589  |   0.63    0.51    2.26     4.11     5.70             |   2    13.85    4.62  13590 |   2   16.02          13590  |             |
|  59.445  |   0.69    0.37    1.69     3.71     5.70             |   2    14.37    4.59  13590 |   2   17.71          13590  |             |
|  59.232  |   0.75    0.24    0.98     2.91     5.70             |   2    15.54    4.54  13590 |   2   19.74          13590  |             |
|  59.020  |   0.79    0.16    0.46     1.99     5.70             |   2    17.02    4.50  13590 |   2   21.43          13590  |             |
|  58.785  |   0.83    0.13    0.11     0.97     5.70             |   2    18.81    4.45  13590 |   2   23.09          13590  |             |
|  58.550  |   0.86    0.13    0.00     0.00     5.69             |   2    20.66    4.40  13590 |   2   24.67          13590  |             |
|          |                                                       |                               |                               |             |
|     m    |     mm  rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa   |      kPa     kPa    kPa/m   |      kPa     kPa    kPa/m   |      kN     |

                                                                  |                  -1 = SEPARACIÓN              |
                                                                  |  CODIFICACIÓN    0 = EXCAVACIÓN               |
                DESPLAZAMIENTO MÁX. =    -2.96 mm                 |  DE ESTADO       1 = PRESIÓN ACTIVA           |
                      MOMENTO MÁXIMO =     4.67 m.kN/m              |  DE SUELO        2 = ELÁSTICO                 |
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE  =    -5.69 kN/m               |                  3 = PRESIÓN PASSIVA          |

( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 =  0.106 = (61.28 kN/m)/(578.73 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.093 = (28.45 kN/m)/(306.87 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     13.39 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

** FASE No 4 **

*FASE 4: Excavación hasta nivel de viga

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 59.020 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 5.284 m B = 23.488 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          **  PAGE  10  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  4
                                                                                                                              |
                                                                  | S U E L O  1          | S U E L O  2          |       |
                                  P A R E D                       | EXCAVACIÓN:   61.40 m | EXCAVACIÓN:   59.02 m | PUNTALES/ |
                                                                  | NIVEL AGUA:   10.00 m | NIVEL AGUA:   10.00 m |   ANCLAS  |
                                                                  | S. DE CAQUOT:  0.00 kPa | BERMA:      50.82 m |       |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL  |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|          |                                                 |                            |                            |            |
|  61.400  |  -3.13    3.23   0.00    0.00                   |  2   47.57    5.00  13590  |  0                         |            |
|  61.245  |  -2.63    3.25  -0.55    6.96   -0.07           |  2   42.24    4.97  13590  |  0                         |            |
|  61.090  |   2.12    3.34   2.11   13.09    0.09           |  2   36.81    4.93  13590  |  0                         |            |
|          |                         19.73    5.69           |  2   36.81    4.93  13590  |  0                         |  1  99.95  |
|  60.845  |   1.29    3.35   1.70   11.80    5.68           |  2   27.89    4.88  13590  |  0                         |            |
|  60.600  |  -0.51    3.00   3.84   -5.98    5.68           |  2   19.60    4.83  13590  |  0                         |            |
|  60.456  |   0.10    2.70   4.51    3.46    5.68           |  2   15.38    4.80  13590  |  0                         |            |
|  60.311  |   0.27    2.37   4.87    1.50    5.68           |  2   11.76    4.77  13590  |  0                         |            |
|  60.167  |   0.59    2.02   4.97    0.01    5.68           |  2    8.65    4.74  13590  |  0                         |            |
|  60.022  |   0.85    1.67   4.89    1.11    5.68           |  2    6.61    4.71  13590  |  0                         |            |
|  59.878  |   1.07    1.33   4.66    1.95    5.68           |  2    5.04    4.69  13590  |  0                         |            |
|  59.734  |   1.24    1.02   4.33    2.61    5.68           |  2    4.12    4.12  13590  |  0                         |            |
|  59.589  |   1.36    0.72   3.91    3.10    5.68           |  2    3.00    3.00  13590  |  0                         |            |
|  59.445  |   1.45    0.47   3.41    3.75    5.68           |  2    4.02    4.02  13590  |  0                         |            |
|  59.232  |   1.51    0.16   2.52    4.72    5.68           |  2    5.18    4.54  13590  |  0                         |            |
|  59.020  |   1.52   -0.05   1.38    6.03    5.68           |  2    7.10    4.50  13590  |  0                         |            |
|          |                                                 |  2    7.10    4.50  13590  |  2   20.70         13590   |            |
|  58.785  |   1.50   -0.14   0.34    2.91    5.67           |  2    9.68    4.45  13590  |  2   22.61         13590   |            |
|  58.550  |   1.46   -0.15   0.00    0.00    5.67           |  2   12.42    4.40  13590  |  2   24.26         13590   |            |
|          |                                                 |                            |                            |            |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa  |     kPa     kPa   kPa/m    |     kPa     kPa    kPa/m   |     kN     |

                                                                                  -1 = SEPARACIÓN
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -3.13 mm                    CODIFICACIÓN     :  0 = EXCAVACIÓN
                MOMENTO MÁXIMO =    4.97 m.kN/m                DE ESTADO        :  1 = PRESIÓN ACTIVA
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE  -5.67 kN/m                 DE SUELO         :  2 = ELÁSTICO
                                                                                  3 = PRESIÓN PASSIVA
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
( 2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.075 = (43.41 kN/m)/(578.73 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.200 = (10.60 kN/m)/(53.10 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     13.10 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          **  PAGE  11  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                      =     59.445 m
                                               ESPACIADO                  =      1.000 m
                                               INCLINACIÓN                =      0.000 GRADOS
                                               PRECARGA                   =      0.000 kN
                                               RIGIDEZ                    =   3460.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL              =      0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          **  PAGE  12  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  5
                                                                                                                          |
                                                                  | S U E L O  1                | S U E L O  2          |
                                 P A R E D                        | EXCAVACIÓN:     61.40 m     | EXCAVACIÓN:     59.02 m | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:     10.00 m     | NIVEL AGUA:     10.00 m |   ANCLAS
                                                                  | S. DE CAQUOT:    0.00 kPa   | BERMA:          50.82 m |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No   FUERZA |
|          |                                                   |                             |                             |             |
|  61.400  |  -3.13     3.23     0.00     0.00                 |  2   47.57    5.00   13590 |  0                          |             |
|  61.245  |  -2.63     3.25    -0.55     6.96    -0.07        |  2   42.24    4.97   13590 |  0                          |             |
|  61.090  |   2.12     3.34     2.11    13.09     0.09        |  2   36.81    4.93   13590 |  0                          |             |
|          |                             19.73     5.69        |  2   36.81    4.93   13590 |  0                          |  1   99.95  |
|  60.845  |   1.29     3.35     1.70    11.80     5.68        |  2   27.89    4.88   13590 |  0                          |             |
|  60.600  |  -0.51     3.00     3.84    -5.98     5.68        |  2   19.60    4.83   13590 |  0                          |             |
|  60.456  |   0.10     2.70     4.51     3.46     5.68        |  2   15.36    4.80   13590 |  0                          |             |
|  60.311  |   0.27     2.37     4.87     1.50     5.68        |  2   11.76    4.77   13590 |  0                          |             |
|  60.167  |   0.59     2.02     4.97     0.01     5.68        |  2    8.85    4.74   13590 |  0                          |             |
|  60.022  |   0.85     1.67     4.89     1.11     5.68        |  2    6.61    4.71   13590 |  0                          |             |
|  59.878  |   1.07     1.33     4.66     1.95     5.68        |  2    5.04    4.69   13590 |  0                          |             |
|  59.734  |   1.24     1.02     4.33     2.61     5.68        |  2    4.12    4.12   13590 |  0                          |             |
|  59.589  |   1.36     0.72     3.91     3.10     5.68        |  2    3.00    3.00   13590 |  0                          |             |
|  59.445  |   1.45     0.47     3.41     3.75     5.68        |  2    4.02    4.02   13590 |  0                          |             |
|          |                                                   |  2    4.02    4.02   13590 |  0                          |  2    0.00  |
|  59.232  |   1.51     0.16     2.52     4.72     5.68        |  2    5.18    4.54   13590 |  0                          |             |
|  59.020  |   1.52    -0.05     1.38     6.03     5.68        |  2    7.10    4.50   13590 |  0                          |             |
|          |                                                   |  2    7.10    4.50   13590 |  2   20.70          13590   |             |
|  58.785  |   1.50    -0.14     0.34     2.91     5.67        |  2    9.68    4.45   13590 |  2   22.61          13590   |             |
|  58.550  |   1.46    -0.15     0.00     0.00     5.67        |  2   12.42    4.40   13590 |  2   24.26          13590   |             |
|          |                                                   |                             |                             |             |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa  |      kPa      kPa   kPa/m   |      kPa      kPa   kPa/m   |      kN     |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|          |                                                   |                             |  -1 = SEPARACIÓN            |             |
|          |        DESPLAZAMIENTO MÁX.      -3.13 mm          |          CODIFICACIÓN     :  0 = EXCAVACIÓN             |             |
|          |              MOMENTO MÁXIMO      4.97 m.kN/m      |          DE ESTADO        :  1 = PRESIÓN ACTIVA         |             |
|          |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    -5.67 kN/m        |          DE SUELO         :  2 = ELÁSTICO               |             |
|          |                                                   |                             |  3 = PRESIÓN PASSIVA        |             |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.075 = (43.41 kN/m)/(578.73 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.200 = (10.60 kN/m)/(53.10 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     13.10 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

** FASE No 6 **

*FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 58.950 m
CON BERMA EN NIVEL - 50.820 m A = 129.981 m B = 23.488 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 4          **  PAGE  14  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  6

|                                  P A R E D                                  | S U E L O  1                  | S U E L O  2                  |                  |
|                                                                             | EXCAVACIÓN:      61.40 m      | EXCAVACIÓN:      58.55 m      | PUNTALES/        |
|                                                                             | NIVEL AGUA:      10.00 m      | NIVEL AGUA:      10.00 m      |    ANCLAS        |
|                                                                             | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa    | BERMA:           50.82 m      |                  |

|  NIVEL  |  DESPL.  ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                      |                            |                            |            |
|  61.400 |  -3.39   3.40    0.00     0.00                     |  2   51.05   5.00  13590  |  0                         |            |
|  61.245 |  -2.86   3.42   -0.59     7.47    -0.10            |  2   45.37   4.97  13590  |  0                         |            |
|  61.090 |   2.33   3.52    2.27    14.06     0.13            |  2   39.57   4.93  13590  |  0                         |            |
|         |                          18.03     5.53            |  2   39.57   4.93  13590  |  0                         |  1  97.75  |
|  60.845 |   1.45   3.57    1.06     9.51     5.51            |  2   30.00   4.88  13590  |  0                         |            |
|  60.600 |  -0.60   3.34    2.58    -3.29     5.51            |  2   20.80   4.83  13590  |  0                         |            |
|  60.456 |   0.13   3.14    2.05     0.64     5.51            |  2   15.02   4.80  13590  |  0                         |            |
|  60.311 |   0.31   2.94    2.00     1.31     5.51            |  2   11.24   4.77  13590  |  0                         |            |
|  60.167 |   0.72   2.75    2.50     2.63     5.51            |  2    7.03   4.74  13590  |  0                         |            |
|  60.022 |   1.10   2.59    2.07     3.37     5.51            |  2    3.18   3.18  13590  |  0                         |            |
|  59.878 |   1.47   2.46    1.56     3.60     5.51            |  1                        |  0                         |            |
|  59.734 |   1.82   2.37    1.04     3.60     5.51            | -1                        |  0                         |            |
|  59.589 |   2.16   2.32    0.52     3.60     5.51            |  1                        |  0                         |            |
|  59.445 |   2.49   2.30    0.00     3.60     5.51            | -1                        |  0                         |  2  -3.60  |
|         |                           0.00                      | -1                        |  0                         |            |
|  59.232 |   2.98   2.30    0.00     0.00     5.51            | -1                        |  0                         |            |
|  59.020 |   3.47   2.30    0.00     0.00     5.51            | -1                        |  0                         |            |
|  58.785 |   4.01   2.30    0.00     0.00     5.51            | -1                        |  0                         |            |
|  58.550 |   4.55   2.30    0.00     0.00     5.51            | -1                        |  0                         |            |
|         |                                                      |                            |                            |            |
|     m   |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa   |      kPa     kPa  kPa/m   |      kPa     kPa  kPa/m   |     kN     |

|                                                                
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.400	0.00	0.00	0.00	0.00
61.225	0.59	0.00	0.00	7.47
61.090	2.27	0.00	0.00	14.06
	-2.27	0.00	-20.10	0.00
60.845	-0.02	1.85	-11.97	0.26
60.600	0.18	2.96	5.90	1.12
60.456	0.31	4.53	3.46	0.72
60.311	0.39	4.07	1.50	1.31
60.167	0.42	4.97	0.01	2.63
60.022	-0.42	4.09	-0.09	3.54
59.878	0.40	4.66	0.24	4.15
59.734	-0.36	4.33	-0.34	4.29
59.589	-0.30	3.91	-0.39	4.11
59.445	-0.25	3.41	-0.41	3.75
59.232	-0.16	2.52	-0.39	4.72
59.020	-0.08	1.38	-0.32	6.03
58.785	-0.02	0.34	-0.18	2.91
58.550	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 0.072 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 4 - 0.200 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.400	0.00	0.00	0.00	0.00
61.225	0.59	0.00	0.00	7.47
61.090	2.27	0.00	0.00	14.06
	-2.27	0.00	-20.10	0.00
60.845	-0.02	1.85	-11.97	0.26
60.600	0.18	2.96	5.90	1.12
60.456	0.31	4.53	3.46	0.72
60.311	0.39	4.07	1.50	1.31
60.167	0.42	4.97	0.01	2.63
60.022	-0.42	4.09	-0.09	3.54
59.878	0.40	4.66	0.24	4.15
59.734	-0.36	4.33	-0.34	4.29
59.589	-0.30	3.91	-0.39	4.11
59.445	-0.25	3.41	-0.41	3.75
59.232	-0.16	2.52	-0.39	4.72
59.020	-0.08	1.38	-0.32	6.03
58.785	-0.02	0.34	-0.18	2.91
58.550	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 2 0.072 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 4 - 0.200 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO EN FASE No 6 = 4.55 mm EN FASE FINAL No 6 = 4.55 mm
MOMENTO MÁXIMO EN FASE No 4 = 4.97 m.kN/m EN FASE FINAL No 6 = 2.85 m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	61.09	3	100.00	3	100.00	6	97.75	0.00
2	59.44	5	0.00	6	3.60	6	3.60	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 5

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave _Micro5_v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 5  *807 AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote5
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.36
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.36
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=61.36 2.57
      *Rigidez viga intermedia
      #k=2890
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=50/100000000
      *Separación micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HZ 30
      #Ec 8500*((HZ*8)^(1/3))*1000
      ********** Definición de la pantalla **********
      : CCP
1 ...  61.36
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Ks
2 ...  58.79 2044
      : CT
3 ...  61.36
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 1246280
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  61.36 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.56 50.82 1.776 23.3988
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
13 ... ANC(1)  61.05 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga
      : EXC(2) 59.77 0.65 0.10 EXCT (CCP (59.77 0.65 0.10))*6.66/3 (CCP EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.02 50.82 5.1948 23.3988
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77 (0.65/2) 1 0 0 k
17 ... STR(1)  59.445 1 0 0 2890
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  58.79 50.82 130.5138 23.3988
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : SVA
22 ... SVA
      : GRF
23 ... GRF
      : STOP
24 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          **  PAGE   1  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                              ---------------

                **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote5
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota caboza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ------------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA KI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPRIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.360 m   A  58.790 m  :                2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.360 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                            C   =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI       =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI       =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA        =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA        =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)        =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN           =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED        =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                            C   =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI       =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI       =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)        =   26050.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN           =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED        =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          **  PAGE   2  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             **  07/08/24  **

 CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
              COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                    PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

              *macizo rocoso arenilcas ligeramente meteorizadas 3

 CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
              COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                    PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA =     214.712 kPa
                COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA =    1741.847 kPa
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =12462480.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                                ** FASE No. 1 **

                    *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIV. =   61.360 m       A =   0.000 m       B =   30.000 m       Q =    10.000 kPa
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          **  PAGE   4  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  1
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
```

** FASE No 2 **

*FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 60.960 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 1.776 m B = 23.399 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          ** PAGE   6 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **

FASE  2
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          **  PAGE   7  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          61.050 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN              =     10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                 =   -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                  =  10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL            =      6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO      =      5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          ** PAGE   8 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **

FASE  3

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                                                  | EXCAVACIÓN:      61.36 m       | EXCAVACIÓN:      60.56 m       |
                          P A R E D                               | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|          |                                                      |                             |                             |            |
|  61.360  |   -2.98    2.70     0.00      0.00                    |  2   45.45    5.00   13590 |  0                          |            |
|  61.205  |   -2.56    2.71    -0.53      6.72    -0.06           |  2   41.24    4.97   13590 |  0                          |            |
|  61.050  |    2.13    2.81     2.05     12.78     0.08           |  2   36.93    4.93   13590 |  0                          |            |
|          |                                 20.05     5.71         |  2   36.93    4.93   13590 |  0                          |  1  100.00 |
|  60.805  |    1.44    2.80     1.83     11.87     5.70           |  2   29.82    4.88   13590 |  0                          |            |
|  60.560  |   -0.79    2.44     3.90     -5.36     5.69           |  2   23.38    4.83   13590 |  0                          |            |
|          |                                                      |  2   23.38    4.83   13590 |  1                          |            |
|  60.421  |    0.47    2.15     4.43      2.31     5.69           |  2   20.36    4.80   13590 |  1                          |            |
|  60.281  |    0.19    1.84     4.57      0.36     5.69           |  2   17.91    4.77   13590 |  1                          |            |
|  60.142  |    0.05    1.54     4.36      2.44     5.69           |  2   16.04    4.74   13590 |  2    4.23          13590 |            |
|  60.003  |    0.24    1.25     3.92      3.74     5.69           |  2   14.74    4.71   13590 |  2    7.09          13590 |            |
|  59.863  |    0.40    1.01     3.35      4.42     5.69           |  2   13.94    4.68   13590 |  2   10.97          13590 |            |
|  59.724  |    0.52    0.80     2.71      4.63     5.69           |  2   13.57    4.65   13590 |  2   13.57          13590 |            |
|  59.584  |    0.62    0.64     2.07      4.48     5.69           |  2   13.56    4.62   13590 |  2   15.77          13590 |            |
|  59.445  |    0.70    0.52     1.48      4.05     5.69           |  2   13.81    4.59   13590 |  2   17.66          13590 |            |
|  59.232  |    0.80    0.40     0.71      3.05     5.69           |  2   14.54    4.55   13590 |  2   20.15          13590 |            |
|  59.020  |    0.88    0.36     0.20      1.72     5.69           |  2   15.48    4.51   13590 |  2   22.37          13590 |            |
|  58.790  |    0.96    0.35     0.00      0.00     5.69           |  2   16.59    4.46   13590 |  2   24.66          13590 |            |
|          |                                                      |                             |                             |            |
|     m    |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m      kN/m      kPa  |      kPa      kPa   kPa/m   |      kPa      kPa   kPa/m   |     kN     |

                                                                                                  1 = SEPARACIÓN
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    -2.98 mm                      CODIFICACIÓN      :           0 = EXCAVACIÓN
                MOMENTO MÁXIMO =     4.57 m.kN/m                  DE ESTADO         :           1 = PRESIÓN ACTIVA
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -5.69 kN/m                  DE SUELO          :           2   ELÁSTICO
                                                                                                3   PRESIÓN PASIVA
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 =  0.111  (55.30 kN/m)/(496.30 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.088 = (22.48 kN/m)/(254.61 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     12.15 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

** FASE No 4 **

*FASE 4: Excavación hasta nivel de viga

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 59.020 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 5.195 m B = 23.399 m

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          ** PAGE  10 **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **
```

FASE 4

	PARED					SUELO 1				SUELO 2				
						EXCAVACIÓN: 61.36 m				EXCAVACIÓN: 59.02 m				PUNTALES/
						NIVEL AGUA: 10.00 m				NIVEL AGUA: 10.00 m				ANCLAS
						S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				BERMA: 50.82 m				
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.360	-3.16	3.21	0.00	0.00			2	47.99	5.00 13590	0				
61.205	-2.67	3.23	-0.56	7.03	-0.07		2	42.70	4.97 13590	0				
61.050	2.16	3.32	2.14	13.23	0.10		2	37.31	4.93 13590	0				
				19.50	5.67		2	37.31	4.93 13590	0			1	99.70
60.805	1.33	3.33	1.61	11.44	5.66		2	28.45	4.88 13590	0				
60.560	-0.55	3.00	3.64	-5.49	5.66		2	20.18	4.83 13590	0				
60.421	0.15	2.73	4.22	2.96	5.66		2	16.07	4.80 13590	0				
60.201	0.21	2.44	4.49	0.87	5.66		2	12.50	4.77 13590	0				
60.142	0.53	2.13	4.51	0.57	5.66		2	9.52	4.74 13590	0				
60.003	0.00	1.82	4.35	1.73	5.66		2	7.11	4.71 13590	0				
59.863	1.04	1.54	4.05	2.56	5.66		2	5.27	4.68 13590	0				
59.724	1.23	1.27	3.64	3.23	5.66		2	3.94	3.94 13590	0				
59.584	1.39	1.04	3.15	3.72	5.66		2	3.09	3.09 13590	0				
59.445	1.52	0.85	2.61	4.12	5.66		2	2.64	2.64 13590	0				
59.232	1.68	0.62	1.67	4.67	5.66		2	2.58	2.58 13590	0				
59.020	1.80	0.50	0.62	5.27	5.66		2	3.01	3.01 13590	0				
							2	3.01	3.01 13590	2	24.40	13590		
58.790	1.91	0.48	0.00	0.00	5.64		2	3.70	3.70 13590	2	28.12	13590		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -3.16 mm
MOMENTO MÁXIMO = 4.51 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -5.64 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO : 1 = SEPARACIÓN, 0 = EXCAVACIÓN, 1 = PRESIÓN ACTIVA, 2 = ELÁSTICO, 3 = PRESIÓN PASIVA

(2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.078 = (38.77 kN/m)/(496.30 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.251 = (6.04 kN/m)/(24.11 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 10.66 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          **  PAGE  11  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                      =     59.445 m
                                               ESPACIADO                  =      1.000 m
                                               INCLINACIÓN                =      0.000 GRADOS
                                               PRECARGA                   =      0.000 kN
                                               RIGIDEZ                    =   2890.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL              =      0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          ** PAGE  12 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **
```

FASE 5

	PARED	SUELO 1	SUELO 2	
		EXCAVACIÓN: 61.36 m	EXCAVACIÓN: 59.02 m	PUNTALES/
		NIVEL AGUA: 10.00 m	NIVEL AGUA: 10.00 m	ANCLAS
		S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	BERMA: 50.82 m	

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.360	-3.16	3.21	0.00	0.00			2	47.99	5.00	13590	0			
61.205	-2.67	3.23	-0.56	7.03	-0.07		2	42.70	4.97	13590	0			
61.050	2.16	3.32	2.14	13.23	0.10		2	37.31	4.93	13590	0			
				19.50	5.67		2	37.31	4.93	13590	0		1	99.70
60.805	1.33	3.33	1.61	11.44	5.66		2	28.45	4.88	13590	0			
60.560	-0.55	3.00	3.64	-5.49	5.66		2	20.18	4.83	13590	0			
60.421	0.15	2.73	4.22	2.96	5.66		2	16.07	4.80	13590	0			
60.201	0.21	2.44	4.49	0.87	5.66		2	12.50	4.77	13590	0			
60.142	0.53	2.13	4.51	0.57	5.66		2	9.52	4.74	13590	0			
60.003	0.00	1.82	4.35	1.73	5.66		2	7.11	4.71	13590	0			
59.863	1.04	1.54	4.05	2.56	5.66		2	5.27	4.68	13590	0			
59.724	1.23	1.27	3.64	3.23	5.66		2	3.94	3.94	13590	0			
59.584	1.39	1.04	3.15	3.72	5.66		2	3.09	3.09	13590	0			
59.445	1.52	0.85	2.61	4.12	5.66		2	2.64	2.64	13590	0			
							2	2.64	2.64	13590	0		2	0.00
59.232	1.68	0.62	1.67	4.67	5.66		2	2.58	2.58	13590	0			
59.020	1.80	0.50	0.62	5.27	5.66		2	3.01	3.01	13590	0			
							2	3.01	3.01	13590	2	24.40	13590	
58.790	1.91	0.48	0.00	0.00	5.64		2	3.70	3.70	13590	2	28.12	13590	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -3.16 mm
MOMENTO MÁXIMO = 4.51 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE -5.64 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.078 = (38.77 kN/m)/(496.30 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.251 = (6.04 kN/m)/(24.11 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 10.66 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** FASE No 6 **

*FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 58.790 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 130.514 m B = 23.399 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 5          **  PAGE  14  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  6
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
                                                                                                                                 |
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.360	0.00	0.00	0.00	0.00
61.205	0.60	0.00	0.00	7.60
61.050	2.31	0.00	0.00	14.28
	-2.31	0.00	-20.05	0.00
60.895	-0.02	1.83	-11.07	0.25
60.560	0.17	2.90	5.49	1.09
60.421	0.30	4.43	2.96	0.70
60.281	0.37	4.87	0.97	1.39
60.142	0.40	4.81	0.00	2.56
60.003	-0.39	4.35	-0.13	3.74
59.863	-0.36	4.05	0.29	4.42
59.724	-0.32	3.64	-0.39	4.63
59.584	-0.26	3.15	-0.45	4.48
59.445	-0.19	2.61	-0.46	4.12
59.232	-0.10	1.67	-0.40	4.67
59.020	-0.03	0.62	-0.25	5.27
58.790	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 2 0.071 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 4 0.251 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.360	0.00	0.00	0.00	0.00
61.205	0.60	0.00	0.00	7.60
61.050	2.31	0.00	0.00	14.28
	-2.31	0.00	-20.05	0.00
60.895	-0.02	1.83	-11.07	0.25
60.560	0.17	2.90	5.49	1.09
60.421	0.30	4.43	2.96	0.70
60.281	0.37	4.87	0.97	1.39
60.142	0.40	4.81	0.00	2.56
60.003	-0.39	4.35	-0.13	3.74
59.863	-0.36	4.05	0.29	4.42
59.724	-0.32	3.64	-0.39	4.63
59.584	-0.26	3.15	-0.45	4.48
59.445	-0.19	2.61	-0.46	4.12
59.232	-0.10	1.67	-0.40	4.67
59.020	-0.03	0.62	-0.25	5.27
58.790	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 2 0.071 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 4 0.251 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO EN FASE No 6 = 4.35 mm EN FASE FINAL No 6 = 4.35 mm
MOMENTO MÁXIMO EN FASE No 3 = 4.57 m.kN/m EN FASE FINAL No 6 = 2.58 m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	61.05	3	100.00	3	100.00	6	97.50	0.00
2	59.44	5	0.00	6	3.20	6	3.20	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 6

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave _Micro6_v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 6  *807 AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote6
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.32
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.32
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT 50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=61.32-2.37
      *Rigidez viga intermedia
      #k=2565
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=584/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HA=30
      #Ec 8500*((HA+8)^(1/3))*1000
      ************ Definición de la pantalla ************
      : CCP
1 ...  61.32
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INK/Sep*Ks
2 ...  58.95 2044
      : CT
3 ...  61.32
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171530 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Aronisca G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 12462480
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  61.32 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclajo
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.52 50.82 1.776 23.31
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
13 ... ANC(1)  61.01 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación hasta nivel de viga
      : EXC(2) 59.77-0.65-0.10 EXCT (CCP-(59.77-0.65-0.10))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.02 50.82 5.106 23.31
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77 (0.65/2) 1 0 0 k
17 ... STR(1)  59.445 1 0 0 2565
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  58.95 50.82 130.869 23.31
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : STA
22 ... STA
      : ORF
23 ... ORF
      : STOP
24 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE   1  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote6
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota cabeza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ************ Definición de la pantalla ***********
                *Cota de pie de pantalla

                                                ** COMIENZO DE DATOS **

  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.320 m   A  50.950 m  :              2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.320 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                             C  =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      29.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA   =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA   =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                        PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                        PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE   2  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                              ----------------

   CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

               PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
               PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
               COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
               COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
               COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
               COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
               ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                     PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                     PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
               MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =   26850.000 kPa/m
               MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
               COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125

               *macizo rocoso arenizcas ligeramente meteorizadas 3

   CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

               PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
               PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
               COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
               COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
               COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
               COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
               ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                     PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                     PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                 COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA  =     214.712 kPa
                 COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA  =    1741.847 kPa
               MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)  =12462480.000 kPa/m
               MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN     =       0.000 1/m
               COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED  =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                                ** FASE No. 1 **

                    *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
           NIV. =   61.320 m       A =   0.000 m       B =   30.000 m       Q =    10.000 kPa
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE   4  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  1
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

** FASE No 2 **

*FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 60.920 m
CON BERMA EN NIVEL - 50.820 m A = 1.776 m B = 23.310 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          ** PAGE   6 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              ** 07/08/24 **

FASE  2
                                                                                                                                
                                                                                                                                
                                                                                                                                
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE   7  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          61.010 m
                                               ESPACIADO                       3.000 m
                                               INCLINACIÓN             =      10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                 =   10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL           =       6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO     =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          ** PAGE   8 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **

FASE  3
                                                                                                                                
                                                                                                                                
                                                                                                                                
```

** FASE No 4 **

*FASE 4: Excavación hasta nivel de viga

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 59.020 m
CON BERMA EN NIVEL 50.820 m A = 5.106 m B = 23.310 m

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE  10  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  4
                                                                                                                          |
                                                                  | S U E L O  1          | S U E L O  2          |
                                 P A R E D                        | EXCAVACIÓN:   61.32 m | EXCAVACIÓN:   59.02 m | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:   10.00 m | NIVEL AGUA:   10.00 m |   ANCLAS
                                                                  | S. DE CAQUOT:  0.00 kPa | BERMA:        50.82 m |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.  ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|  61.320 |  -3.36   3.41   0.00    0.00                   |  2   50.66   5.00   13590  |  0                         |            |
|  61.165 |  -2.83   3.43  -0.59    7.41   -0.09           |  2   44.94   4.97   13590  |  0                         |            |
|  61.010 |   2.29   3.53   2.95   13.92    0.13           |  2   39.12   4.93   13590  |  0                         |            |
|         |                        10.43    5.58           |  2   39.12   4.93   13590  |  0                         |  1  98.55  |
|  60.765 |   1.41   3.57   1.19   10.02    5.56           |  2   29.52   4.88   13590  |  0                         |            |
|  60.520 |  -0.57   3.32   2.85   -3.91    5.56           |  2   20.34   4.83   13590  |  0                         |            |
|  60.306 |   0.13   3.12   3.20    1.49    5.56           |  2   15.75   4.80   13590  |  0                         |            |
|  60.251 |   0.27   2.90   3.27    0.35    5.56           |  2   11.54   4.77   13590  |  0                         |            |
|  60.117 |   0.65   2.63   3.13    1.64    5.56           |  2    7.72   4.74   13590  |  0                         |            |
|  59.902 |   1.00   2.43   2.85    2.45    5.56           |  2    4.28   4.20   13590  |  0                         |            |
|  59.848 |   1.32   2.32   2.49    2.81    5.56           |  2    1.17   1.17   13590  |  0                         |            |
|  59.714 |   1.62   2.17   2.11    2.85    5.56           | -1                         |  0                         |            |
|  59.579 |   1.90   2.04   1.72    2.89    5.56           |  1                         |  0                         |            |
|  59.445 |   2.17   1.94   1.33    2.89    5.56           | -1                         |  0                         |            |
|  59.232 |   2.57   1.83   0.72    2.89    5.56           | -1                         |  0                         |            |
|  59.020 |   2.95   1.79   0.10    2.89    5.56           | -1                         |  0                         |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|  58.950 |   3.08   1.79   0.00    0.00    5.53           | -1                         |  2   42.52          13590  |            |
|         |                                                 |                            |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m   kN/m    kN/m     kPa |       kPa     kPa   kPa/m  |       kPa     kPa   kPa/m  |       kN   |

                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -3.36 mm                          CODIFICACIÓN     :  0 = EXCAVACIÓN                     |
              MOMENTO MÁXIMO =    3.27 m.kN/m                      DE ESTADO        :  1 = PRESIÓN ACTIVA                 |
    REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   -5.53 kN/m                       DE SUELO         :  2 = ELÁSTICO                       |
                                                                                        3 = PRESIÓN PASIVA                |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 =  0.080  (35.24 kN/m)/(440.83 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.416 = (2.89 kN/m)/(6.95 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      6.91 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE  11  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                        59.445 m
                                               ESPACIADO                     1.000 m
                                               INCLINACIÓN            =      0.000 GRADOS
                                               PRECARGA               =      0.000 kN
                                               RIGIDEZ                =   2565.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL          =      0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE  12  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  5

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |                |
                                          P A R E D               | EXCAVACIÓN:      61.32 m       | EXCAVACIÓN:      59.02 m       | PUNTALES/      |
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS       |
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |                |

|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO  PR.  SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO  PR.  SOPRAC.   ELAST.  | No   FUERZA  |
|          |                                                       |                                |                                |              |
|  61.320  |  -3.36    3.41    0.00     0.00                      |   2   50.66    5.00   13590  |   0                            |              |
|  61.165  |  -2.83    3.43   -0.59     7.41    -0.09             |   2   44.94    4.97   13590  |   0                            |              |
|  61.010  |   2.29    3.53    2.95    13.92     0.13             |   2   39.12    4.93   13590  |   0                            |              |
|          |                           10.43     5.58             |   2   39.12    4.93   13590  |   0                            |  1   98.55   |
|  60.765  |   1.41    3.57    1.19    10.02     5.56             |   2   29.52    4.88   13590  |   0                            |              |
|  60.520  |  -0.57    3.32    2.85    -3.91     5.56             |   2   20.34    4.83   13590  |   0                            |              |
|  60.306  |   0.13    3.12    3.20     1.49     5.56             |   2   15.75    4.80   13590  |   0                            |              |
|  60.251  |   0.27    2.90    3.27     0.35     5.56             |   2   11.54    4.77   13590  |   0                            |              |
|  60.117  |   0.65    2.68    3.13     1.64     5.56             |   2    7.72    4.74   13590  |   0                            |              |
|  59.902  |   1.00    2.49    2.85     2.45     5.56             |   2    4.28    4.20   13590  |   0                            |              |
|  59.848  |   1.32    2.32    2.49     2.81     5.56             |   2    1.17    1.17   13590  |   0                            |              |
|  59.714  |   1.62    2.17    2.11     2.85     5.56             |  -1                           |   0                            |              |
|  59.579  |   1.90    2.04    1.72     2.89     5.56             |   1                           |   0                            |              |
|  59.445  |   2.17    1.94    1.33     2.89     5.56             |  -1                           |   0                            |              |
|          |                                                       |  -1                           |   0                            |  2   0.00    |
|  59.232  |   2.57    1.83    0.72     2.89     5.56             |  -1                           |   0                            |              |
|  59.020  |   2.96    1.79    0.10     2.89     5.56             |  -1                           |   0                            |              |
|          |                                                       |  -1                           |   2   40.14          13590     |              |
|  58.950  |   3.08    1.79    0.00     0.00     5.53             |  -1                           |   2   42.52          13590     |              |
|          |                                                       |                               |                                |              |
|     m    |     mm  rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa   |     kPa     kPa    kPa/m      |     kPa     kPa    kPa/m      |     kN       |

                                                                  |                  -1 = SEPARACIÓN                |
                DESPLAZAMIENTO MÁX. =   -3.36 mm                  |  CODIFICACIÓN  :  0 = EXCAVACIÓN                |
                      MOMENTO MÁXIMO =   3.27 m.kN/m              |  DE ESTADO     :  1 = PRESIÓN ACTIVA            |
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE =   -5.53 kN/m                 |  DE SUELO      :  2 = ELÁSTICO                  |
                                                                  |                   3 = PRESIÓN PASSIVA           |

( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.080 = (35.24 kN/m)/(440.83 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.416 = (2.89 kN/m)/(6.95 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      6.91 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **        TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6        **  PAGE  13  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                           **  07/08/24  **

                                        ** FASE No  6 **

              *FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                    PARA NIVEL      58.950 m
                                    CON BERMA EN NIVEL      50.820 m      A =   130.869 m      B =    23.310 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE  14  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  6

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |                |
                                          P A R E D               | EXCAVACIÓN:      61.32 m       | EXCAVACIÓN:      58.95 m       | PUNTALES/      |
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |    ANCLAS      |
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |                |

|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST. | No   FUERZA |
|          |                                                       |                              |                              |             |
|  61.320  |  -3.62    3.79     0.00      0.00                     |   2    54.20    5.00  13590 |   0                          |             |
|  61.165  |  -3.03    3.80    -0.63      7.90    -0.12            |   2    47.70    4.97  13590 |   0                          |             |
|  61.010  |   2.44    3.91     2.40     14.78     0.17            |   2    41.08    4.93  13590 |   0                          |             |
|          |                                17.06     5.45          |   2    41.08    4.93  13590 |   0                          |   1  96.99  |
|  60.765  |   1.46    3.99     0.66      8.34     5.43            |   2    30.16    4.88  13590 |   0                          |             |
|  60.520  |  -0.50    3.83     1.91     -2.26     5.43            |   2    19.45    4.83  13590 |   0                          |             |
|  60.306  |   0.01    3.69     2.05      0.02     5.43            |   2    13.07    4.00  13590 |   0                          |             |
|  60.251  |   0.49    3.56     1.94      1.49     5.43            |   2     0.53    4.77  13590 |   0                          |             |
|  60.117  |   0.96    3.44     1.60      2.25     5.43            |   2     3.43    3.43  13590 |   0                          |             |
|  59.902  |   1.42    3.34     1.35      2.52     5.43            |   1                          |   0                          |             |
|  59.848  |   1.56    3.26     1.02      2.52     5.43            |   1                          |   0                          |             |
|  59.714  |   2.30    3.21     0.60      2.52     5.43            |  -1                          |   0                          |             |
|  59.579  |   2.73    3.17     0.34      2.52     5.43            |   1                          |   0                          |             |
|  59.445  |   3.15    3.16     0.00      2.52     5.43            |  -1                          |   0                          |             |
|          |                                 0.00                  |  -1                          |   0                          |   2  -2.52  |
|  59.232  |   3.82    3.16     0.00      0.00     5.43            |  -1                          |   0                          |             |
|  59.020  |   4.50    3.16     0.00      0.00     5.43            |  -1                          |   0                          |             |
|  58.950  |   4.72    3.16     0.00      0.00     5.43            |  -1                          |   0                          |             |
|          |                                                       |                              |                              |             |
|     m    |     mm  rd/1000  m.kN/m     kN/m      kN/m     kPa  |      kPa     kPa    kPa/m    |      kPa     kPa    kPa/m    |      kN     |

                                                                                                    1 = SEPARACIÓN
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     4.72 mm                      CODIFICACIÓN      :             0 = EXCAVACIÓN
                MOMENTO MÁXIMO =    -2.40 m.kN/m                  DE ESTADO         :             1 = PRESIÓN ACTIVA
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE =  -5.43 kN/m                  DE SUELO          :             2   ELÁSTICO
                                                                                                    3   PRESIÓN PASIVA

( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1   0.078   (34.36 kN/m)/(440.83 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = SIN INTERÉS

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      6.00 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.320	0.00	0.00	0.00	0.00
61.165	0.63	0.00	0.00	7.90
61.010	2.40	0.00	0.00	14.78
	-2.40	0.00	-19.93	0.00
60.765	-0.02	1.77	-11.67	0.24
60.520	0.17	3.79	5.07	1.96
60.386	0.28	4.26	2.00	0.66
60.251	0.35	4.36	0.00	1.49
60.117	0.37	4.14	0.00	2.62
59.982	-0.36	3.68	-0.10	3.99
59.840	0.32	3.10	0.34	4.72
59.714	-0.27	2.44	-0.43	4.95
59.579	-0.21	1.79	-0.48	4.76
59.445	-0.15	1.33	-0.47	4.22
59.232	-0.06	0.72	-0.35	2.89
59.020	0.00	0.10	-0.11	2.89
58.950	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 2 0.070 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 4 0.416 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.320	0.00	0.00	0.00	0.00
61.165	0.63	0.00	0.00	7.90
61.010	2.40	0.00	0.00	14.78
	-2.40	0.00	-19.93	0.00
60.765	-0.02	1.77	-11.67	0.24
60.520	0.17	3.79	5.07	1.96
60.386	0.28	4.26	2.00	0.66
60.251	0.35	4.36	0.00	1.49
60.117	0.37	4.14	0.00	2.62
59.982	-0.36	3.68	-0.10	3.99
59.840	0.32	3.10	0.34	4.72
59.714	-0.27	2.44	-0.43	4.95
59.579	-0.21	1.79	-0.48	4.76
59.445	-0.15	1.33	-0.47	4.22
59.232	-0.06	0.72	-0.35	2.89
59.020	0.00	0.10	-0.11	2.89
58.950	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 2 0.070 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 4 0.416 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 6          **  PAGE  17  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Tng.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                              ----------------

 EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

 PARA LAS FASES DE TRABAJO :

    DESPLAZAMIENTO MÁXIMO                    EN FASE No  6 =      4.72 mm      EN FASE FINAL No  6 =      4.72     mm
    MOMENTO MÁXIMO                           EN FASE No  3 =      4.36 m.kN/m  EN FASE FINAL No  6 =     -2.40 m.kN/m


 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 |      PUNTAL/ANCLA     |          PRECARGA     |          MÁXIMO       |              ESTADO FINAL          |
 | NÚMERO      NIVEL     | FASE      FUERZA      | FASE      FUERZA      | FASE      FUERZA      DESLIZ.      |
 |                       |                       |                       |                                    |
 |      1      61.01     |    3      100.00      |    3      100.00      |    6       96.99       0.00      |
 |      2      59.44     |    5        0.00      |    6        2.52      |    6        2.52       0.00      |
 |                       |                       |                       |                                    |
 |             m         |           kN          |           kN          |           kN           mm          |
```

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 7

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave _Micro7_v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 7  *807 AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote7
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.28
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.28
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=61.28-2.24
      *Rigidez viga intermedia
      #k=2395
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=58/100000000
      *Separación micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HZ 30
      #Ec 8500*((HZ+8)^(1/3))*1000
      ********** Definición de la pantalla **********
      : CCP
1 ...  61.28
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  59.04 2044
      : CT
3 ...  61.28
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 1246280
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  61.28 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.48 50.82 1.776 23.2212
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
13 ... ANC(1)  60.97 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a nivel intermedio
      : EXC(2) 59.77 0.65 EXCT (CCP (59.77 0.65))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.12 50.82 4.7952 23.2212
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77 (0.65/2) 1 0 0 k
17 ... STR(1)  59.445 1 0 0 2395
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  59.04 50.82 131.0688 23.2212
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : SVA
22 ... SVA
      : GRF
23 ... GRF
      : STOP
24 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE   1  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                **** Cálculo Sección Frontal F0: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote7
                **** Nuevo encaje geomÉtrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota caboza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ********** Definición de la pantalla **********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.280 m   A  59.040 m  :              2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.280 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                            C   =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      29.000 GRADOS
                      PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI     =       0.333
                      PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI     =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA    =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA    =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                            C   =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      33.000 GRADOS
                      PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI     =       0.333
                      PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI     =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   26050.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE   2  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

 CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
              COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                    PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

              *macizo rocoso arenizcas ligeramente meteorizadas 3

 CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
              COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                    PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA =     214.712 kPa
                COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA =    1741.847 kPa
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =12462480.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE   3  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                                ** FASE No. 1 **

                    *FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
          NIV. =   61.280 m       A =   0.000 m       B =   30.000 m       Q =    10.000 kPa
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE   4  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  1
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

** FASE No 2 **

*FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 60.480 m
CON BERMA EN NIVEL = 50.820 m A = 1.776 m B = 23.221 m

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          ** PAGE   6 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              ** 07/08/24 **

FASE  2
                                                                                                                                
                                                                                                                                
                                                                                                                                
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE   7  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                              **  FASE No  3  **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          =      60.970 m
                                               ESPACIADO                      =       3.000 m
                                               INCLINACIÓN                    =      10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                       =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                        =   10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL                  =       6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO            =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE   8  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  3
                                                                                                                                 |
                                                                 | S U E L O  1          | S U E L O  2          |           |
                                 P A R E D                       | EXCAVACIÓN:   61.20 m | EXCAVACIÓN:   60.46 m | PUNTALES/ |
                                                                 | NIVEL AGUA:   10.00 m | NIVEL AGUA:   10.00 m |   ANCLAS  |
                                                                 | S. DE CAQUOT:  0.00 kPa | BERMA:        50.82 m |           |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO  PR.  SOPRAC.   ELAST. | ESTADO  PR.  SOPRAC.   ELAST. | No   FUERZA |
|          |                                                      |                               |                               |             |
|  61.200  |   -3.04    2.71    0.00     0.00                     |   2    46.27   5.00   13590  |   0                           |             |
|  61.125  |   -2.62    2.73   -0.54     6.84    -0.06            |   2    42.03   4.97   13590  |   0                           |             |
|  60.970  |    2.19    2.82    2.09    13.02     0.09            |   2    37.70   4.93   13590  |   0                           |             |
|          |                            19.00     5.70            |   2    37.70   4.93   13590  |   0                           |   1  100.00 |
|  60.725  |    1.49    2.82    1.71    11.45     5.69            |   2    30.53   4.88   13590  |   0                           |             |
|  60.480  |   -0.83    2.48    3.66    -4.77     5.68            |   2    23.97   4.83   13590  |   0                           |             |
|          |                                                      |   2    23.97   4.83   13590  |   1                           |             |
|  60.351  |    0.53    2.24    4.00     1.86     5.68            |   2    21.06   4.80   13590  |   1                           |             |
|  60.221  |    0.25    1.97    4.16     0.71     5.68            |   2    16.58   4.76   13590  |   1                           |             |
|  60.092  |    0.02    1.72    3.92     2.70     5.68            |   2    16.59   4.75   13590  |   2    3.17           13590  |             |
|  59.963  |    0.19    1.43    3.47     4.17     5.68            |   2    15.02   4.72   13590  |   2    8.94           13590  |             |
|  59.833  |    0.37    1.23    2.87     4.92     5.68            |   2    13.03   4.69   13590  |   2   10.27           13590  |             |
|  59.704  |    0.52    1.12    2.22     5.13     5.68            |   2    12.97   4.67   13590  |   2   13.22           13590  |             |
|  59.574  |    0.66    1.00    1.56     4.89     5.68            |   2    12.34   4.64   13590  |   2   15.88           13590  |             |
|  59.445  |    0.79    0.92    0.97     4.24     5.68            |   2    11.90   4.61   13590  |   2   18.34           13590  |             |
|  59.293  |    0.93    0.87    0.38     2.93     5.68            |   2    11.49   4.58   13590  |   2   21.23           13590  |             |
|  59.120  |    1.07    0.85    0.04     1.09     5.68            |   2    11.14   4.54   13590  |   2   24.02           13590  |             |
|  59.040  |    1.14    0.85    0.00     0.00     5.68            |   2    10.98   4.53   13590  |   2   25.38           13590  |             |
|          |                                                      |                               |                               |             |
|     m    |      mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa    |     kPa     kPa    kPa/m      |     kPa     kPa    kPa/m      |     kN      |

                                                                                                  |                             |
                                                                                                  |   1 = SEPARACIÓN            |
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -3.04 mm                       |   CODIFICACIÓN     :         |   0 = EXCAVACIÓN            |
                MOMENTO MÁXIMO =    4.16 m.kN/m                   |   DE ESTADO        :         |   1 = PRESIÓN ACTIVA        |
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE  -5.68 kN/m                    |   DE SUELO         :         |   2   ELÁSTICO              |
                                                                  |                              |   3   PRESIÓN PASIVA        |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 =  0.121  (49.28 kN/m)/(406.30 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.084 = (16.46 kN/m)/(196.74 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =     10.67 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **        TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7        **  PAGE   9  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                           **  07/08/24  **

                                        **  FASE No  4  **

                *FASE 6: Excavación a nivel intermedio

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                        PARA NIVEL      59.120 m
                                        CON BERMA EN NIVEL =   50.820 m      A =     4.795 m      B =    23.221 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          ** PAGE  10 **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                             ** 07/08/24 **

FASE  4
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
                                                                                                                          |
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE  11  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                              **  FASE No  5  **

                *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                        =     59.445 m
                                               ESPACIADO                    =      1.000 m
                                               INCLINACIÓN                  =      0.000 GRADOS
                                               PRECARGA                     =      0.000 kN
                                               RIGIDEZ                      =   2395.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL                =      0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE  12  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  5

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                        P A R E D                 | EXCAVACIÓN:      61.20 m       | EXCAVACIÓN:      59.12 m       | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |

|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST. |  No   FUERZA |
|          |                                                      |                              |                              |               |
|  61.290  |  -3.38    3.42    0.00      0.00                    |   2   50.93    5.00   13590 |   0                          |               |
|  61.125  |  -2.85    3.43   -0.59      7.45    -0.09           |   2   45.21    4.97   13590 |   0                          |               |
|  60.970  |   2.31    3.53    2.96     14.01     0.13           |   2   39.38    4.93   13590 |   0                          |               |
|          |                             18.38     5.58           |   2   39.30    4.93   13590 |   0                          |   1   98.66   |
|  60.725  |   1.43    3.58    1.15      9.91     5.57           |   2   29.77    4.88   13590 |   0                          |               |
|  60.480  |  -0.58    3.33    2.78     -3.74     5.56           |   2   20.56    4.83   13590 |   0                          |               |
|  60.351  |   0.16    3.14    3.11      1.37     5.56           |   2   16.11    4.80   13590 |   0                          |               |
|  60.221  |   0.23    2.94    3.16      0.45     5.56           |   2   12.00    4.78   13590 |   0                          |               |
|  60.092  |   0.60    2.75    3.01      1.76     5.56           |   2    0.24    4.75   13590 |   0                          |               |
|  59.963  |   0.94    2.56    2.72      2.60     5.56           |   2    4.02    4.72   13590 |   0                          |               |
|  59.833  |   1.26    2.40    2.36      3.02     5.56           |   2    1.70    1.70   13590 |   0                          |               |
|  59.704  |   1.56    2.27    1.96      3.13     5.56           |  -1                          |   0                          |               |
|  59.574  |   1.85    2.15    1.55      3.13     5.56           |   1                          |   0                          |               |
|  59.445  |   2.12    2.07    1.15      3.13     5.56           |  -1                          |   0                          |               |
|          |                                                      |  -1                          |   0                          |   2    0.00   |
|  59.283  |   2.46    2.00    0.64      3.13     5.56           |  -1                          |   0                          |               |
|  59.120  |   2.77    1.97    0.13      3.13     5.56           |  -1                          |   0                          |               |
|          |                                                      |  -1                          |   2   37.71          13590   |               |
|  59.040  |   2.93    1.97    0.00      0.00     5.53           |  -1                          |   2   40.62          13590   |               |
|          |                                                      |                              |                              |               |
|     m    |     mm  rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m     kPa  |      kPa     kPa   kPa/m     |      kPa     kPa   kPa/m     |      kN       |

                                                                  |                                -1 = SEPARACIÓN               |
                DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -3.38 mm                 |          CODIFICACIÓN      :    0 = EXCAVACIÓN               |
                      MOMENTO MÁXIMO =    3.16 m.kN/m             |          DE ESTADO         :    1 = PRESIÓN ACTIVA           |
          REACCIÓN VERTICAL EN PIE   =   -5.53 kN/m               |          DE SUELO          :    2 = ELÁSTICO                 |
                                                                  |                                3 = PRESIÓN PASSIVA           |

( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.087 = (35.52 kN/m)/(406.30 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.393 = (3.13 kN/m)/(7.97 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      6.93 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **        TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7        **  PAGE  13  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                           **  07/08/24  **

                                        **  FASE No  6  **

              *FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                    PARA NIVEL      59.040 m
                                    CON BERMA EN NIVEL =  50.820 m      A =   131.069 m      B =    23.221 m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE  14  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  6
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
                                                                                                                              |
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.280	0.00	0.00	0.00	0.00
61.125	0.63	0.00	0.00	7.98
60.970	2.42	0.00	0.00	14.91
	-2.42	0.00	-19.80	0.00
60.725	-0.02	1.71	-11.45	0.23
60.480	0.16	3.66	4.77	1.93
60.351	0.27	4.08	1.86	0.63
60.221	0.33	4.16	0.00	1.47
60.092	0.34	3.92	0.00	2.78
59.963	-0.33	3.47	-0.21	4.17
59.833	0.29	2.87	0.36	4.92
59.704	-0.24	2.22	-0.46	5.13
59.574	-0.18	1.56	-0.49	4.89
59.445	-0.11	1.15	-0.47	4.24
59.283	-0.05	0.64	-0.35	3.13
59.120	-0.01	0.13	-0.14	3.13
59.040	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 2 0.069 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 4 0.393 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.280	0.00	0.00	0.00	0.00
61.125	0.63	0.00	0.00	7.98
60.970	2.42	0.00	0.00	14.91
	-2.42	0.00	-19.80	0.00
60.725	-0.02	1.71	-11.45	0.23
60.480	0.16	3.66	4.77	1.93
60.351	0.27	4.08	1.86	0.63
60.221	0.33	4.16	0.00	1.47
60.092	0.34	3.92	0.00	2.78
59.963	-0.33	3.47	-0.21	4.17
59.833	0.29	2.87	0.36	4.92
59.704	-0.24	2.22	-0.46	5.13
59.574	-0.18	1.56	-0.49	4.89
59.445	-0.11	1.15	-0.47	4.24
59.283	-0.05	0.64	-0.35	3.13
59.120	-0.01	0.13	-0.14	3.13
59.040	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 2 0.069 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE Nº 4 0.393 EN FASE FINAL Nº 6 NO APLICABLE

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 7          **  PAGE  17  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Tng.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                              ----------------

 EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

 PARA LAS FASES DE TRABAJO :

    DESPLAZAMIENTO MÁXIMO                    EN FASE No  6 =      4.49 mm      EN FASE FINAL No  6 =      4.49     mm
    MOMENTO MÁXIMO                           EN FASE No  3 =      4.16 m.kN/m  EN FASE FINAL No  6 =     -2.42 m.kN/m
```

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	60.97	3	100.00	3	100.00	6	97.06	0.00
2	59.44	5	0.00	6	2.46	6	2.46	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

LISTADOS DE CÁLCULO SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 8

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ABUSU_F8_Clave _Micro8_v06.RIO

      TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abuan   Sección Frontal F8 Micro 8  *807 AME U:NN*
      **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote8
      **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
      *****
      *Cota terreno natural
      #CT=61.24
      *Cota cabeza de pantalla
      #CCP=61.24
      *Nivel Freatico
      #NF 10
      *Cota maxima excavacion junto a pantalla
      #EXCT=50.82
      *Cota pie pantalla
      #PIE=61.24-2.16
      *Rigidez viga intermedia
      #k=2340
      *Inercia tubos 127x9 mm
      #INE=58/100000000
      *Separacion micropilotes
      #Sep=0.6
      *Rozamiento terreno pantallas
      #ROZa=1/3
      #ROZp=1/3
      *Acero
      #Es=210000000
      *Hormigon
      #HZ 30
      #Ec 8500*((HZ*10)^(1/3))*1000
      ********** Definición de la pantalla **********
      : CCP
1 ...  61.24
      *Cota de pie de pantalla
      : PIE INE/Sep*Es
2 ...  59.08 2044
      : CT
3 ...  61.24
      *Arcillas 1
      : 61.60-4.4 19 9 0 0 0 20 29 ROZa ROZp 13590
4 ...  57.2 19 9 0.3171538 0.5151904 3.751956 20 29 0.3333333 0.3333333 13590
      *Rellenos bolos y gravas 2
      : 61.60-8.2 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
5 ...  53.4 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *Areniscas G-V
      : 61.60-9.4 18 8 0 0 0 0 33 ROZa ROZp 26850
6 ...  52.2 18 8 0.26835 0.455361 4.713296 0 33 0.3333333 0.3333333 26850
      *macizo rocoso areniscas ligeramente meteorizadas 3
      : 61.60-50.0 26 16 0 0 0 230 41 ROZa ROZp 1246280
7 ...  11.6 26 16 0.1878407 0.343941 7.932931 230 41 0.3333333 0.3333333 1.246248e+007
      : NF 0.25
8 ...  10 0.25
      *FASE 1: Inicial con Sobrecarga
      : SUB(1) CT 0 30 10
9 ... SUB(1)  61.24 0 30 10
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      *FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje
      : EXC(2) CCP-0.70-0.10 EXCT 0.80*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
11 ... EXC(2)  60.44 50.82 1.776 23.1324
      : CAL(2)
12 ... CAL(2)
      *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1
      : ANC(1) CCP-0.31 3.00 10 -100 11000 6 5
13 ... ANC(1)  60.93 3 10 -100 11000 6 5
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      *FASE 4: Excavación a nivel intermedio para viga
      : EXC(2) 59.77 0.65 EXCT (CCP (59.77 0.65))*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
15 ... EXC(2)  59.12 50.82 4.7064 23.1324
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      *FASE 5: Ejecución de viga
      : STR(1) 59.77 (0.65/2) 1 0 0 k
17 ... STR(1)  59.445 1 0 0 2340
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      *FASE 6: Excavación a paraguas
      : EXC(2) PIE EXCT (PIE)*6.66/3 (CCP-EXCT)*6.66/3
19 ... EXC(2)  59.08 50.82 131.1576 23.1324
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : SVA
22 ... SVA
      : GRF
23 ... GRF
      : STOP
24 ... STOP
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE   1  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                             **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                             ---------------

                **** Cálculo Sección Frontal F8: Pantalla micropilotes 127x9 - Micropilote8
                **** Nuevo encaje geométrico de vigas tras supervisión
                *****
                *Cota terreno natural
                *Cota caboza de pantalla
                *Nivel Freatico
                *Cota maxima excavacion junto a pantalla
                *Cota pie pantalla
                *Rigidez viga intermedia
                *Inercia tubos 127x9 mm
                *Separacion micropilotes
                *Rozamiento terreno pantallas
                *Acero
                *Hormigon
                ********** Definición de la pantalla **********
                *Cota de pie de pantalla


                                                ** COMIENZO DE DATOS **
                                                ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ NO FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    YA QUE ESTE VIEJO ADITIVO MODELA LAS SOBRECARGAS NO TIENEN NINGÚN EFECTO SOBRE EL PESO DEL SUELO


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                                PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPIO
    SECCIÓN No  1  DE  61.240 m   A  59.080 m  :              2044. kN.m2/m                0. kPa/m          0.000 kN/m2


*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

                *Arcillas 1

    CAPA No  1 DE  61.240 m   A  57.200 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      19.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       9.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.317
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.515
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       3.752
                COHESIÓN                            C   =      20.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      29.000 GRADOS
                      PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI     =       0.333
                      PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI     =      -0.333
                  COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA    =     -24.600 kPa
                  COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA    =      96.782 kPa
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   13590.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *Rellenos bolos y gravas 2

    CAPA No  2 DE  57.200 m   A  53.400 m  :

                PESO ESPECIFOCO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
                PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
                COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
                COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
                COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
                COHESIÓN                            C   =       0.000 kPa
                ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO        PHI =      33.000 GRADOS
                      PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI     =       0.333
                      PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI     =      -0.333
                MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)    =   26050.000 kPa/m
                MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN       =       0.000 1/m
                COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED    =       0.125

                *Areniscas G-V
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE   2  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

 CAPA No  3 DE  53.400 m   A  52.200 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      18.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =       8.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.268
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.455
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       4.713
              COHESIÓN                             C  =       0.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      33.000 GRADOS
                    PARA PRESTÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESTÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =   26850.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125

              *macizo rocoso arenizcas ligeramente meteorizadas 3

 CAPA No  4 DE  52.200 m   A  11.600 m  :

              PESO ESPECÍFICO HÚMEDO              GH  =      26.000 kN/m3
              PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO           GD  =      16.000 kN/m3
              COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.       KA  =       0.188
              COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.    K0  =       0.344
              COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.       KP  =       7.933
              COHESIÓN                             C  =     230.000 kPa
              ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO       PHI  =      41.000 GRADOS
                    PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI  =       0.333
                    PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI  =       0.333
                COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA =     214.712 kPa
                COH. : VALOR ADIT.  A PRES. PASIVA =    1741.847 kPa
              MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)   =12462480.000 kPa/m
              MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN      =       0.000 1/m
              COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED   =       0.125
```

** FASE No 1 **

*FASE 1: Inicial con Sobrecarga

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
NIV. = 61.240 m A = 0.000 m B = 30.000 m Q = 10.000 kPa

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE   4  **
**     Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

FASE 1

	PARED	SUELO 1	SUELO 2	
		EXCAVACIÓN: 61.24 m	EXCAVACIÓN: 61.24 m	PUNTALES/
		NIVEL AGUA: 10.00 m	NIVEL AGUA: 10.00 m	ANCLAS
		S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	S. DE CAQUOT: 0.00 kPa	

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
61.240	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	2.50	13590	2	2.50	13590		
61.085	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	4.00	13590	2	4.00	13590		
60.930	0.18	0.01	0.00	0.00			2	5.50	13590	2	5.50	13590		
60.685	0.18	0.01	0.00	0.00			2	7.87	13590	2	7.87	13590		
60.440	0.18	0.01	0.00	0.00			2	10.25	13590	2	10.25	13590		
60.191	0.18	-0.01	0.00	0.00			2	12.65	13590	2	12.65	13590		
59.942	0.17	0.01	0.00	0.00			2	15.06	13590	2	15.06	13590		
59.694	0.17	0.01	0.00	0.00			2	17.47	13590	2	17.47	13590		
59.445	0.17	0.01	0.00	0.00			2	19.88	13590	2	19.88	13590		
59.293	0.17	0.01	0.00	0.00			2	21.45	13590	2	21.45	13590		
59.120	0.17	0.01	0.00	0.00			2	23.03	13590	2	23.03	13590		
59.000	0.17	-0.01	0.00	0.00			2	23.42	13590	2	23.41	13590		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN

DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.18 mm
MOMENTO MÁXIMO = 0.00 m.kN/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 0.00 kN/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO:
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.073 = (27.99 kN/m)/(385.65 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 0.075 (27.99 kN/m)/(375.35 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 9.96 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** FASE No 2 **

*FASE 2: Excavación a nivel intermedio para anclaje

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL 60.440 m
CON BERMA EN NIVEL = 50.820 m A = 1.776 m B = 23.132 m

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE   6  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  2
                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                        P A R E D                 | EXCAVACIÓN:      61.24 m       | EXCAVACIÓN:      60.44 m       | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST. | No  FUERZA |
|          |                                                   |                             |                             |            |
|  61.240  |   0.71   -0.14    0.00    0.00                    |  -1                         |  0                          |            |
|  61.085  |   0.68   -0.14    0.00    0.00                    |  -1                         |  0                          |            |
|  60.930  |   0.66    0.14    0.00    0.00                    |   1                         |  0                          |            |
|  60.685  |   0.63    0.14    0.02    0.22                    |   2    1.81    1.81   13590 |  0                          |            |
|  60.440  |   0.59    0.14    0.15    1.01                    |   2    4.62    4.62   13590 |  0                          |            |
|          |                                                   |   2    4.62    4.62   13590 |  2    8.04          13590 |            |
|  60.191  |   0.56    0.11    0.31    0.20                    |   2    7.42    4.78   13590 |  2    9.91          13590 |            |
|  59.942  |   0.54    0.07    0.31    0.22                    |   2   10.08    4.73   13590 |  2   11.57          13590 |            |
|  59.694  |   0.53    0.03    0.22    0.46                    |   2   12.64    4.67   13590 |  2   13.12          13590 |            |
|  59.445  |   0.52    0.01    0.10    0.46                    |   2   15.09    4.62   13590 |  2   14.59          13590 |            |
|  59.203  |   0.52    0.01    0.04    0.33                    |   2   16.67    4.59   13590 |  2   15.50          13590 |            |
|  59.120  |   0.52   -0.01    0.00   -0.00                    |   2   18.24    4.55   13590 |  2   18.38          13590 |            |
|  59.000  |   0.52    0.01    0.00    0.00                    |   2   10.63    4.54   13590 |  2   16.59          13590 |            |
|          |                                                   |                             |                             |            |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa   |      kPa     kPa    kPa/m   |      kPa     kPa    kPa/m  |     kN     |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|          |                                                   |                             |  -1   SEPARACIÓN            |            |
|          |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    0.71 mm           |          CODIFICACIÓN    :  |   0 = EXCAVACIÓN            |            |
|          |            MOMENTO MÁXIMO =   -0.31 m.kN/m        |          DE ESTADO       :  |   1 = PRESIÓN ACTIVA        |            |
|          |   REACCIÓN VERTICAL EN PIE =    0.00 kN/m         |          DE SUELO        :  |   2 = ELÁSTICO              |            |
|          |                                                   |                             |   3 = PRESIÓN PASIVA        |            |

( 4 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
CONFIGURACIÓN INCOMPATIBLE CON ESTE MODELO SIMPLIFICADO !

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN   60.440 m HASTA EL NIVEL DE GIRO   59.572 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.090 = (9.62 kN/m)/(106.82 kN/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO   59.572 m HASTA EL NIVEL   59.000 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.060 = (7.99 kN/m)/(117.00 kN/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      7.36 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE   7  **
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **
-----------------------------------                                                                            ----------------

                                                ** FASE No  3 **

                *FASE 3: Anclajes definitivos 4x0.6" P0=100kN cada 3.00m, nivel 1

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS   No  1    NIVEL                          =      60.930 m
                                               ESPACIADO                      =       3.000 m
                                               INCLINACIÓN                    =      10.000 GRADOS
                                               PRECARGA                       =    -100.000 kN
                                               RIGIDEZ                        =   10999.999 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL                  =       6.000 m
                                               LONGITUD DE SELLADO            =       5.000 m
                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
                                               COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ABAJO
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE   8  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  3

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                          P A R E D               | EXCAVACIÓN:      61.24 m       | EXCAVACIÓN:      60.44 m       | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |

|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No   FUERZA |
|          |                                                  |                              |                              |             |
|  61.240  |  -3.06    2.73    0.00    0.00                  |  2   46.65    5.00   13590  |  0                           |             |
|  61.085  |  -2.64    2.74   -0.54    6.90   -0.07          |  2   42.38    4.97   13590  |  0                           |             |
|  60.930  |   2.21    2.84    2.10   13.13    0.09          |  2   38.01    4.93   13590  |  0                           |             |
|          |                                        19.70 5.70|  2   38.01    4.93   13590  |  0                           |  1  100.00  |
|  60.685  |   1.51    2.84    1.65   11.27    5.68          |  2   30.78    4.88   13590  |  0                           |             |
|  60.440  |  -0.85    2.51    3.56   -4.54    5.68          |  2   24.15    4.83   13590  |  0                           |             |
|          |                                                  |  2   24.15    4.83   13590  |  1                           |             |
|  60.191  |   0.20    2.04    3.59    0.81    5.68          |  2   10.62    4.70   13590  |  1                           |             |
|  59.942  |   0.17    1.53    3.32    1.21    5.68          |  2   15.10    4.73   13590  |  2    8.57           13590  |             |
|  59.694  |   0.52    1.25    2.10    5.23    5.68          |  2   12.72    4.67   13590  |  2   13.04           13590  |             |
|  59.445  |   0.81    1.03    0.88    4.20    5.68          |  2   11.20    4.62   13590  |  2   13.48           13590  |             |
|  59.203  |   0.90    1.03    0.30    2.77    5.68          |  2   10.44    4.59   13590  |  2   21.73           13590  |             |
|  59.120  |   1.15    1.02    0.01    0.62    5.68          |  2    9.73    4.55   13590  |  2   24.09           13590  |             |
|  59.080  |   1.19    1.02    0.00    0.00    5.68          |  2    9.56    4.54   13590  |  2   25.65           13590  |             |
|          |                                                  |                              |                              |             |
|     m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m    kPa  |     kPa     kPa    kPa/m     |     kPa     kPa    kPa/m     |     kN      |

                                                                                                  -1 = SEPARACIÓN
                DESPLAZAMIENTO MÁX.  =   -3.06 mm                 CODIFICACIÓN     :          0 = EXCAVACIÓN
                      MOMENTO MÁXIMO =    3.99 m.kN/m             DE ESTADO        :          1 = PRESIÓN ACTIVA
            REACCIÓN VERTICAL KN PIE =    5.60 kN/m               DE SUELO         :          2 = ELÁSTICO
                                                                                              3 = PRESIÓN PASSIVA

( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1   0.125   (48.07 kN/m)/(385.65 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 - 0.083 - (15.24 kN/m)/(183.65 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      10.31 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =       0.00 kN/m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE   9  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  4  **

                *FASE 6: Excavación a nivel intermedio para viga

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                        PARA NIVEL      59.120 m
                                          CON BERMA EN NIVEL =  50.820 m      A =    4.706 m      B =   23.132 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE  10  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  4

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                          P A R E D               | EXCAVACIÓN:      61.24 m       | EXCAVACIÓN:      59.12 m       | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |

|   NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO PR. SOPRAC.   ELAST.  | No   FUERZA |
|          |                                                      |                              |                              |             |
|  61.240  |   -3.61    3.80    0.00      0.00                    |  2   54.11    5.00   13590 |  0                           |             |
|  61.085  |   -3.02    3.81   -0.62      7.88    -0.12           |  2   47.59    4.97   13590 |  0                           |             |
|  60.930  |    2.43    3.92    2.39     14.74     0.17           |  2   40.95    4.93   13590 |  0                           |             |
|          |                              17.32     5.49           |  2   40.95    4.93   13590 |  0                           |  1   97.66  |
|  60.685  |    1.45    4.00    0.73      8.62     5.47           |  2   30.00    4.88   13590 |  0                           |             |
|  60.440  |   -0.49    3.82    2.05     -2.59     5.47           |  2   19.29    4.83   13590 |  0                           |             |
|  60.191  |    0.43    3.55    2.20      0.96     5.47           |  2    9.21    4.78   13590 |  0                           |             |
|  59.942  |    1.20    3.31    1.77      2.10     5.47           |  2    0.02    0.02   13590 |  0                           |             |
|  59.694  |    2.08    3.12    1.25      2.11     5.47           |  1                         |  0                           |             |
|  59.445  |    2.04    3.00    0.73      2.11     5.47           |  1                         |  0                           |             |
|  59.203  |    3.32    2.96    0.38      2.11     5.47           |  1                         |  0                           |             |
|  59.120  |    3.00    2.94    0.04      2.11     5.47           | -1                         |  0                           |             |
|          |                                                      |  1                         |  2   51.67          13590    |             |
|  59.080  |    3.92    2.94    0.00      0.00     5.41           | -1                         |  2   53.66          13590    |             |
|          |                                                      |                              |                              |             |
|     m    |      mm rd/1000  m.kN/m     kN/m      kN/m     kPa  |       kPa      kPa   kPa/m  |       kPa      kPa   kPa/m  |      kN     |

                                                                  |                                -1 = SEPARACIÓN               |
          DESPLAZAMIENTO MÁX.  =     3.92 mm                      |          CODIFICACIÓN      :    0 = EXCAVACIÓN               |
                MOMENTO MÁXIMO =    -2.39 m.kN/m                  |          DE ESTADO         :    1 = PRESIÓN ACTIVA           |
     REACCIÓN VERTICAL KN PIE =     5.41 kN/m                     |          DE SUELO          :    2 = ELÁSTICO                 |
                                                                  |                                3 = PRESIÓN PASIVA            |

( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1   0.089   (34.17 kN/m)/(385.65 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.536 = (2.11 kN/m)/(3.93 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1        5.73 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE  11  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

                                          **  FASE No  5  **

              *FASE 5: Ejecución de viga

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No  2    NIVEL                      =     59.445 m
                                               ESPACIADO                  =      1.000 m
                                               INCLINACIÓN                =      0.000 GRADOS
                                               PRECARGA                   =      0.000 kN
                                               RIGIDEZ                    =   2340.000 kN/m
                                               LONGITUD ÚTIL              =      0.000 m

                                               CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 1
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE  12  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  5
                                                                                                                              |
                                                                 | S U E L O  1          | S U E L O  2          |       |
                                  P A R E D                      | EXCAVACIÓN:   61.24 m | EXCAVACIÓN:   59.12 m | PUNTALES/ |
                                                                 | NIVEL AGUA:   10.00 m | NIVEL AGUA:   10.00 m |   ANCLAS  |
                                                                 | S. DE CAQUOT:  0.00 kPa | BERMA:        50.82 m |       |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   NIVEL |  DESPL.   ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | ESTADO PR. SOPRAC.  ELAST. | No  FUERZA |
|         |                                                  |                            |                            |            |
|  61.240 |  -3.61    3.80   0.00    0.00                    |  2   54.11   5.00  13590 |  0                         |            |
|  61.085 |  -3.02    3.81  -0.62    7.88   -0.12            |  2   47.59   4.97  13590 |  0                         |            |
|  60.930 |   2.43    3.92   2.39   14.74    0.17            |  2   40.95   4.93  13590 |  0                         |            |
|         |                                  17.32    5.49   |  2   40.95   4.93  13590 |  0                         |  1  97.66  |
|  60.685 |   1.45    4.00   0.73    8.62    5.47           |  2   30.00   4.88  13590 |  0                         |            |
|  60.440 |  -0.49    3.82   2.05   -2.59    5.47           |  2   19.29   4.83  13590 |  0                         |            |
|  60.191 |   0.43    3.55   2.20    0.96    5.47           |  2    9.21   4.78  13590 |  0                         |            |
|  59.942 |   1.20    3.31   1.77    2.10    5.47           |  2    0.02   0.02  13590 |  0                         |            |
|  59.694 |   2.00    3.12   1.25    2.11    5.47           |  1                       |  0                         |            |
|  59.445 |   2.04    3.00   0.73    2.11    5.47           |  1                       |  0                         |            |
|         |                                                  |  1                       |  0                         |  2   0.00  |
|  59.203 |   3.32    2.98   0.30    2.11    5.47           | -1                       |  0                         |            |
|  59.120 |   3.00    2.94   0.04    2.11    5.47           |  1                       |  0                         |            |
|         |                                                  | -1                       |  2   51.67        13590    |            |
|  59.080 |   3.92    2.94   0.00    0.00    5.41           | -1                       |  2   53.66        13590    |            |
|         |                                                  |                          |                            |            |
|       m |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m    kN/m     kPa  |       kPa     kPa  kPa/m |       kPa     kPa  kPa/m |         kN |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|         |                                                  |                          |  -1 = SEPARACIÓN           |            |
|         |       DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    3.92 mm          |          CODIFICACIÓN  :  |   0 = EXCAVACIÓN           |            |
|         |            MOMENTO MÁXIMO  =    2.39 m.kN/m      |          DE ESTADO     :  |   1 = PRESIÓN ACTIVA       |            |
|         |   REACCIÓN VERTICAL KN PIE =    5.41 kN/m        |          DE SUELO      :  |   2 = ELÁSTICO             |            |
|         |                                                  |                          |   3 = PRESIÓN PASSIVA      |            |
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
( 3 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.089 = (34.17 kN/m)/(385.65 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.536 = (2.11 kN/m)/(3.93 kN/m)

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 =      5.73 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m
```

```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE  13  **
**    Geoconsult Ing.Consult.    **                                                                              **  07/08/24  **

                                                ** FASE No  6 **

                *FASE 6: Excavación a paraguas

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2                    PARA NIVEL      59.080 m
                                    CON BERMA EN NIVEL      50.820 m      A =   131.158 m      B =    23.132 m
```

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE  14  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

FASE  6

                                                                  |          S U E L O  1          |          S U E L O  2          |
                                        P A R E D                 | EXCAVACIÓN:      61.24 m       | EXCAVACIÓN:      59.06 m       | PUNTALES/
                                                                  | NIVEL AGUA:      10.00 m       | NIVEL AGUA:      10.00 m       |   ANCLAS
                                                                  | S. DE CAQUOT:     0.00 kPa     | BERMA:           50.82 m       |

|  NIVEL  |  DESPL.   ROTAC.  MOMENTO  ESF.CO.  ESF.VER  CA.REP.  | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST.  | ESTADO  PR. SOPRAC.   ELAST.  | No   FUERZA |
|         |                                                        |                               |                               |             |
| 61.240  |  -3.84    4.21    0.00     0.00                       |   2    57.16    5.00   13590 |   0                           |             |
| 61.085  |  -3.19    4.23   -0.66     8.29    -0.15              |   2    49.77    4.97   13590 |   0                           |             |
| 60.930  |   2.52    4.34    2.51    15.42     0.21              |   2    42.26    4.93   13590 |   0                           |             |
|         |                                   16.30     5.38        |   2    42.26    4.93   13590 |   0                           |  1   96.62  |
| 60.685  |   1.44    4.45    0.34     7.46     5.36              |   2    29.87    4.88   13590 |   0                           |             |
| 60.440  |  -0.36    4.33    1.39    -1.65     5.36              |   2    17.57    4.83   13590 |   0                           |             |
| 60.191  |   0.69    4.15    1.38     1.23     5.36              |   2     5.61    4.78   13590 |   0                           |             |
| 59.942  |   1.71    4.01    0.96     1.83     5.36              |   1                           |   0                           |             |
| 59.694  |   2.69    3.92    0.48     1.93     5.36              |   1                           |   0                           |             |
| 59.445  |   3.66    3.89    0.00     1.93     5.36              |   1                           |   0                           |             |
|         |                                   0.00                  |   1                           |   0                           |  2    1.93  |
| 59.203  |   4.30    3.89    0.00     0.00     5.36              |  -1                           |   0                           |             |
| 59.120  |   4.93    3.89    0.00     0.00     5.36              |   1                           |   0                           |             |
| 59.080  |   5.09    3.89    0.00     0.00     5.36              |  -1                           |   0                           |             |
|         |                                                        |                               |                               |             |
|    m    |     mm rd/1000  m.kN/m    kN/m     kN/m      kPa     |      kPa      kPa   kPa/m     |      kPa      kPa   kPa/m     |      kN     |

                                                                  |                                -1 = SEPARACIÓN                |
        DESPLAZAMIENTO MÁX.  =    5.09 mm                         |          CODIFICACIÓN      :    0 = EXCAVACIÓN                 |
              MOMENTO MÁXIMO =   -2.51 m.kN/m                     |          DE ESTADO         :    1 = PRESIÓN ACTIVA             |
   REACCIÓN VERTICAL KN PIK =    5.36 kN/m                        |          DE SUELO          :    2 = ELÁSTICO                   |
                                                                  |                                3 = PRESIÓN PASSIVA            |

( 4 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1   0.087   (33.65 kN/m)/(385.65 kN/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 - SIN INTERÉS

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1        5.72 kN/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 =      0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.240	0.00	0.00	0.00	0.00
61.085	0.66	0.00	0.00	8.29
60.930	2.51	0.00	0.00	15.42
	-2.51	0.00	-19.70	0.00
60.685	-0.02	1.65	-11.27	0.22
60.440	0.15	3.56	4.54	1.01
60.191	0.31	3.59	0.00	1.23
59.942	0.31	3.32	0.22	4.21
59.694	0.22	2.10	0.46	5.23
59.445	-0.10	0.00	-0.46	4.20
59.283	0.04	0.38	0.33	2.77
59.120	0.00	0.04	-0.08	2.11
59.080	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 2 = 0.060 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 4 = 0.536 EN FASE FINAL No 6 NO APLICABLE

```
**    RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE  16  **
**    Geoconsult Ing.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **
```

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 6

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
61.240	0.00	0.00	0.00	0.00
61.085	0.66	0.00	0.00	8.29
60.930	2.51	0.00	0.00	15.42
	-2.51	0.00	-19.70	0.00
60.685	-0.02	1.65	-11.27	0.22
60.440	0.15	3.56	4.54	1.01
60.191	0.31	3.99	0.00	1.23
59.942	0.31	3.32	0.22	4.21
59.694	0.22	2.10	0.46	5.23
59.445	-0.10	0.00	-0.46	4.20
59.263	0.04	0.38	0.33	2.77
59.120	0.00	0.04	-0.08	2.11
59.080	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.kN/m	m.kN/m	kN/m	kN/m

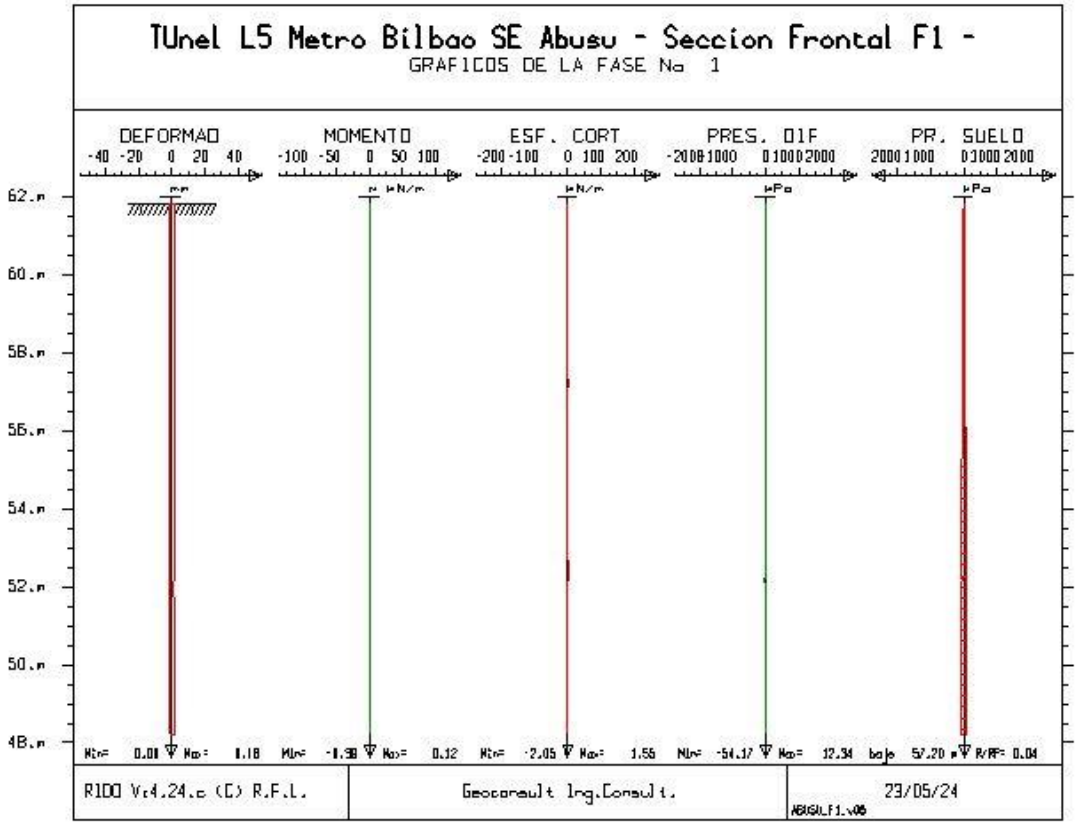
```
RUKIO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  2 =     0.060      EN FASE FINAL No  6 NO APLICABLE
RUKIO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No  4 =     0.536      EN FASE FINAL No  6 NO APLICABLE
```

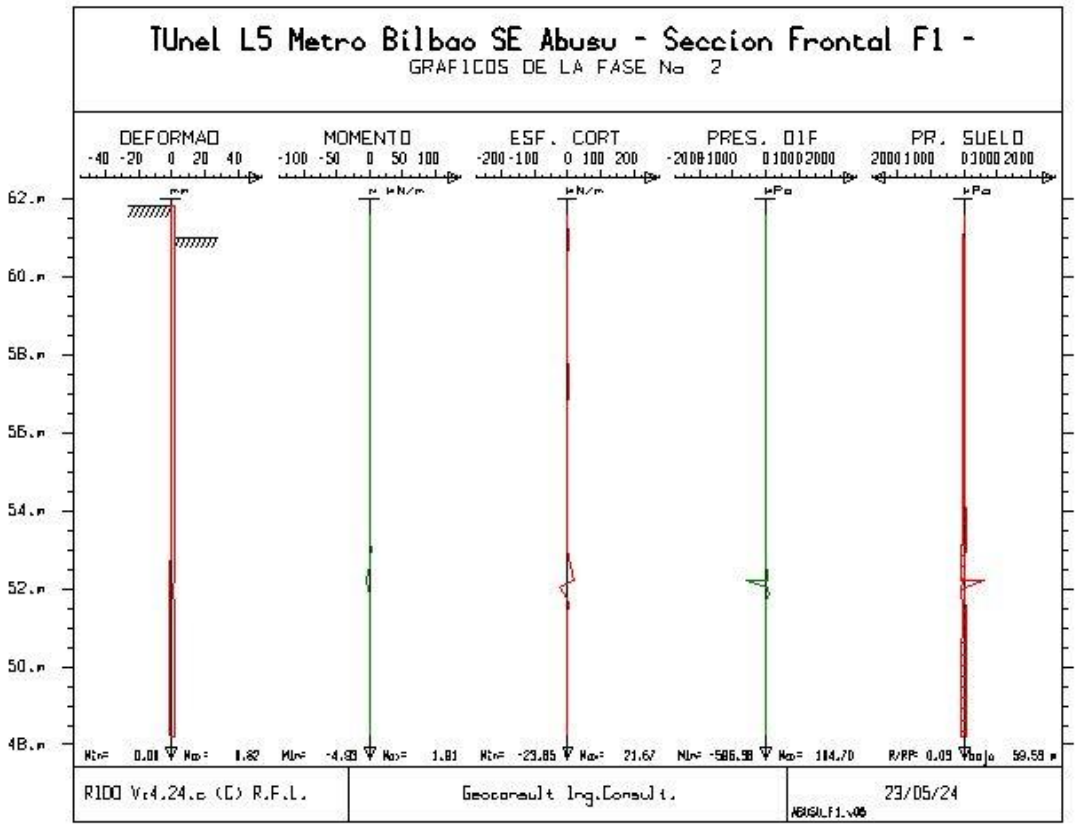
```
**     RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.  **          TÚnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Sección Frontal F8 Micro 8          **  PAGE  17  **
**     Geoconsult Tng.Consult.   **                                                                              **  07/08/24  **

 EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

 PARA LAS FASES DE TRABAJO :

    DESPLAZAMIENTO MÁXIMO                    EN FASE No  6 =      5.09 mm      EN FASE FINAL No  6 =      5.09     mm
    MOMENTO MÁXIMO                           EN FASE No  3 =      3.99 m.kN/m  EN FASE FINAL No  6 =     -2.51 m.kN/m
```

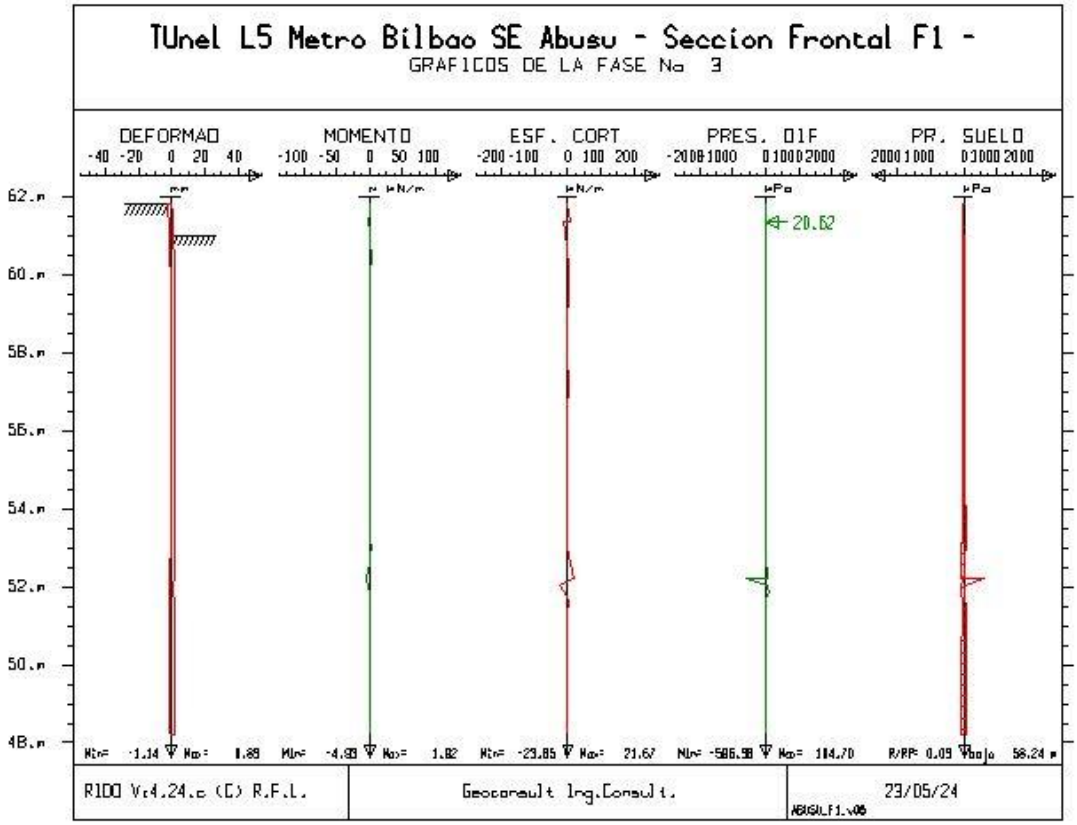
PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	60.93	3	100.00	3	100.00	6	96.62	0.00
2	59.44	5	0.00	6	1.93	6	1.93	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

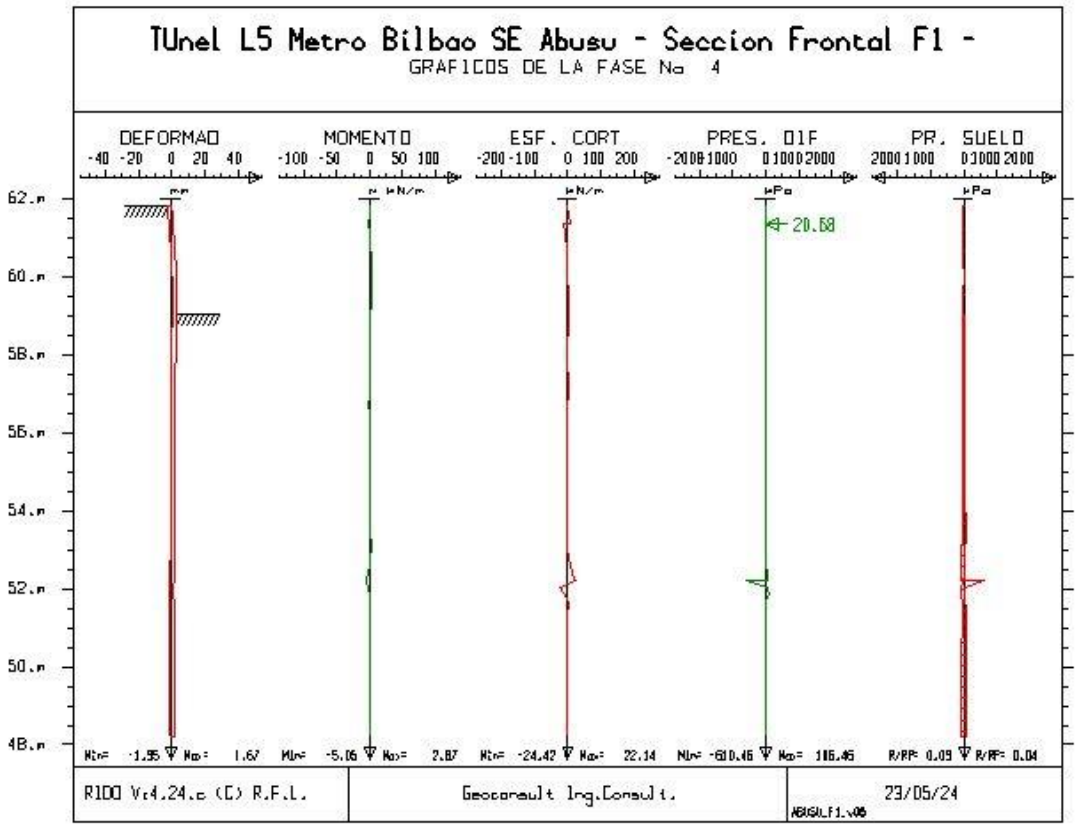
APÉNDICE 2. **SALIDAS GRÁFICAS DEL PROGRAMA**

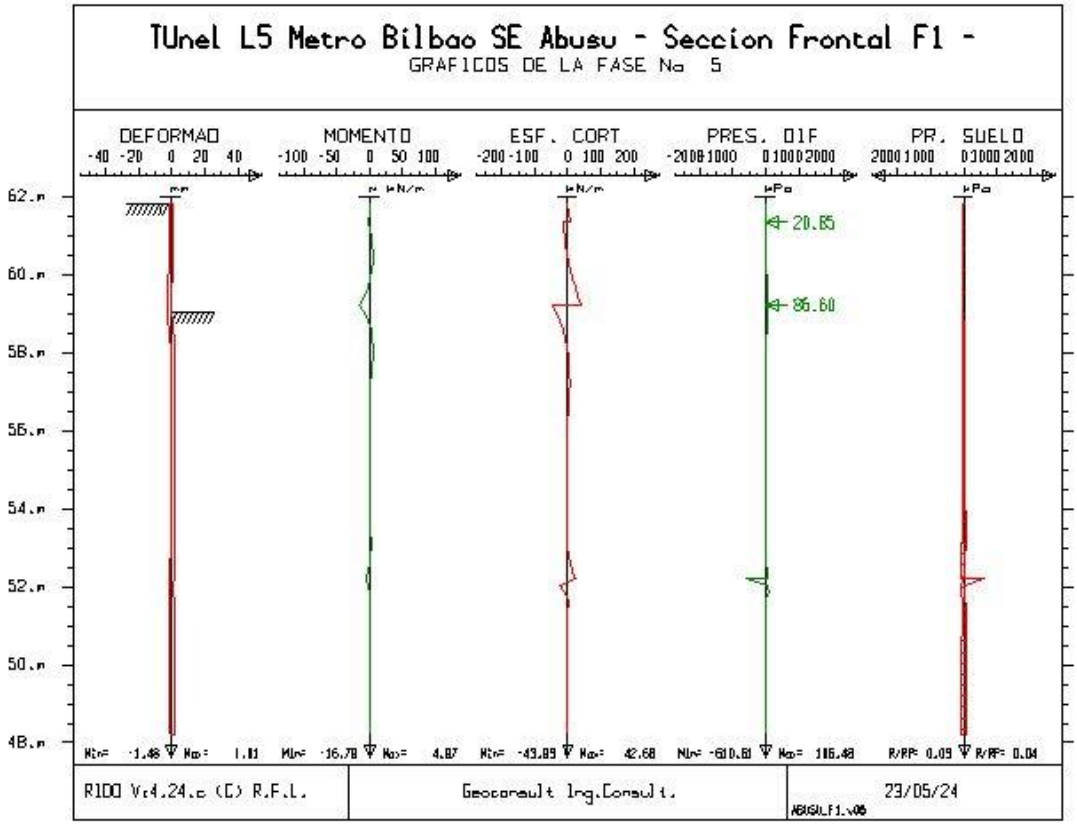
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F1

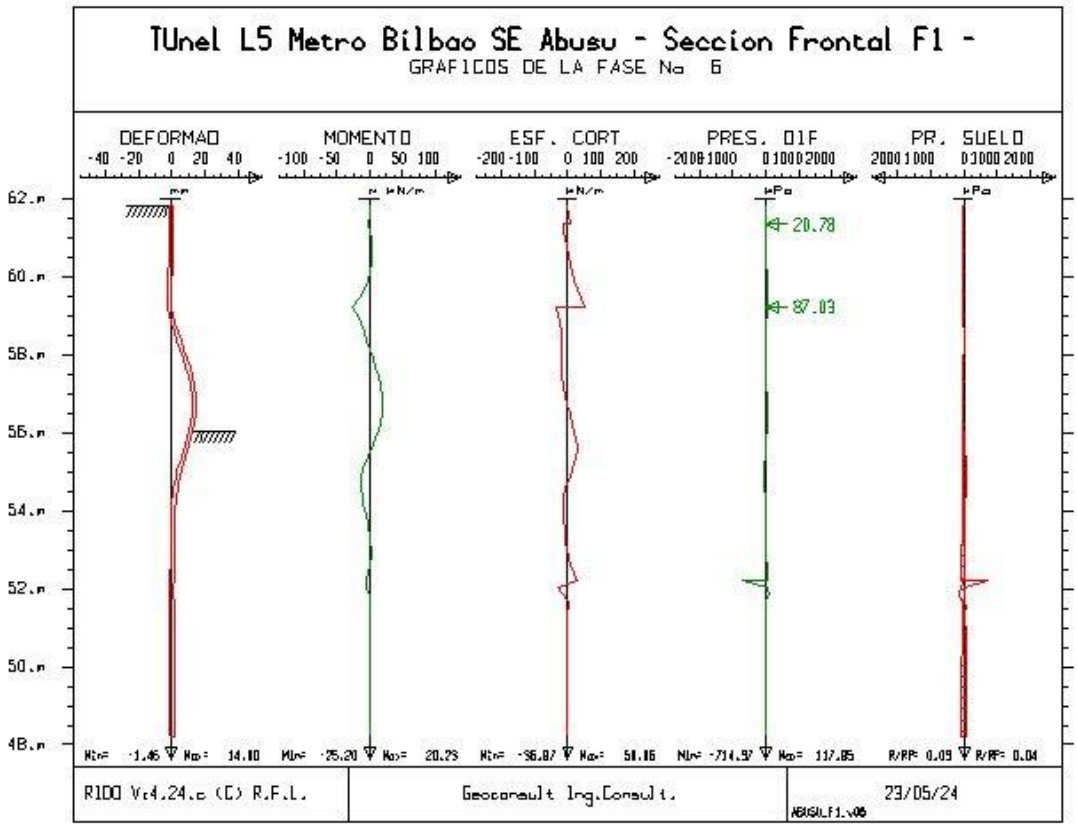

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
60.m
58.m
56.m
54.m
52.m
50.m
48.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

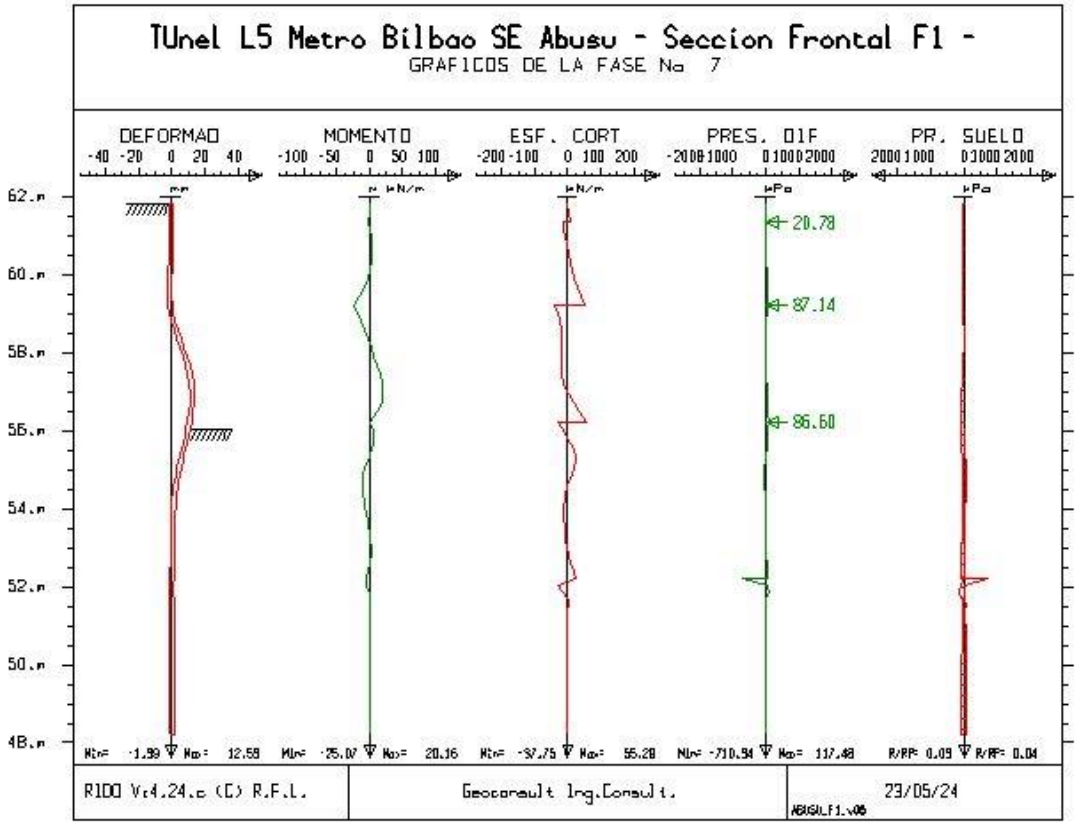

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
60.m
58.m
56.m
54.m
52.m
50.m
48.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

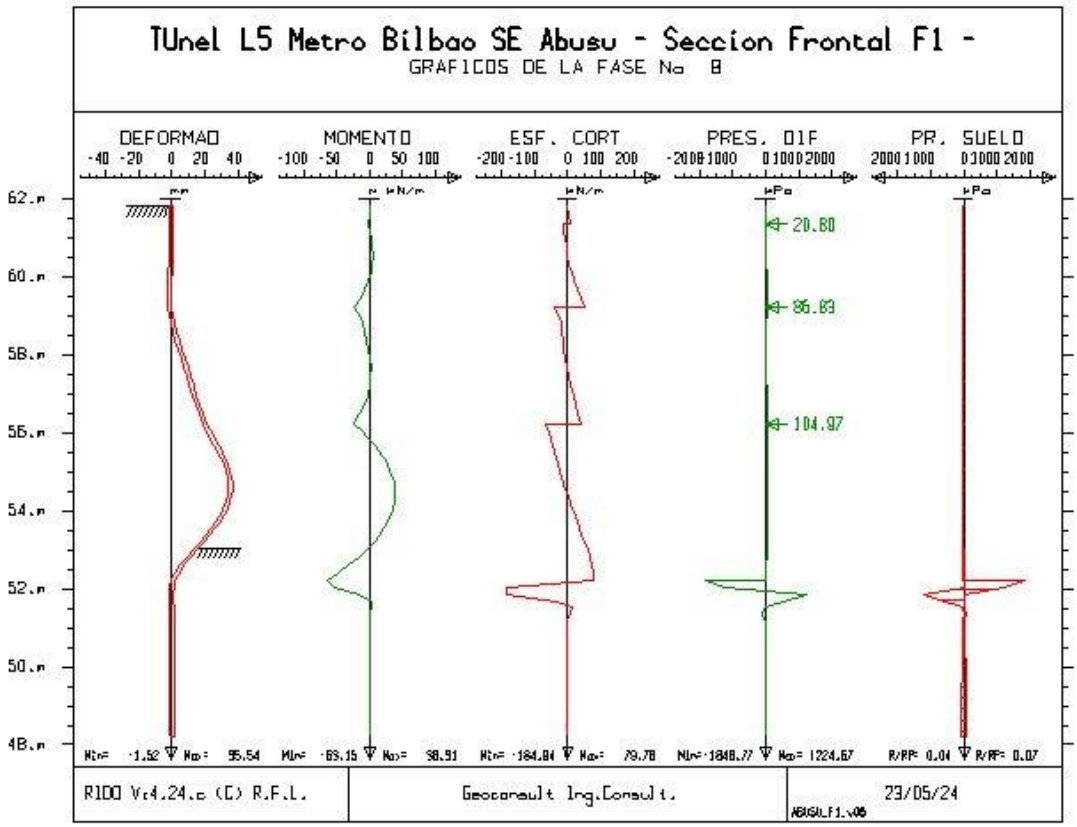

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.62
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

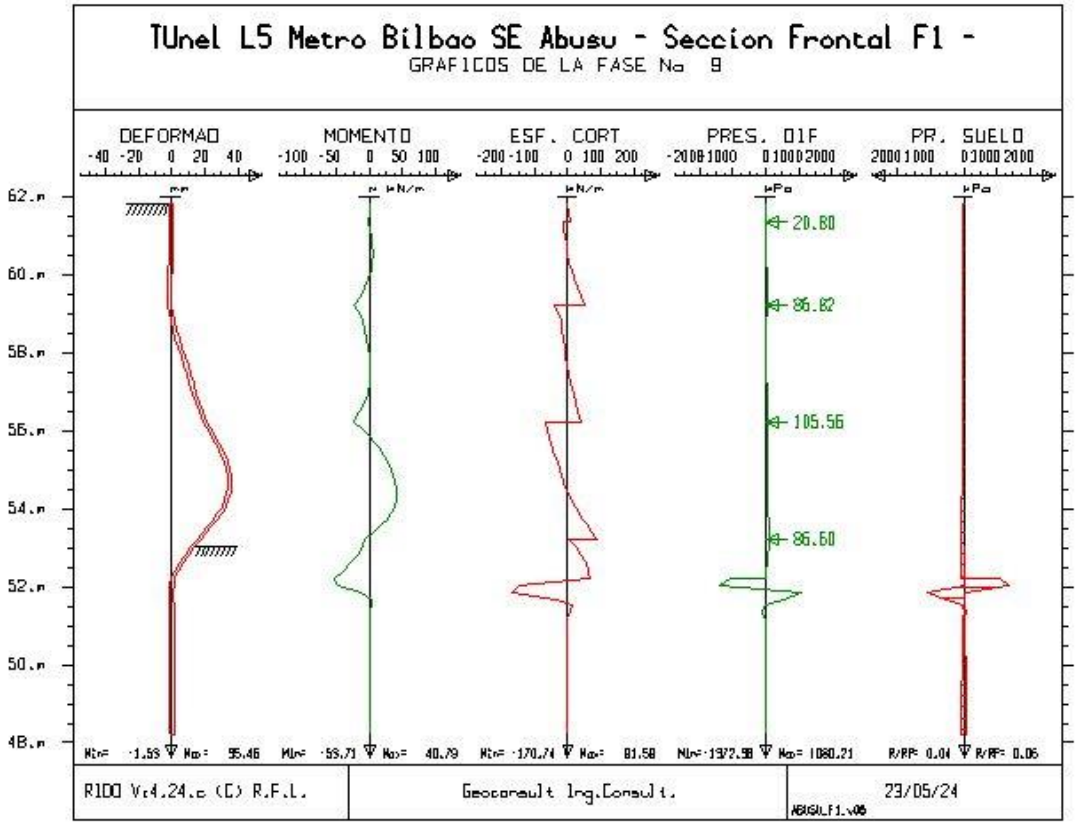

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.58
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

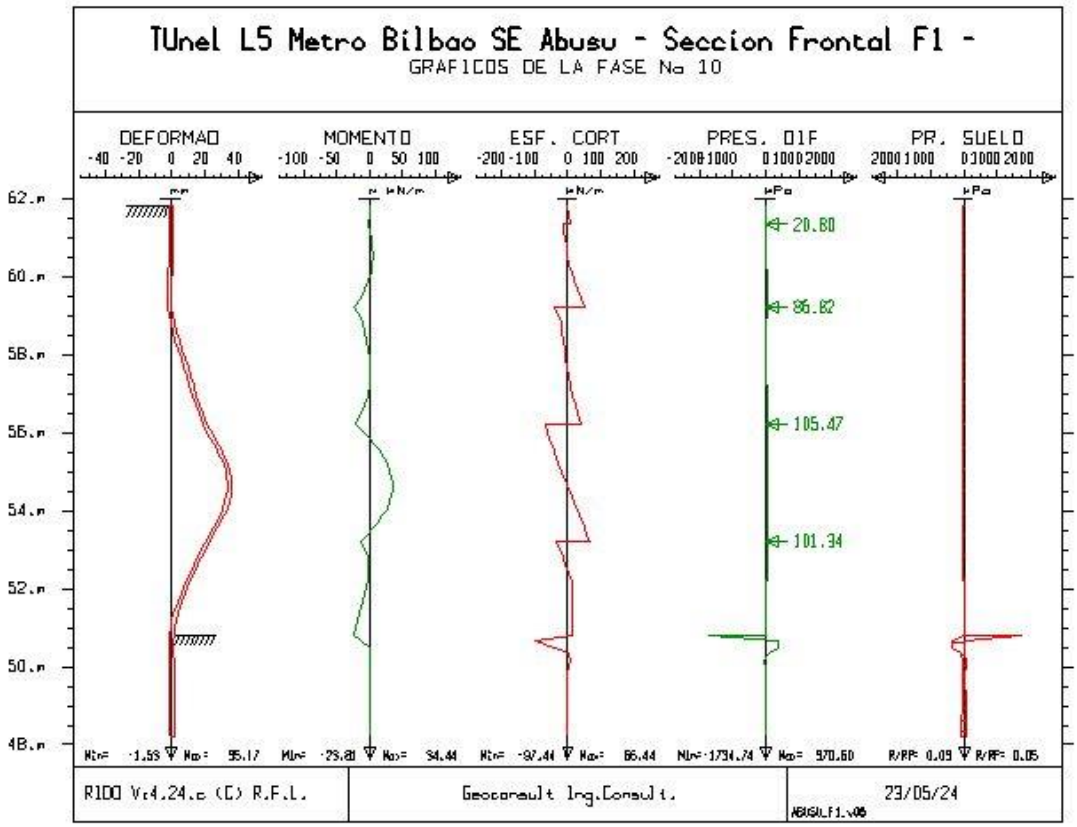

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.85
86.60
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

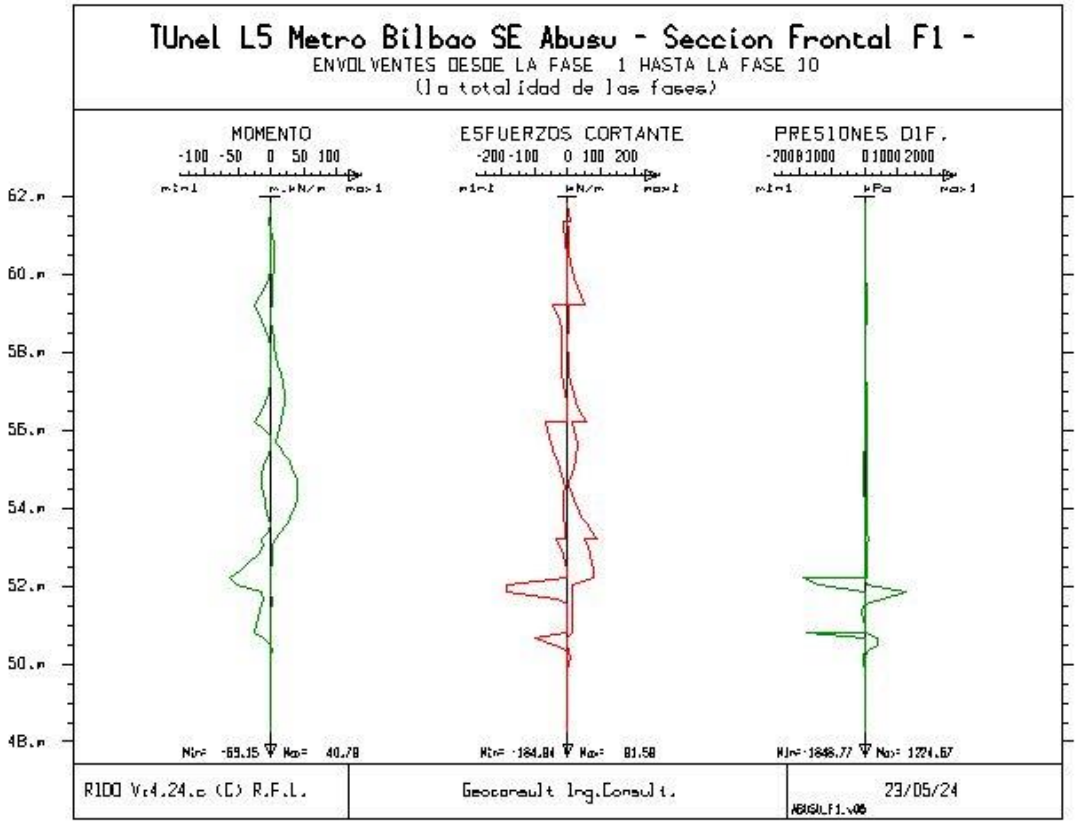

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.78
87.03
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 7
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.78
87.14
86.60
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

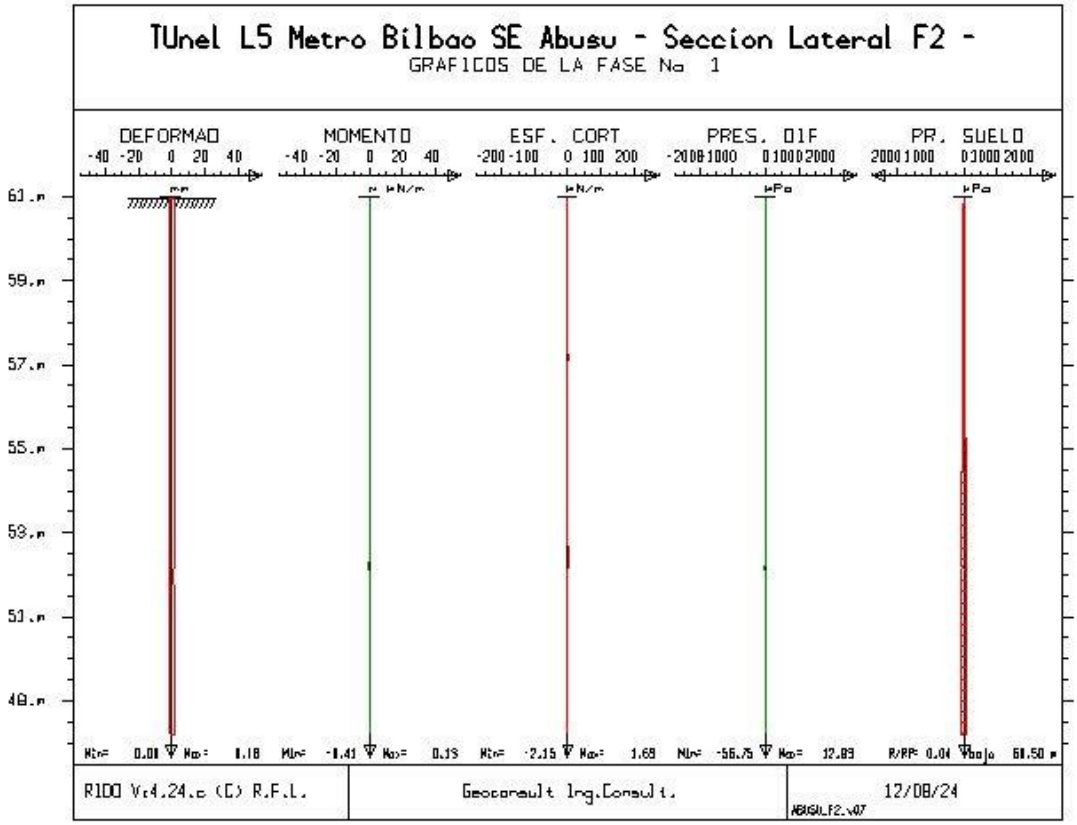

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 8
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.80
86.83
104.97
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

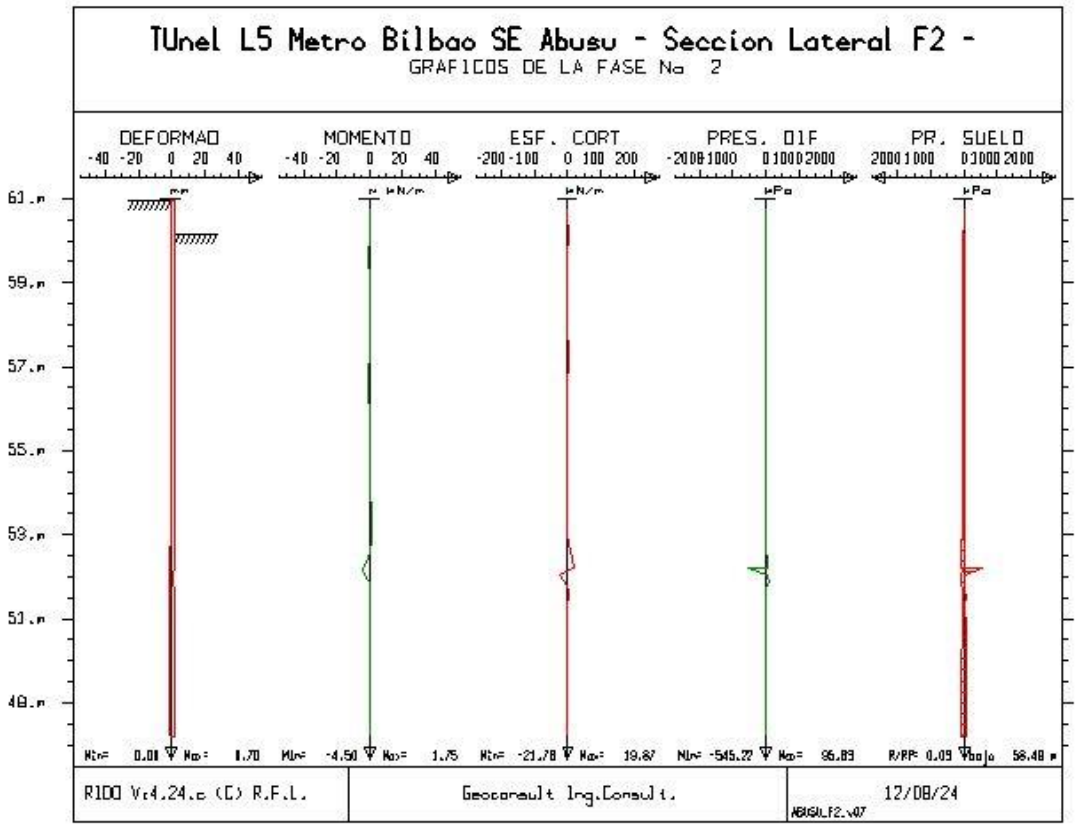

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 9
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.80
86.82
105.56
86.60
62.m
60.m
58.m
56.m
54.m
52.m
50.m
48.m
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

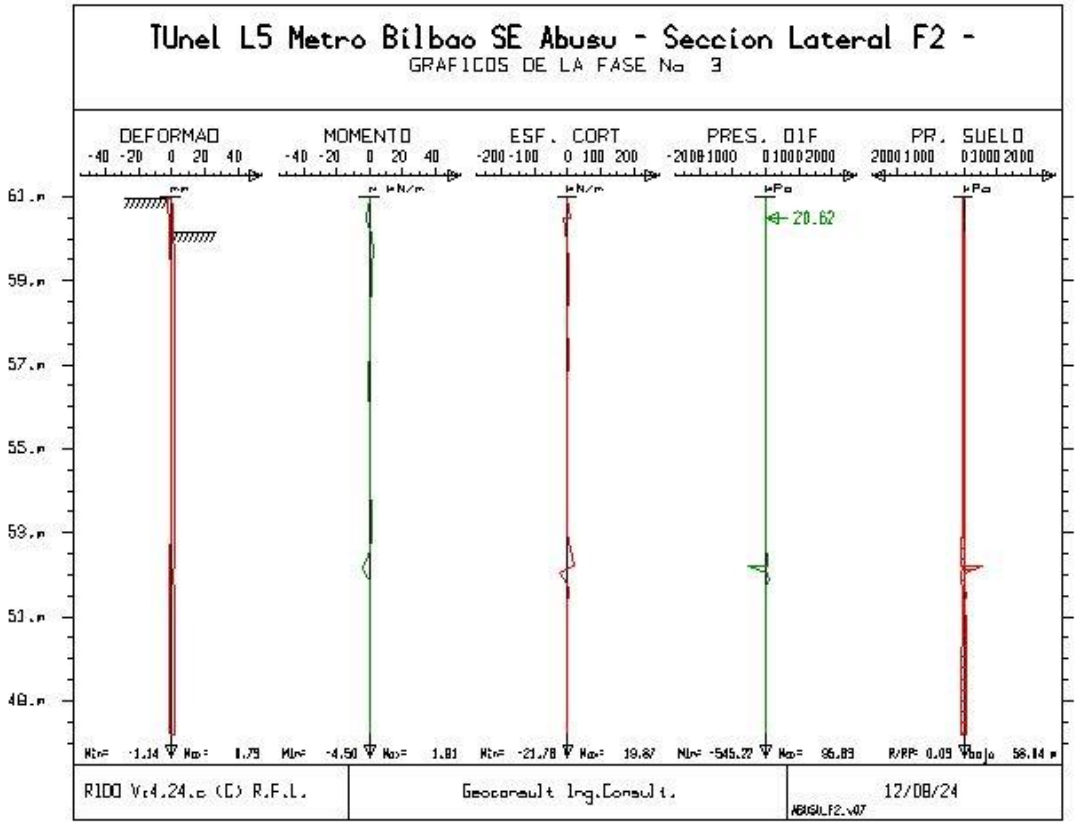

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
GRAFICOS DE LA FASE No 10
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.80
86.82
105.47
101.34
62.m
60.m
58.m
56.m
54.m
52.m
50.m
48.m
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

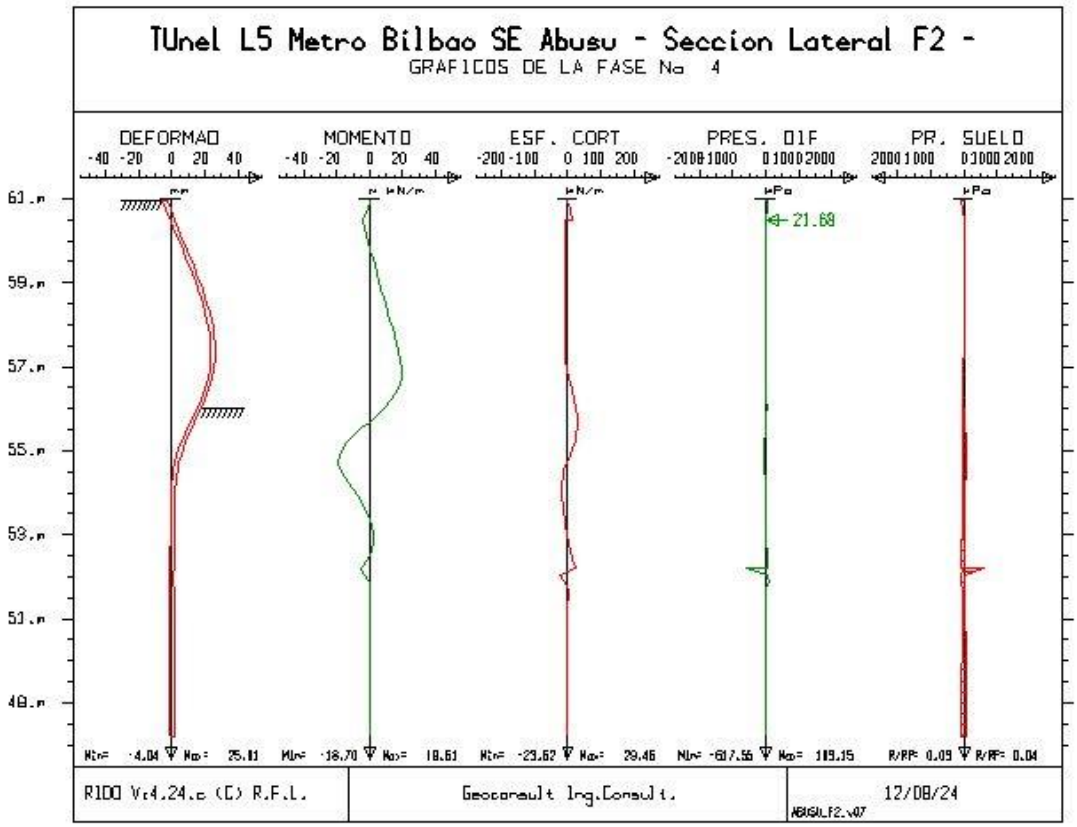

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F1 -
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 10
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-100 -50 0 50 100
ESFUERZOS CORTANTE
-200 -100 0 100 200
PRESIONES DIF.
-2000 -1000 0 1000 2000
62.m
60.m
58.m
56.m
54.m
52.m
50.m
48.m
Min= -65.15 Max= 40.78
Min= -184.84 Max= 81.58
Min=-1848.77 Max= 1224.67
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

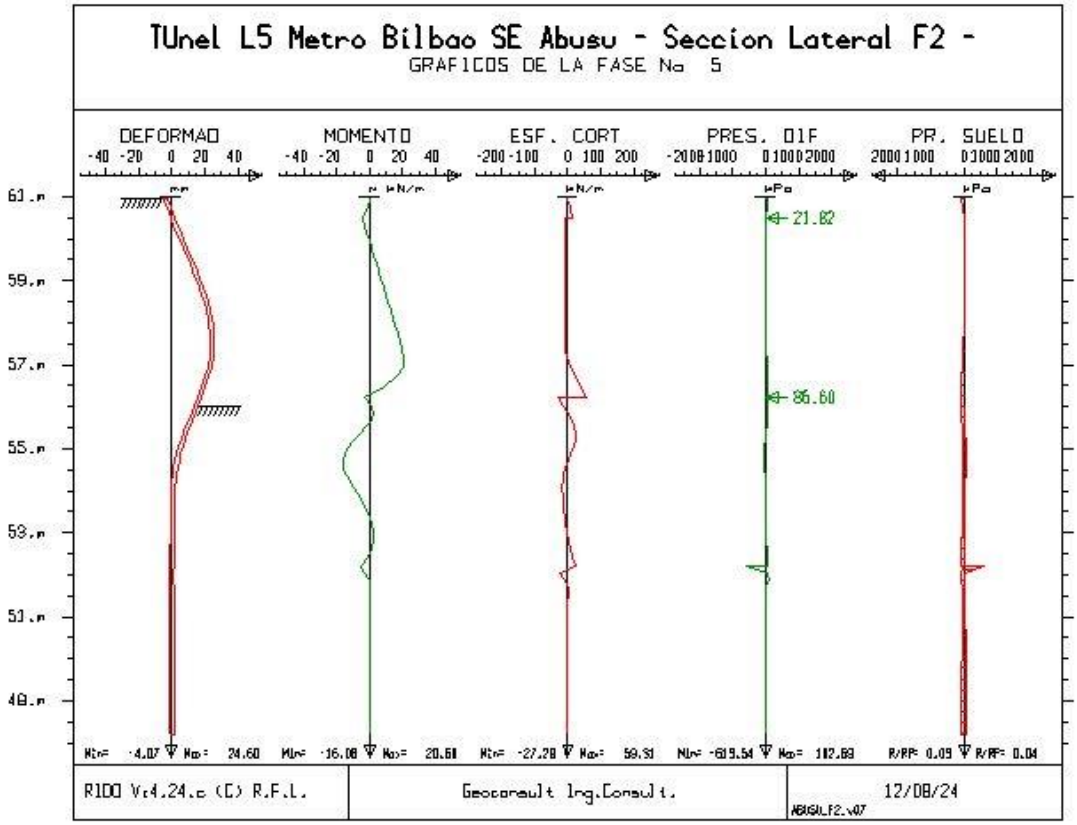
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN LATERAL F2

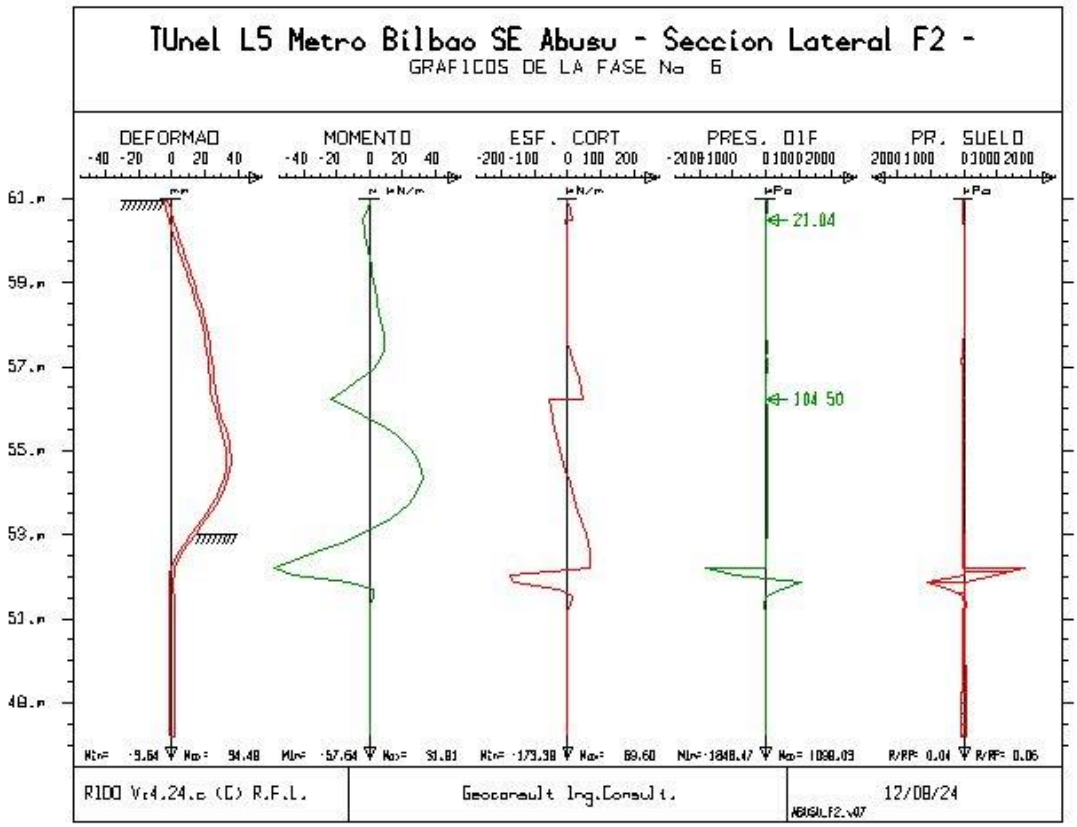

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
61.m
59.m
57.m
55.m
53.m
49.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24

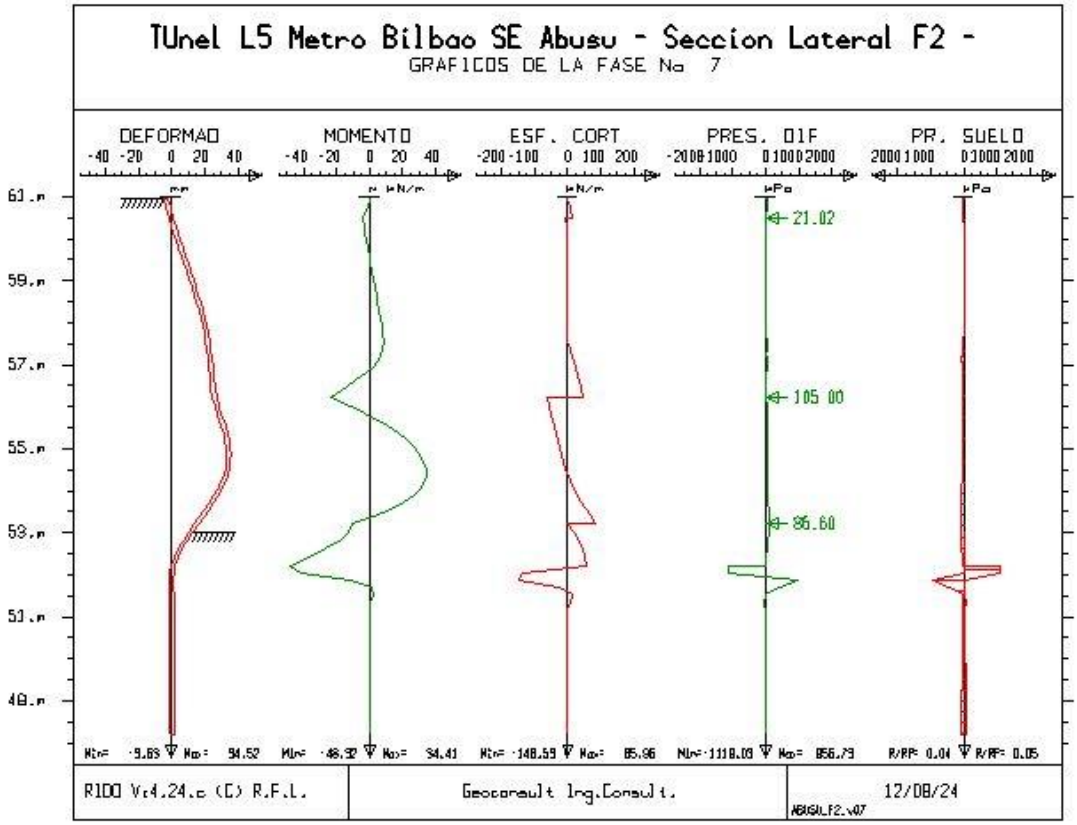

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
61.m
59.m
57.m
55.m
53.m
49.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24

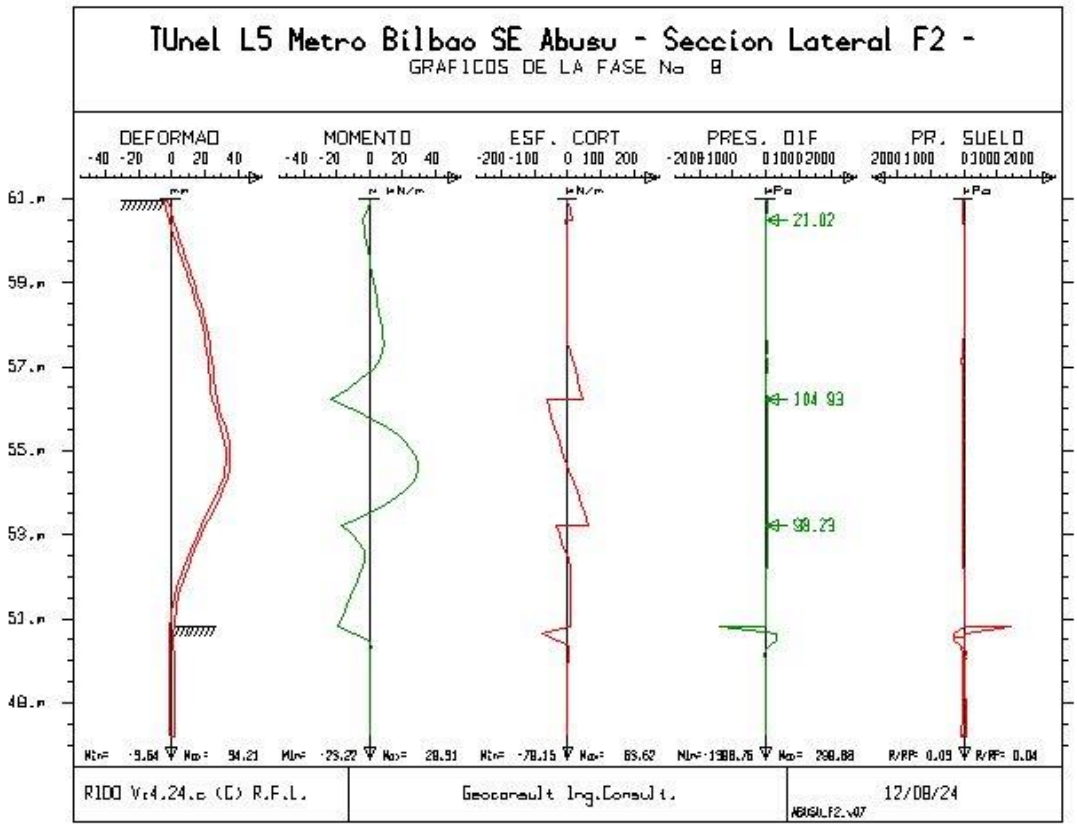

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.62
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24

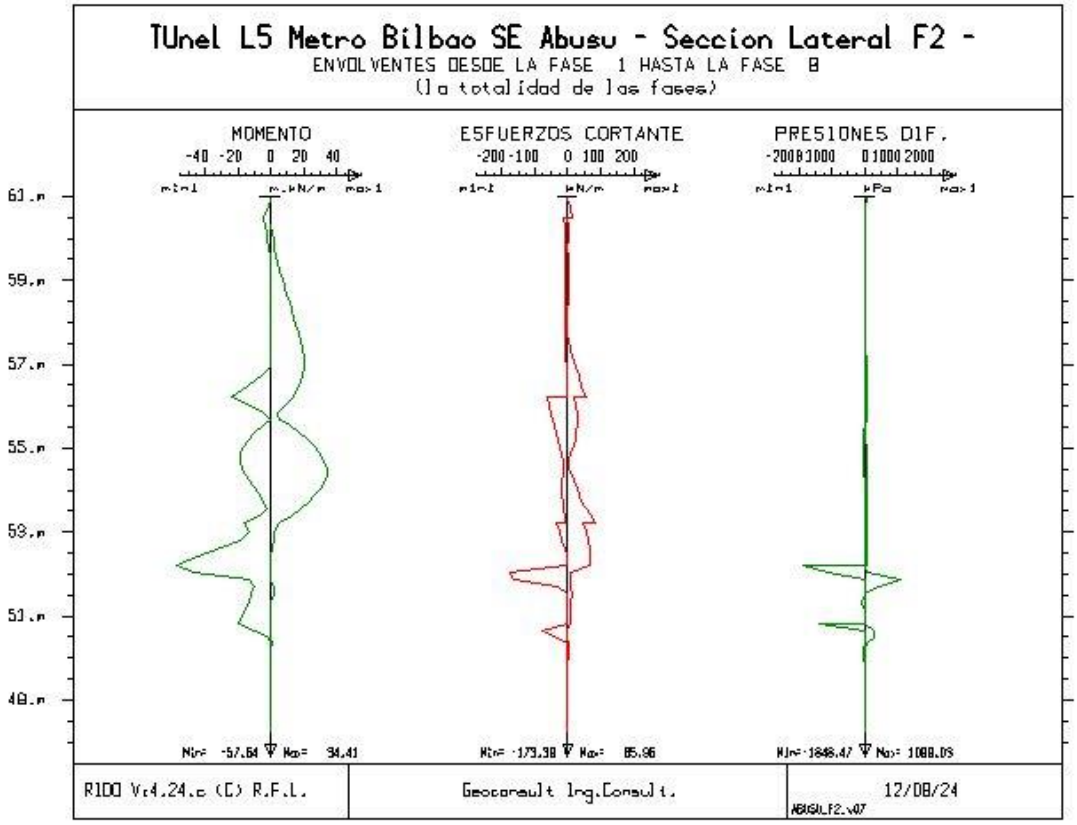

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
21.68
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
21.82
86.60
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24

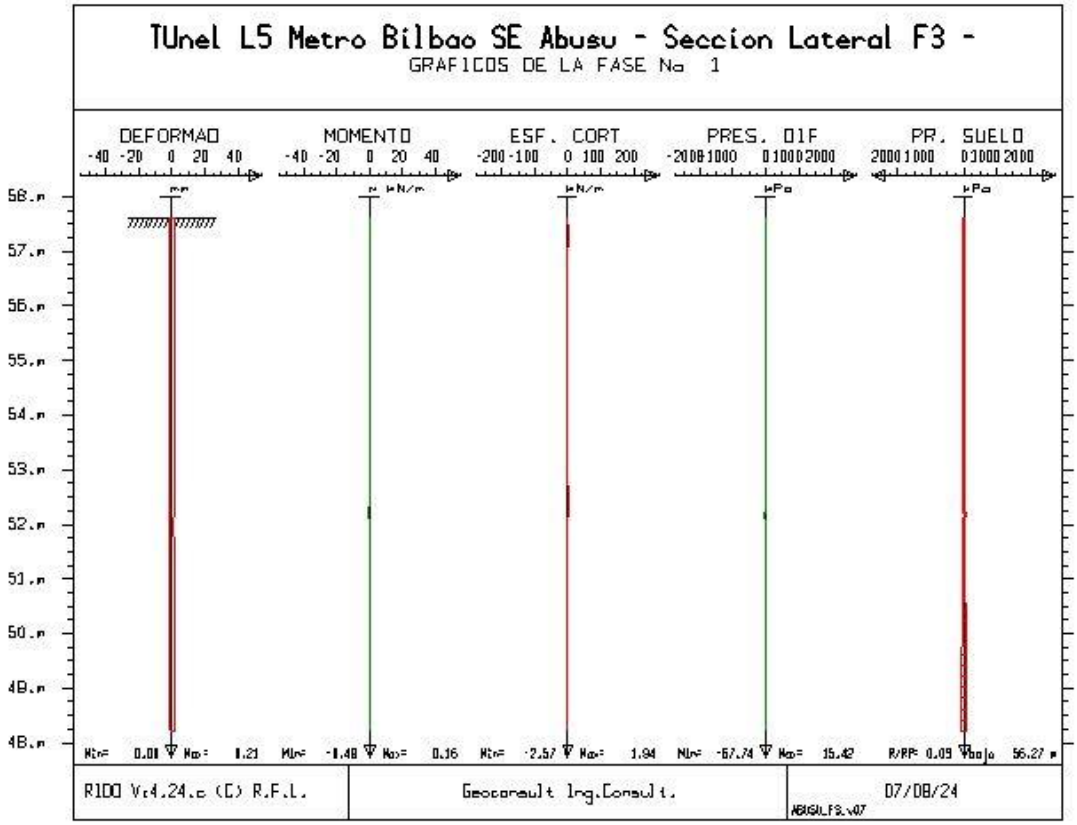

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
21.04
104.50
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24

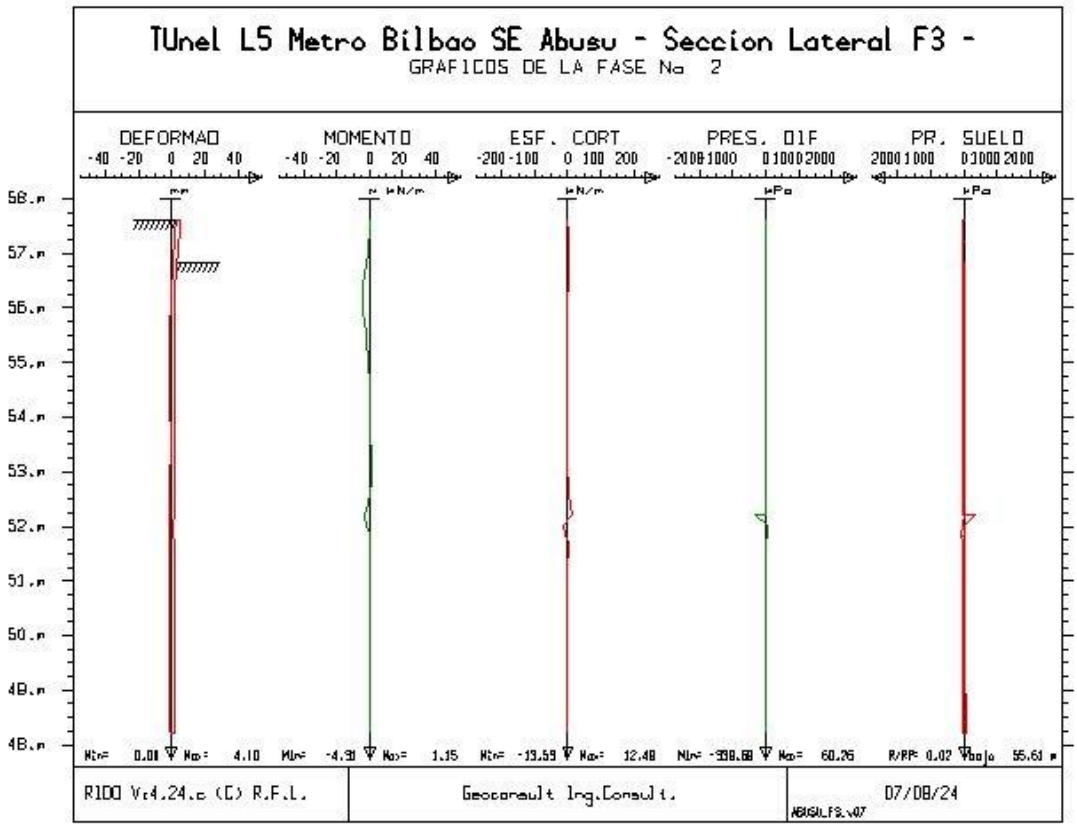

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
GRAFICOS DE LA FASE No 7
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
21.02
105.00
86.60
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24

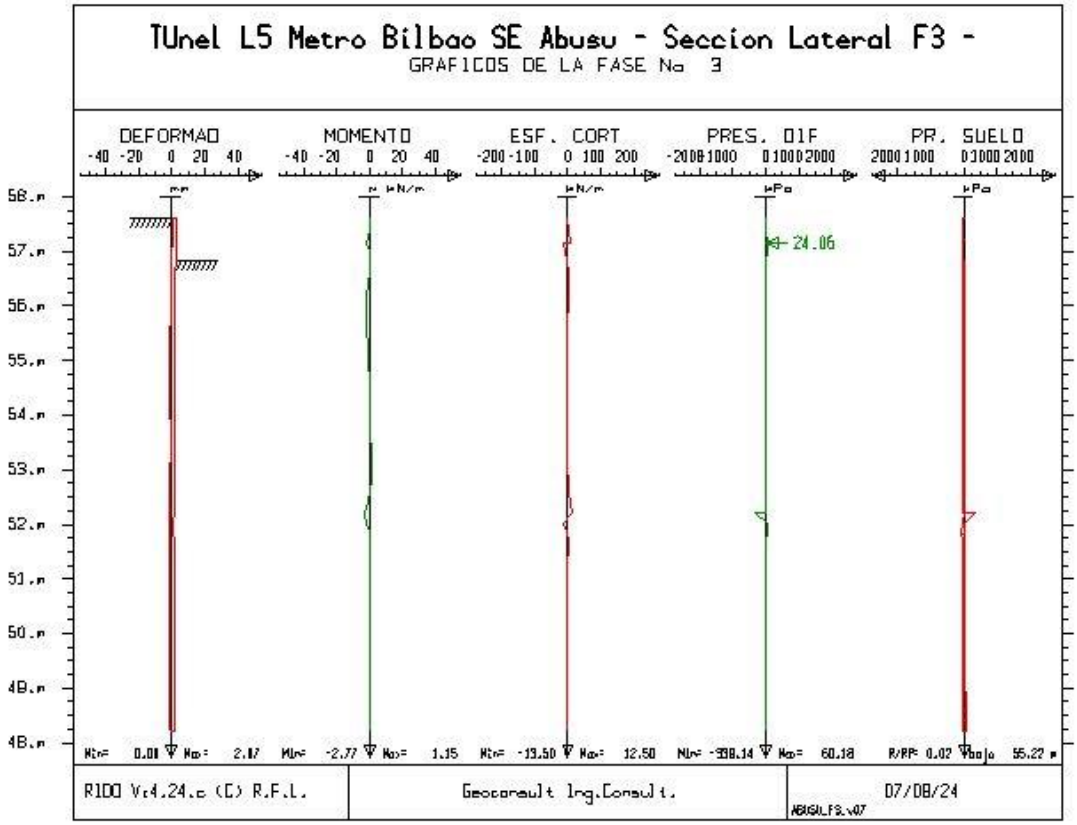

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
GRAFICOS DE LA FASE No 8
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
21.02
104.93
98.23
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24

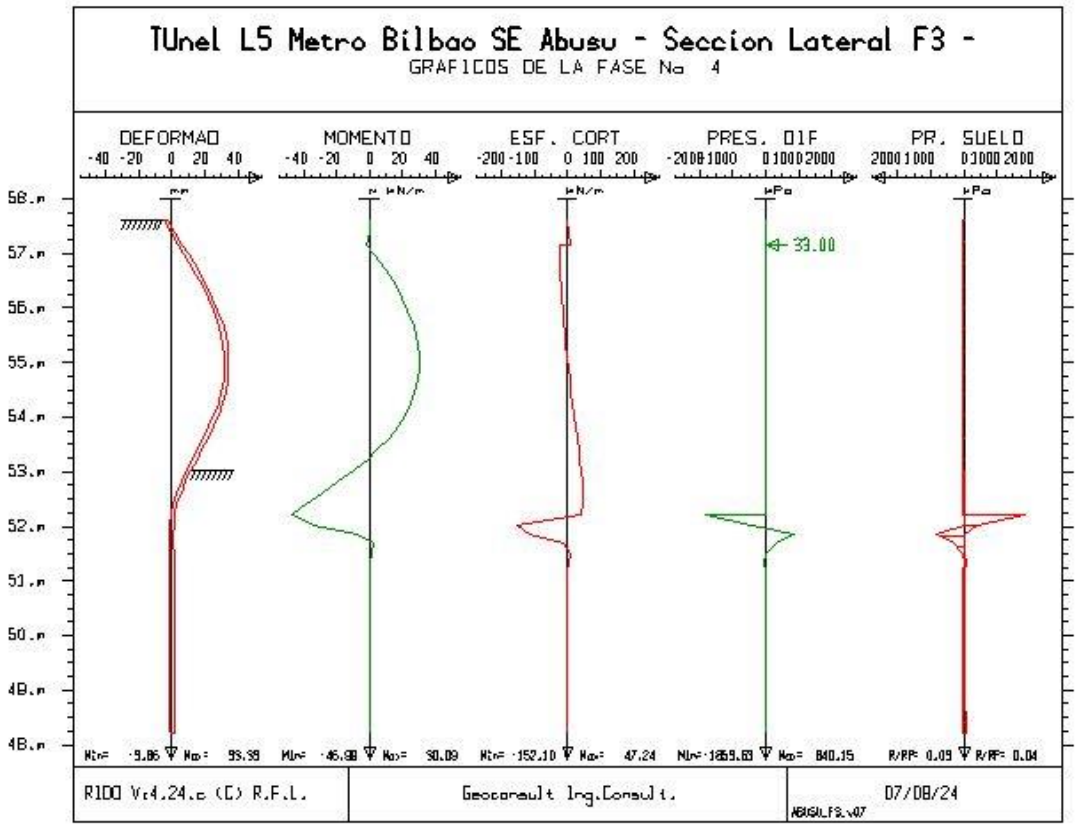

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F2 -
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 8
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-40 -20 0 20 40
ESFUERZOS CORTANTE
-200 -100 0 100 200
PRESIONES DIF.
-2000 -1000 0 1000 2000
61.m
59.m
57.m
55.m
53.m
51.m
49.m
Min= -57.64 Max= 34.41
Min= -173.38 Max= 85.96
Min= -1848.47 Max= 1088.09
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
12/08/24
ABUSU_F2.v07

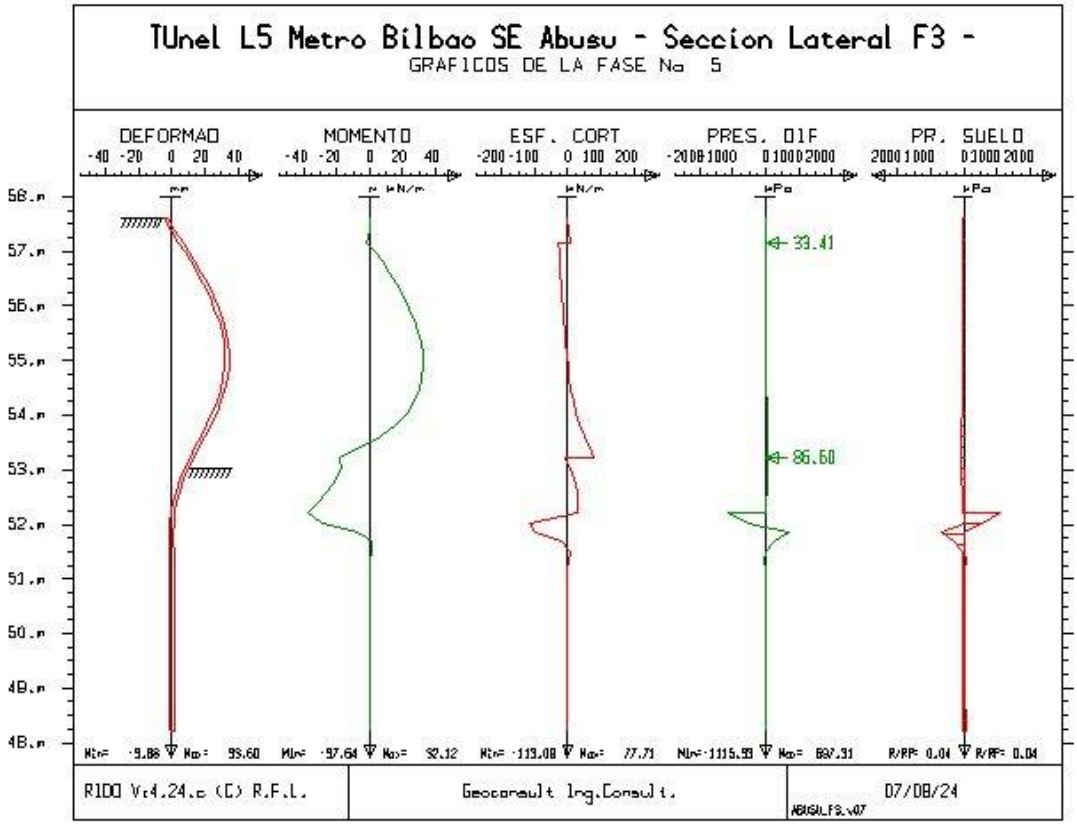
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN LATERAL F3

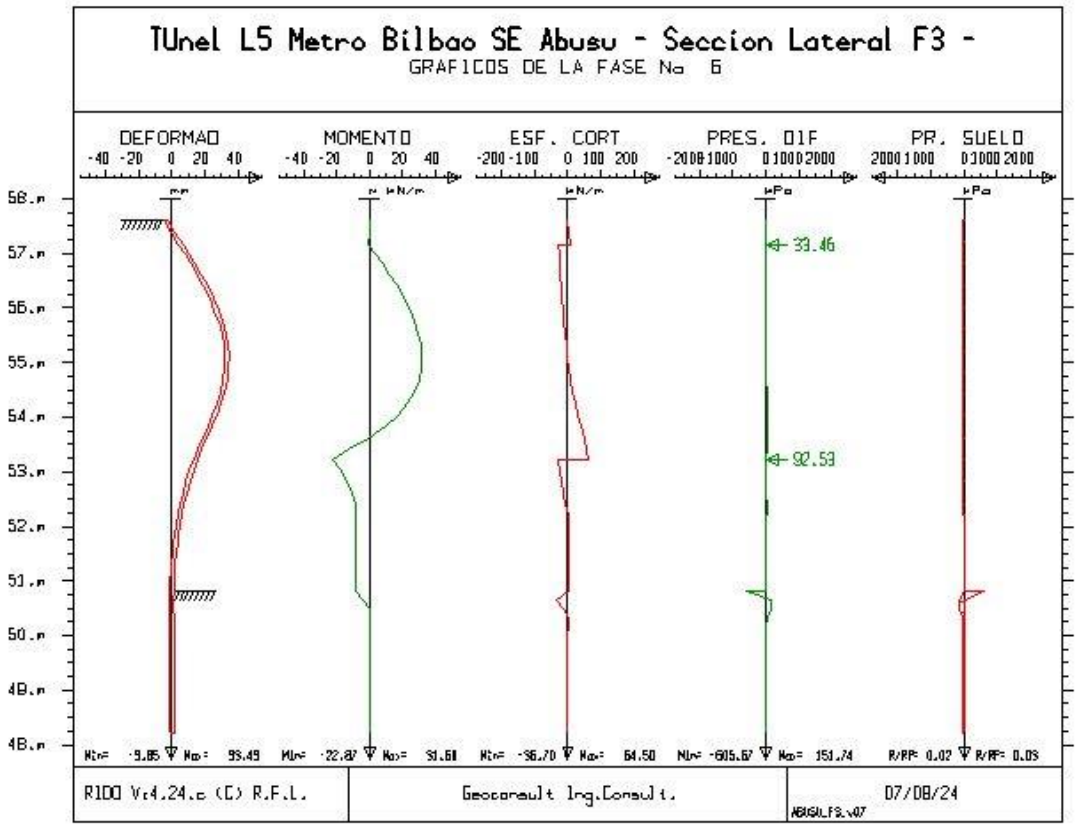

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F3 -
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

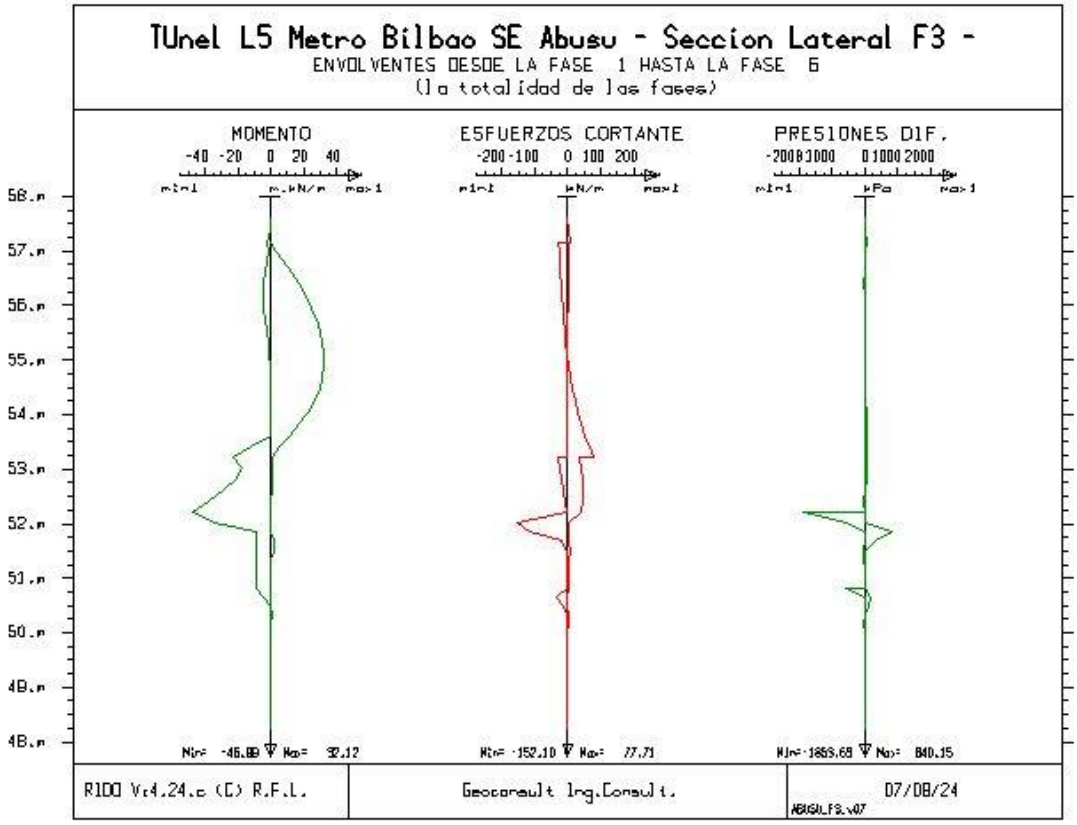

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F3 -
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F3 -
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
24.06
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

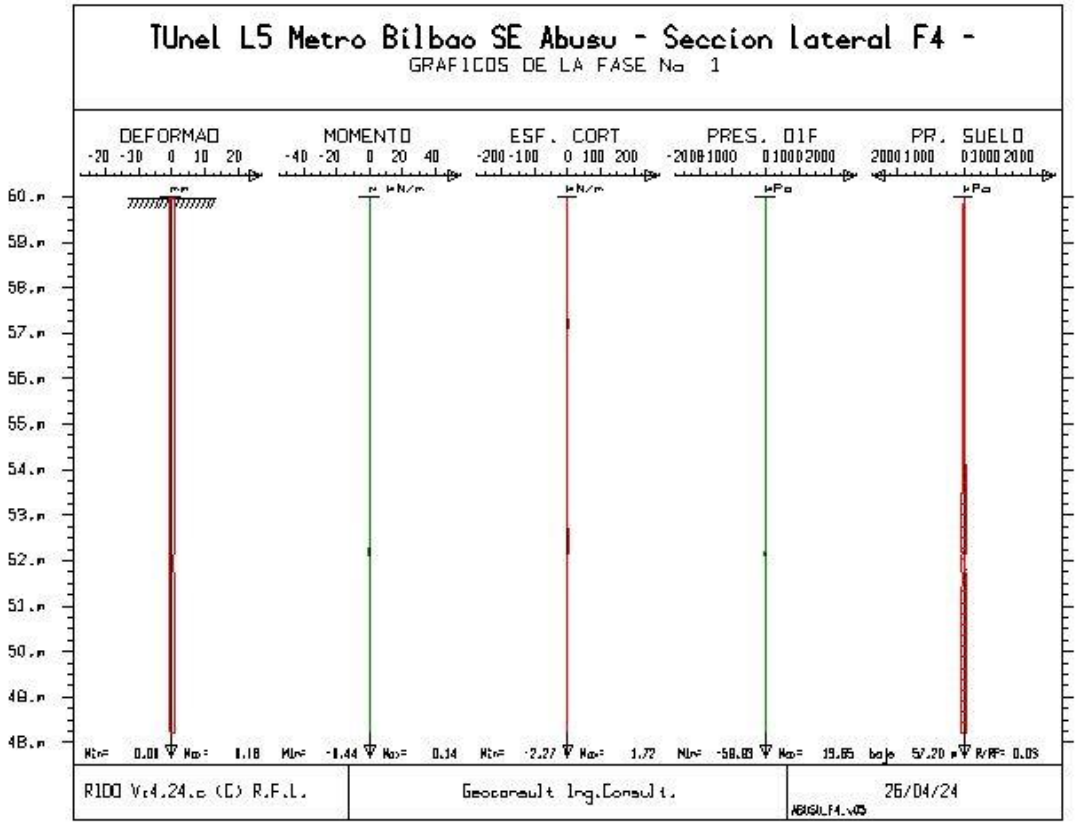

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F3 -
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
33.00
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

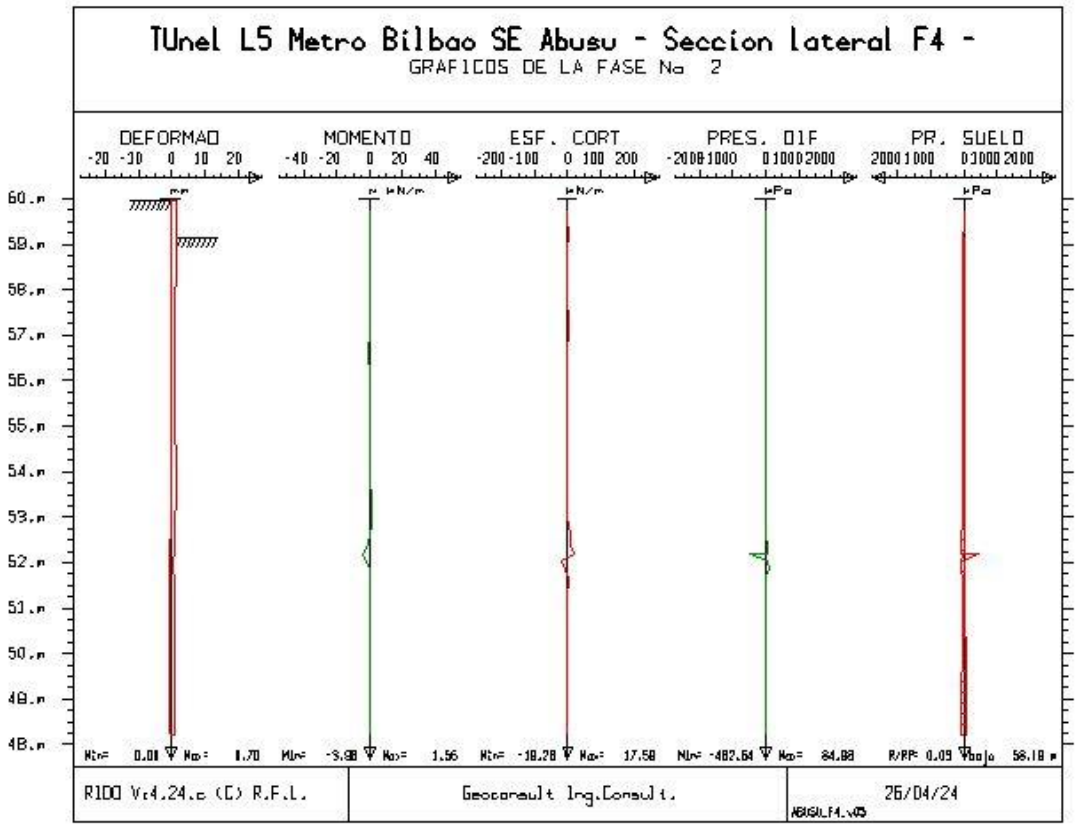

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F3 -
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
33.41
86.60
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

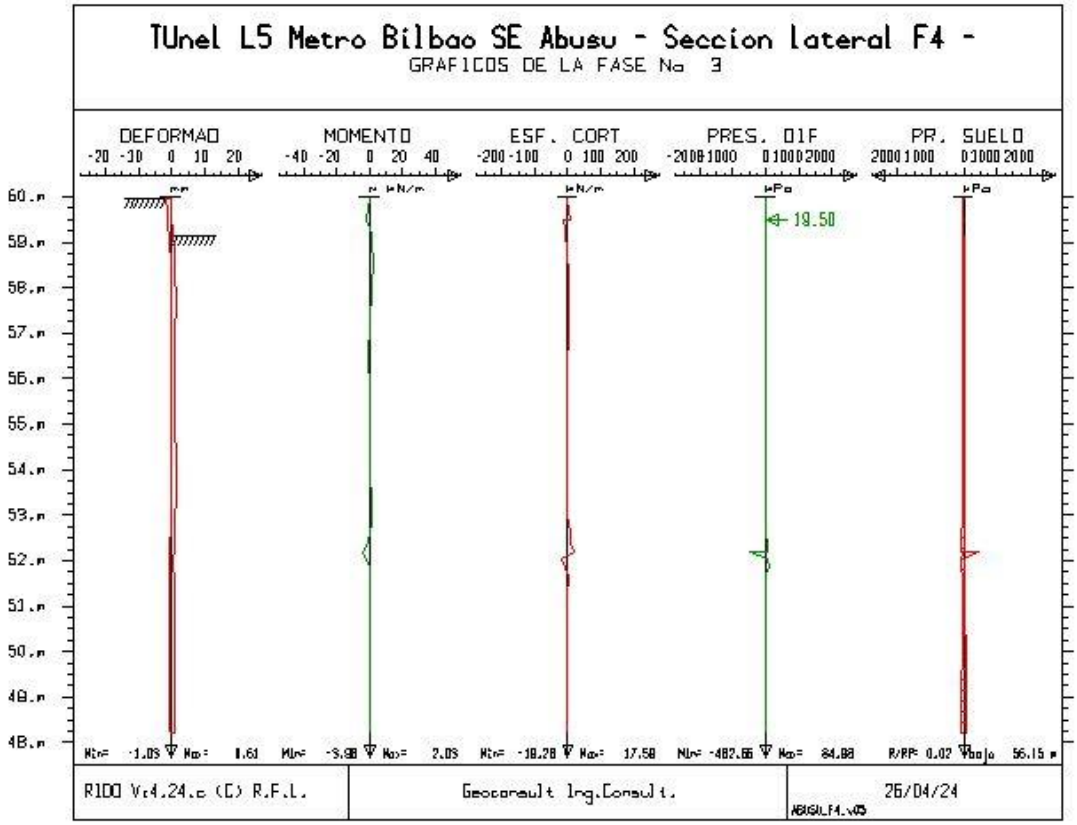

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F3 -
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
33.46
92.53
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

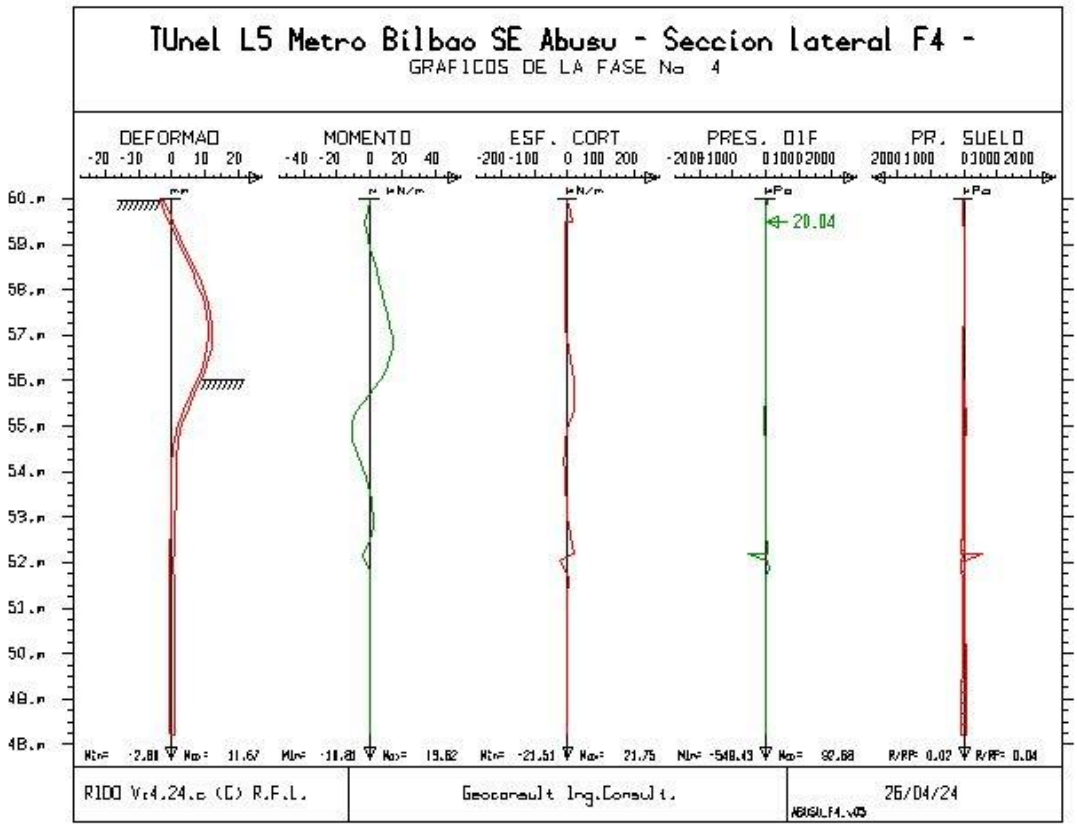

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F3 -
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-40 -20 0 20 40
min:1 max:1
ESFUERZOS CORTANTE
-200 -100 0 100 200
min:1 max:1
PRESIONES DIF.
-2000 -1000 0 1000 2000
min:1 max:1
58.m
57.m
56.m
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
50.m
49.m
48.m
Min= -46.89 Max= 32.12
Min= -152.10 Max= 77.71
Min= -1869.68 Max= 840.15
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24
ABUSU_F3.v07

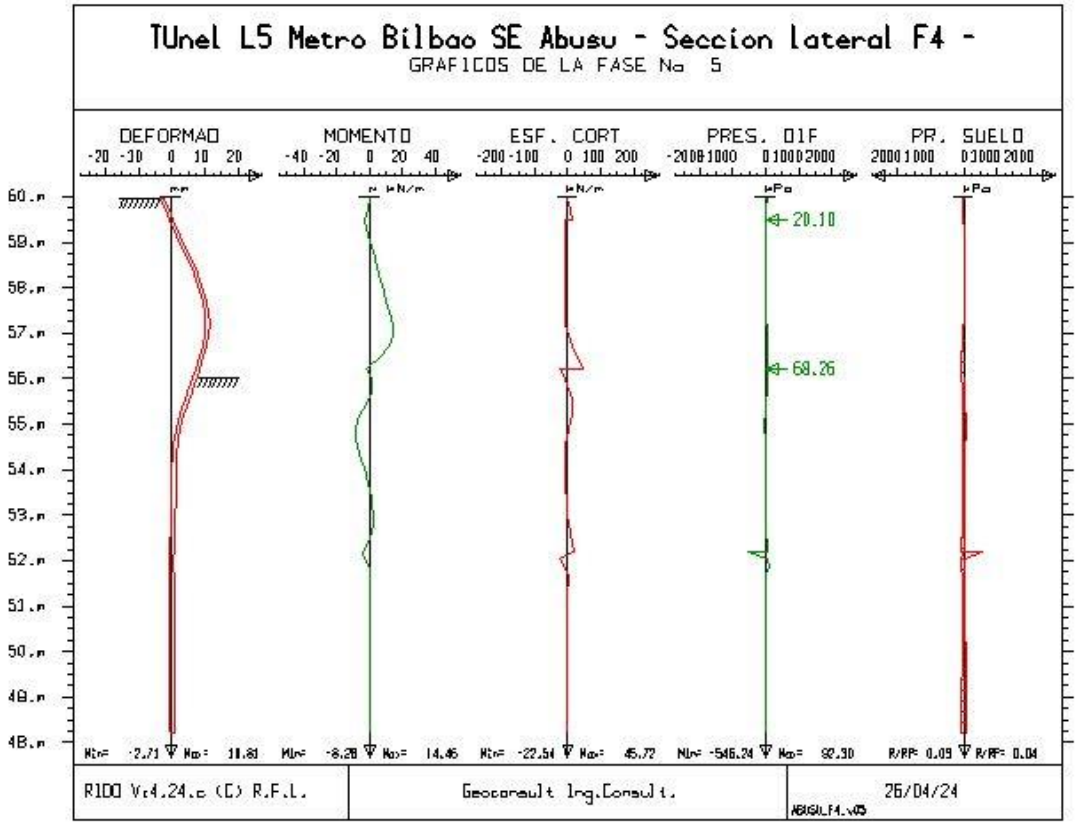
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN LATERAL F4

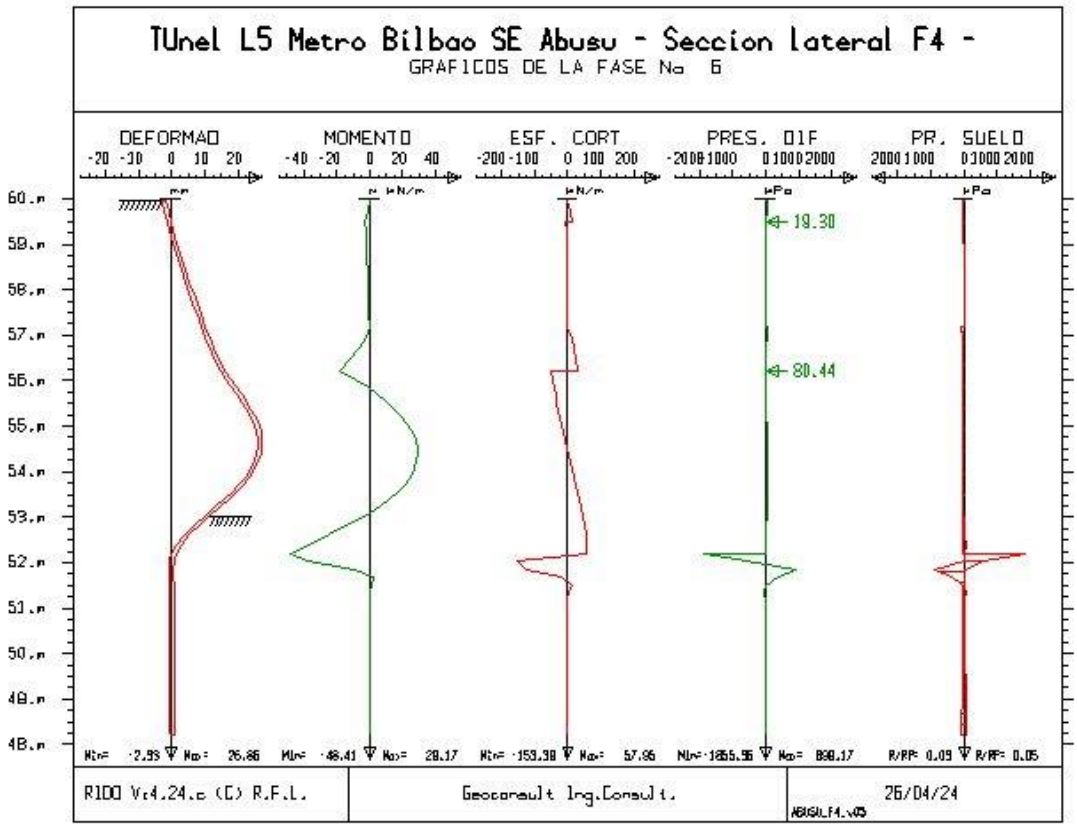

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

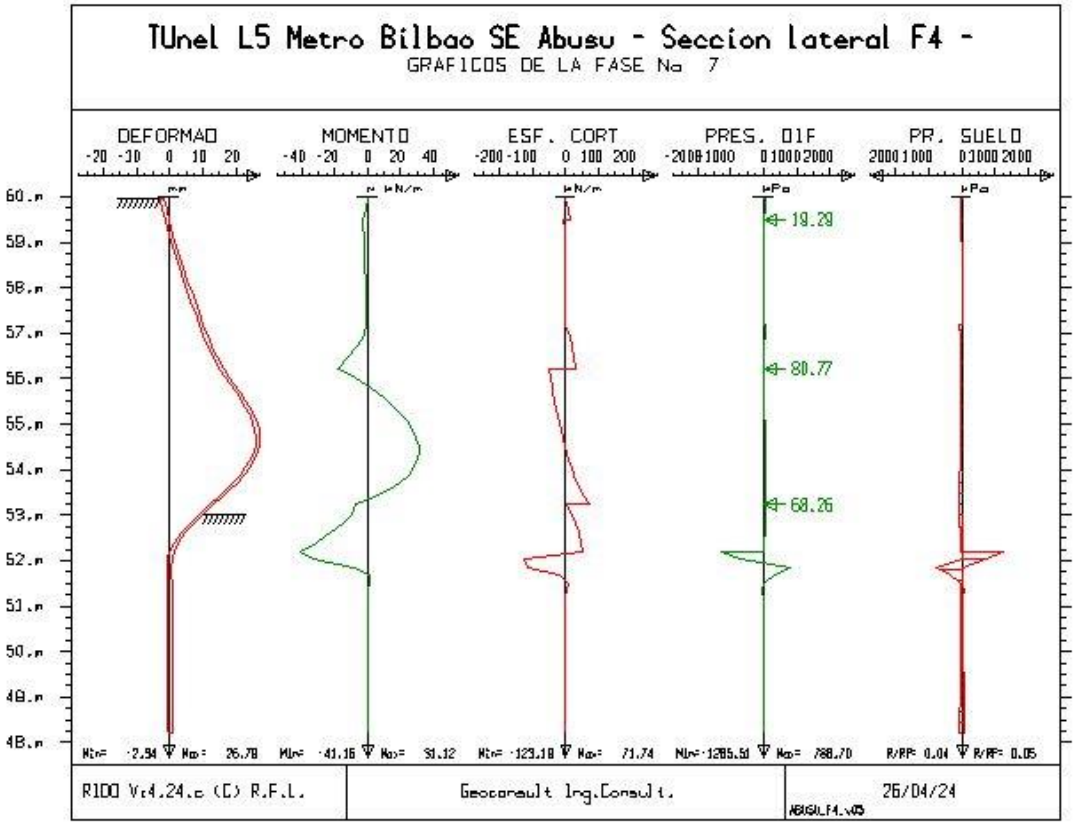

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

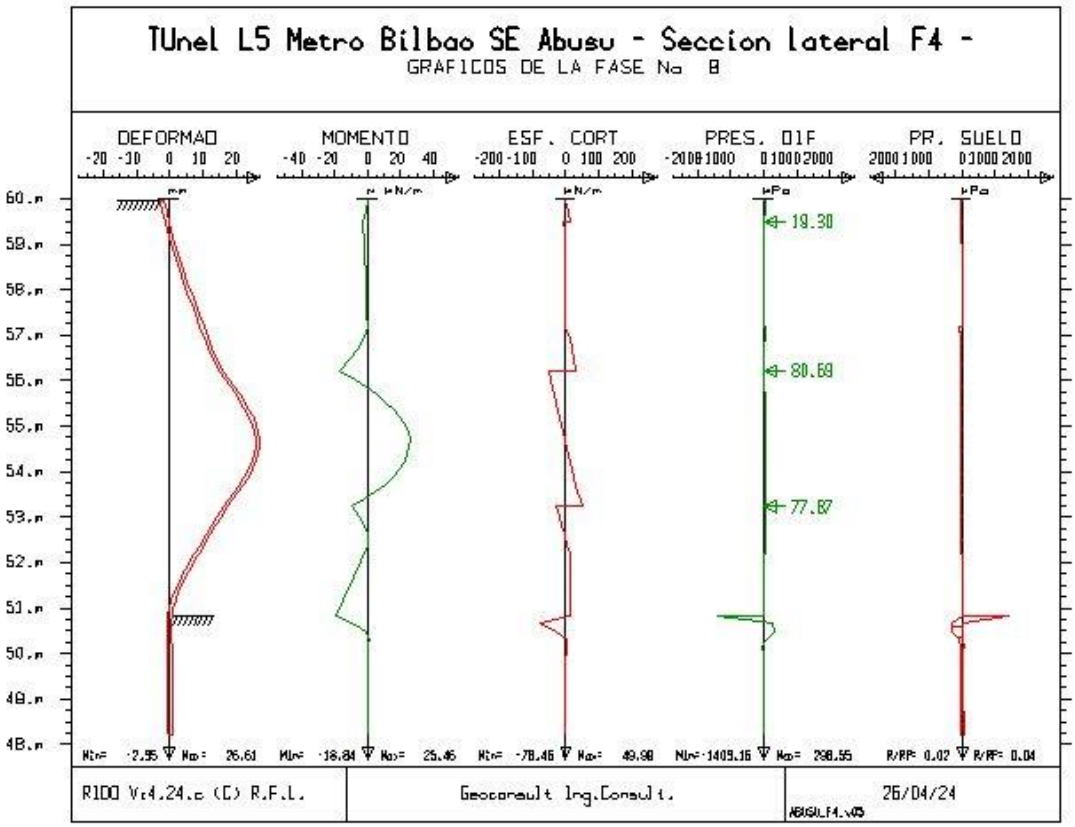

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
19.50
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

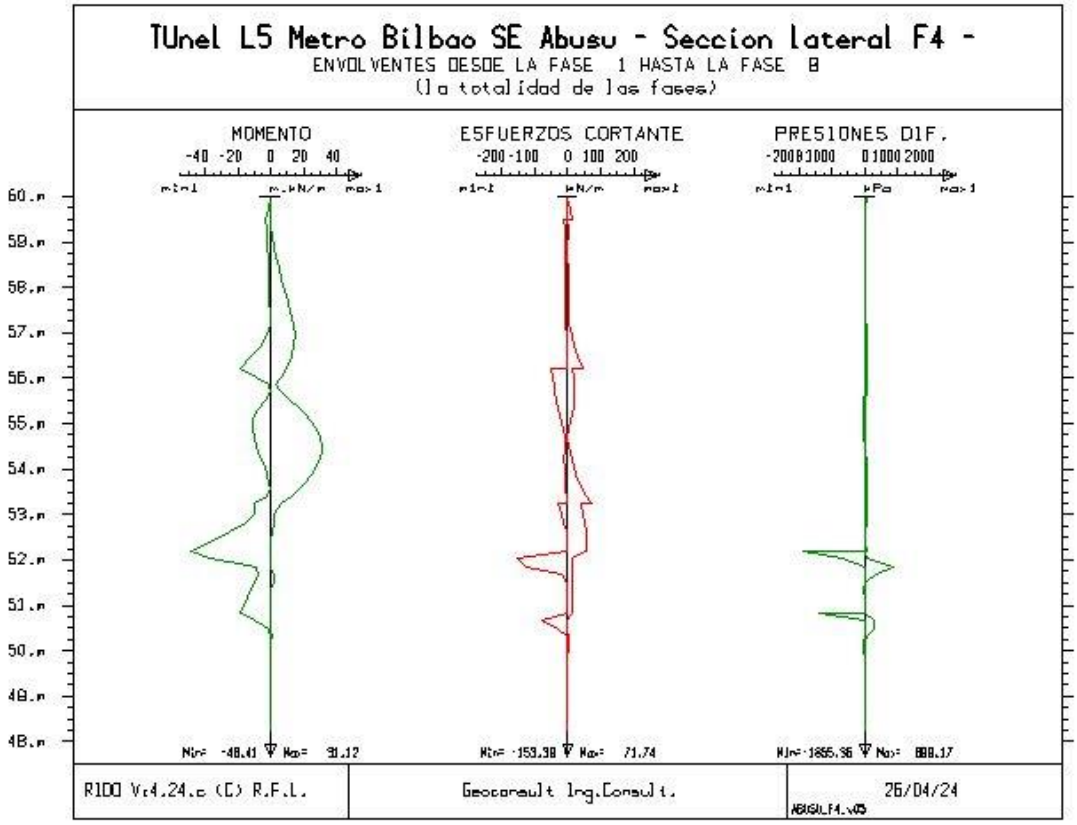

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.04
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.10
68.26
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

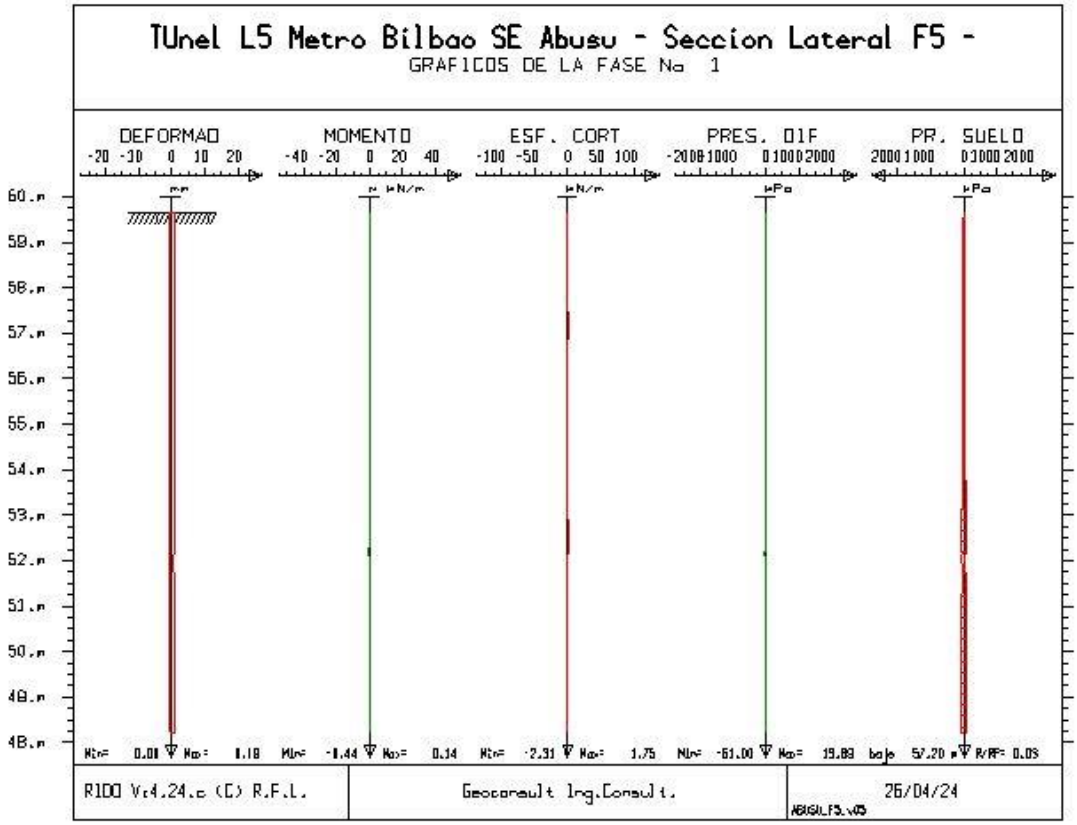

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
19.30
80.44
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

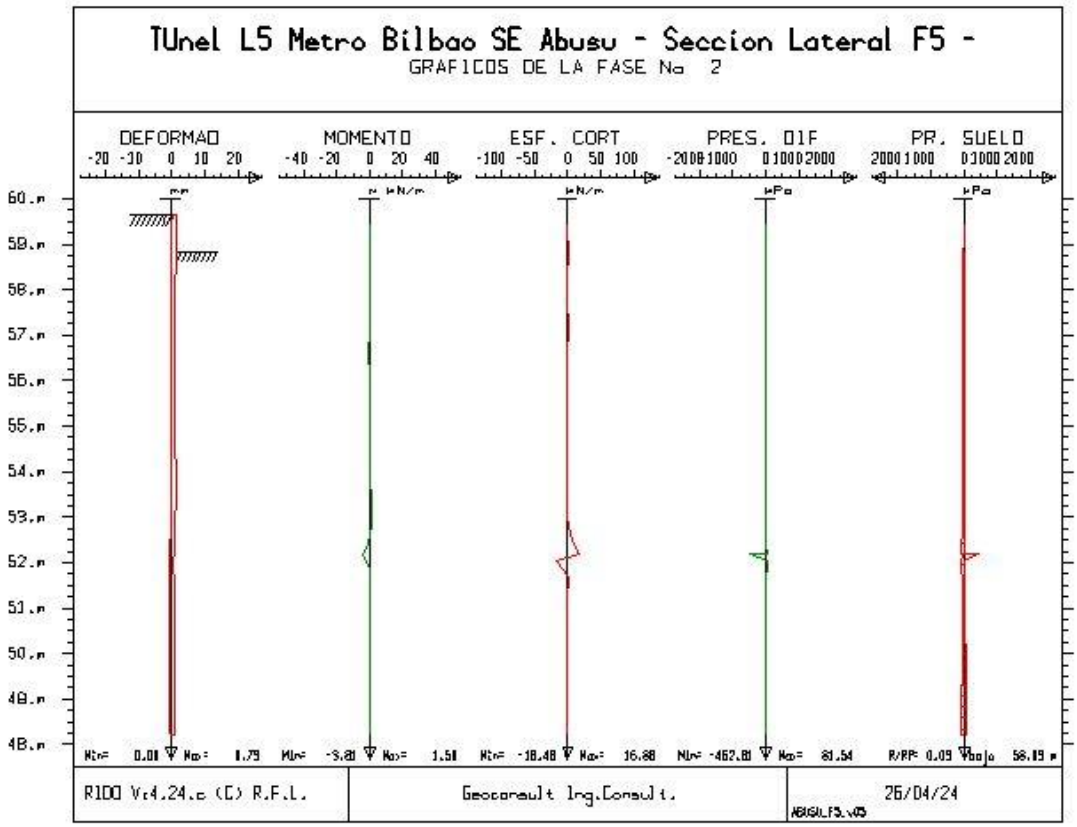

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
GRAFICOS DE LA FASE No 7
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
19.29
80.77
68.26
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

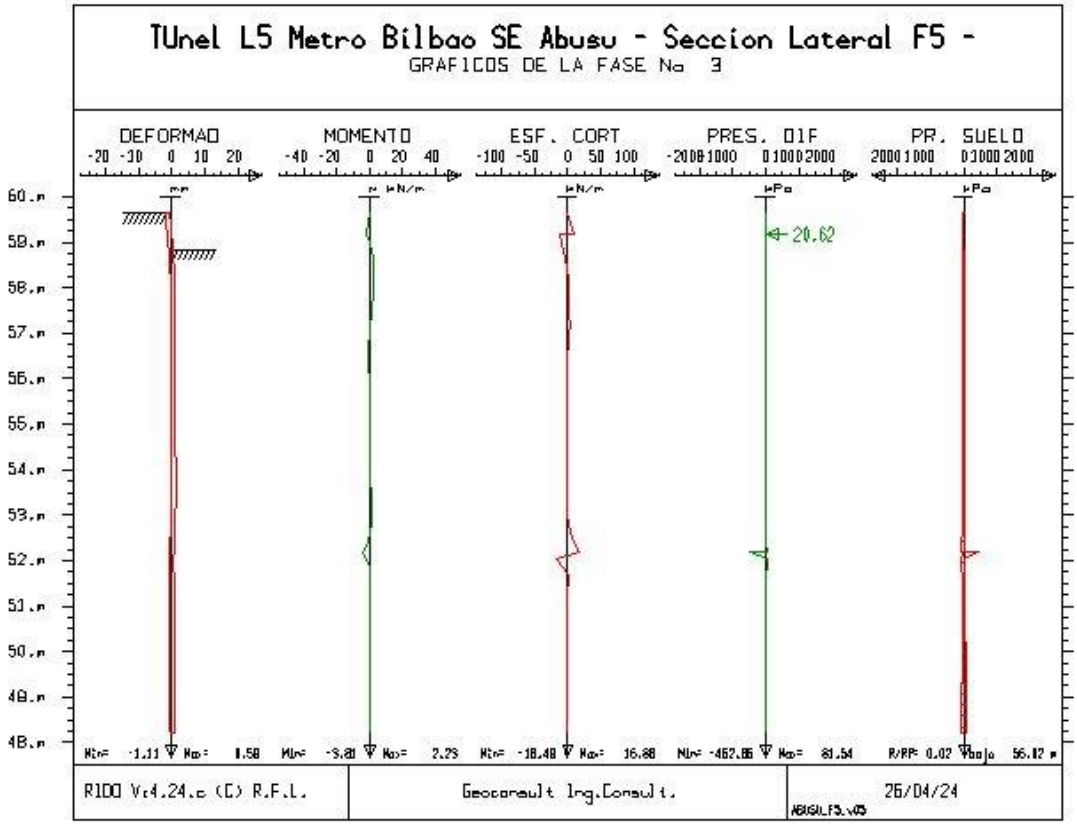

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
GRAFICOS DE LA FASE No 8
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
19.30
80.69
77.87
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

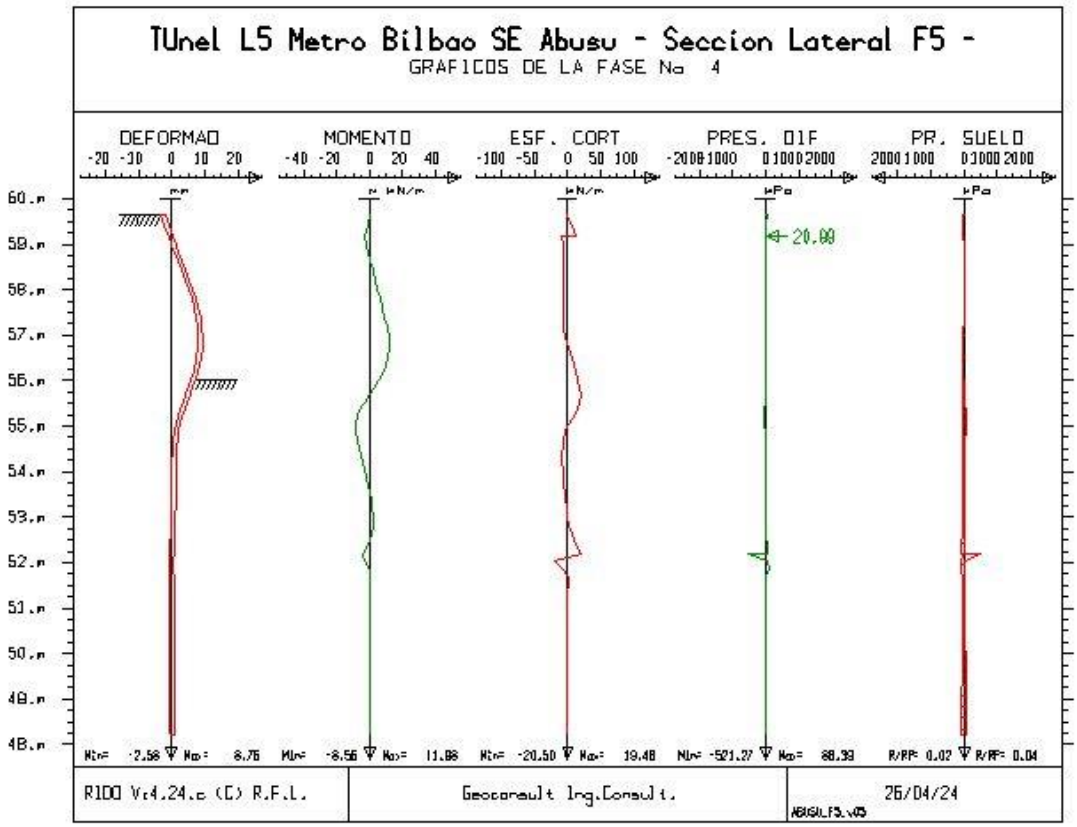

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion lateral F4 -
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 8
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-40 -20 0 20 40
ESFUERZOS CORTANTE
-200 -100 0 100 200
PRESIONES DIF.
-2000 -1000 0 1000 2000
60.m
59.m
58.m
57.m
56.m
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
50.m
49.m
48.m
Min= -48.41 Max= 31.12
Min= -153.38 Max= 71.74
Min= -1855.36 Max= 888.17
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24
ABUSU_F4.v05

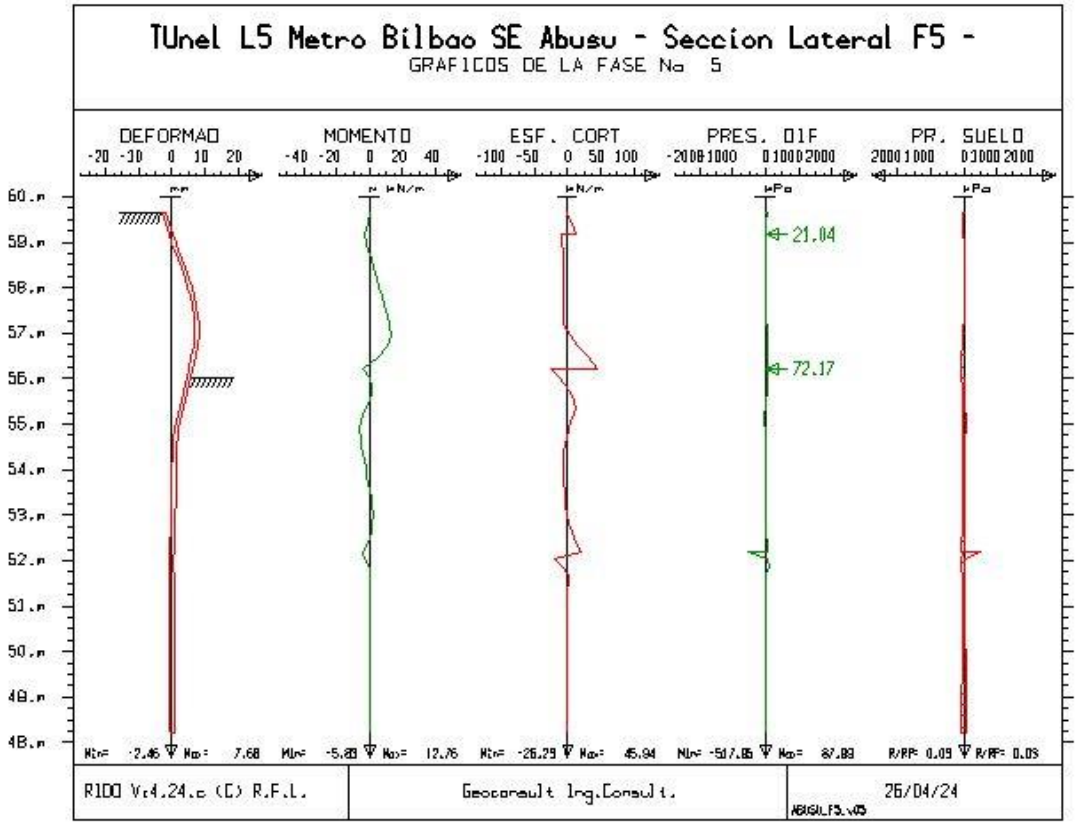
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN LATERAL F5

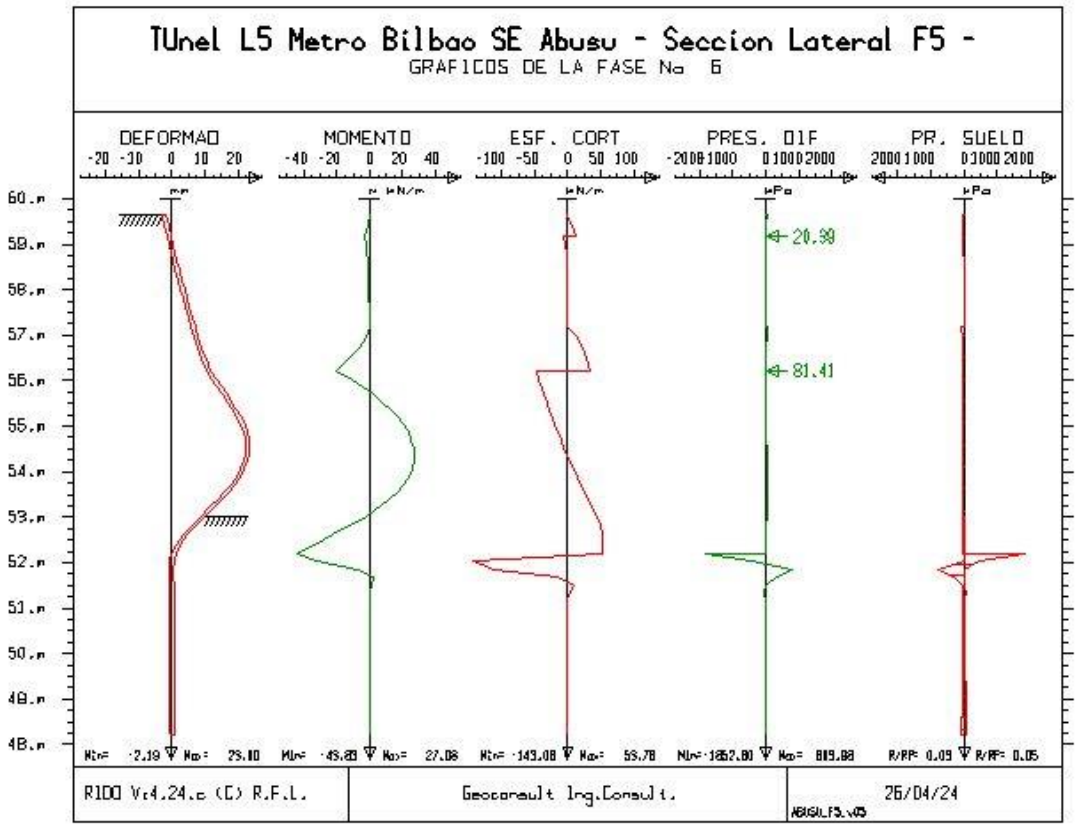

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geocensult Ing.Consult.
26/04/24

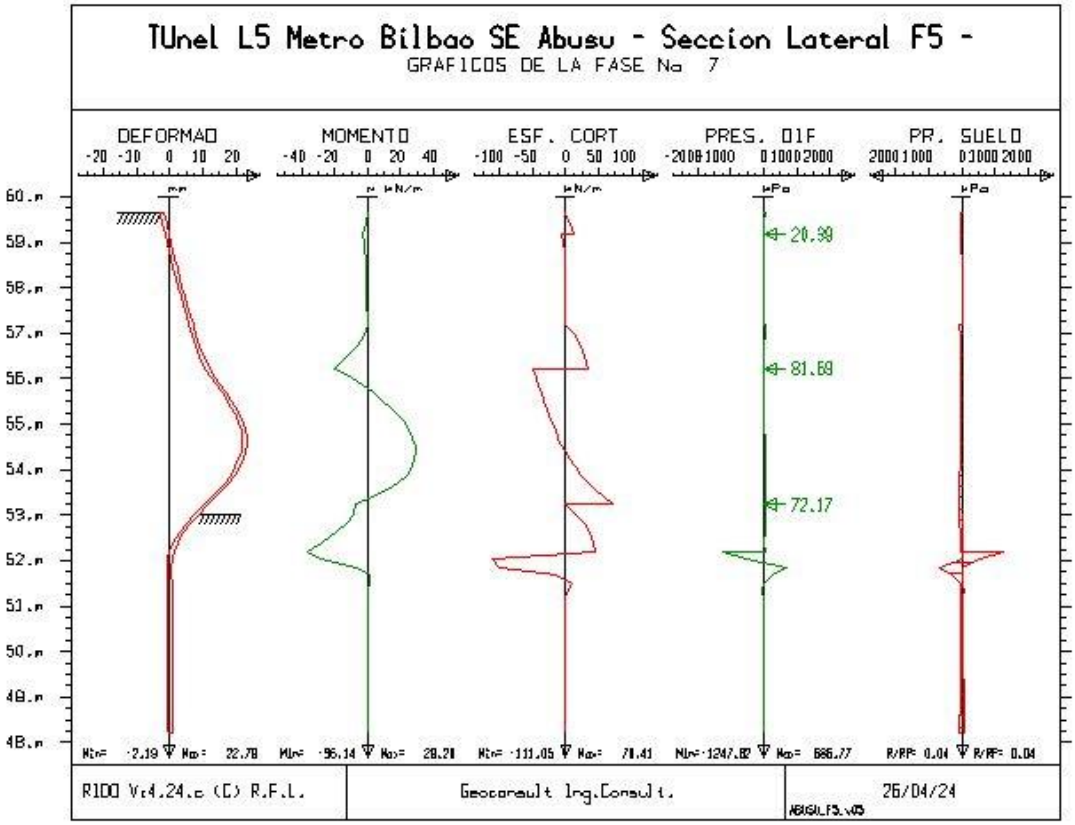

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geocensult Ing.Consult.
26/04/24

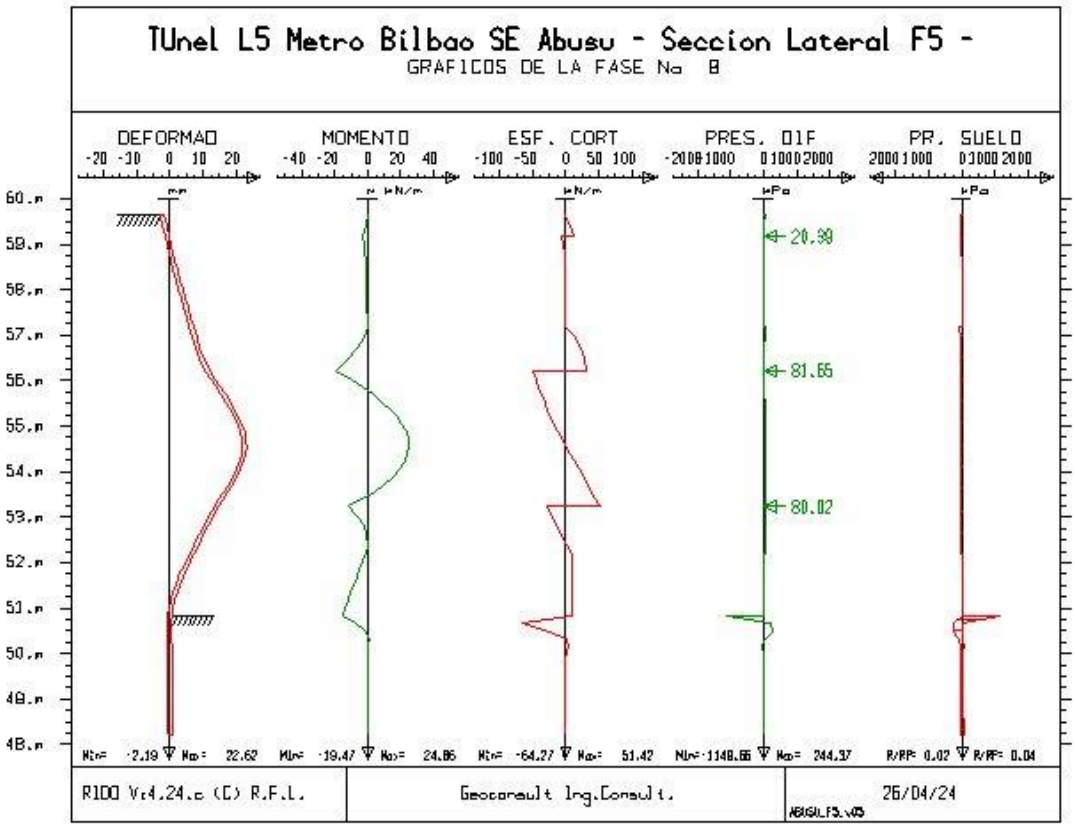

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.62
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

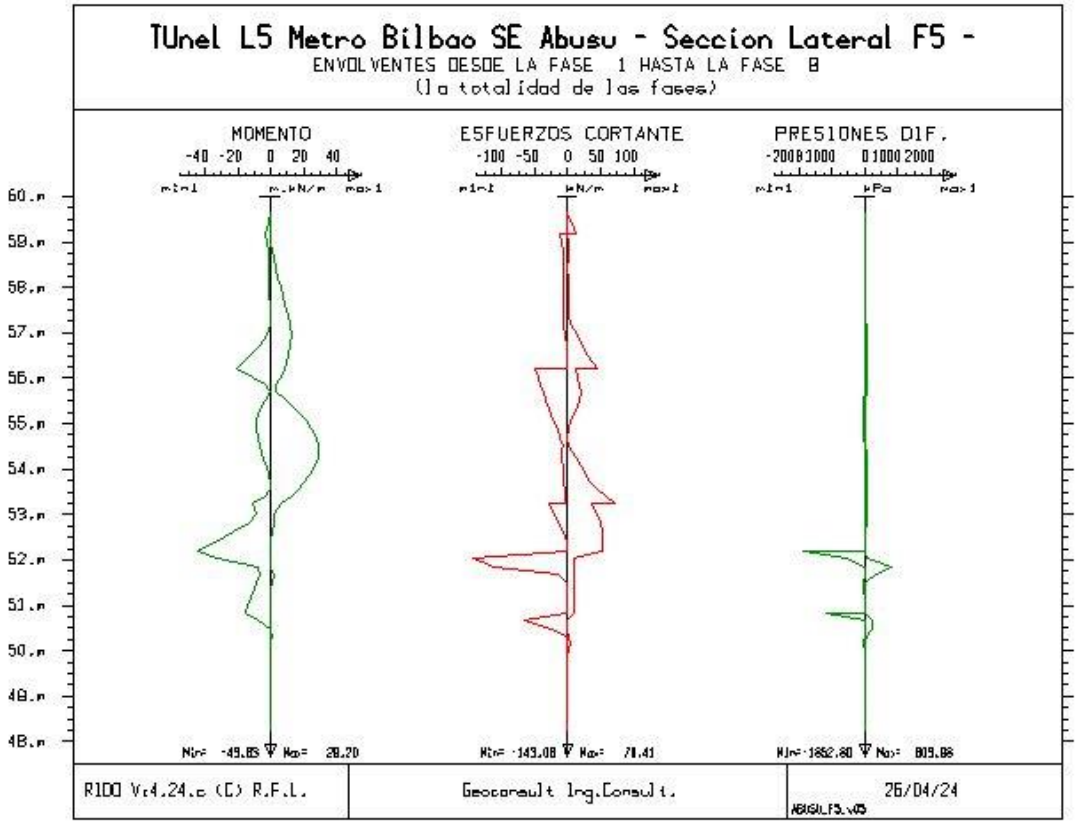

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.00
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
21.04
72.17
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

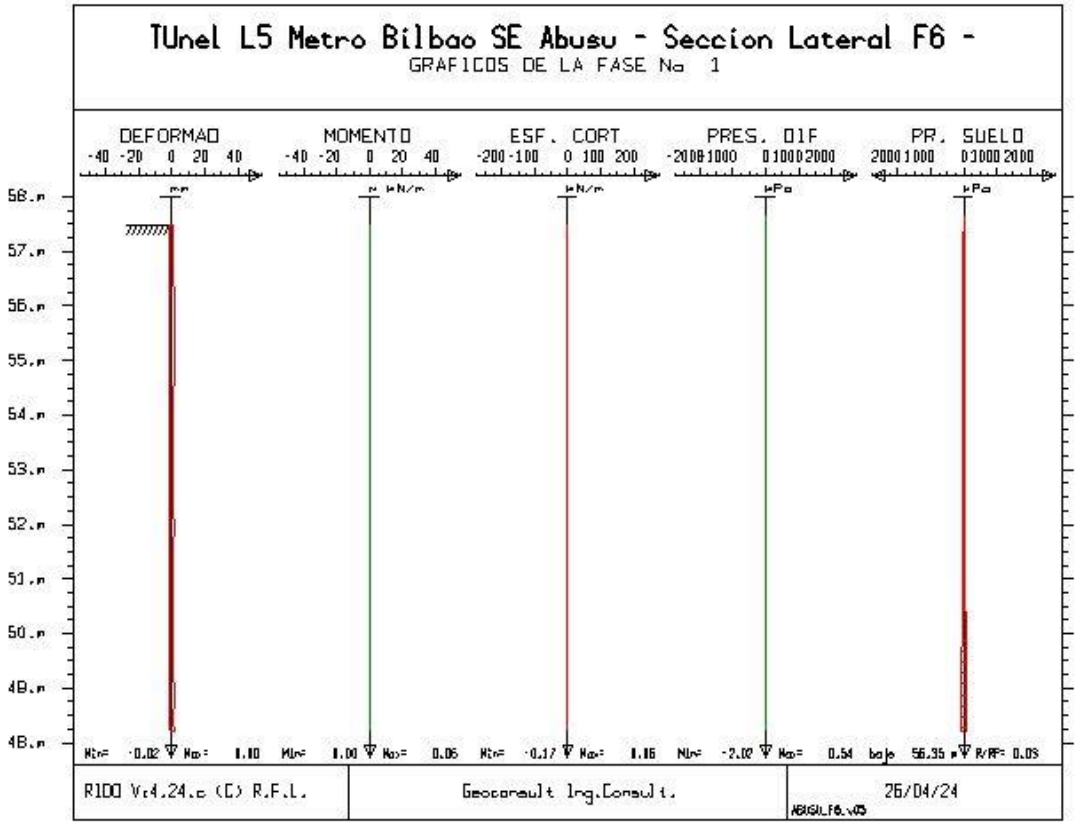

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.98
81.41
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

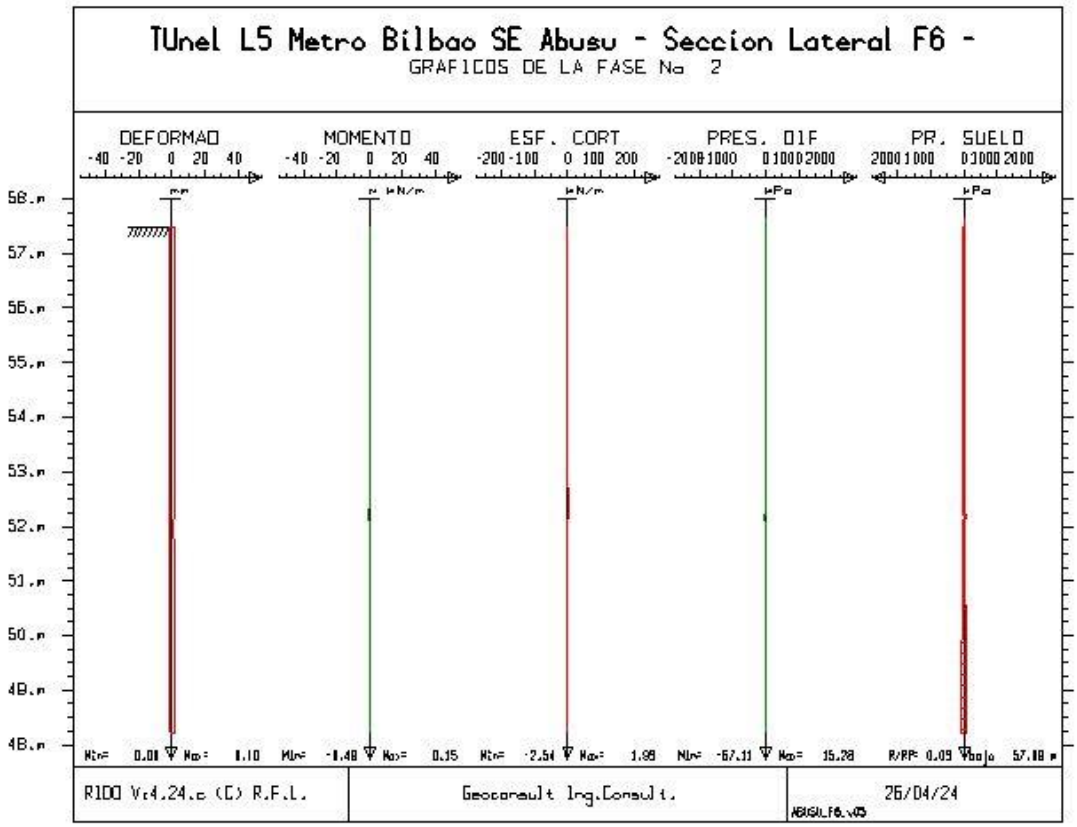

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
GRAFICOS DE LA FASE No 7
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.39
81.69
72.17
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

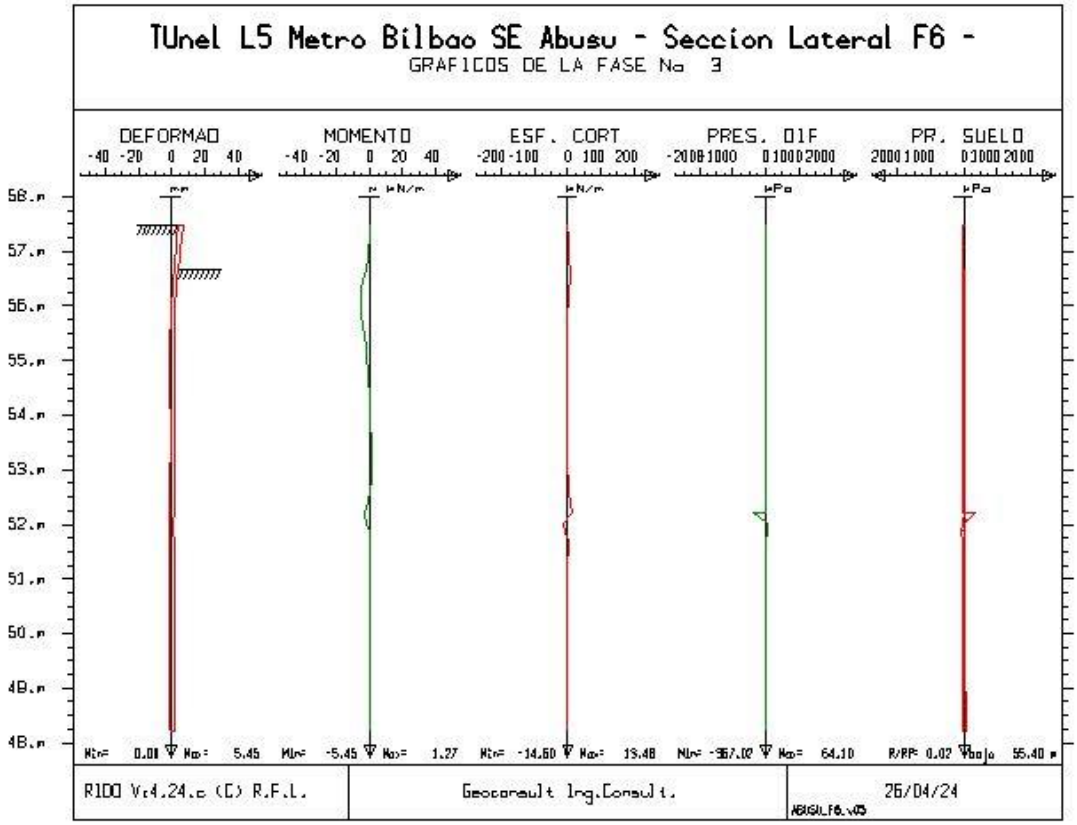

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
GRAFICOS DE LA FASE No 8
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.39
81.65
80.02
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

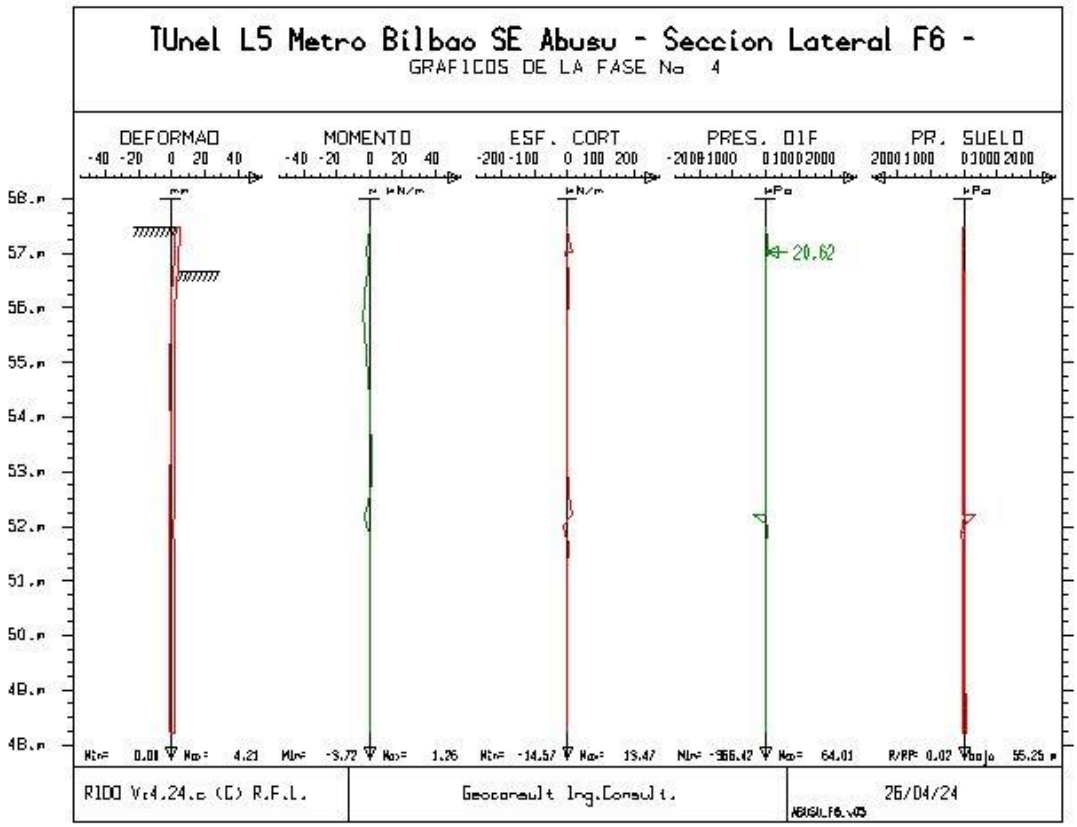

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F5 -
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 8
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-40 -20 0 20 40
min1 mkN/m max1
ESFUERZOS CORTANTE
-100 -50 0 50 100
min1 kN/m max1
PRESIONES DIF.
-2000 -1000 0 1000 2000
min1 kPa max1
60.m
59.m
58.m
57.m
56.m
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
50.m
49.m
48.m
Min= -45.85 Max= 28.20
Min= -143.08 Max= 78.41
Min=-1852.80 Max= 809.88
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24
ABUSU_F5.v05

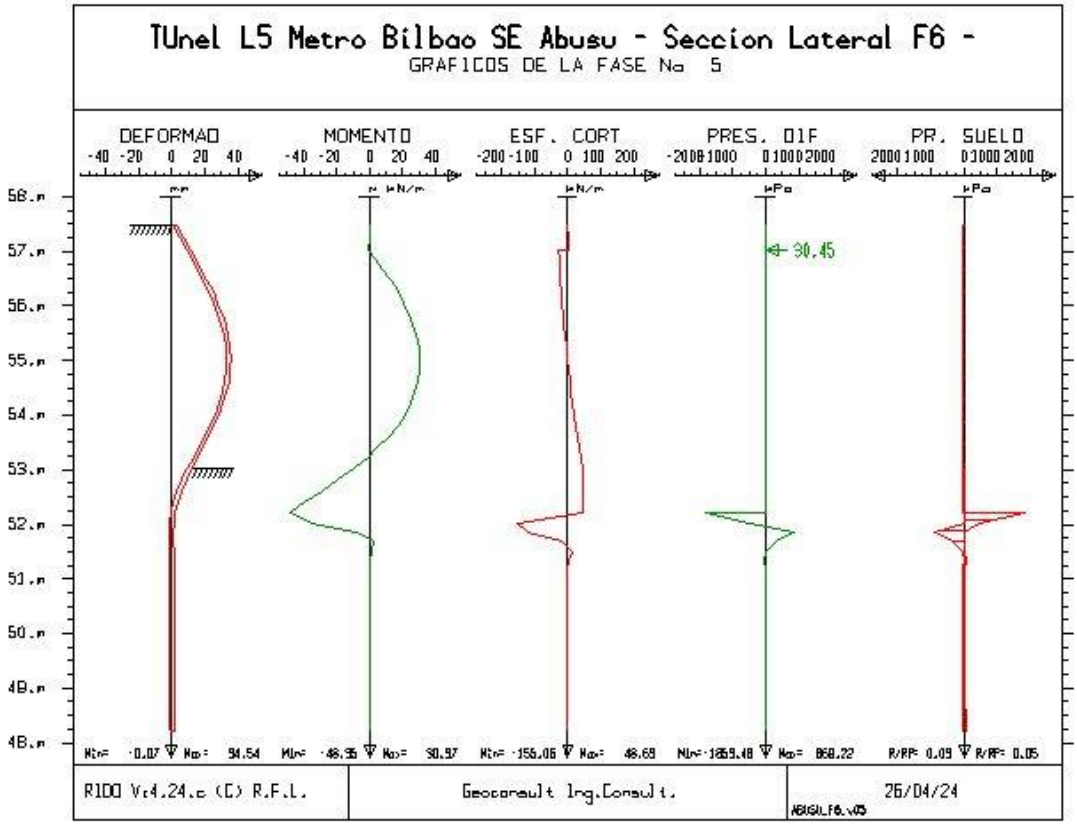
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN LATERAL F6

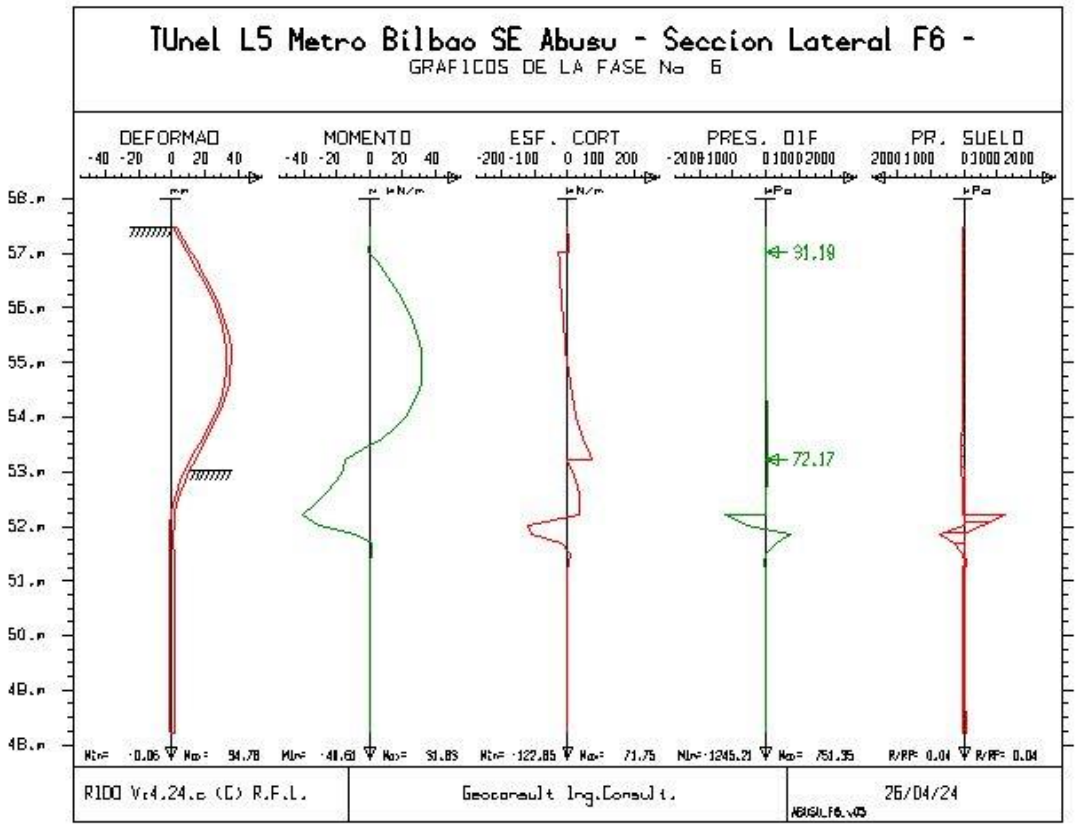

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F6 -
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geocensult Ing.Consult.
26/04/24

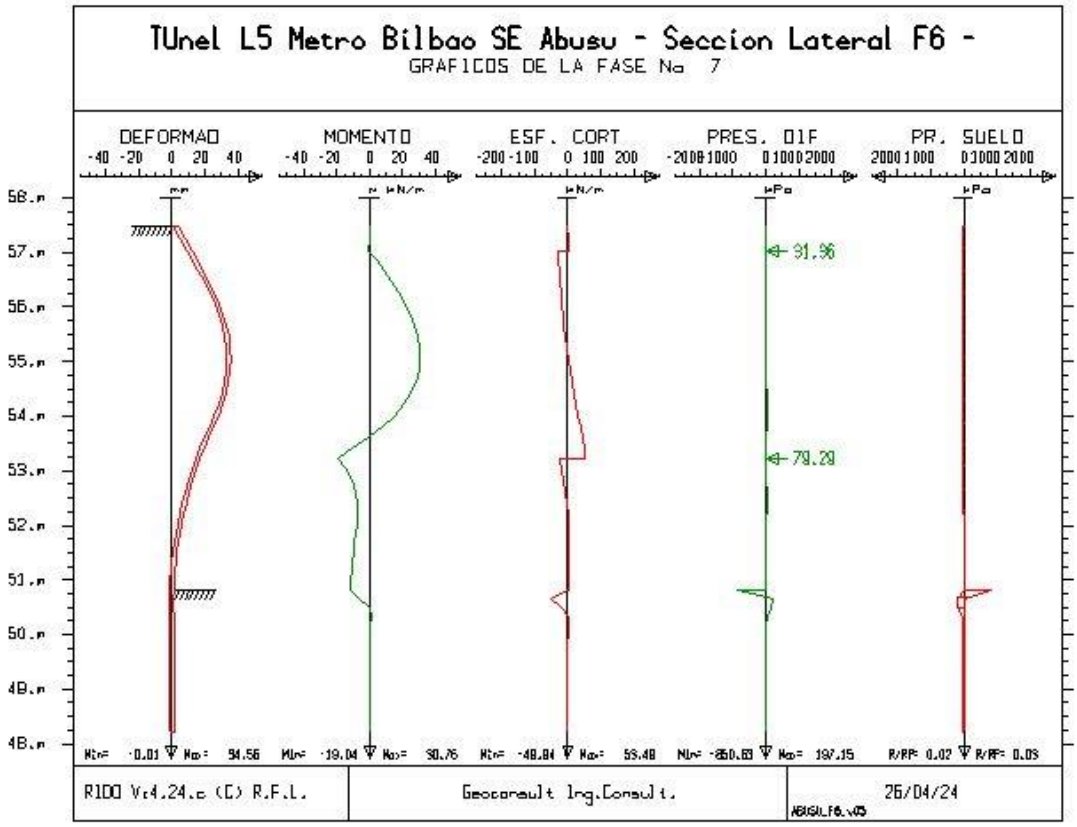

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F6 -
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geocensult Ing.Consult.
26/04/24

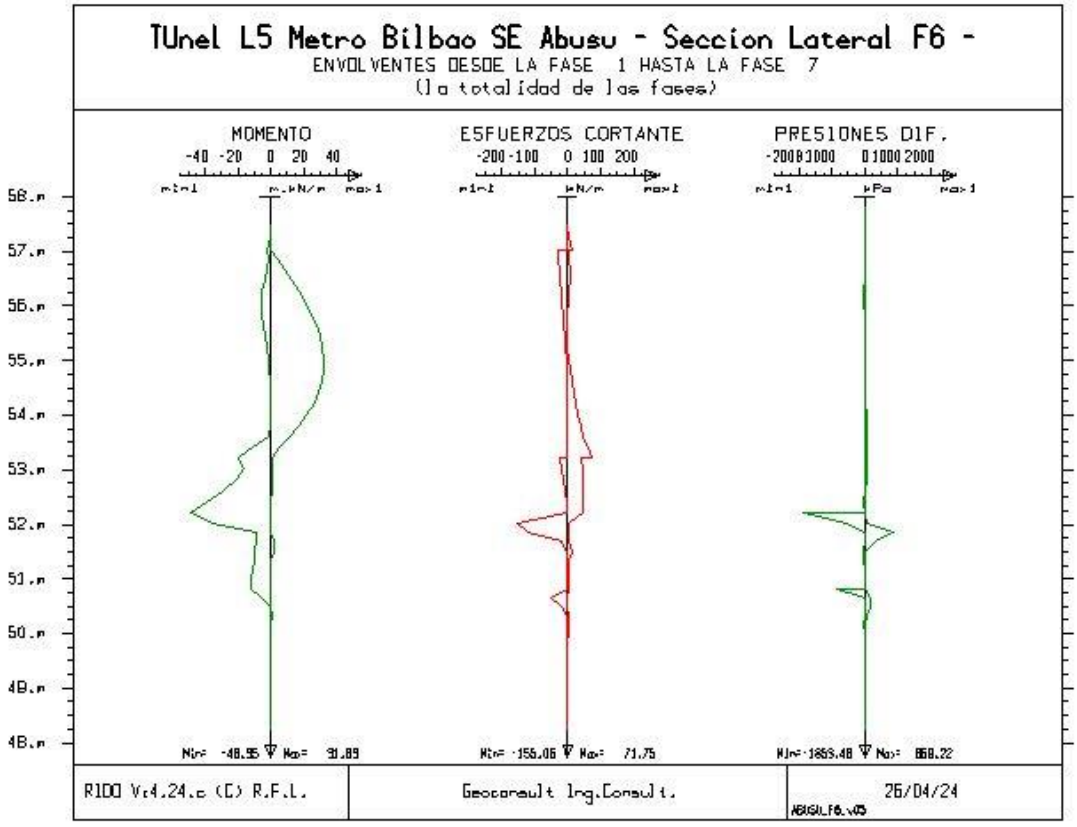

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F6 -
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F6 -
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.62
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

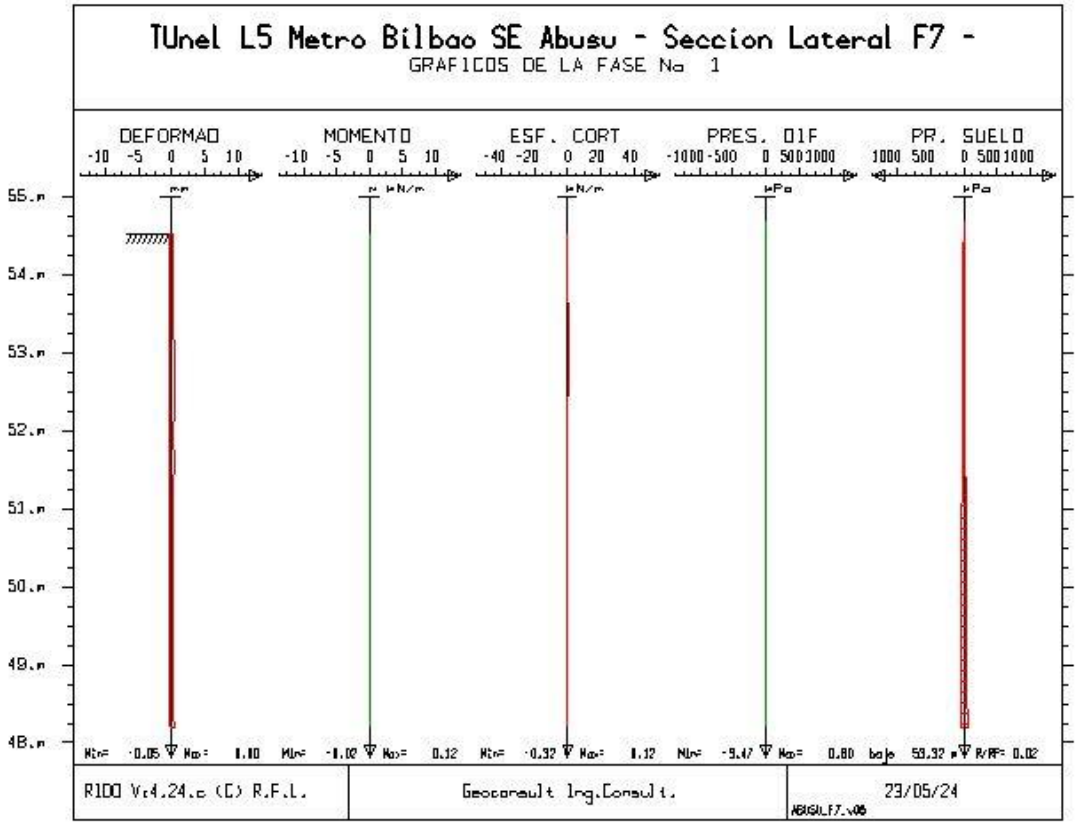

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F6 -
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
30.45
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

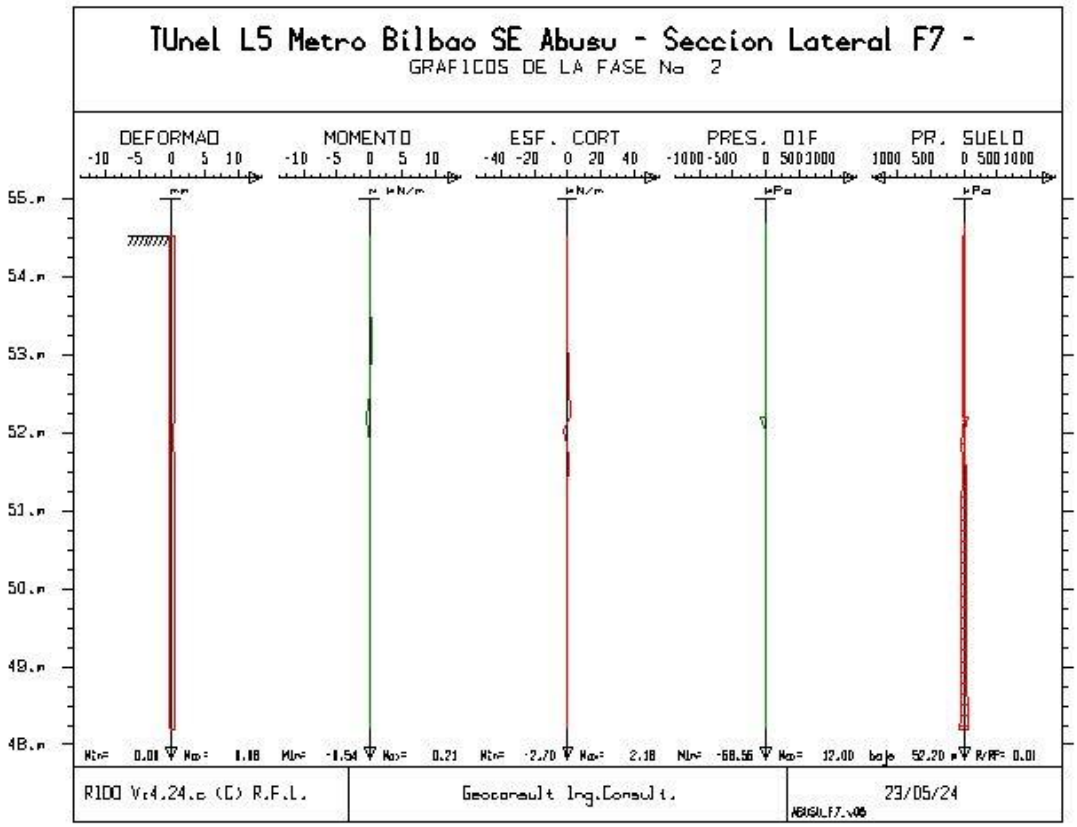

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F6 -
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
31.19
72.17
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

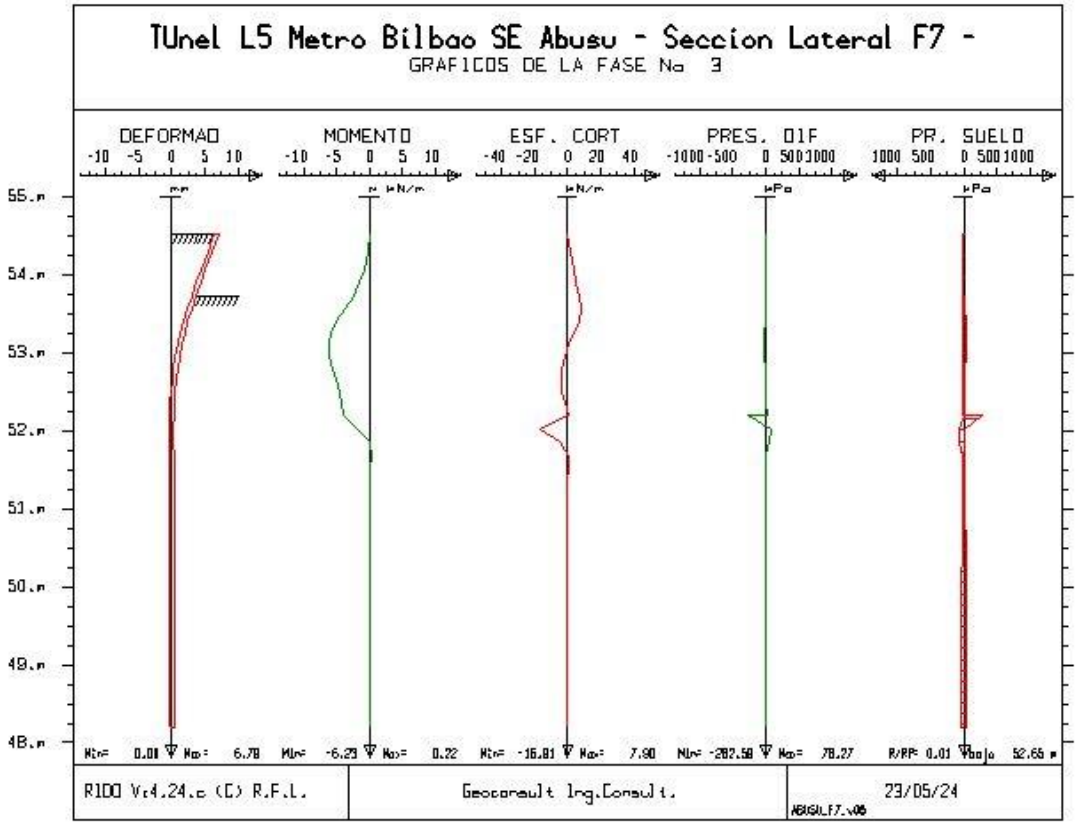

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F6 -
GRAFICOS DE LA FASE No 7
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
31.96
79.20
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

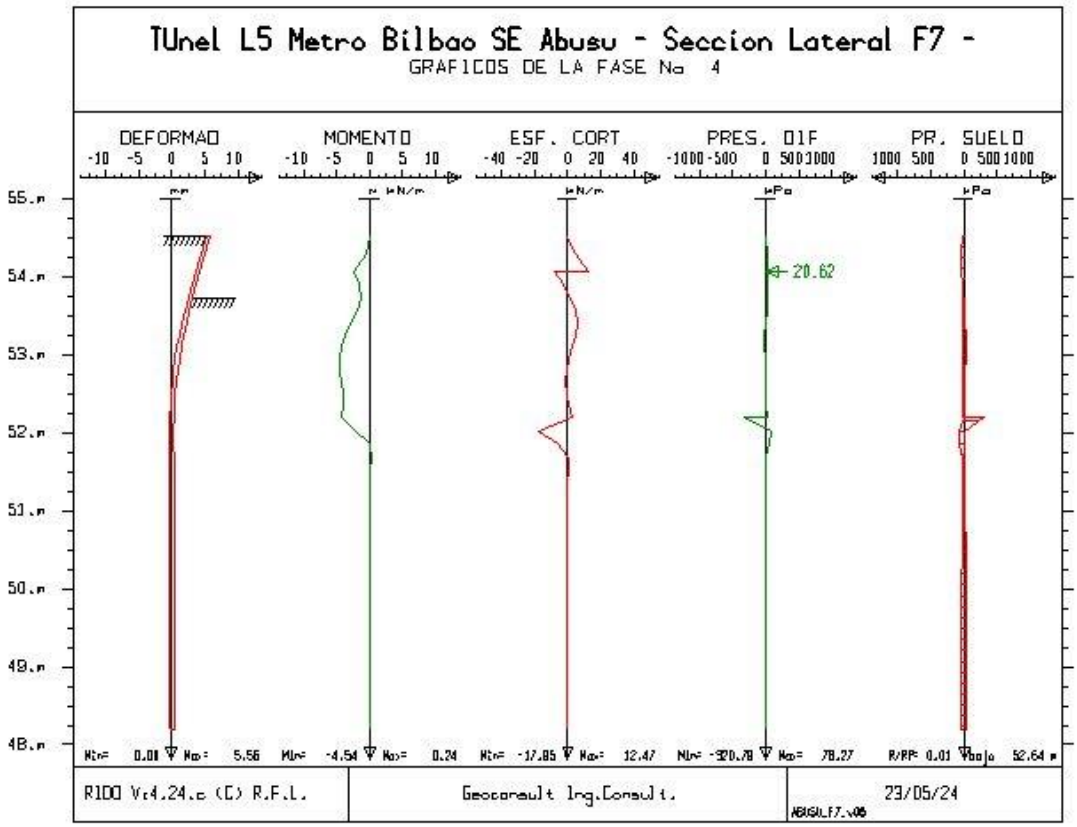

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F6 -
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 7
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
ESFUERZOS CORTANTE
PRESIONES DIF.
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
26/04/24

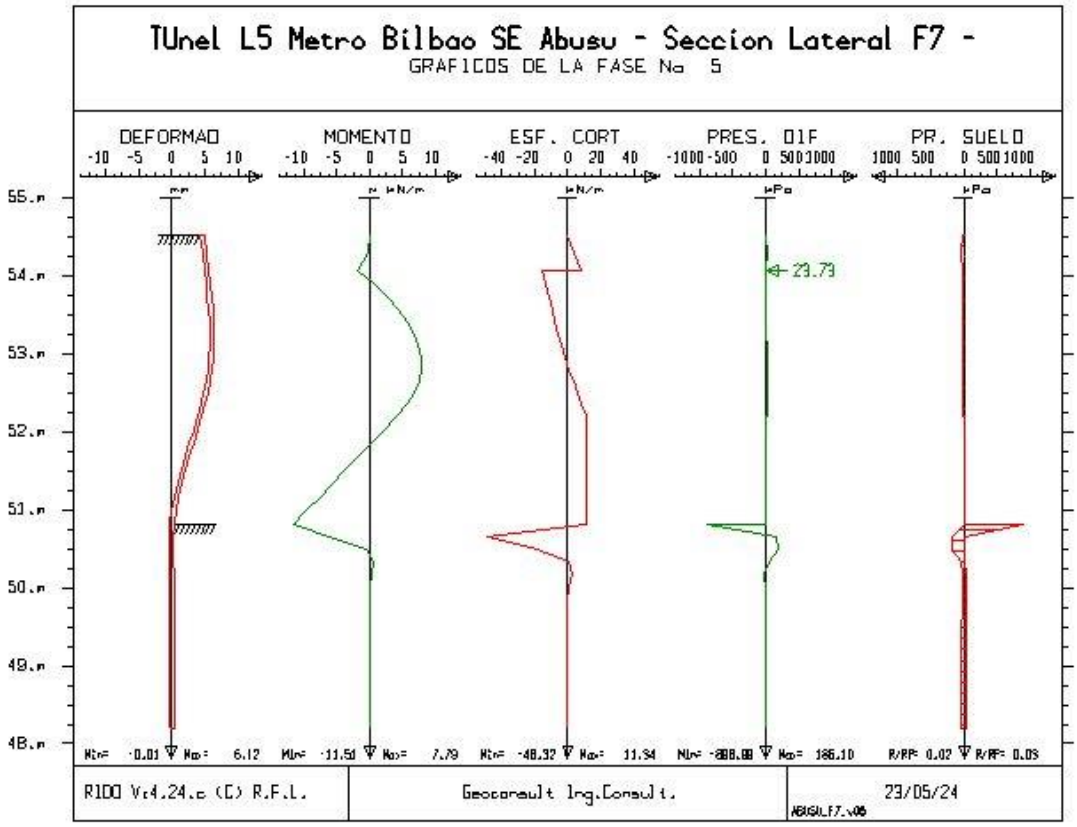
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN LATERAL F7

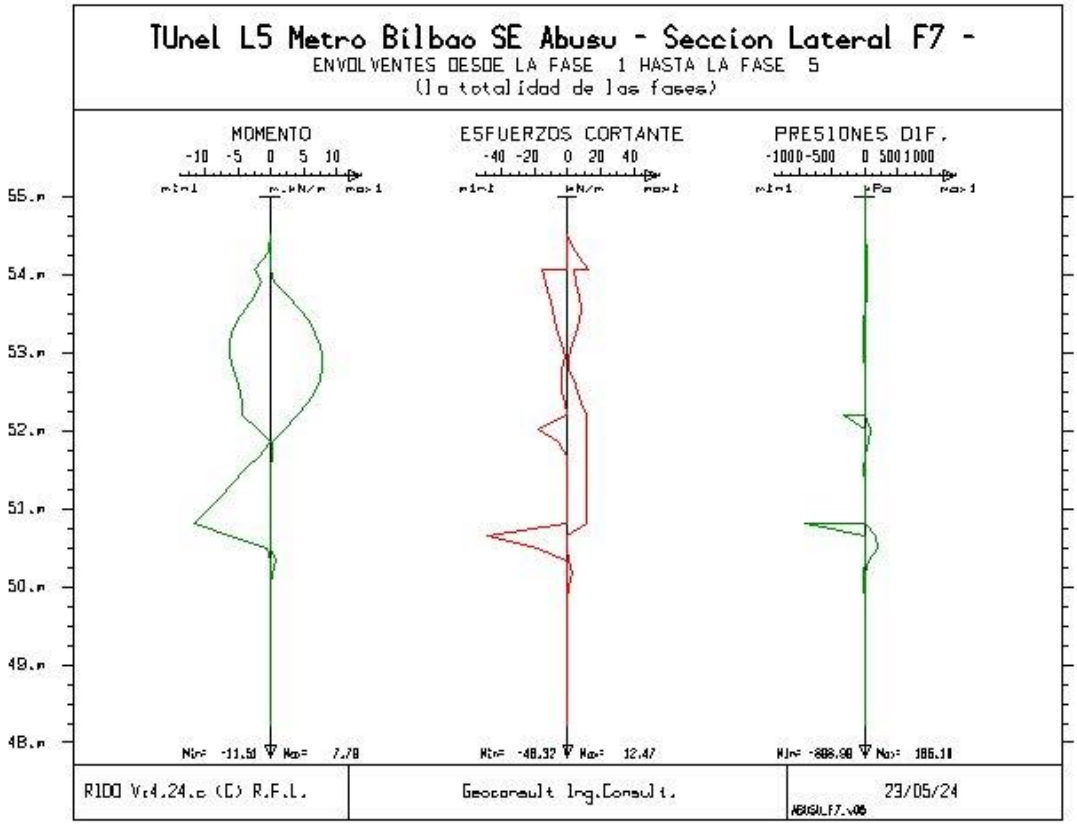

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F7 -
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
50.m
49.m
48.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F7 -
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
50.m
49.m
48.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

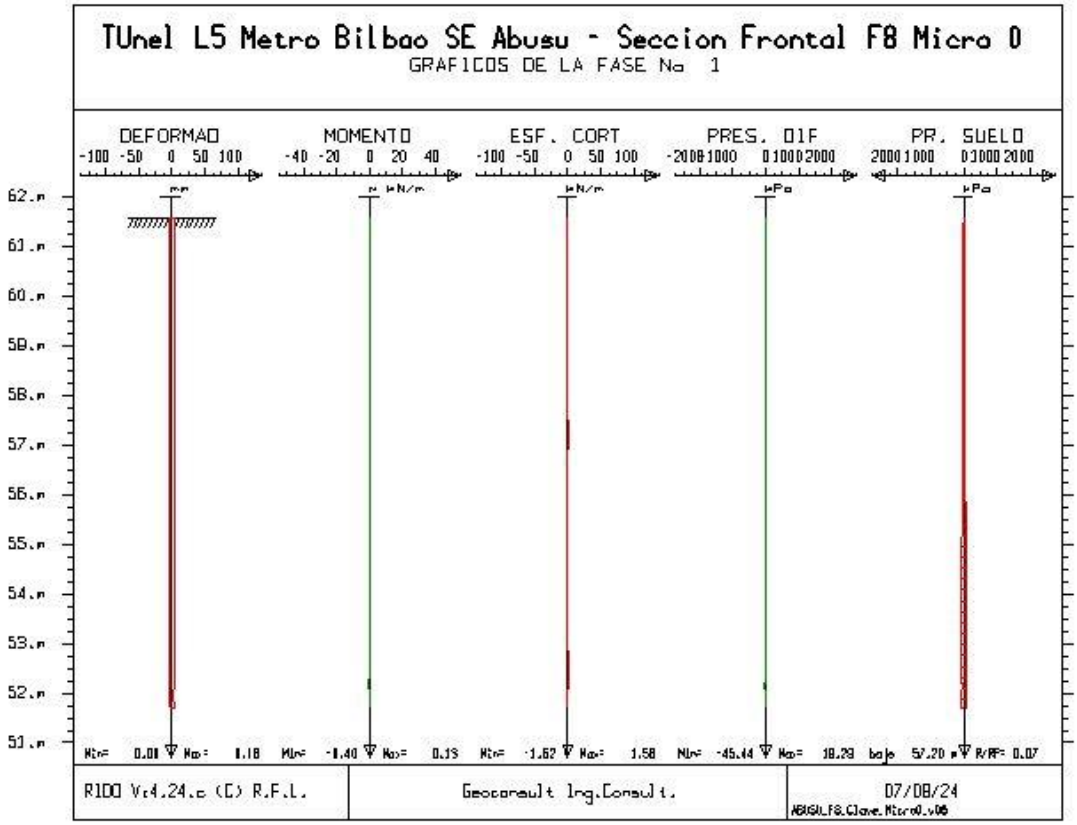

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F7 -
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
50.m
49.m
48.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

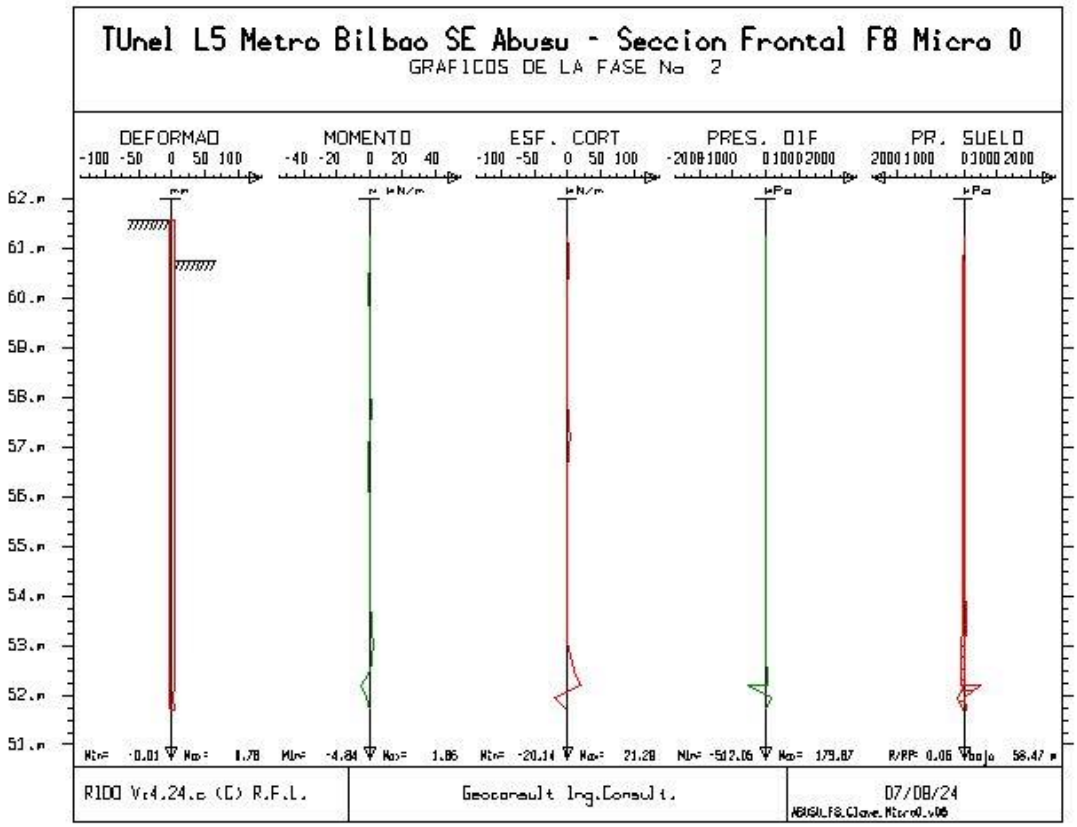

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F7 -
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
20.62
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
50.m
49.m
48.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

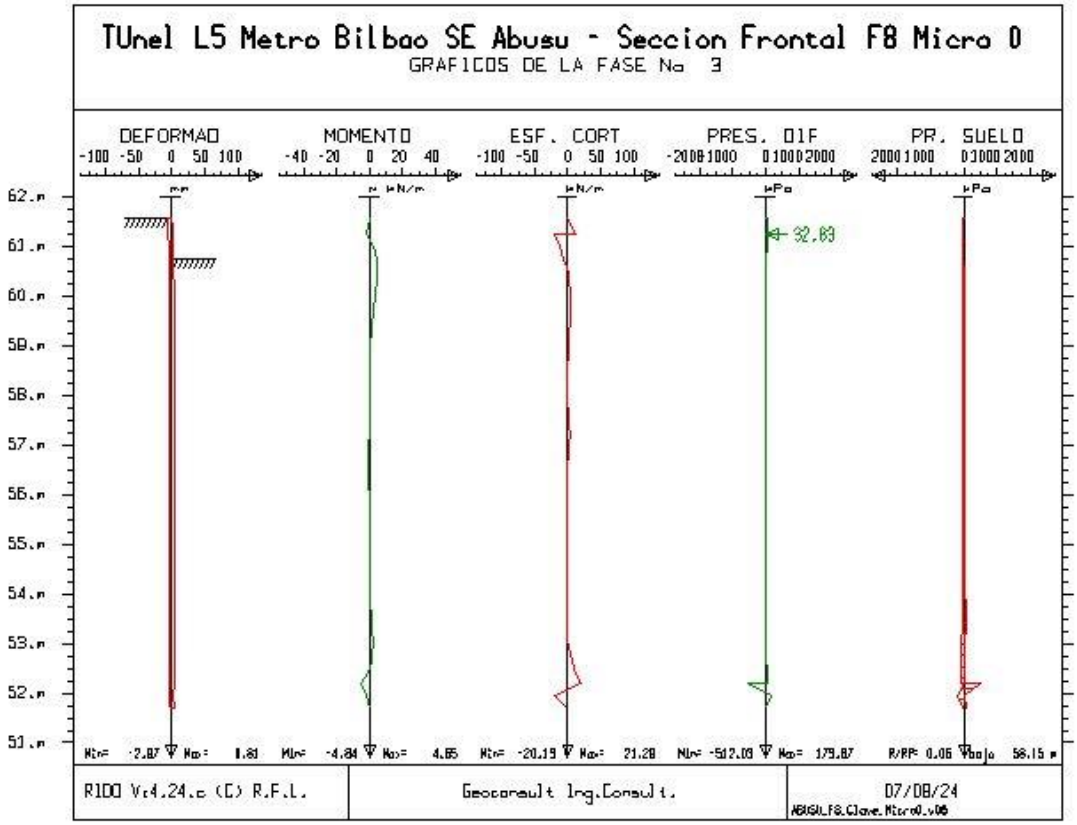

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F7 -
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
23.79
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

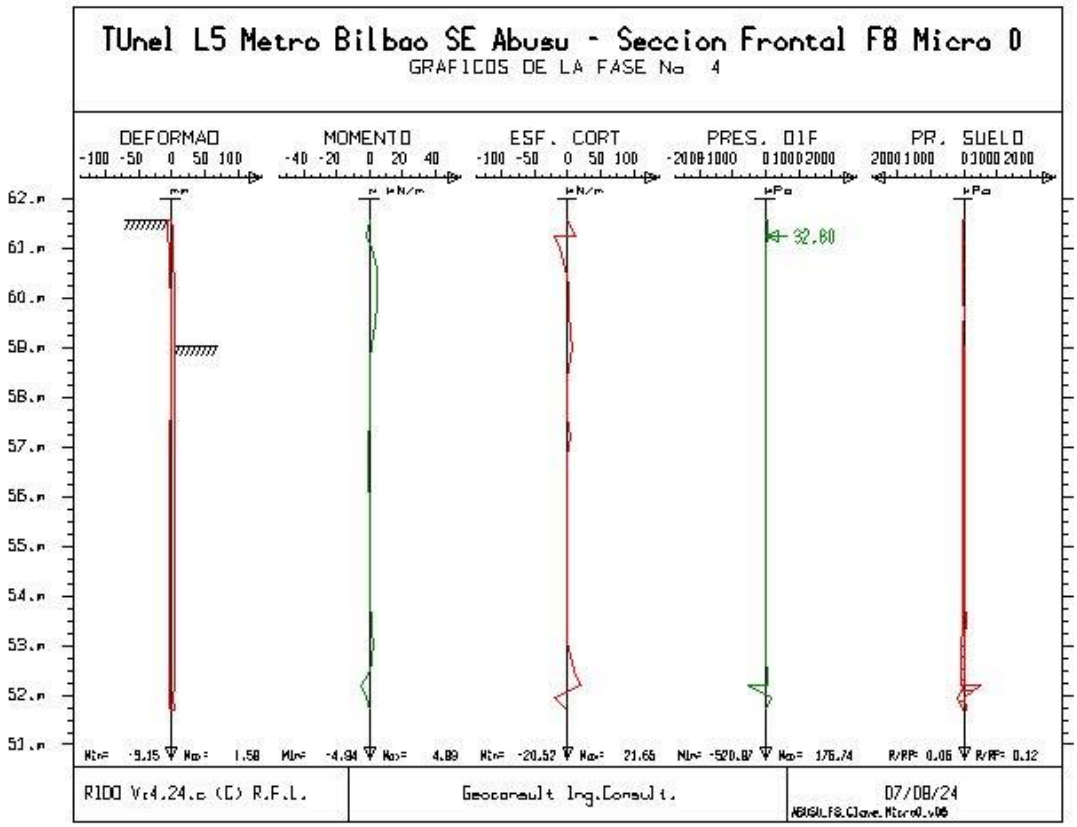

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Lateral F7 -
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 5
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
ESFUERZOS CORTANTE
PRESIONES DIF.
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
23/05/24

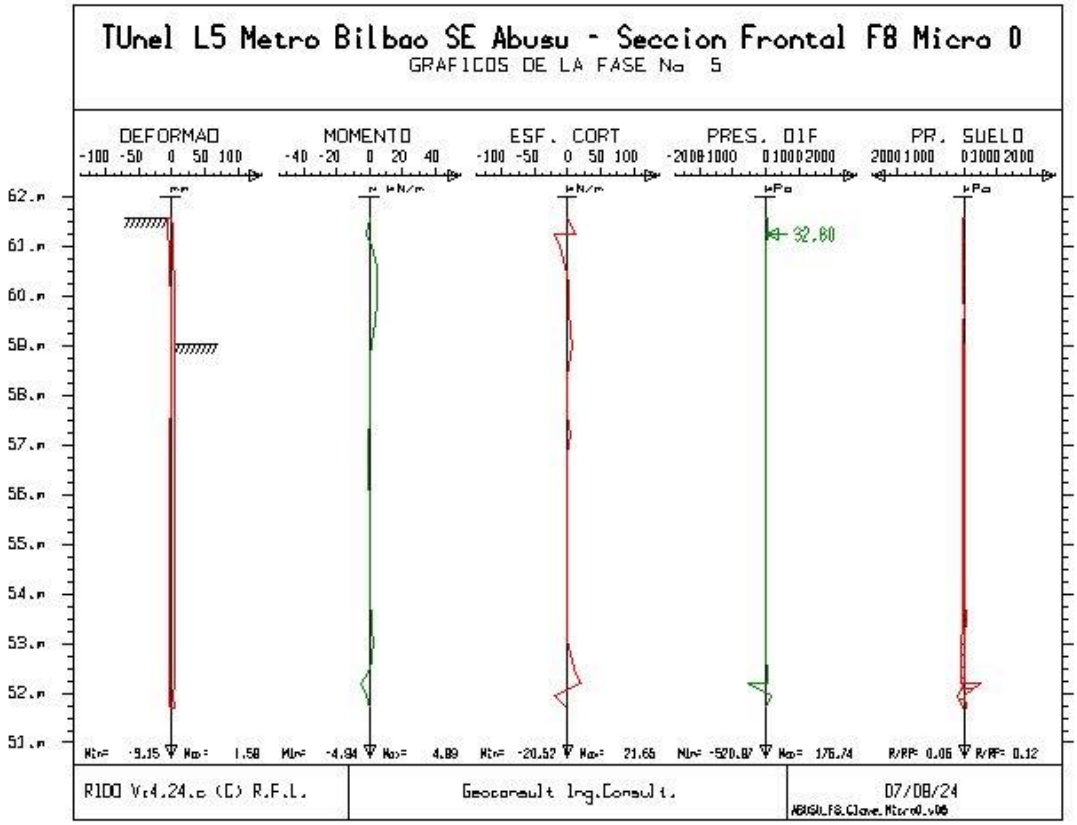
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 0

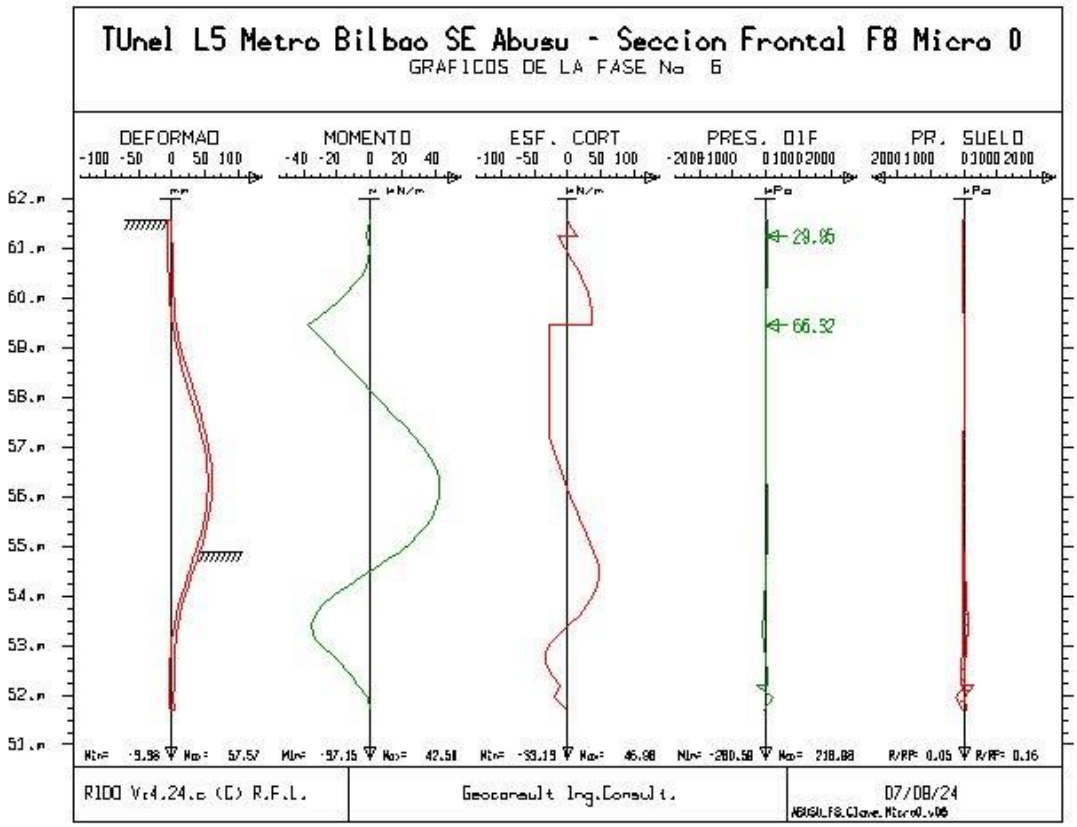

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

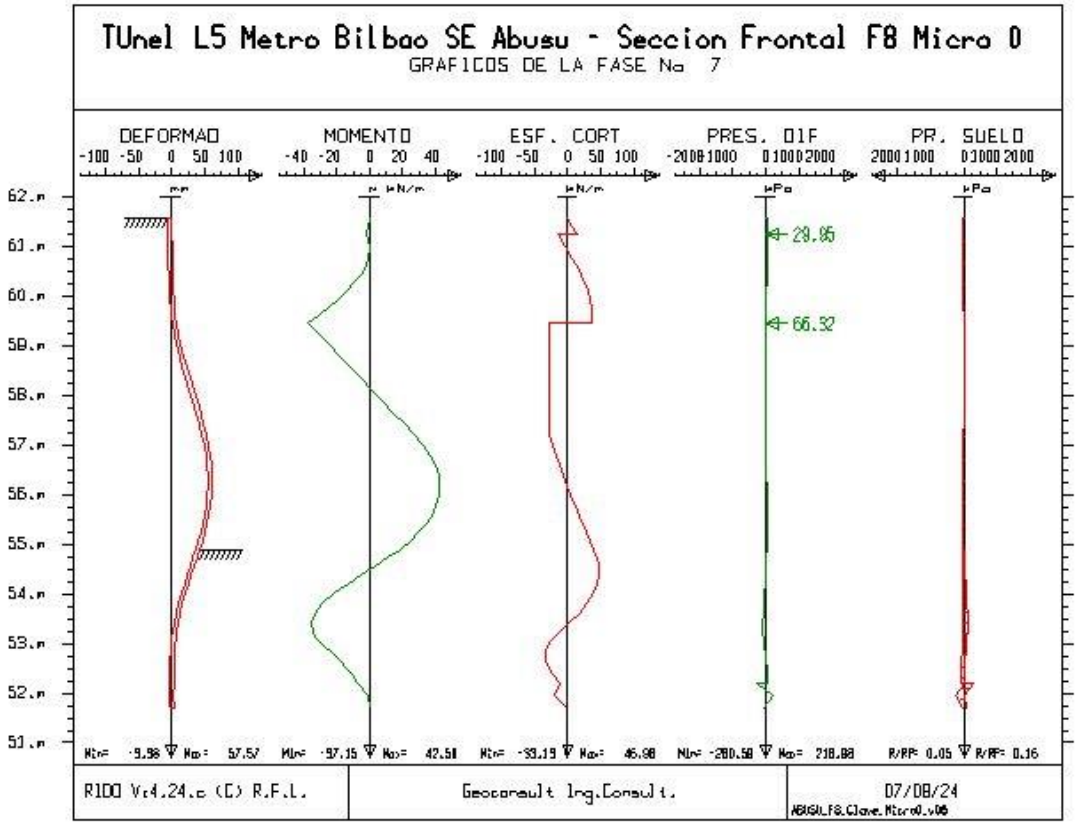

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

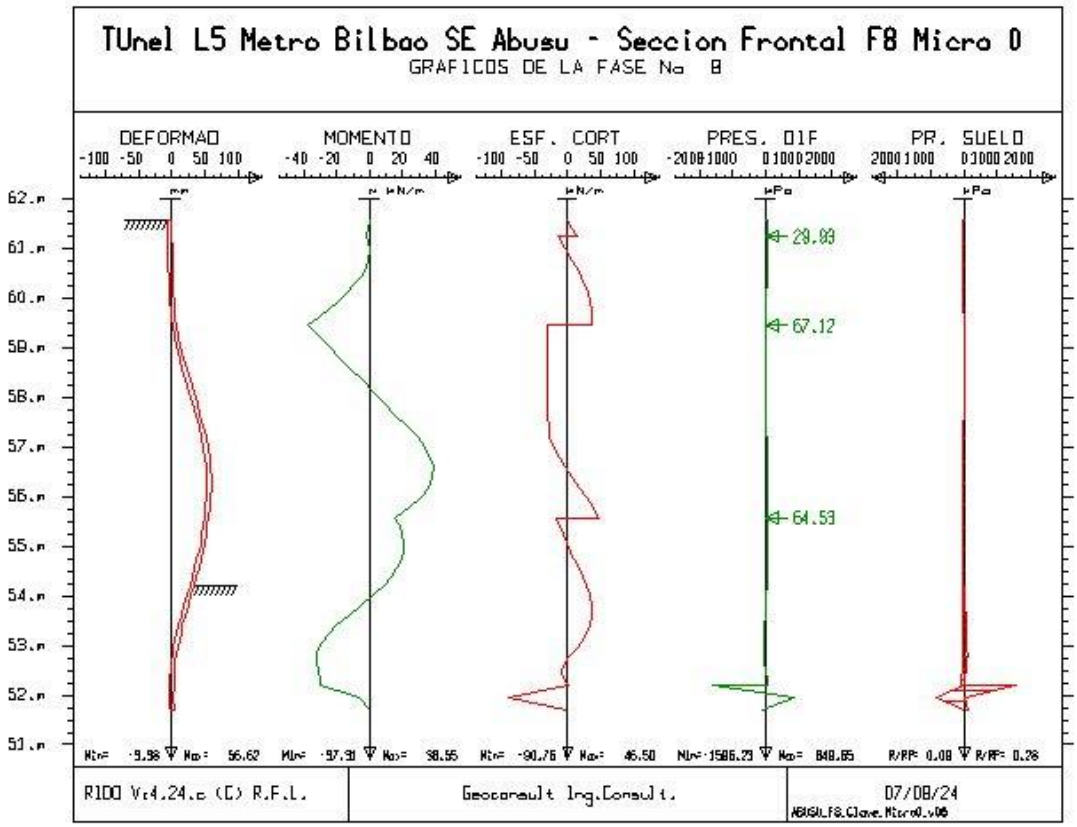

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
32.83
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

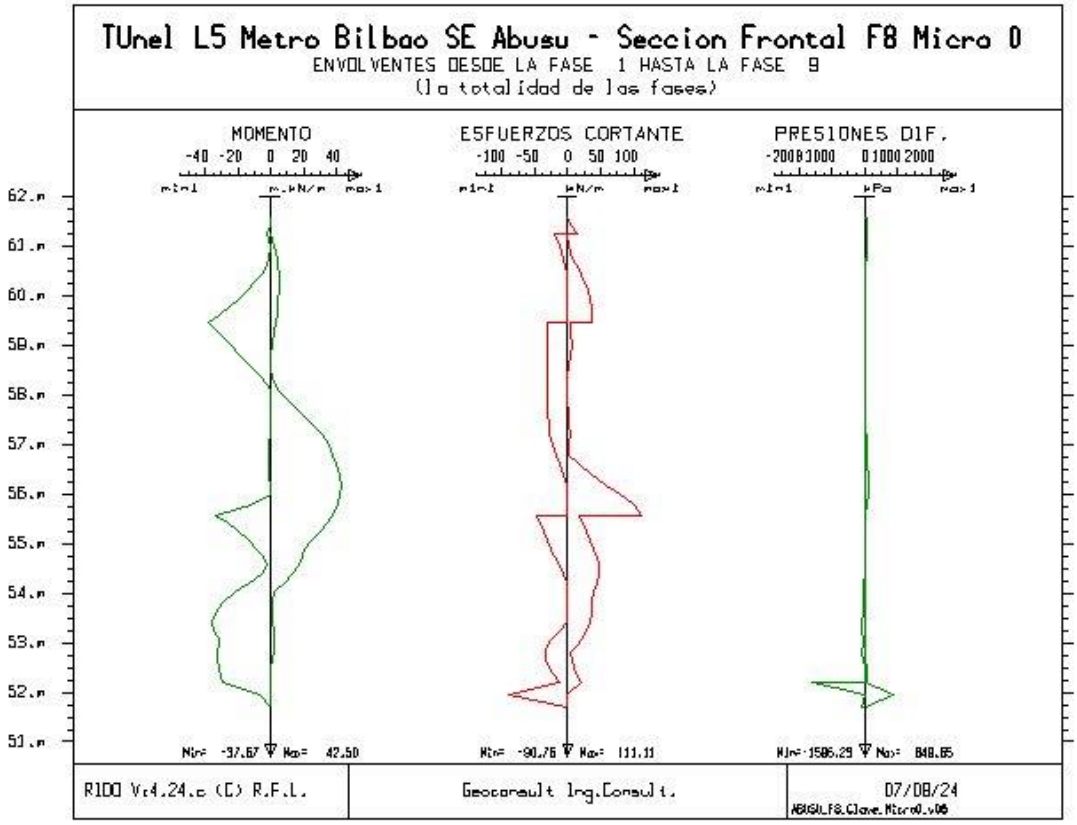

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
32.80
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
32.80
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

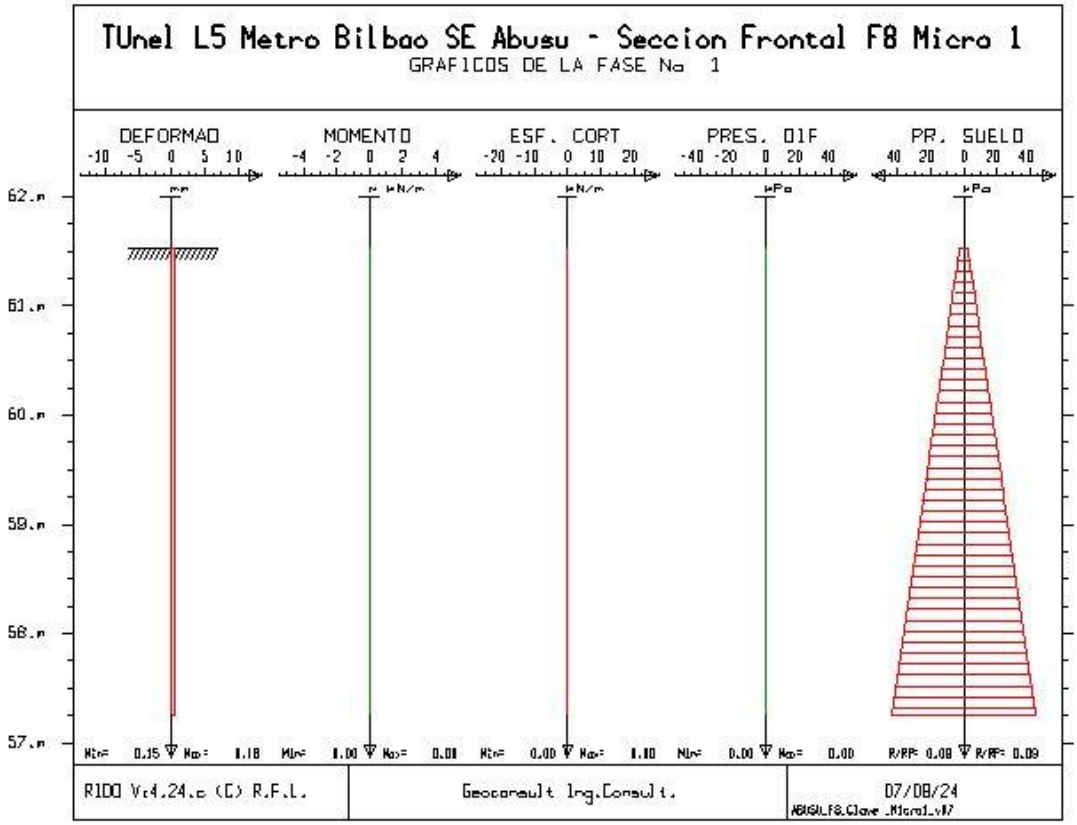

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
29.05
66.32
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

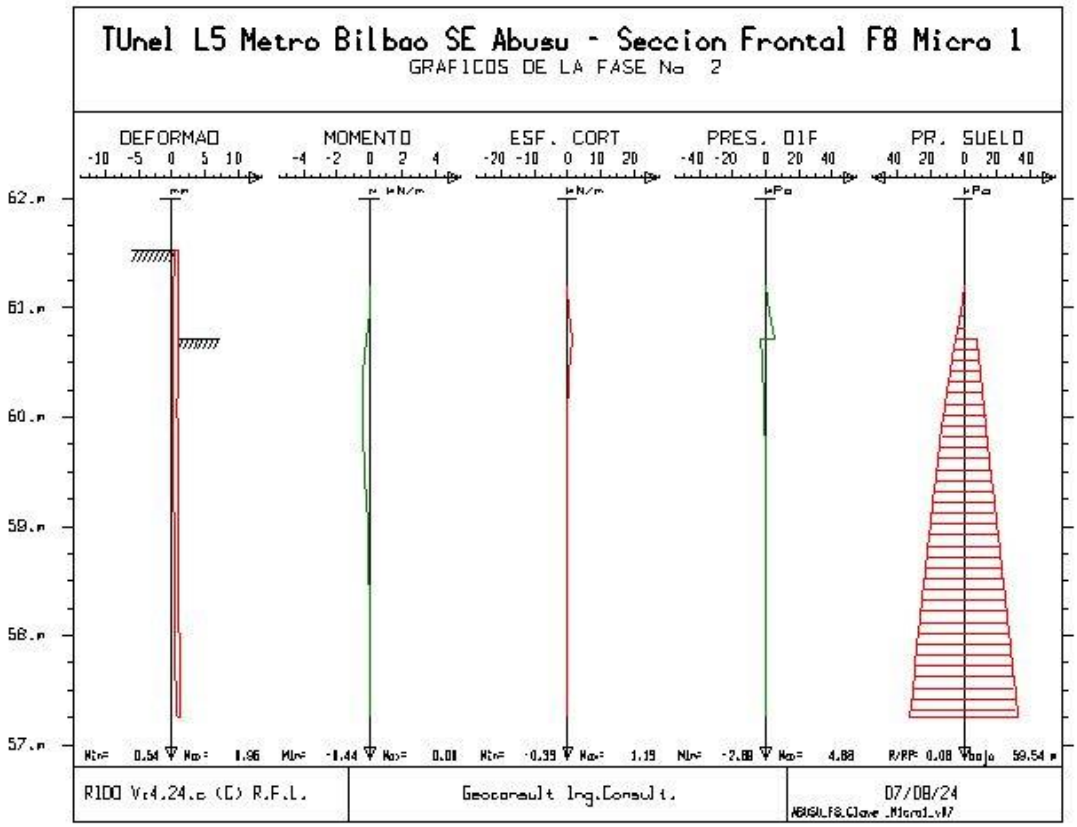

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
GRAFICOS DE LA FASE No 7
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
29.85
66.32
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

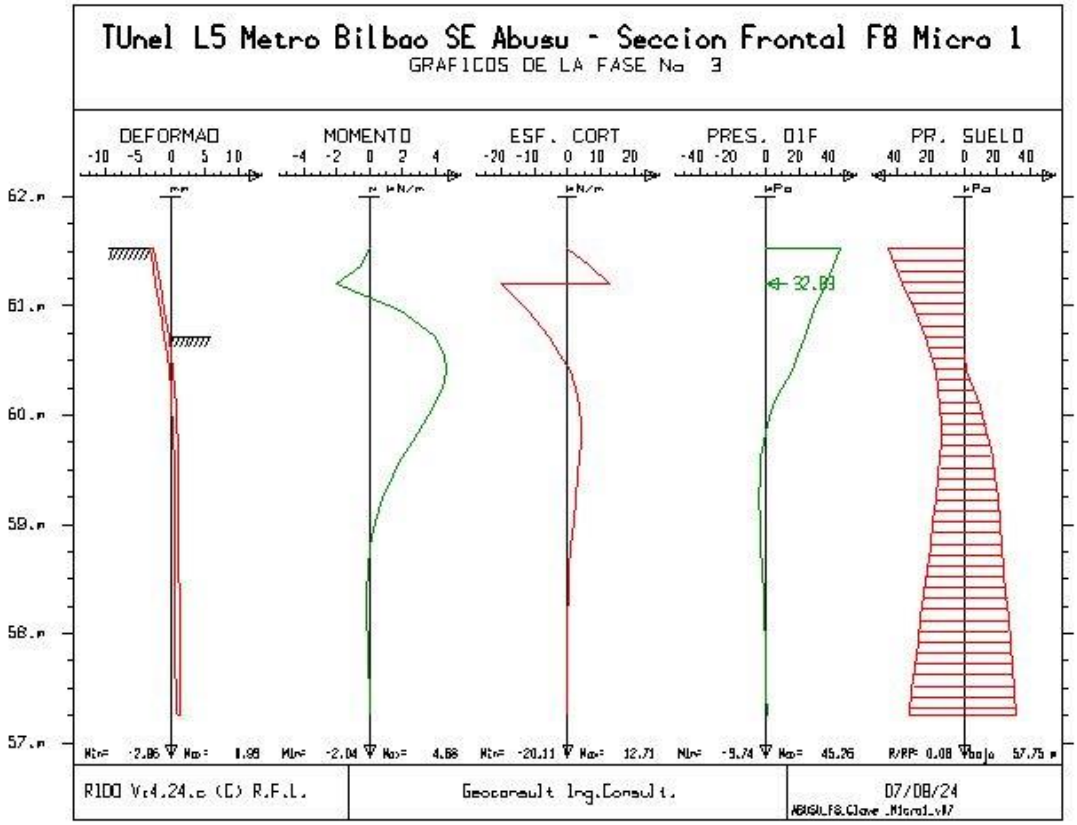

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
GRAFICOS DE LA FASE No 8
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
29.89
67.12
64.53
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

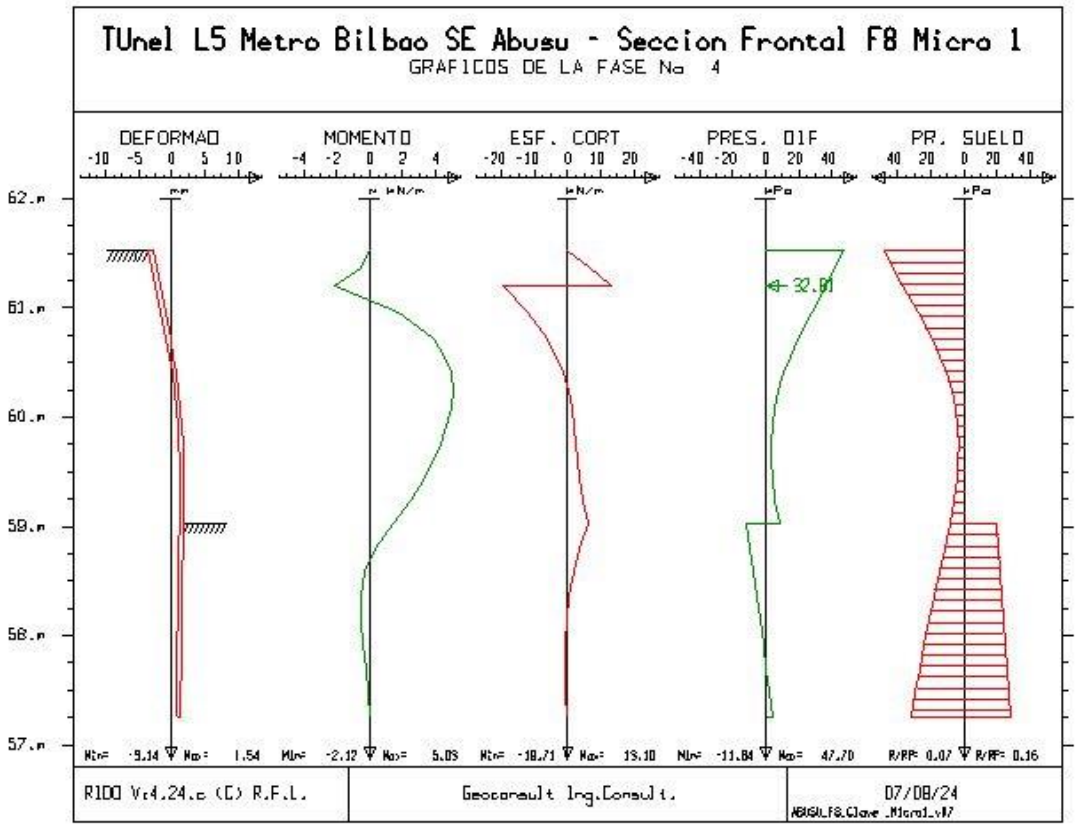

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 0
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 9
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-40 -20 0 20 40
ESFUERZOS CORTANTE
-100 -50 0 50 100
PRESIONES DIF.
-2000 -1000 0 1000 2000
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
56.m
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
Min= -37.67 Max= 42.50
Min= -90.76 Max= 111.11
Min=-1585.29 Max= 848.85
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

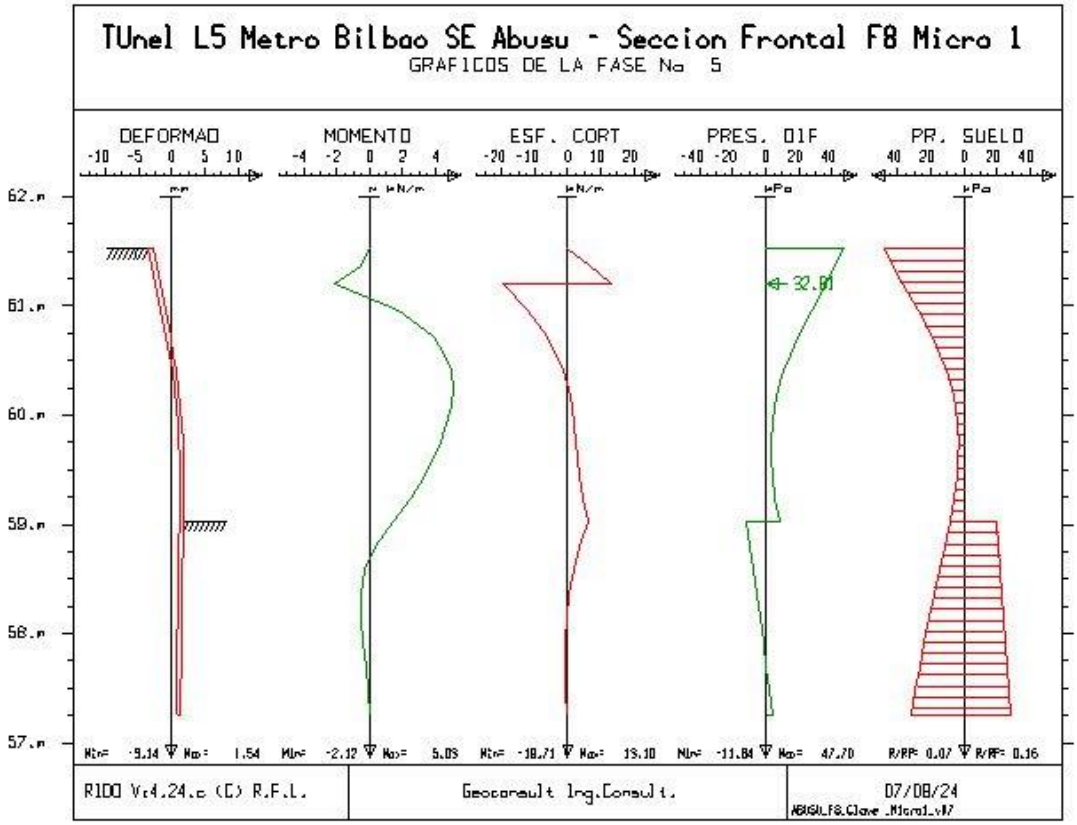
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 1

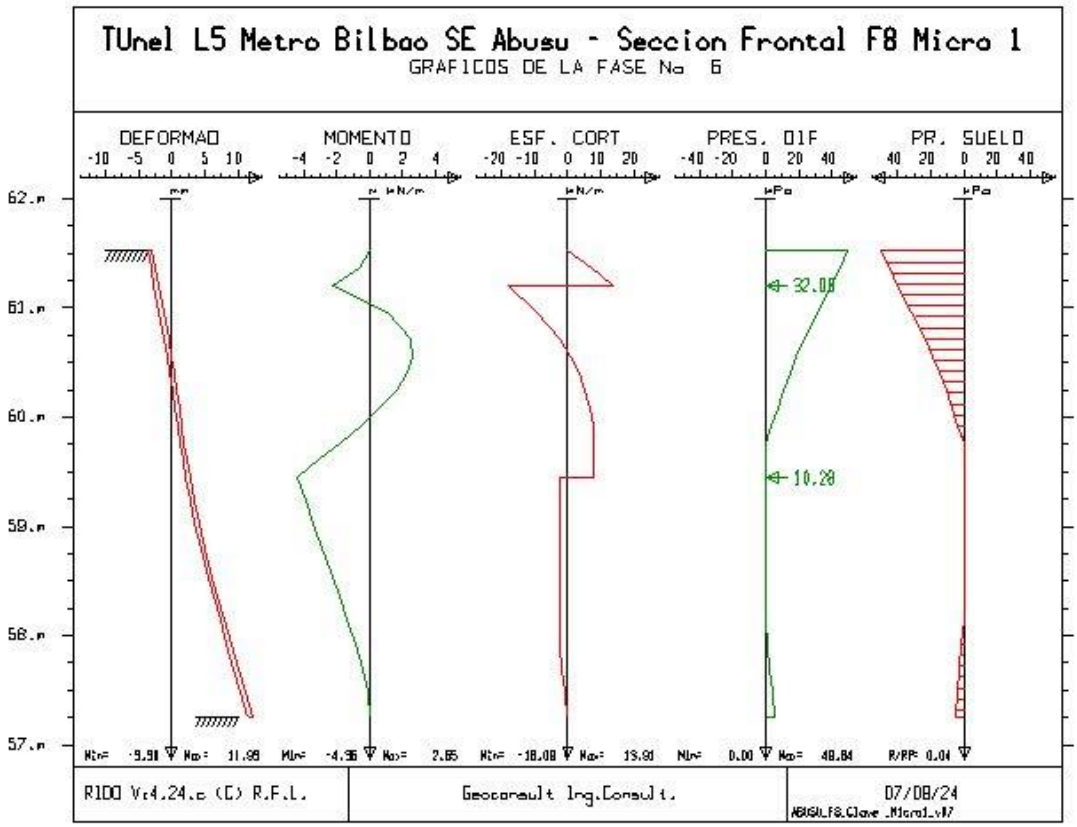

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 1
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

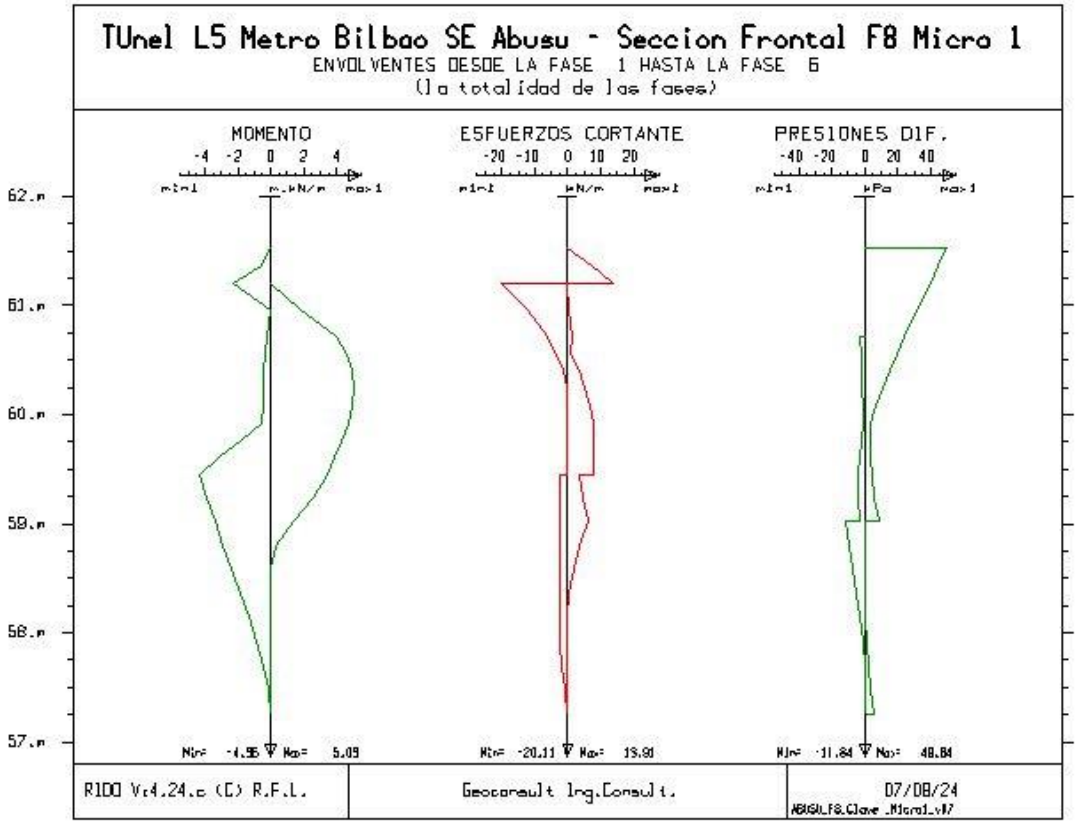

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 1
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 1
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
32.83
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

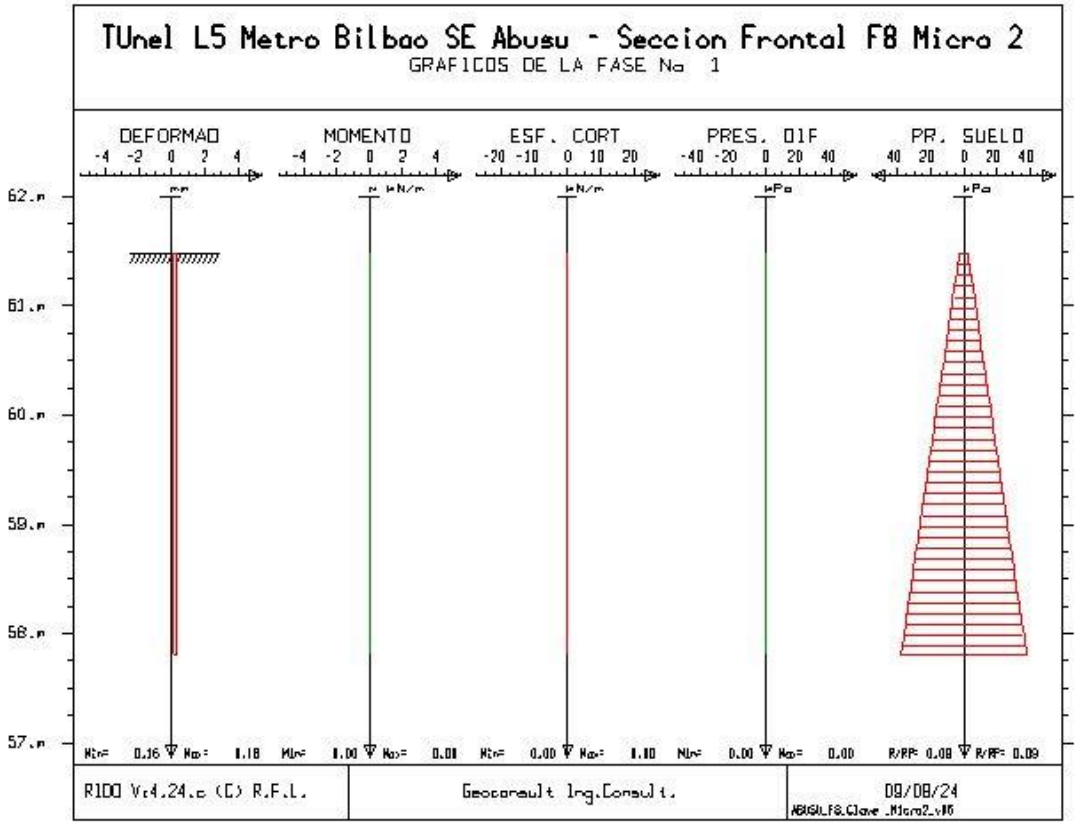

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 1
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
32.81
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

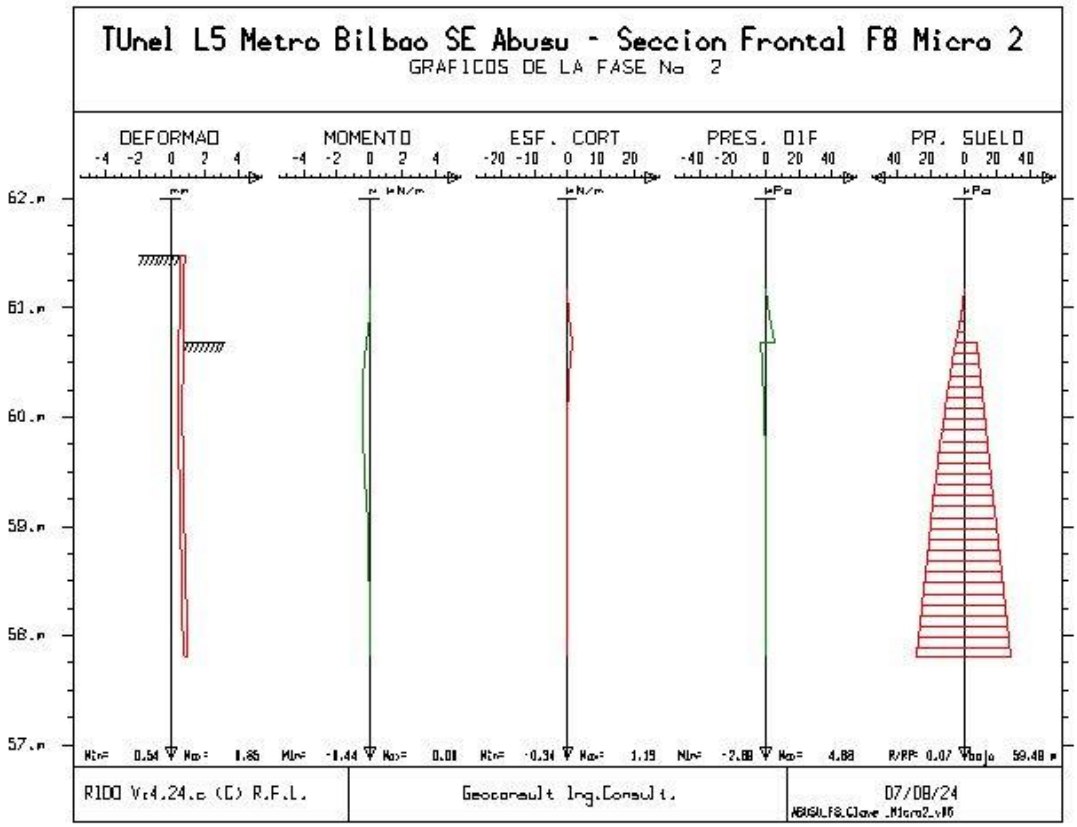

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 1
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
32.81
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

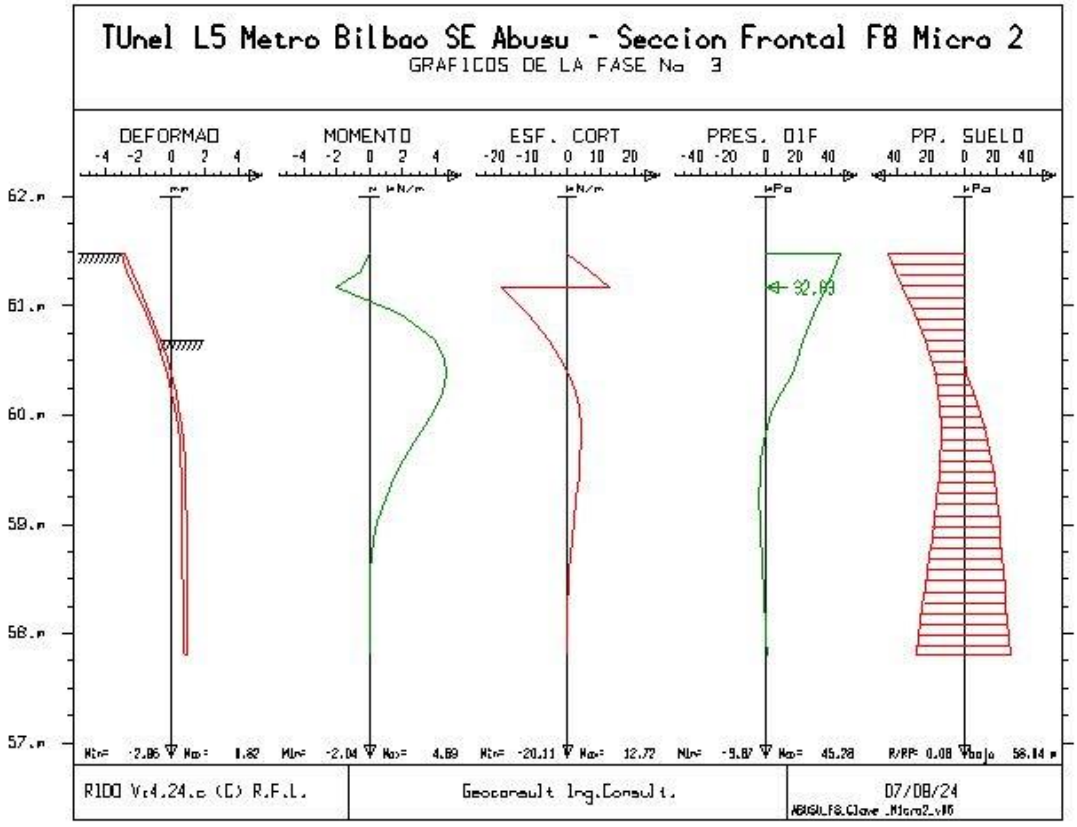

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 1
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
32.08
10.28
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

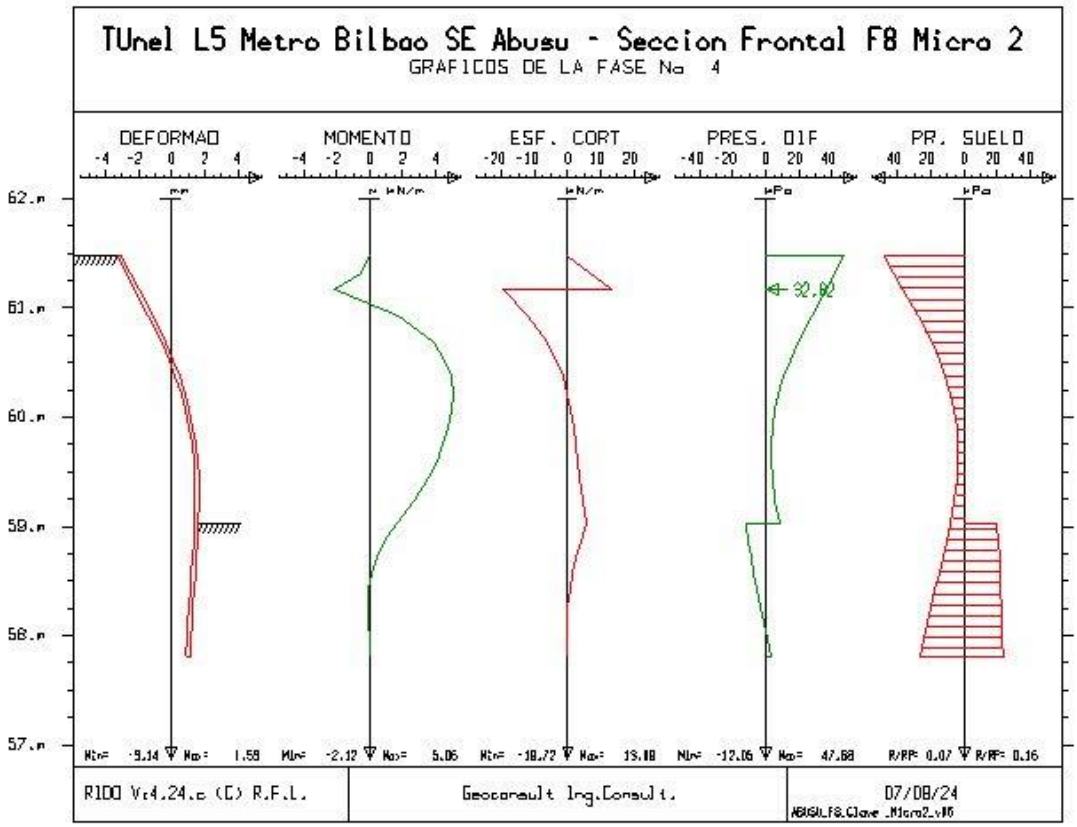

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 1
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-4 -2 0 2 4
ESFUERZOS CORTANTE
-20 -10 0 10 20
PRESIONES DIF.
-40 -20 0 20 40
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

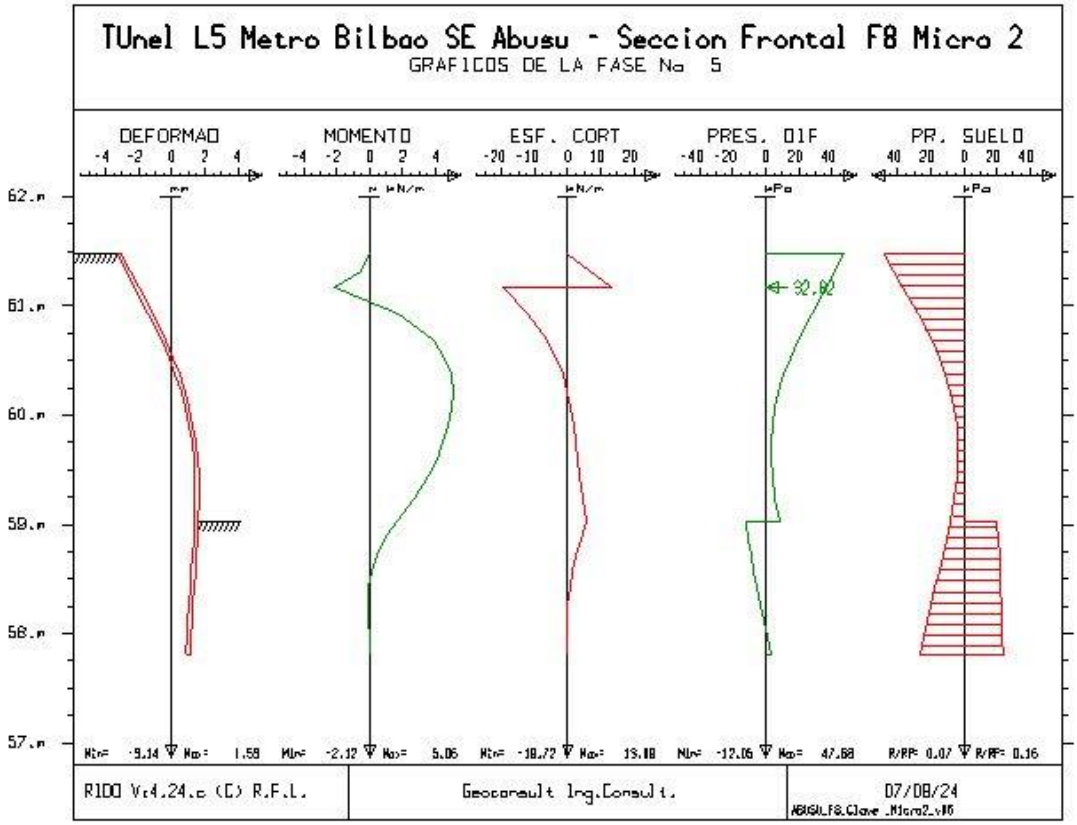
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 2

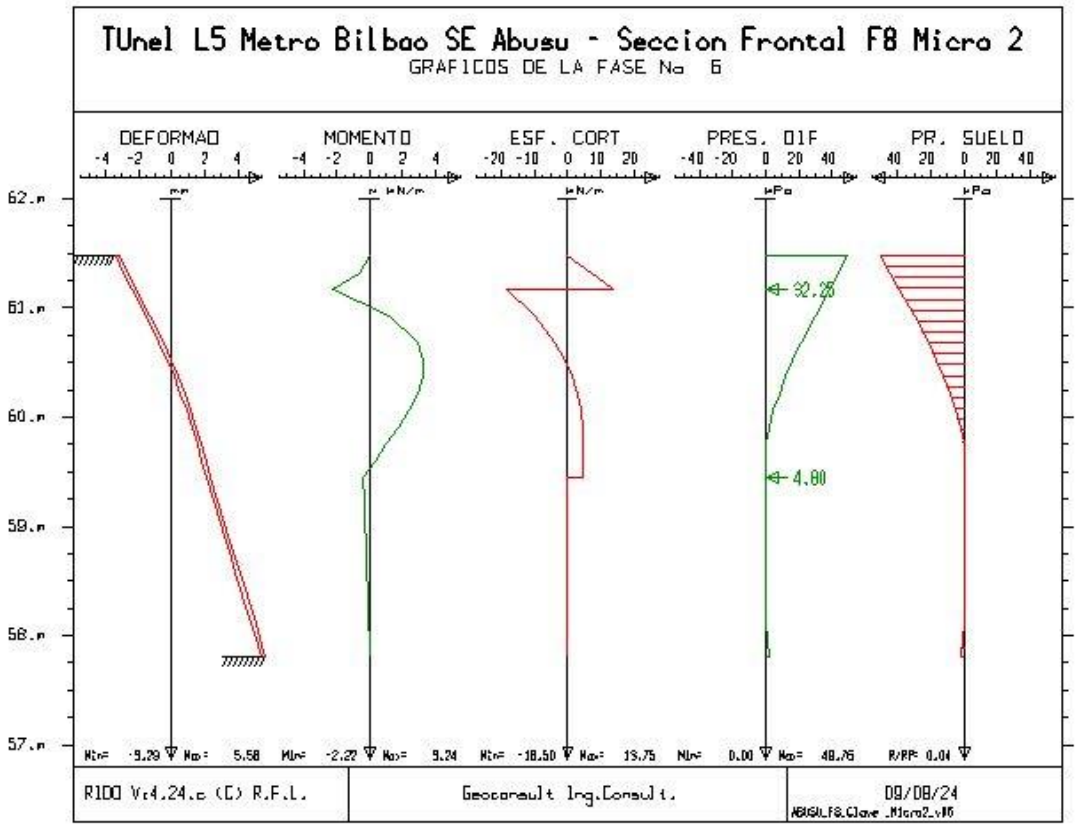

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 2
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
09/08/24

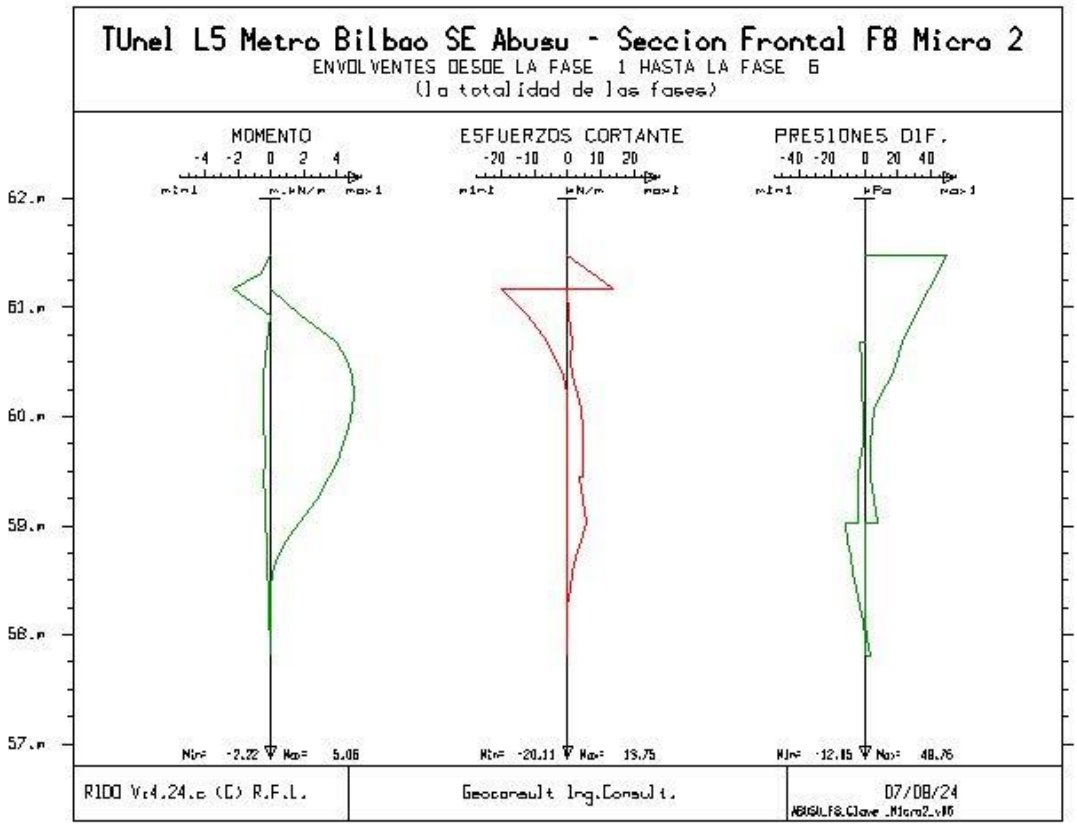

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 2
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 2
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
32.03
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

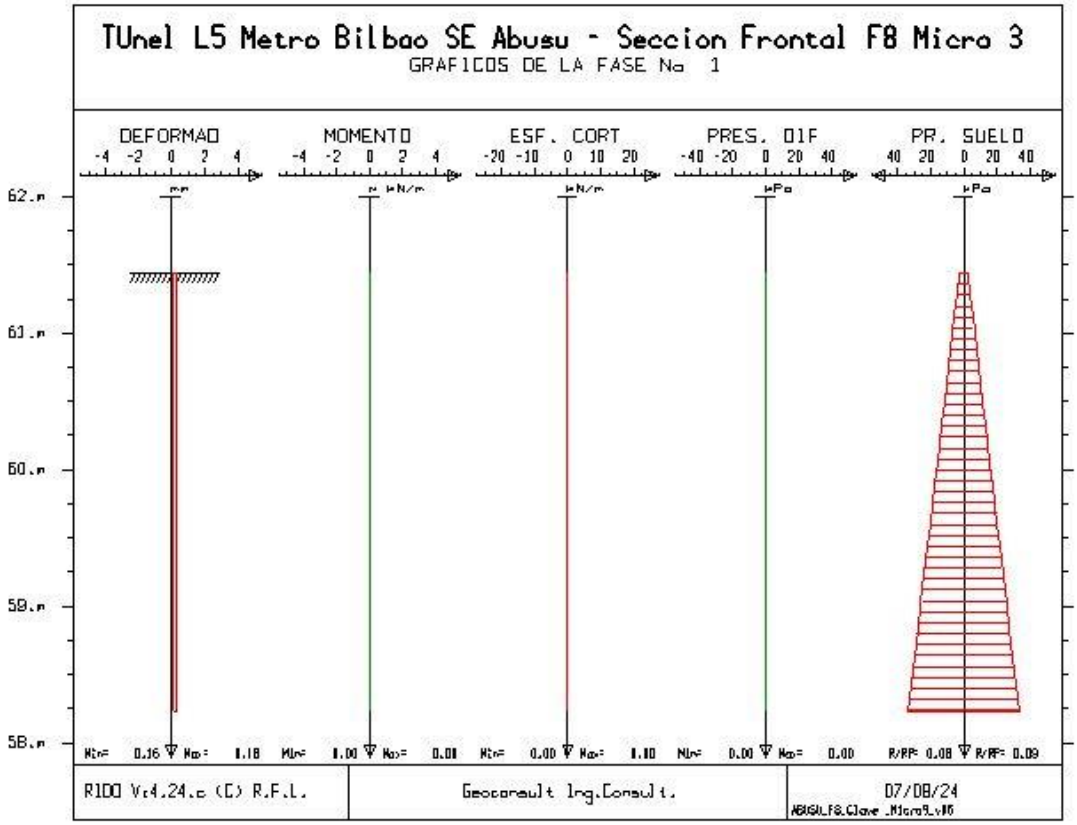

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 2
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
32.02
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

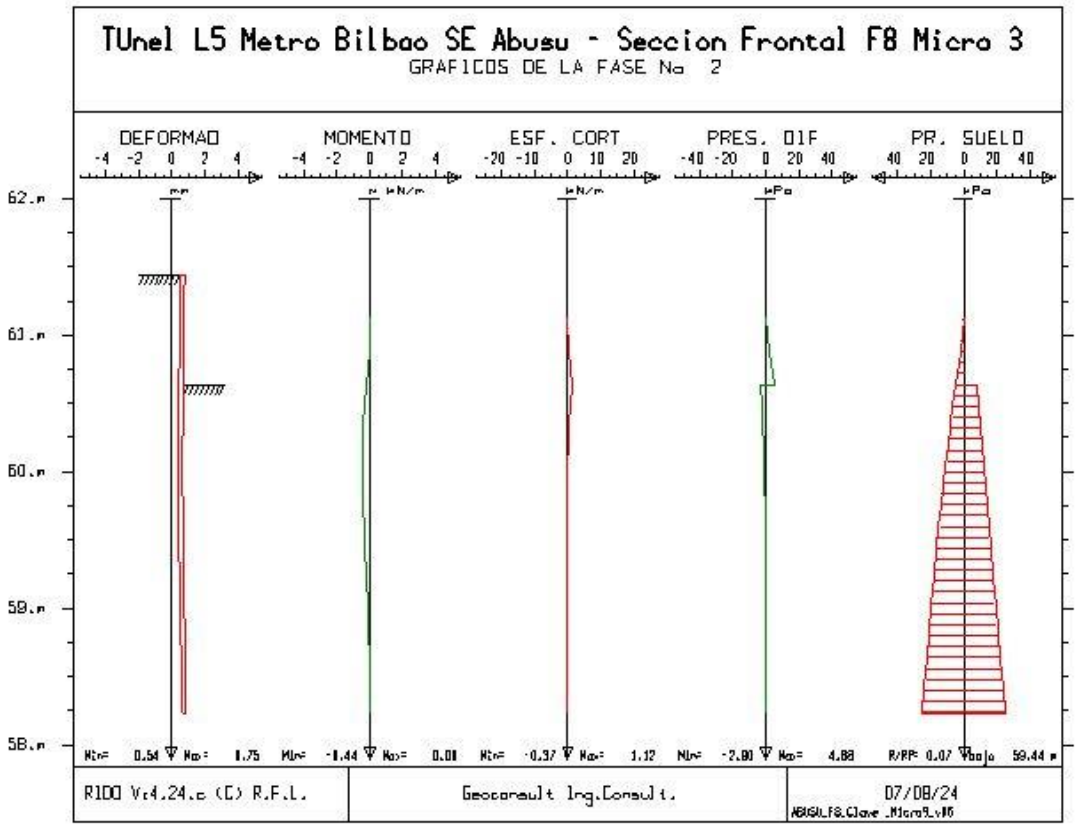

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 2
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
32.82
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

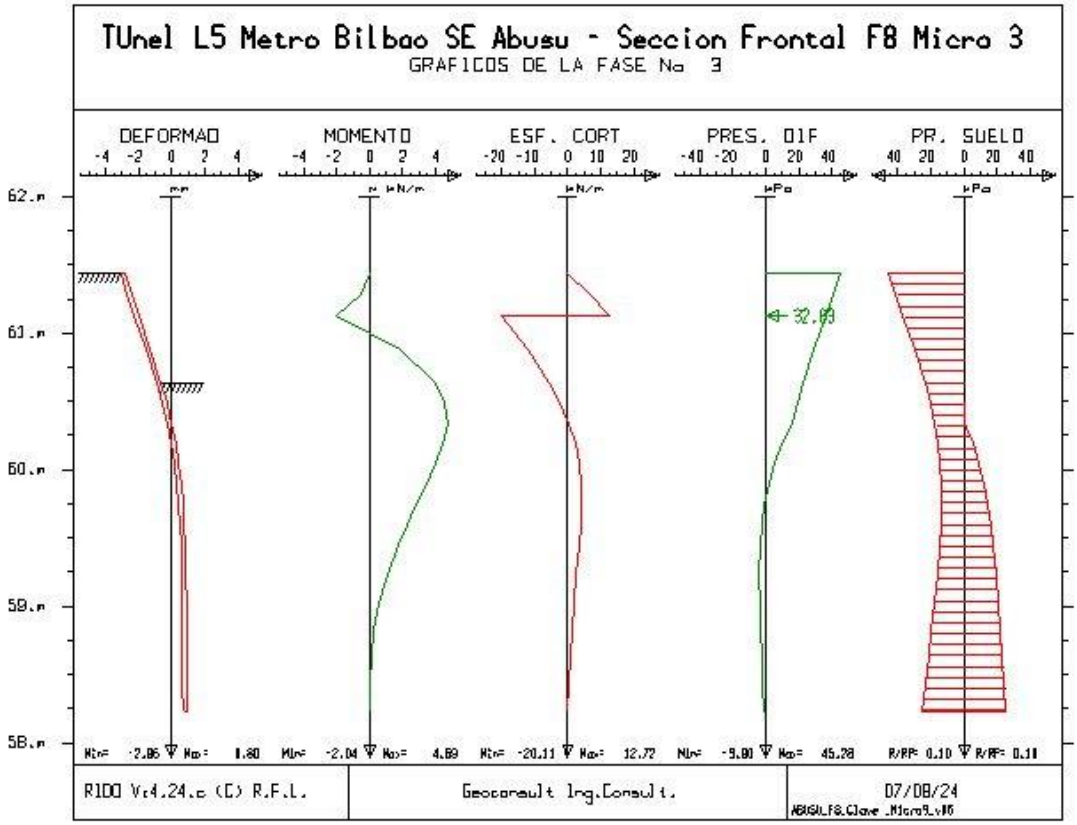

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 2
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
32.28
4.80
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
09/08/24

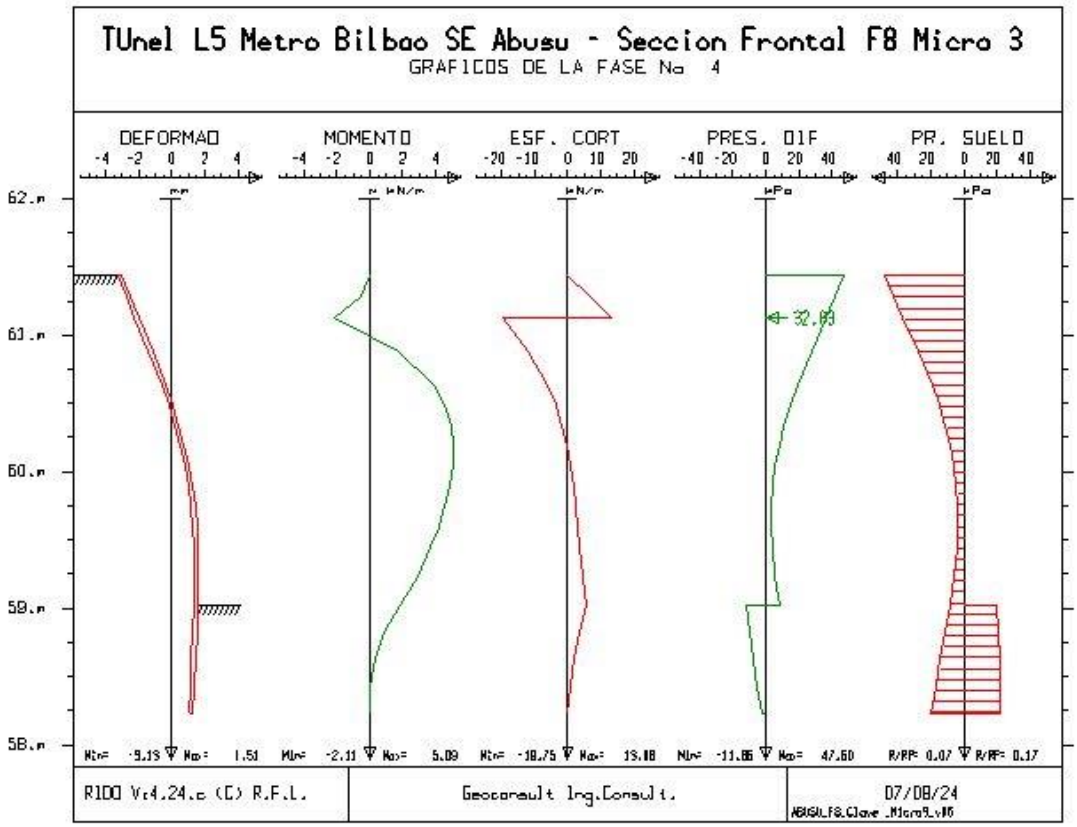

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 2
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-4 -2 0 2 4
min max
m.kN/m
ESFUERZOS CORTANTE
-20 -10 0 10 20
kN/m
PRESIONES DIF.
-40 -20 0 20 40
kPa
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
57.m
Min= -2.22 Max= 5.06
Min= -20.11 Max= 13.75
Min= -12.15 Max= 48.76
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

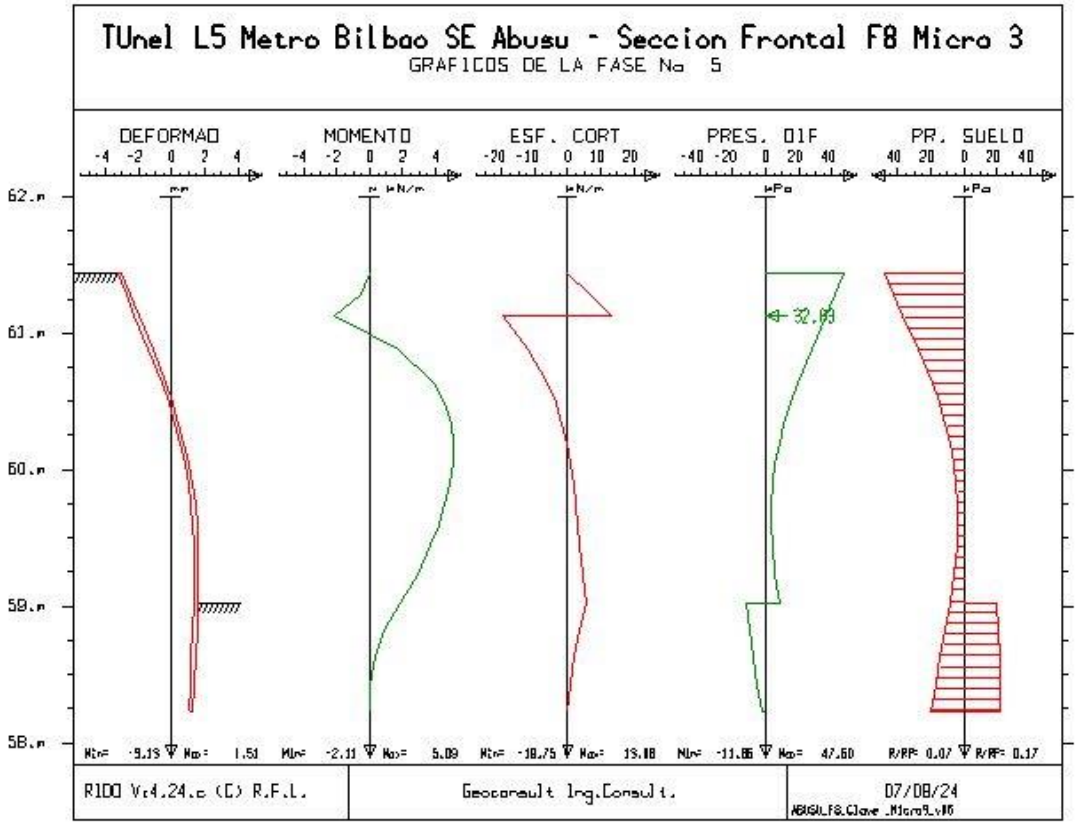
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 3

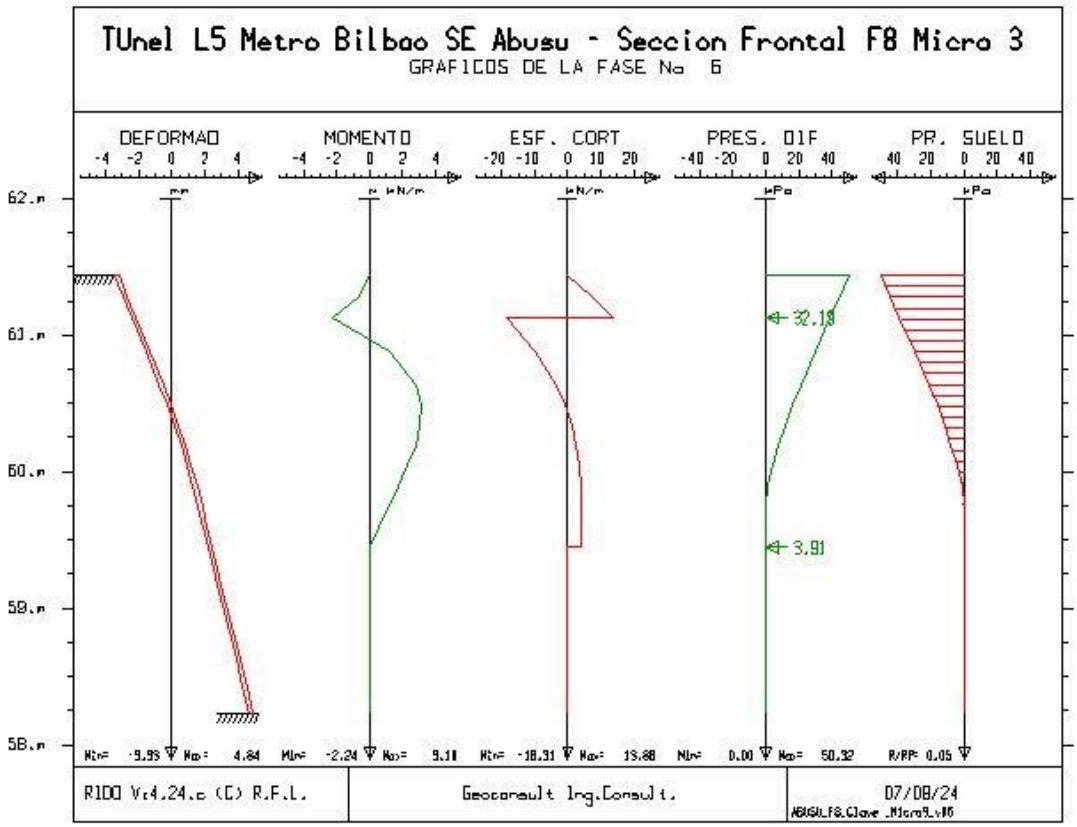

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 3
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

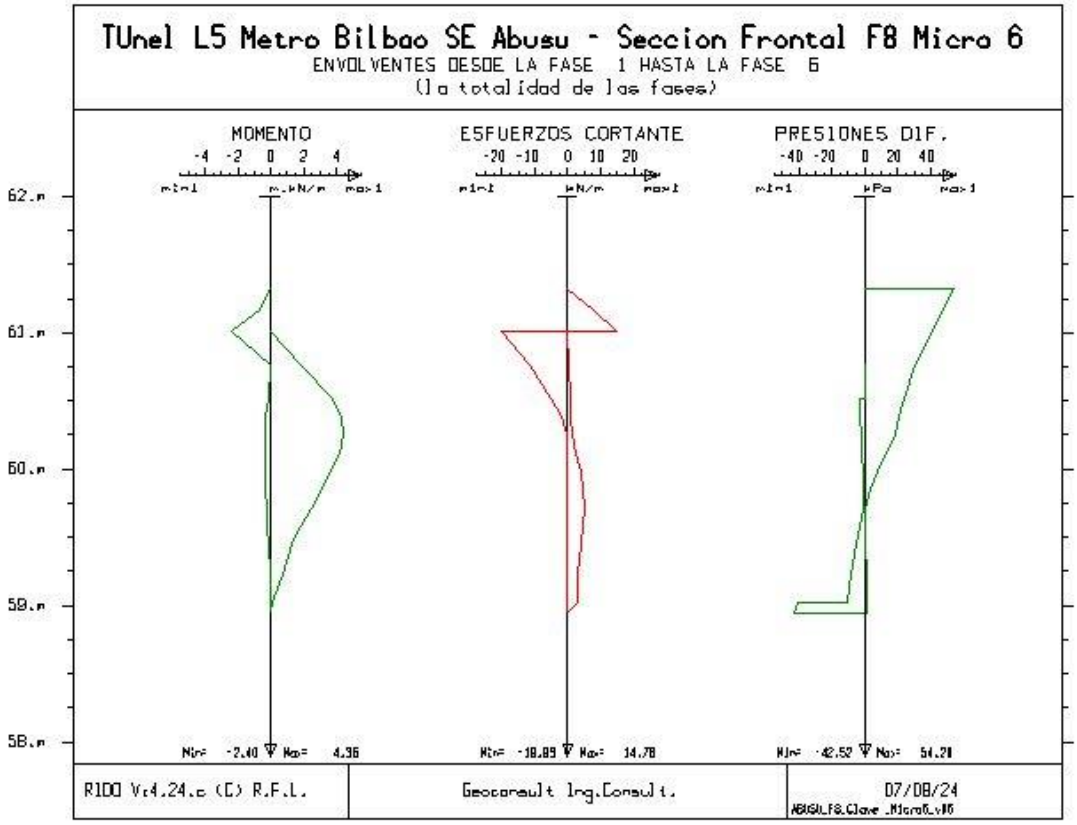

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 3
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 3
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.89
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

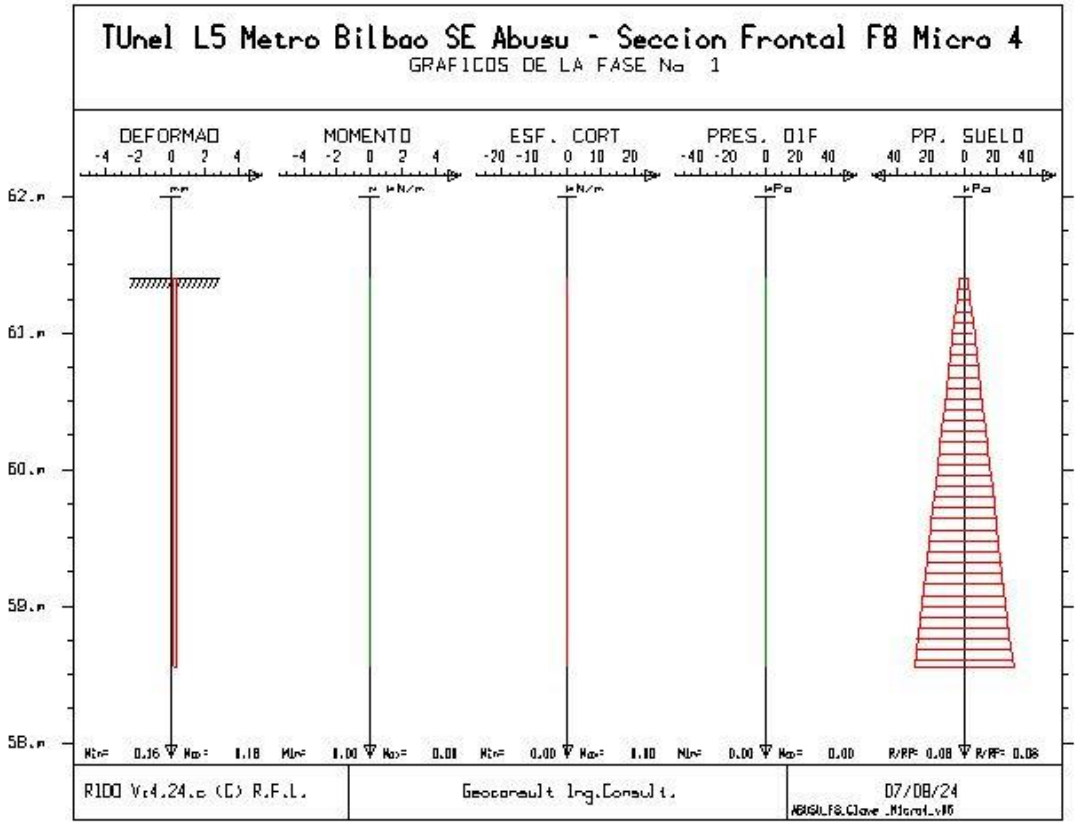

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 3
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.89
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

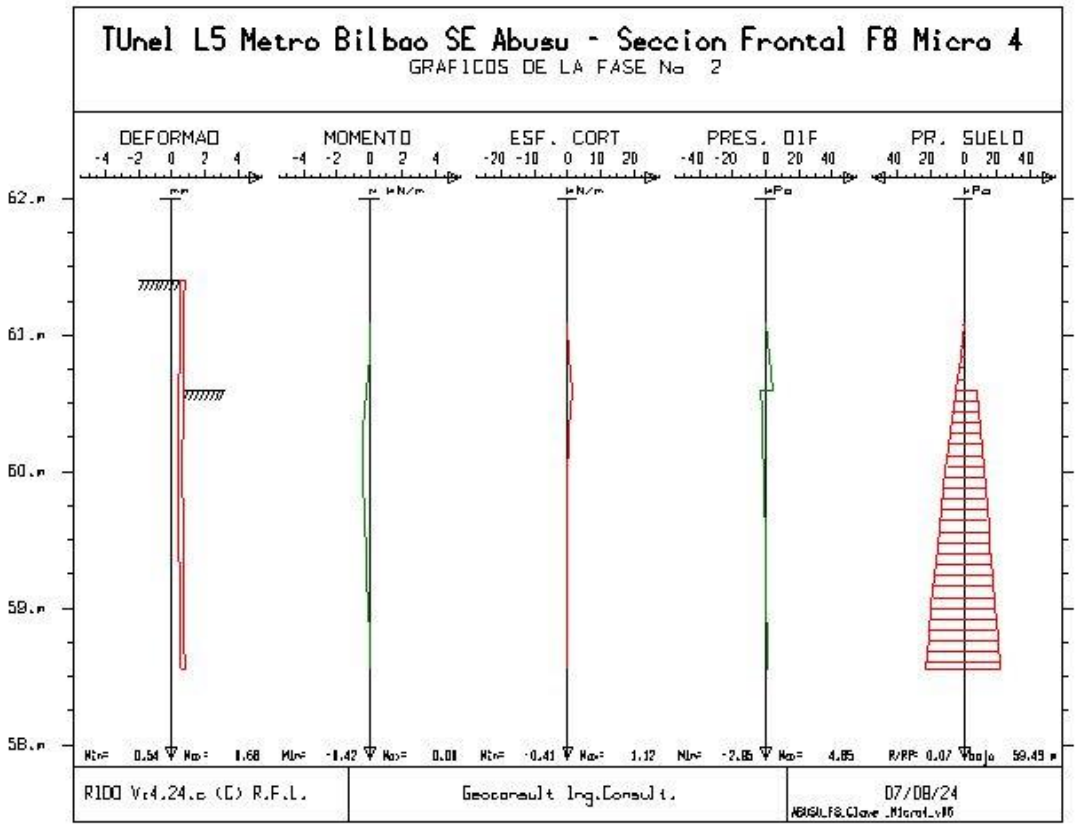

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 3
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.89
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

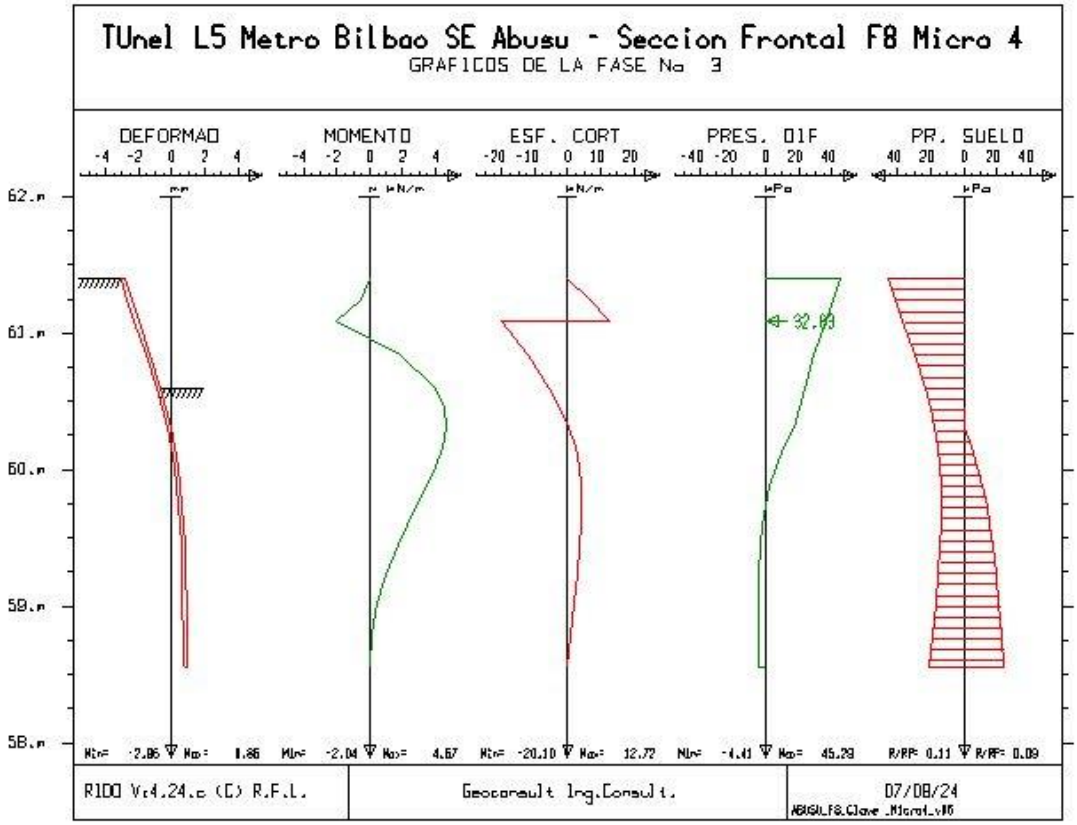

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 3
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.18
3.91
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

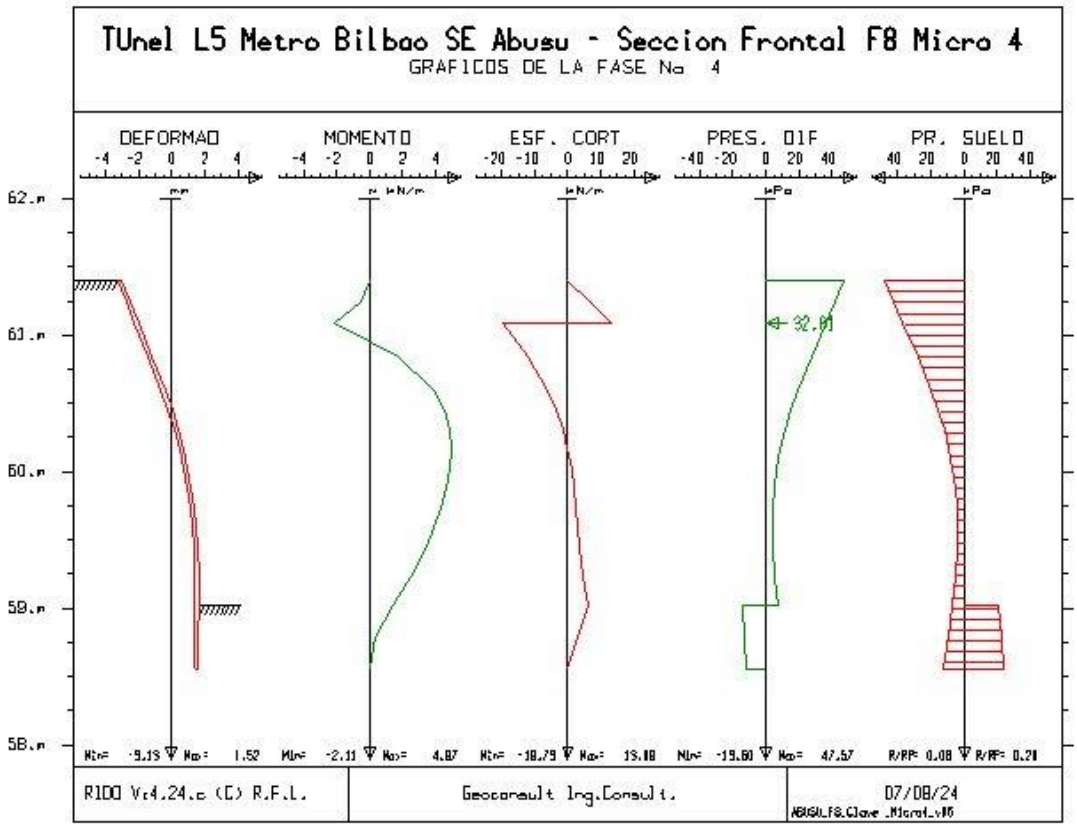

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 6
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-4 -2 0 2 4
min max
m.kN/m
ESFUERZOS CORTANTE
-20 -10 0 10 20
kN/m
PRESIONES DIF.
-40 -20 0 20 40
kPa
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
Min= -2.40 Max= 4.36
Min= -18.89 Max= 14.78
Min= -42.52 Max= 54.21
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24
ABUSU_F8.Clave_Micro6.v16

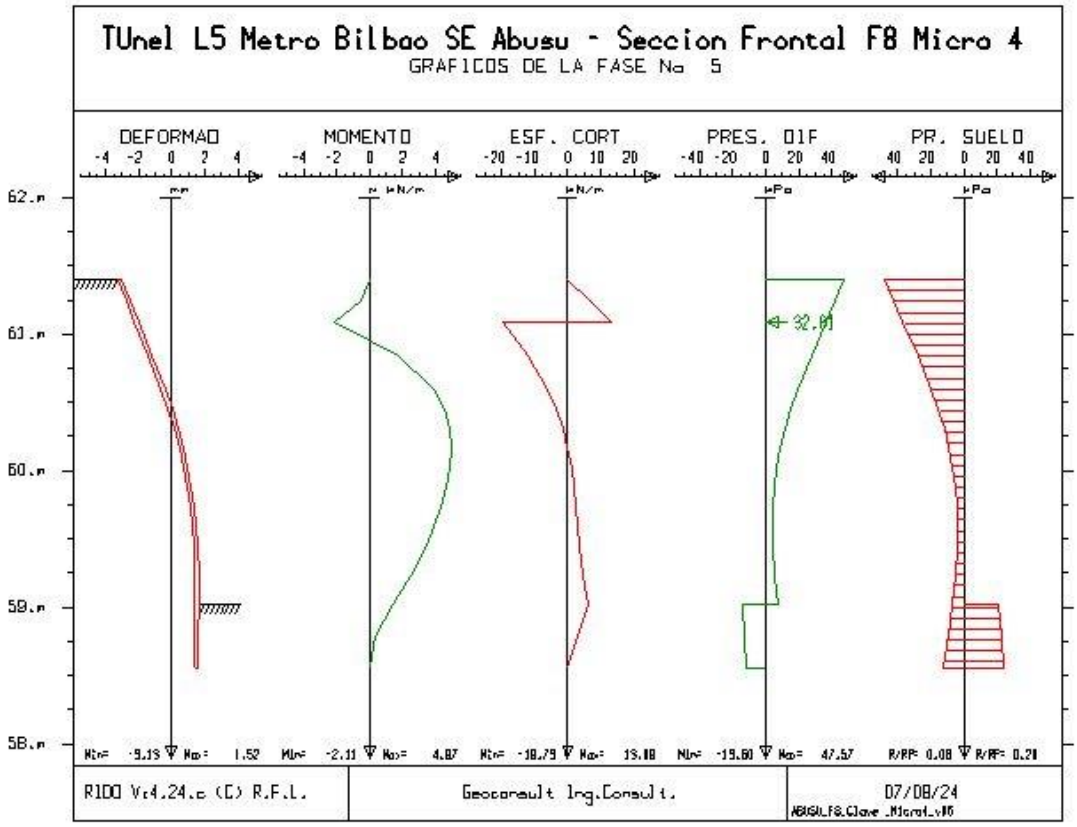
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 4

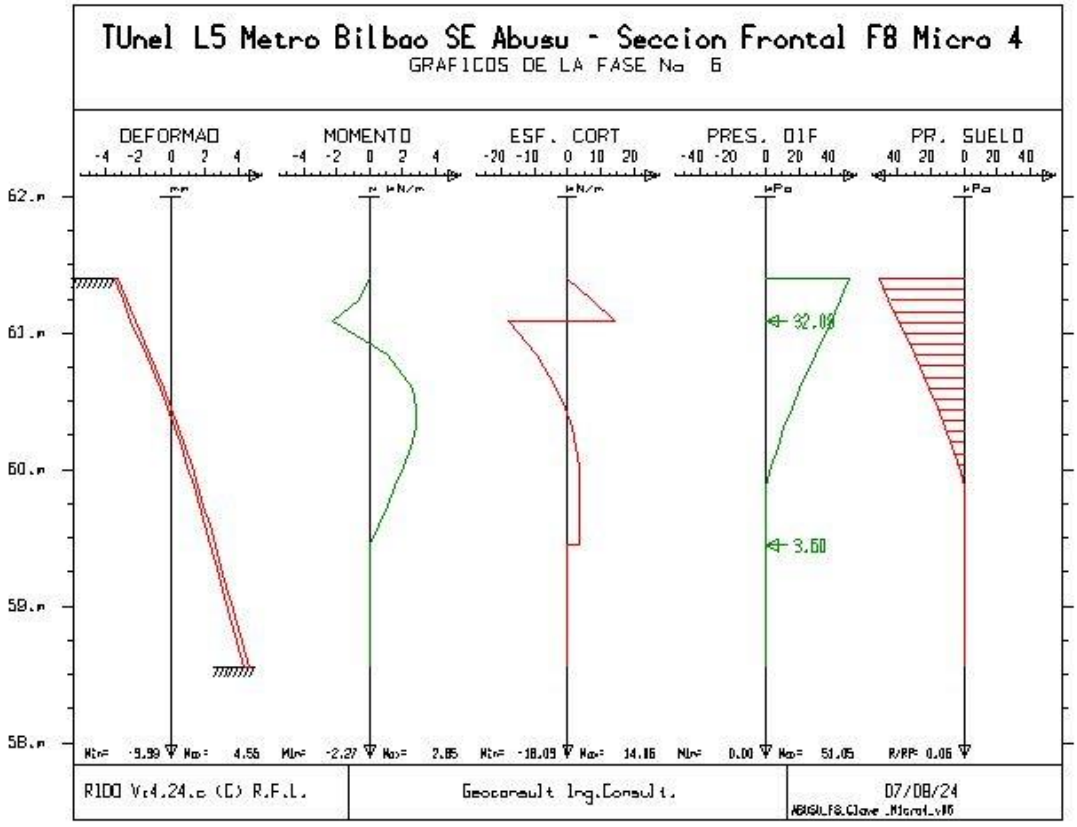

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 4
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

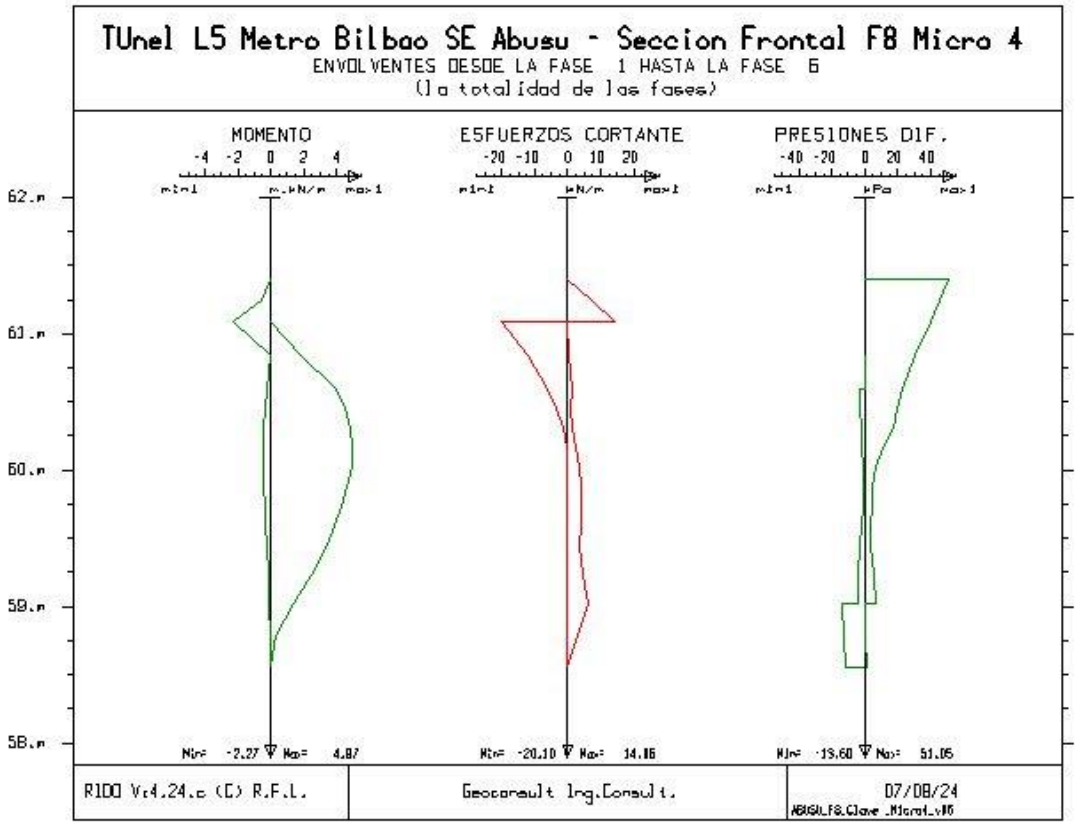

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 4
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 4
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.84
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

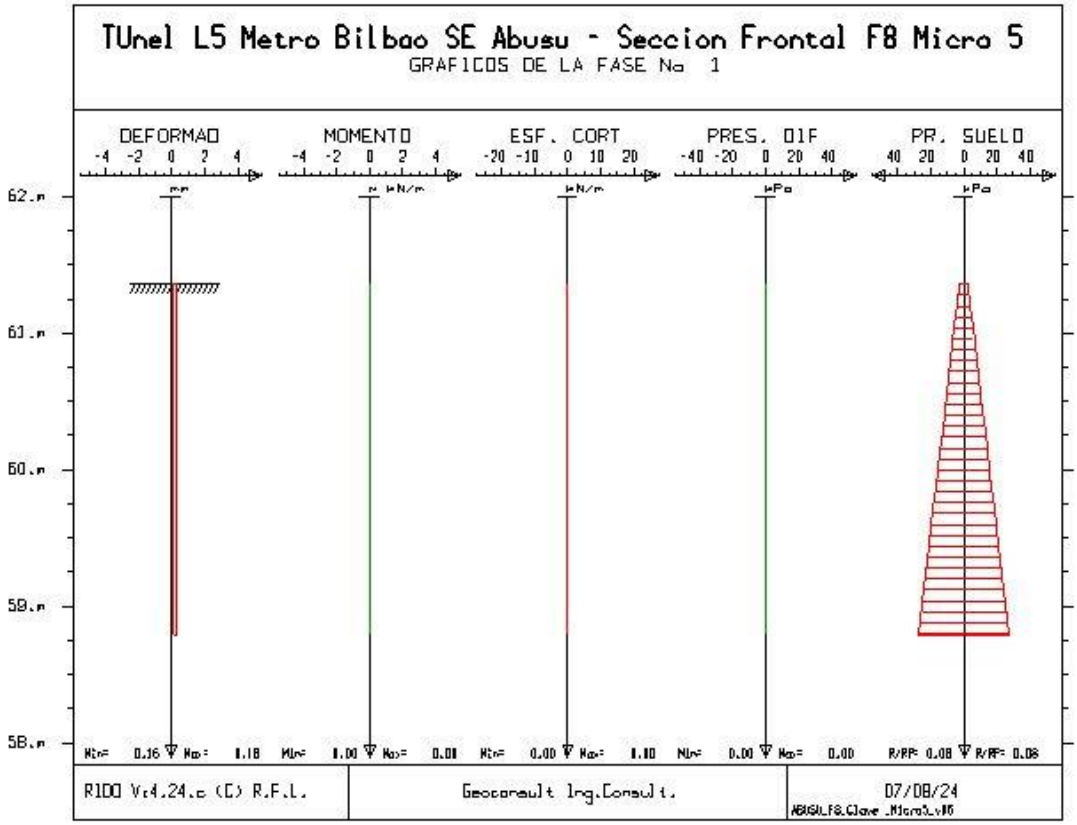

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 4
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.84
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

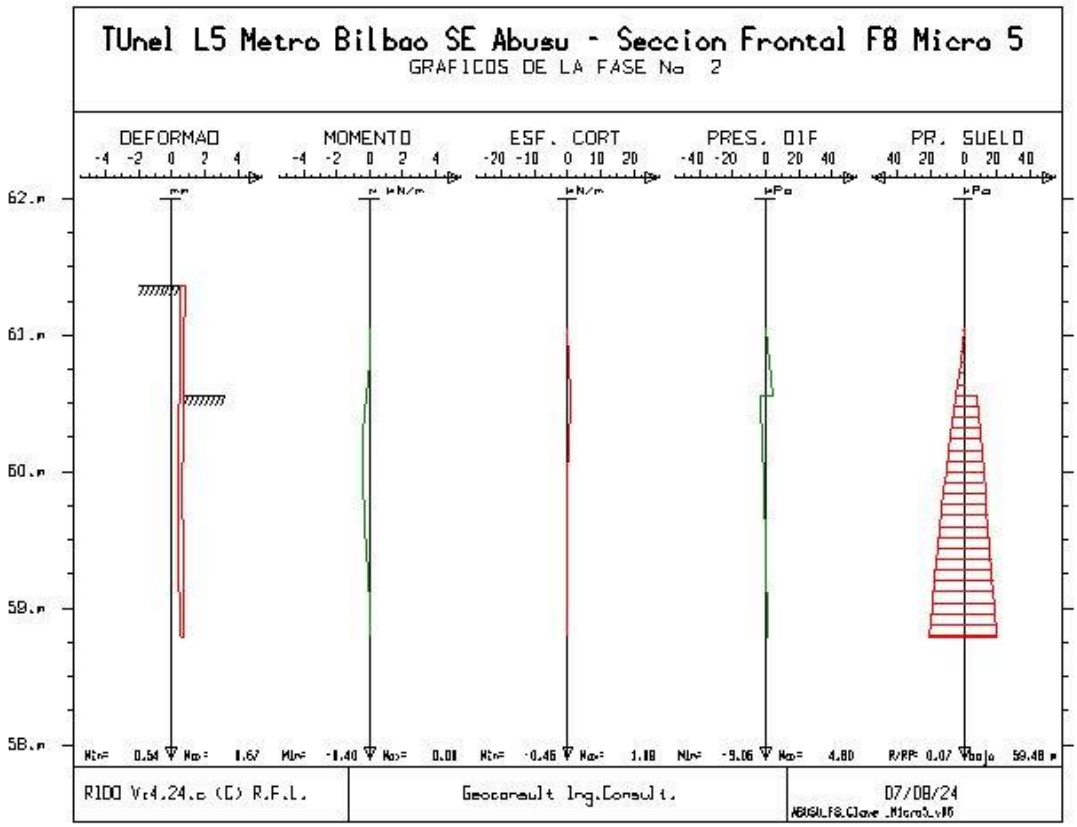

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 4
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.01
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

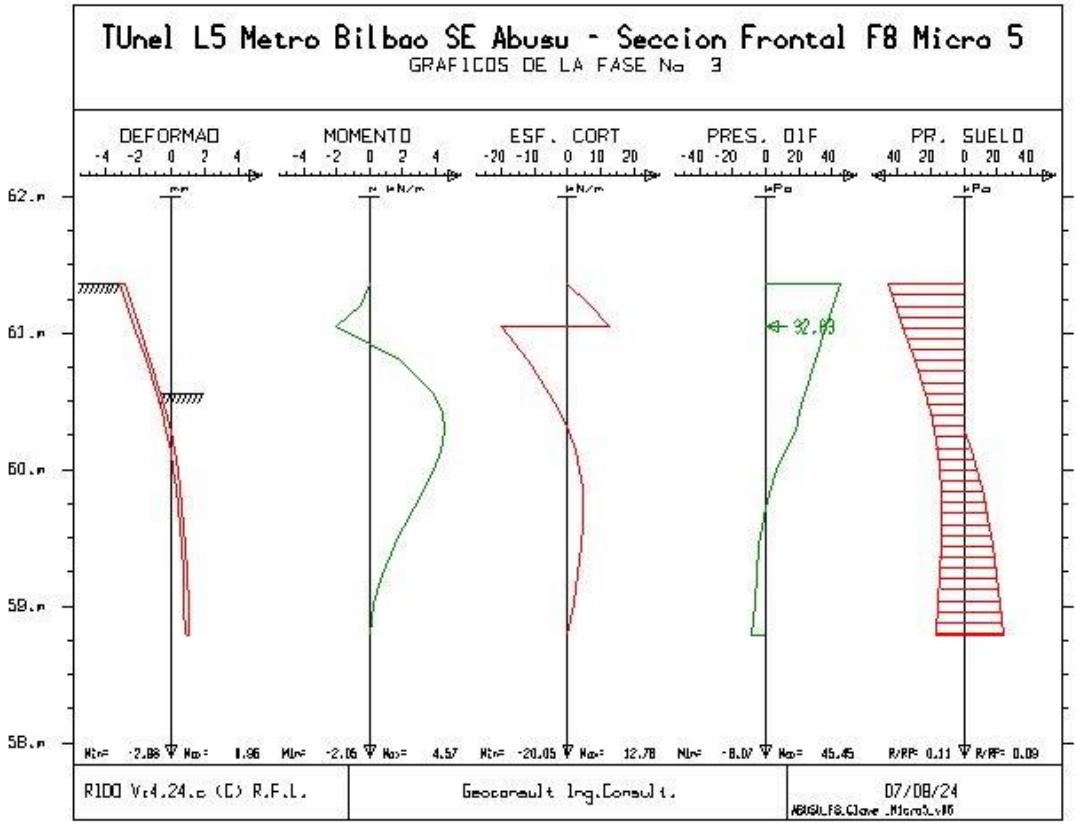

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 4
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.02
3.60
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

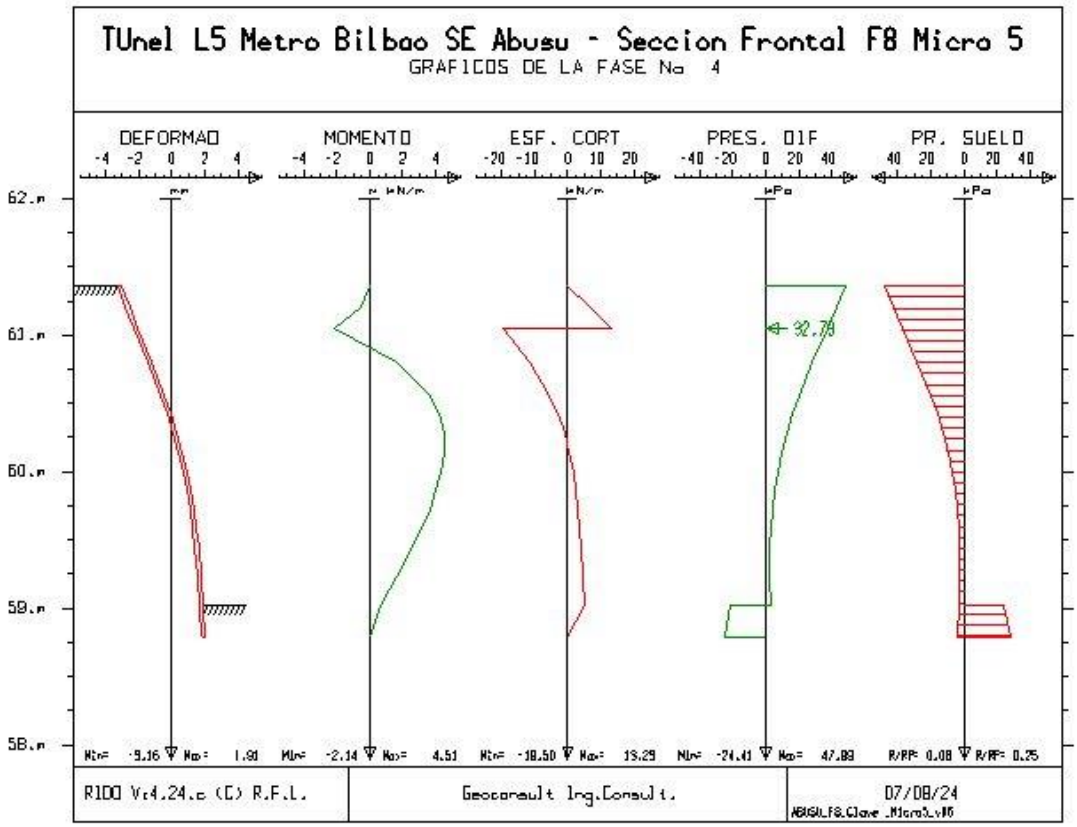

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 4
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-4 -2 0 2 4
m.kN/m
Min= -2.27 Max= 4.87
ESFUERZOS CORTANTE
-20 -10 0 10 20
kN/m
Min= -20.10 Max= 14.16
PRESIONES DIF.
-40 -20 0 20 40
kPa
Min= -19.60 Max= 51.05
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R100 V:4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

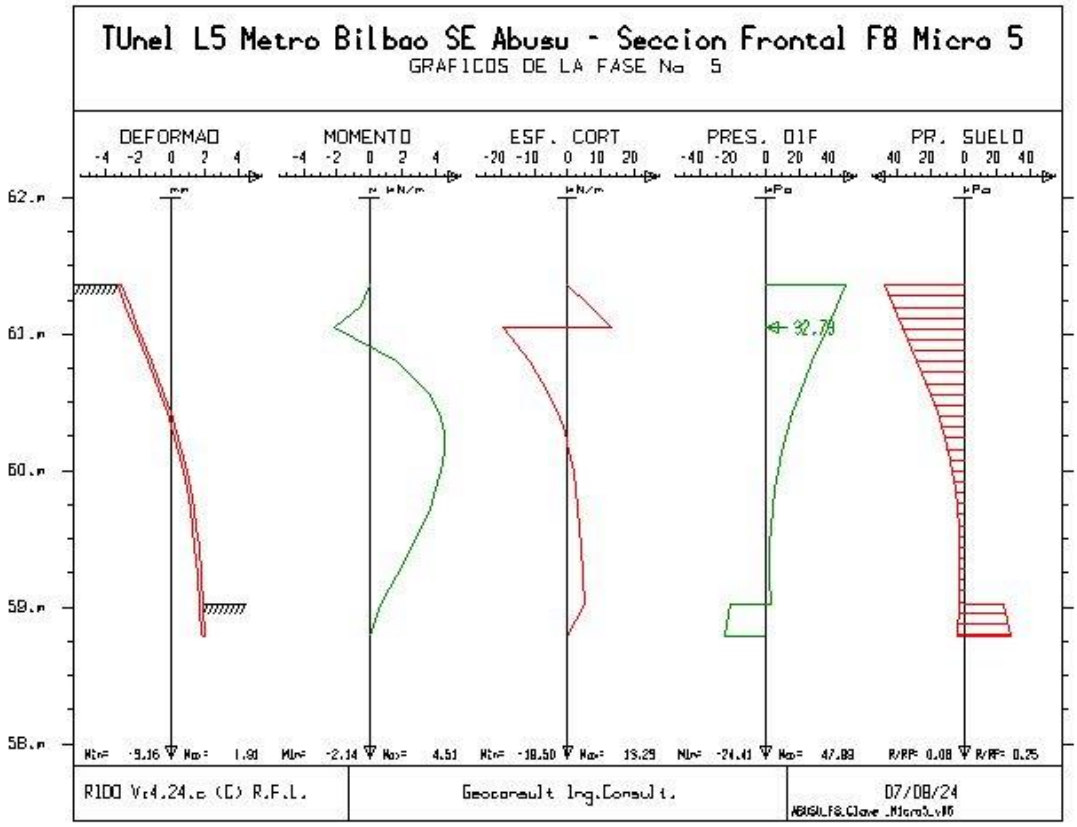
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 5

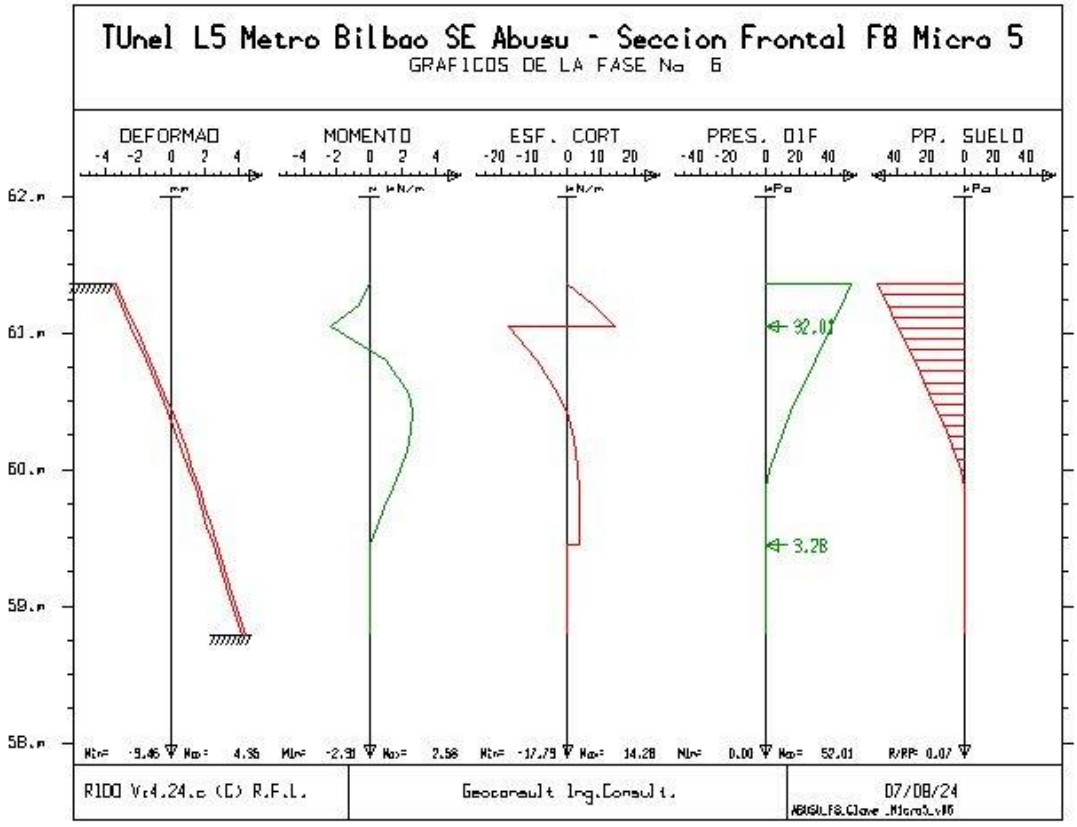

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 5
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

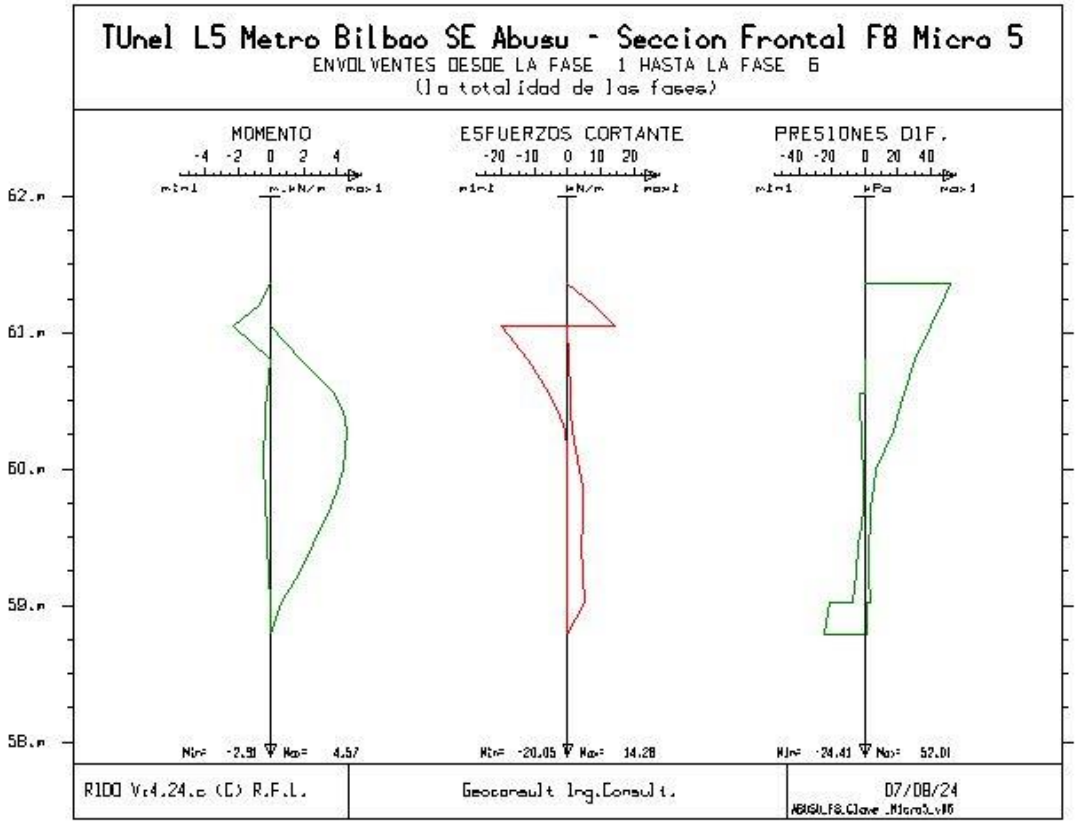

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 5
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 5
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.83
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

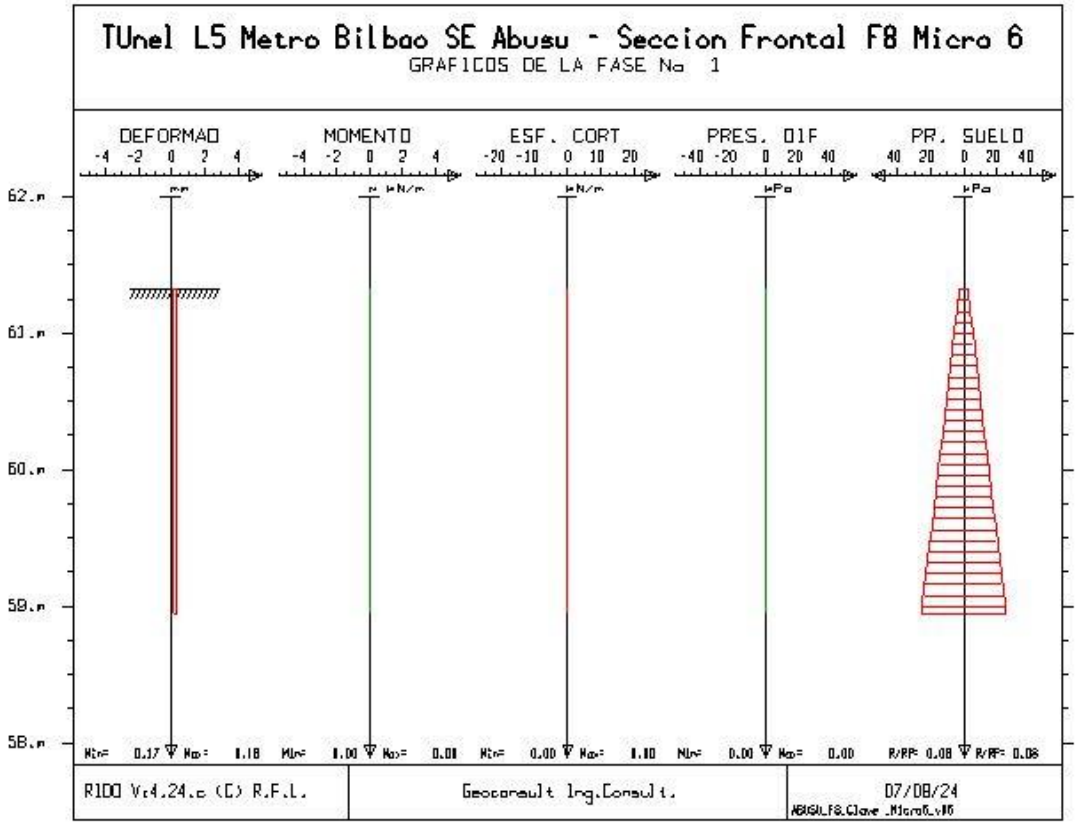

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 5
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.76
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

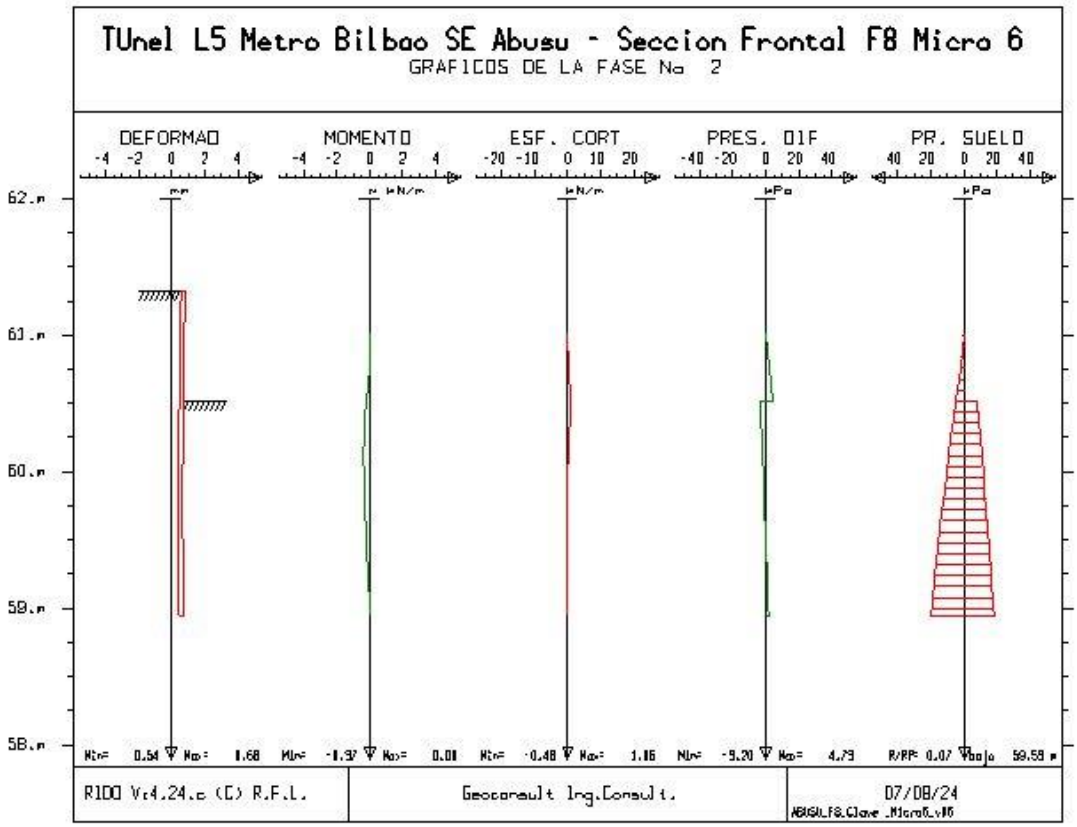

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 5
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.78
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

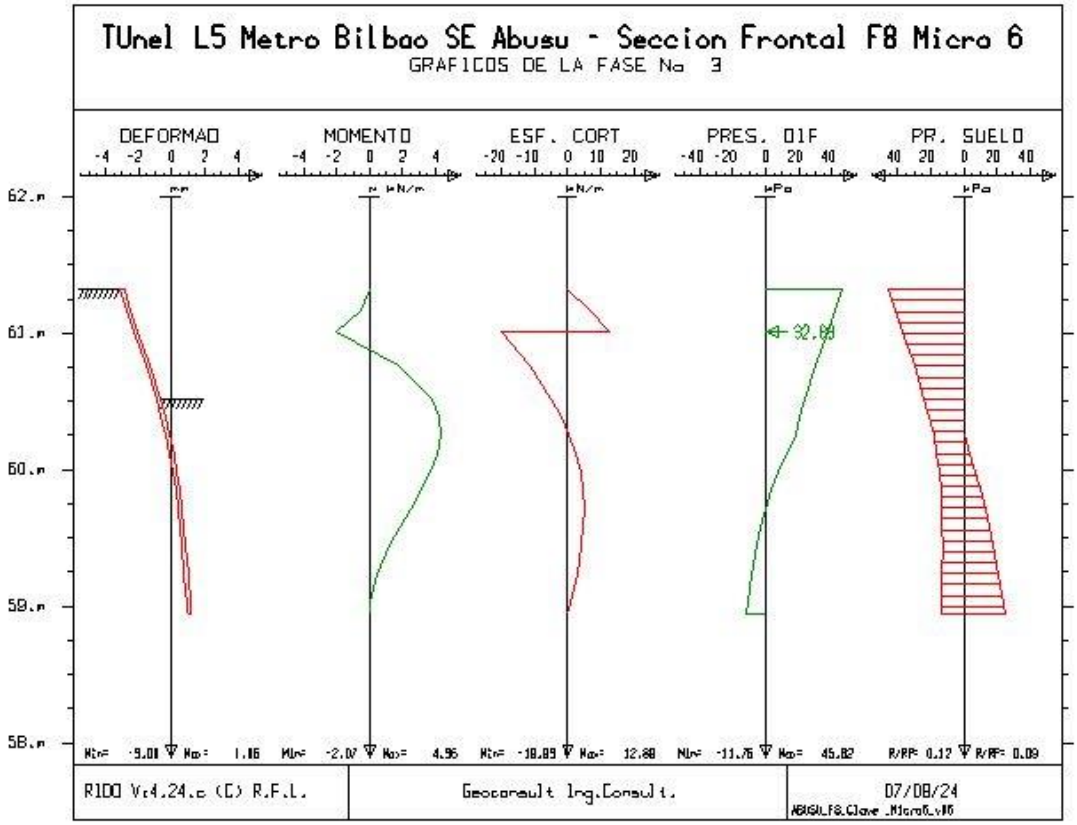

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 5
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.01
3.28
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

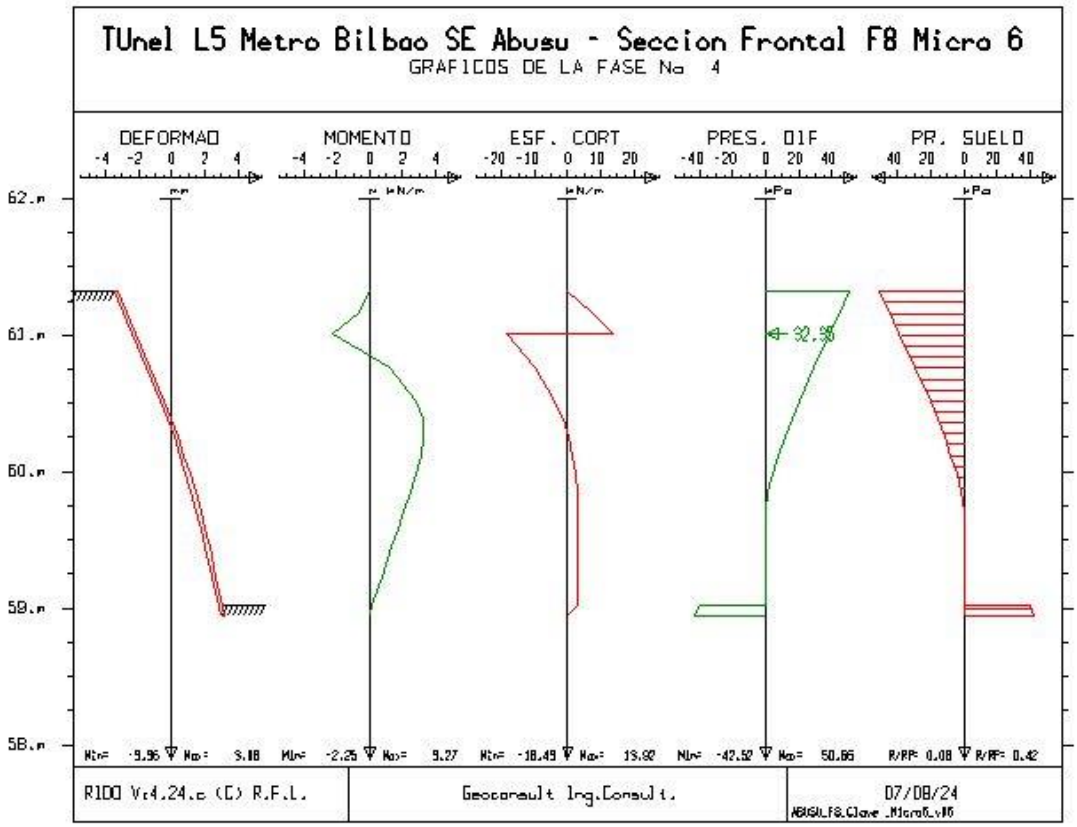

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 5
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-4 -2 0 2 4
min max
m.kN/m
ESFUERZOS CORTANTE
-20 -10 0 10 20
kN/m
PRESIONES DIF.
-40 -20 0 20 40
kPa
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
Min= -2.91 Max= 4.57
Min= -20.05 Max= 14.28
Min= -24.41 Max= 52.01
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

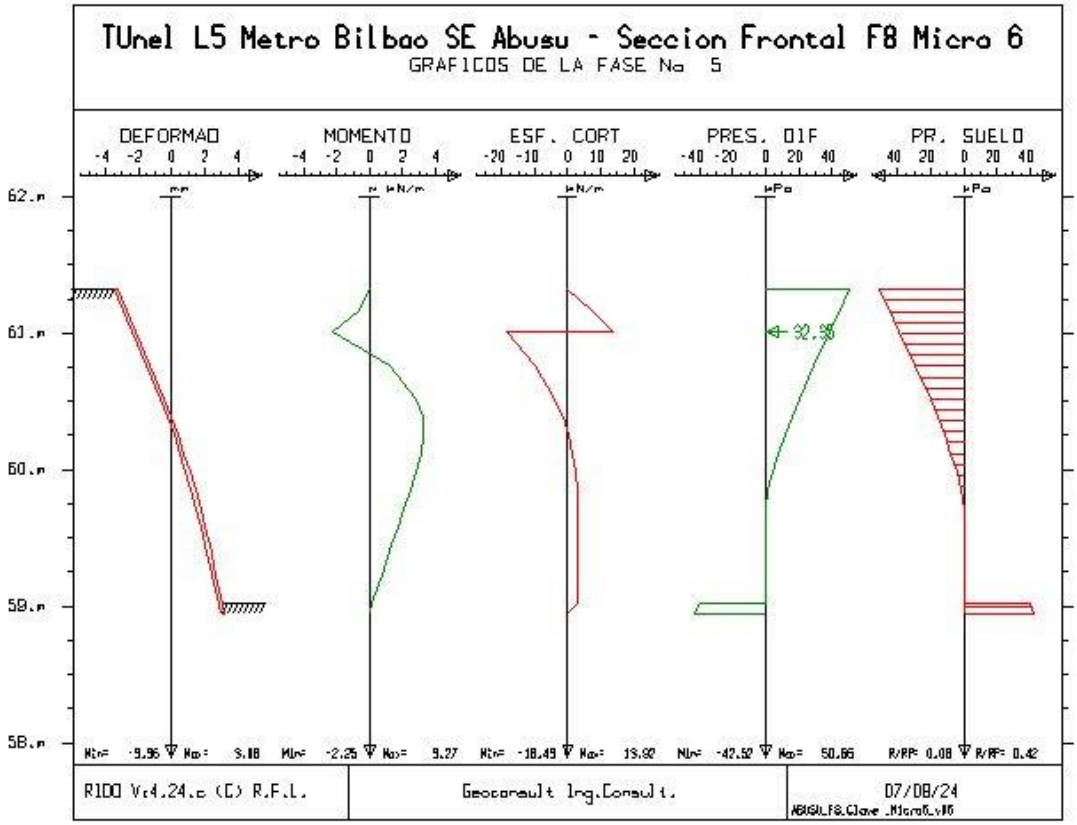
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 6

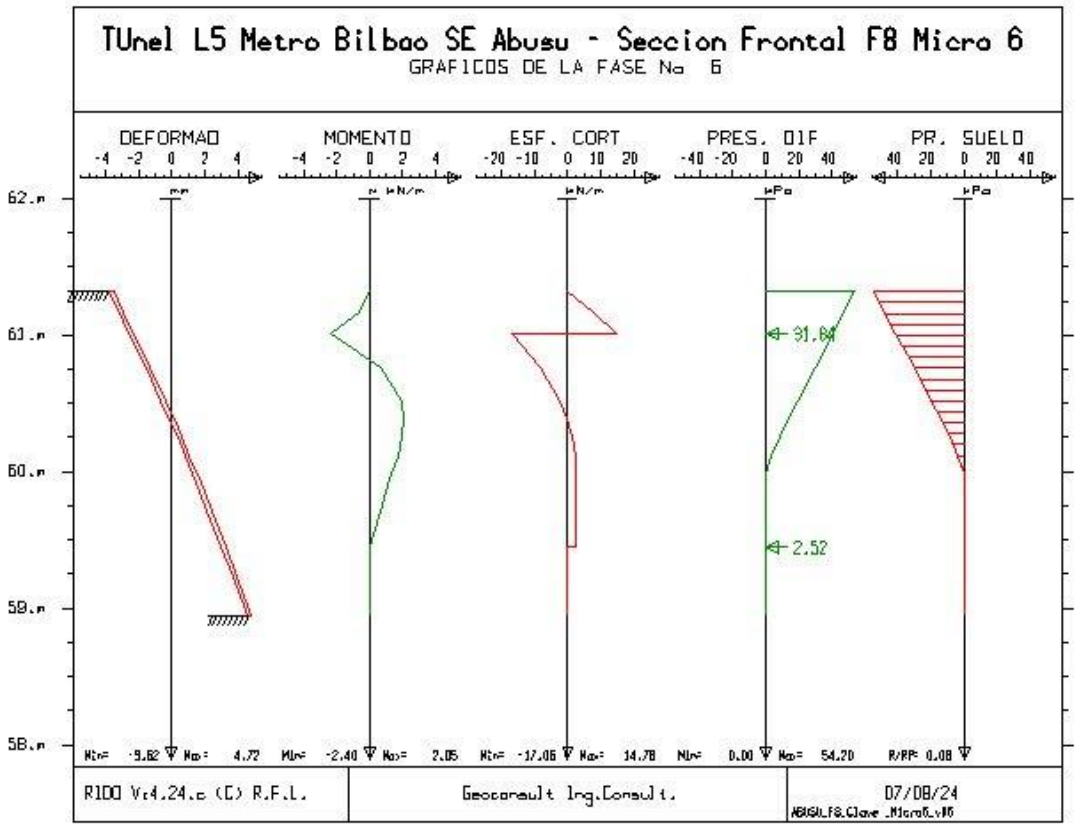

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 6
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

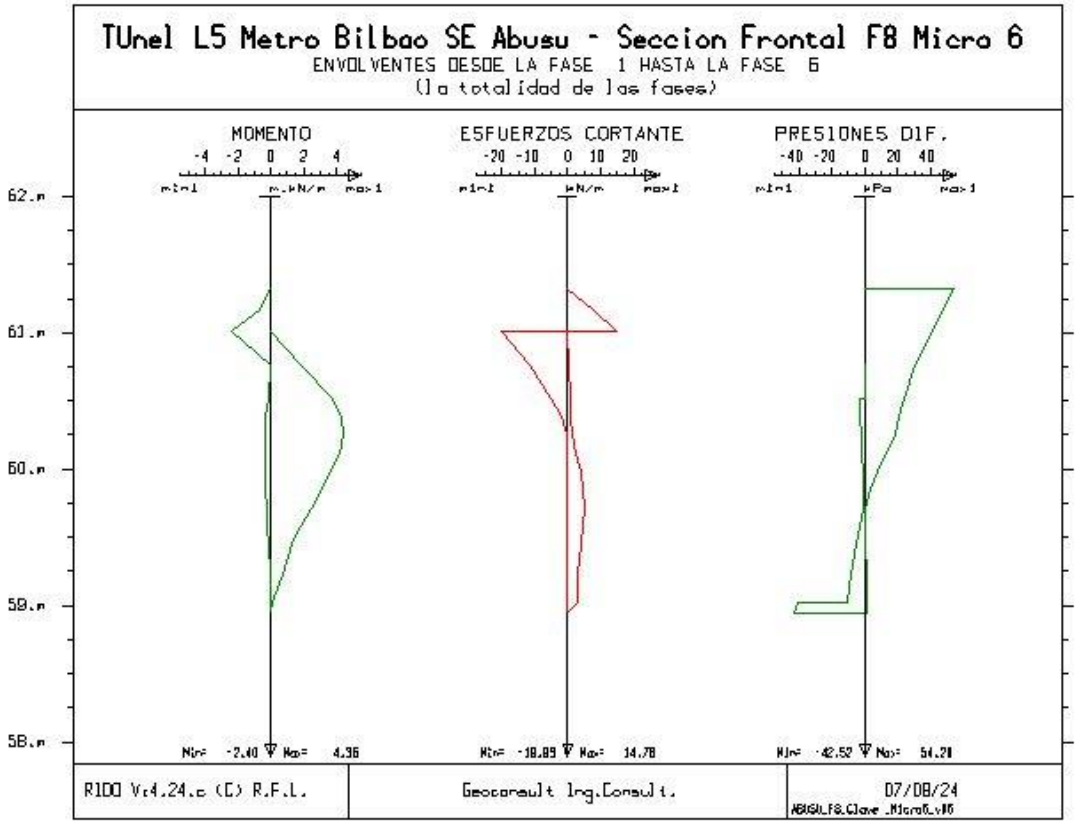

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 6
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 6
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.88
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

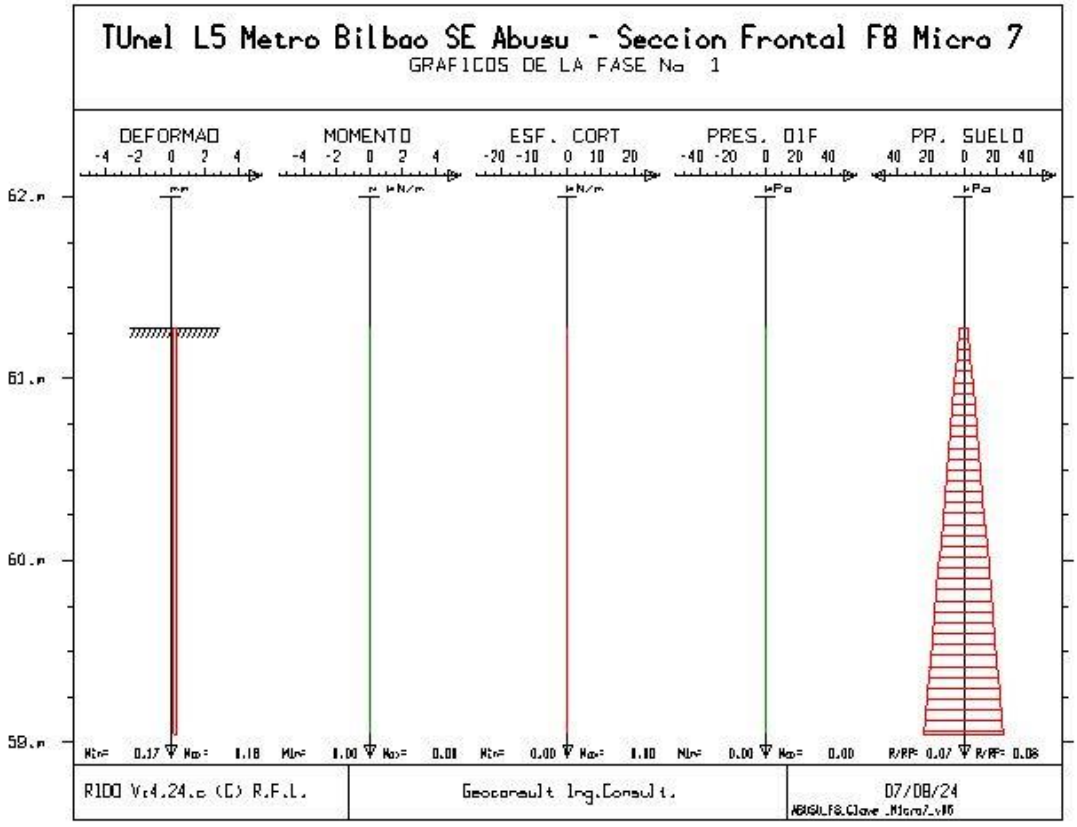

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 6
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.96
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

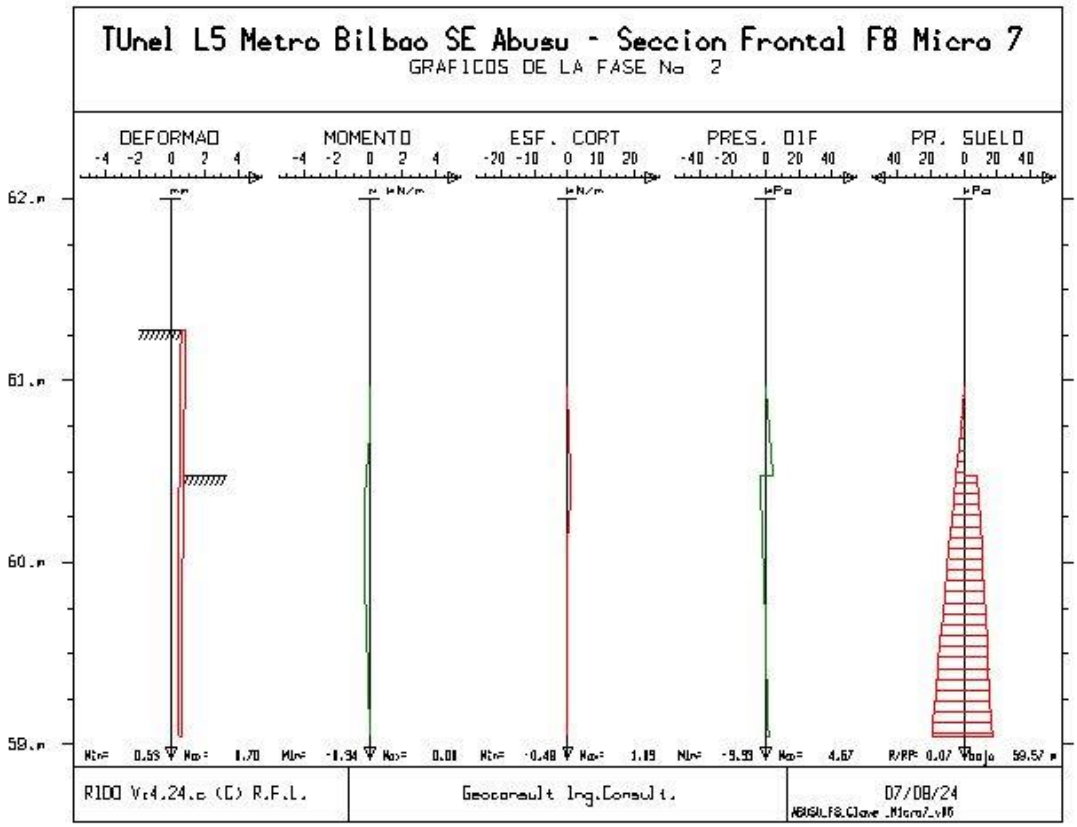

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 6
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
32.38
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

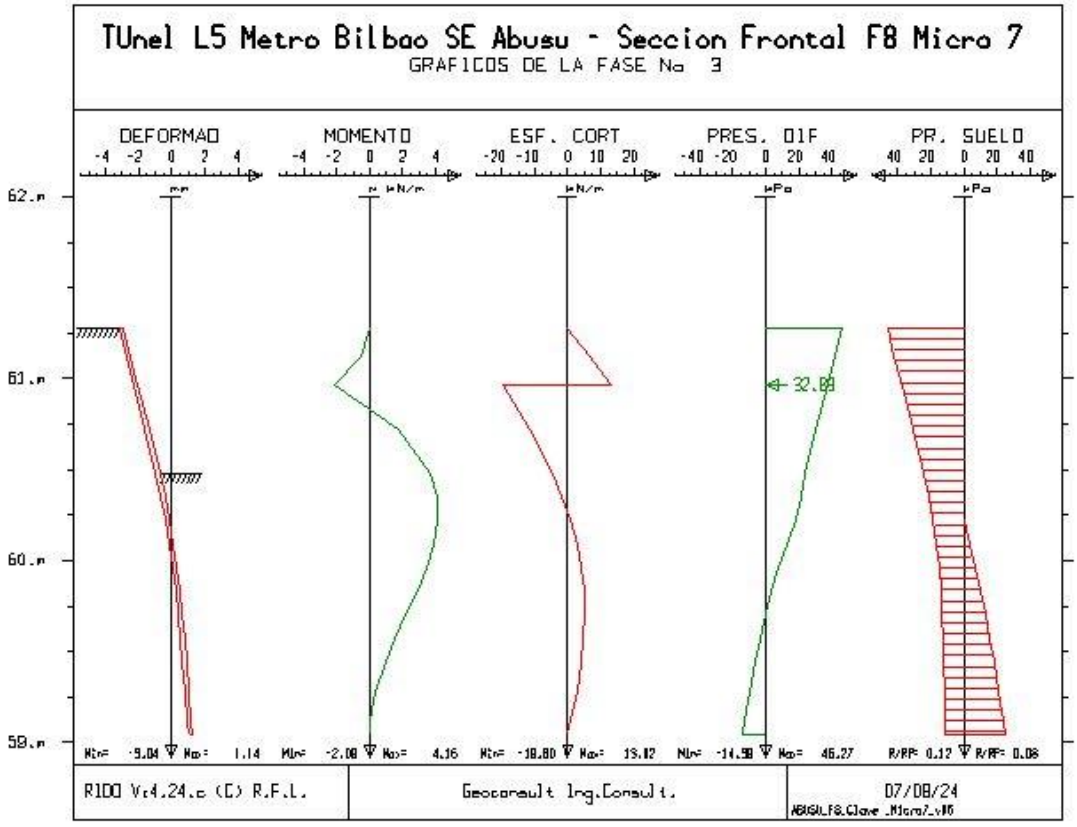

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 6
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
31.84
2.52
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

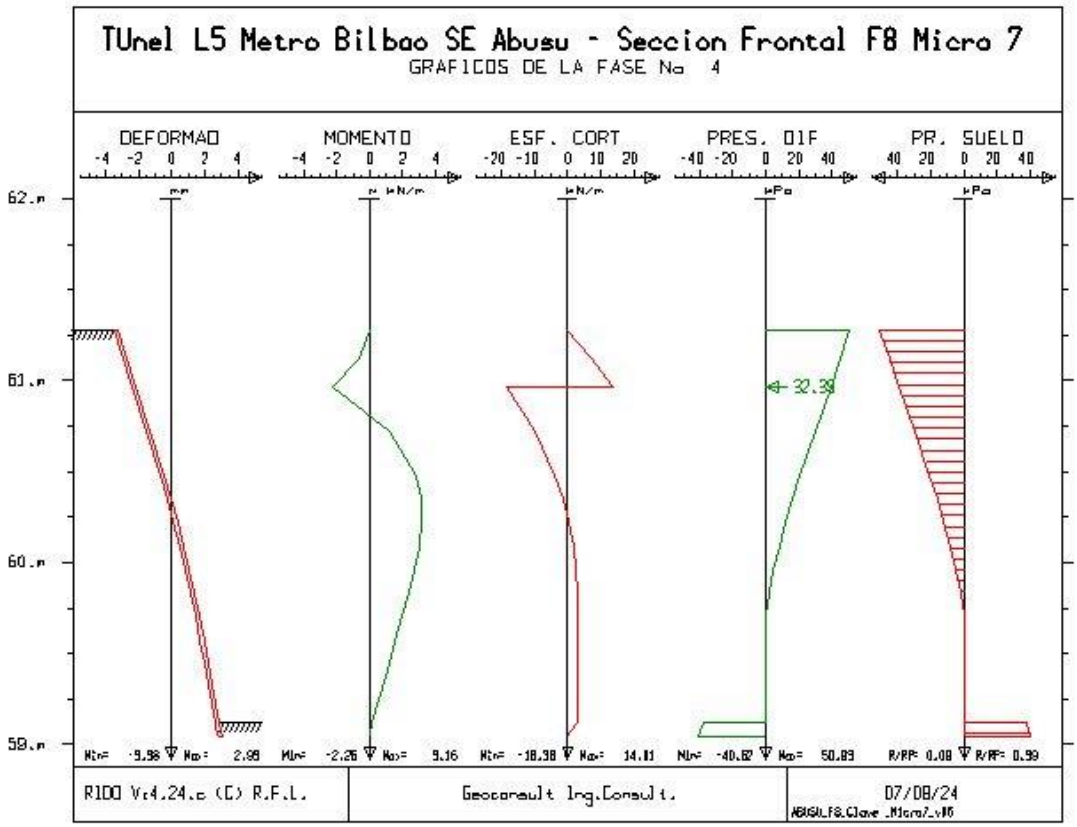

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 6
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-4 -2 0 2 4
min max
m·kN/m
ESFUERZOS CORTANTE
-20 -10 0 10 20
kN/m
PRESIONES DIF.
-40 -20 0 20 40
kPa
62.m
61.m
60.m
59.m
58.m
Min= -2.40 Max= 4.36
Min= -18.89 Max= 14.78
Min= -42.52 Max= 54.21
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24
ABUSU_F8.Clave_Micro6.v16

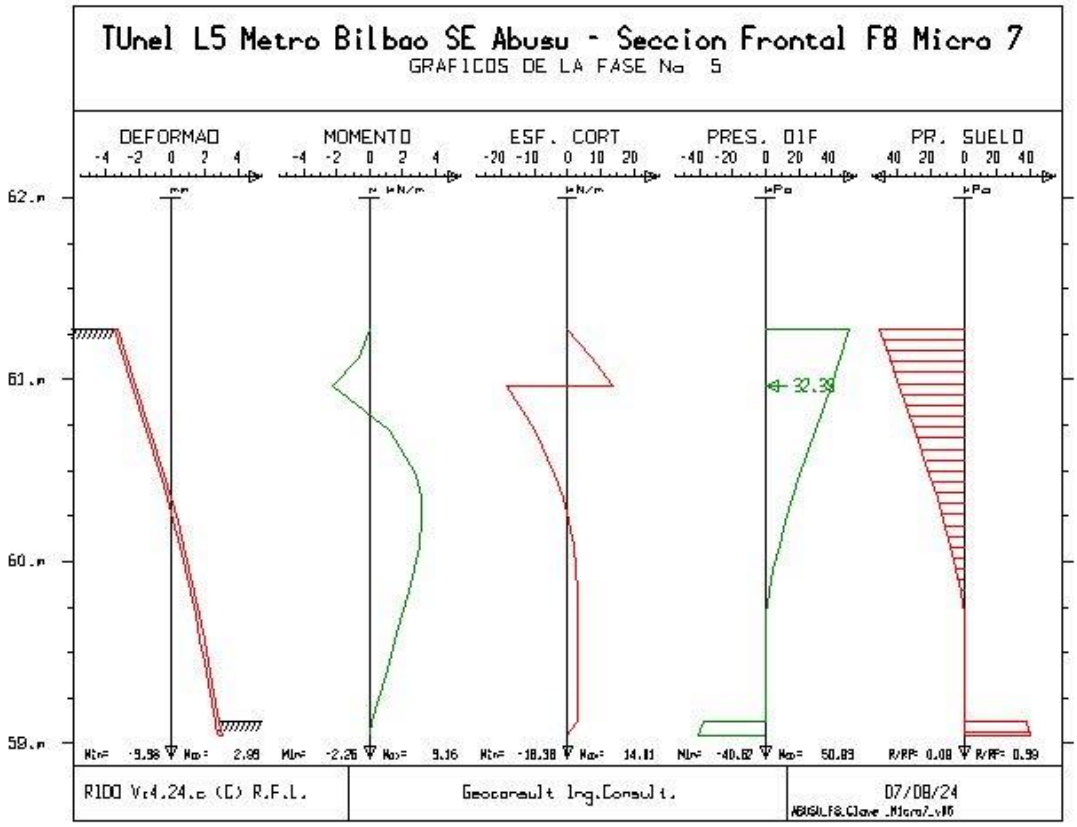
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 7

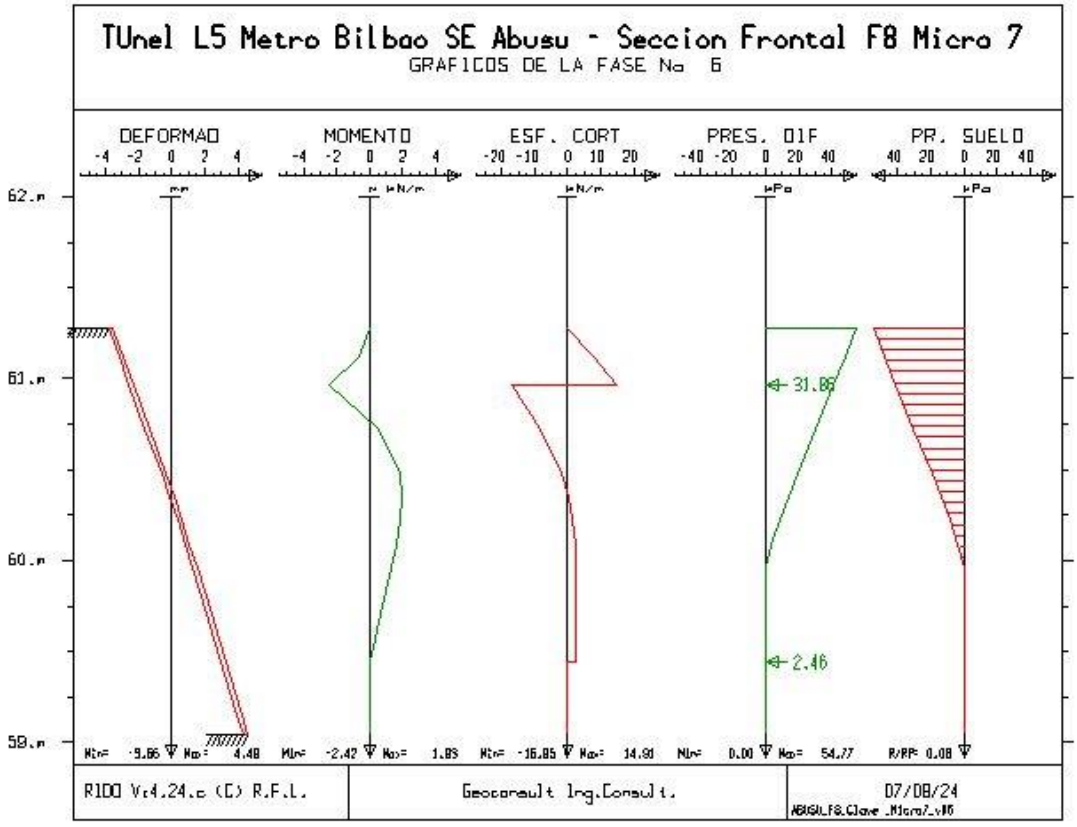

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 7
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

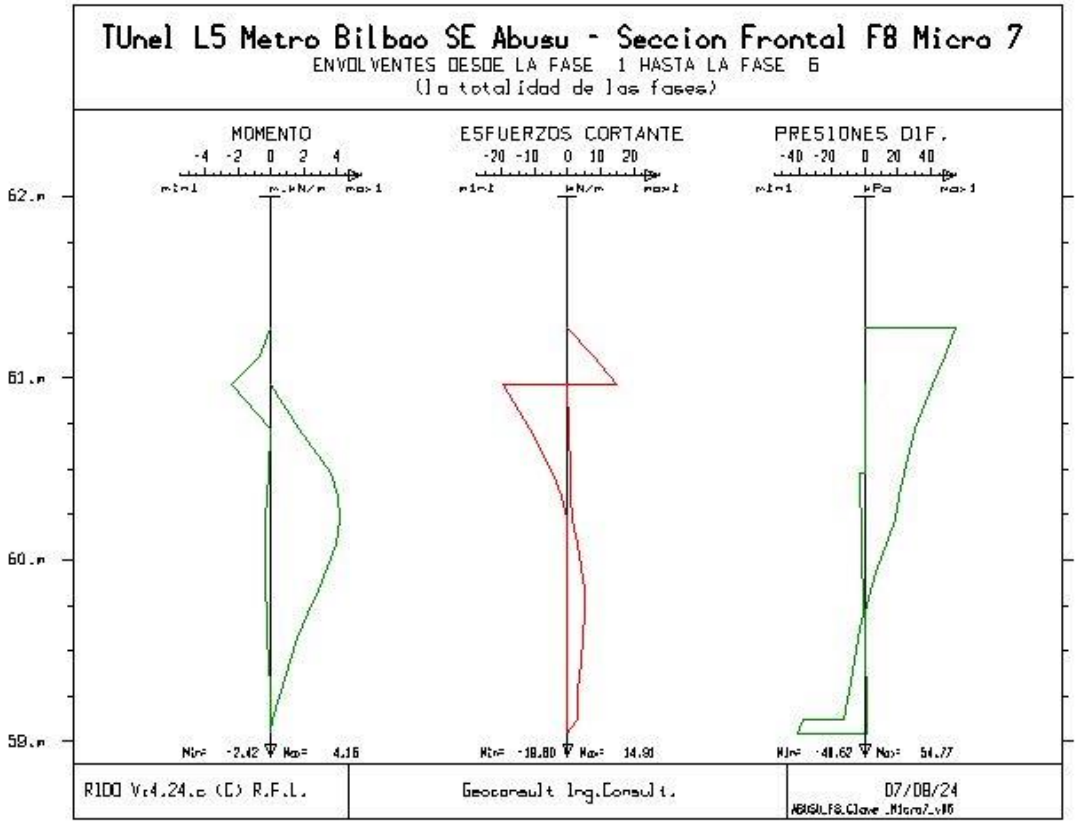

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 7
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 7
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
32.89
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

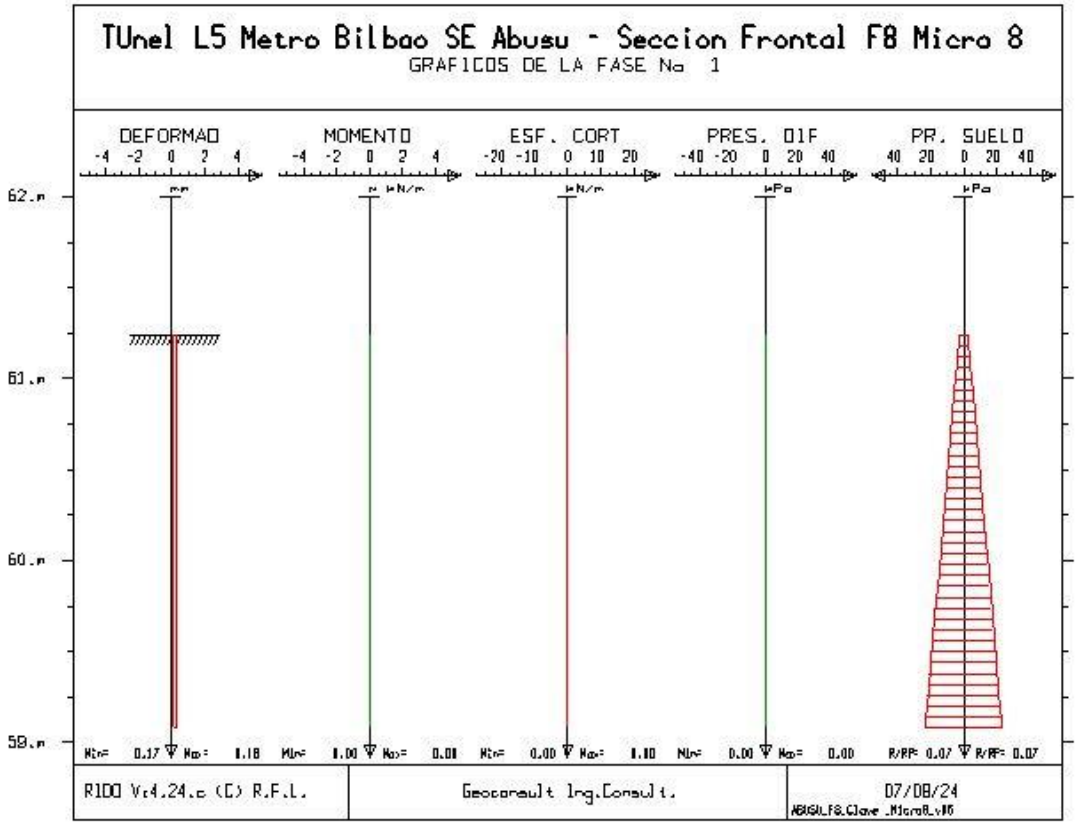

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 7
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
32.39
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

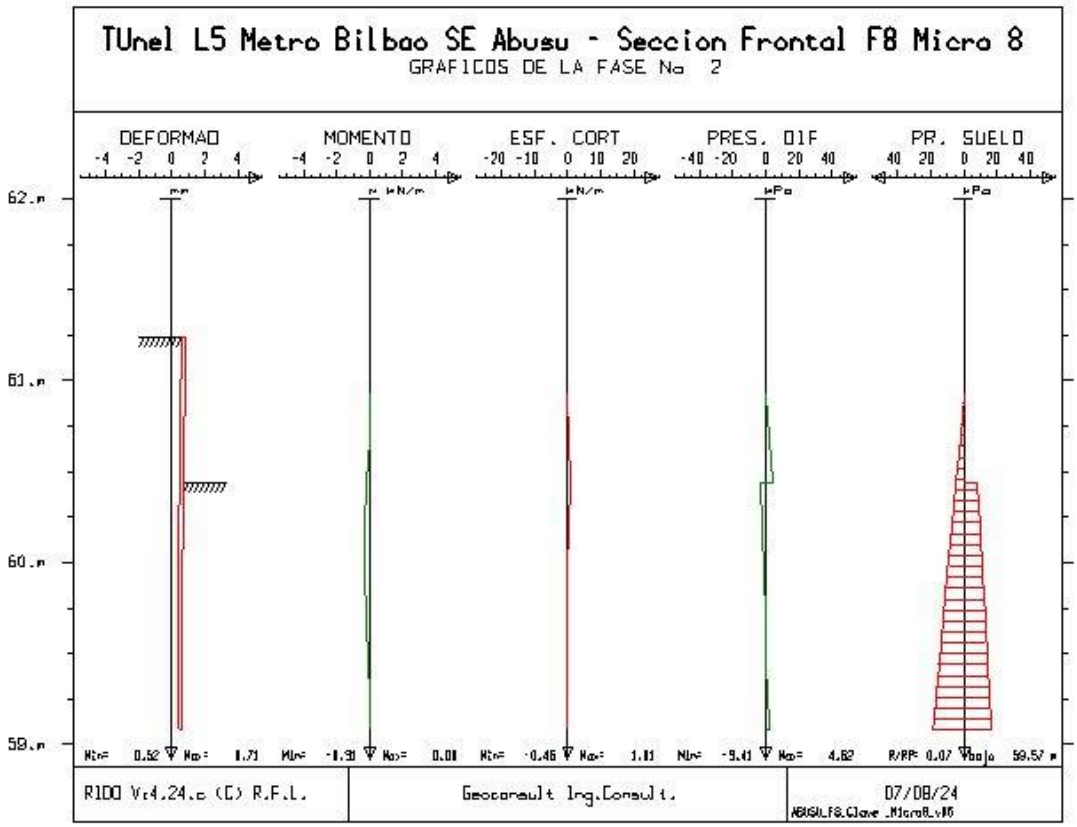

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 7
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
32.39
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

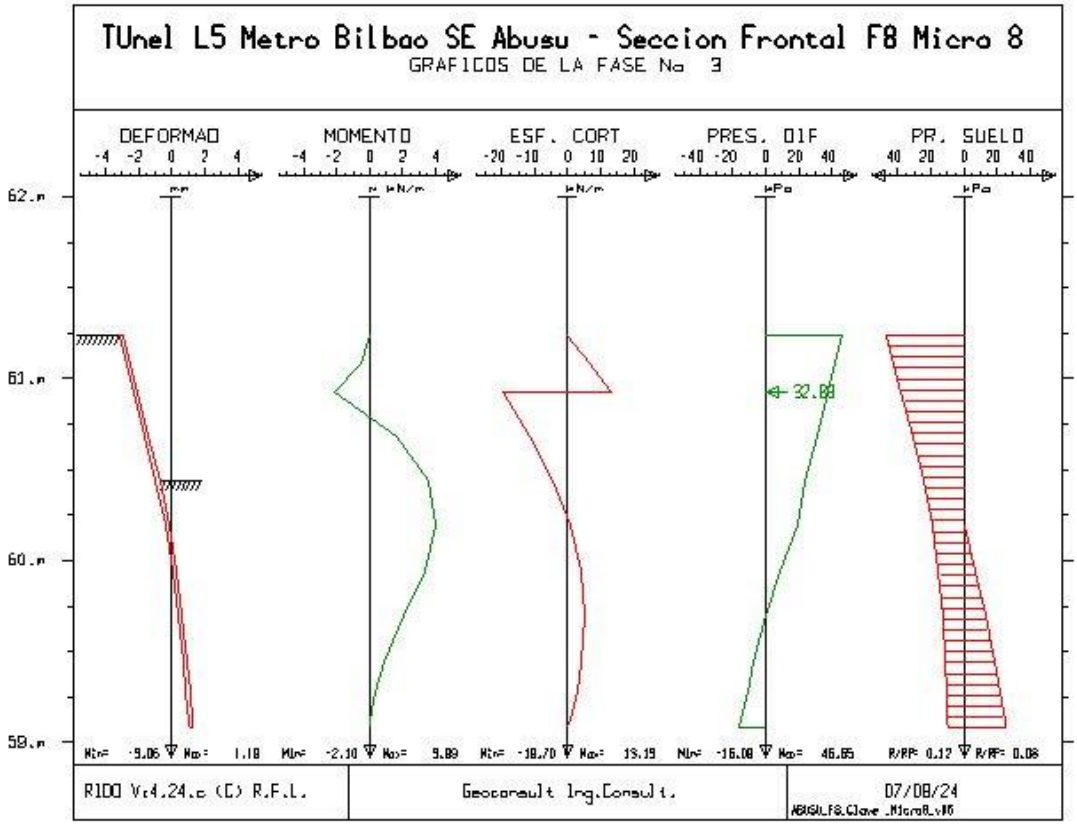

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 7
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
31.86
2.46
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

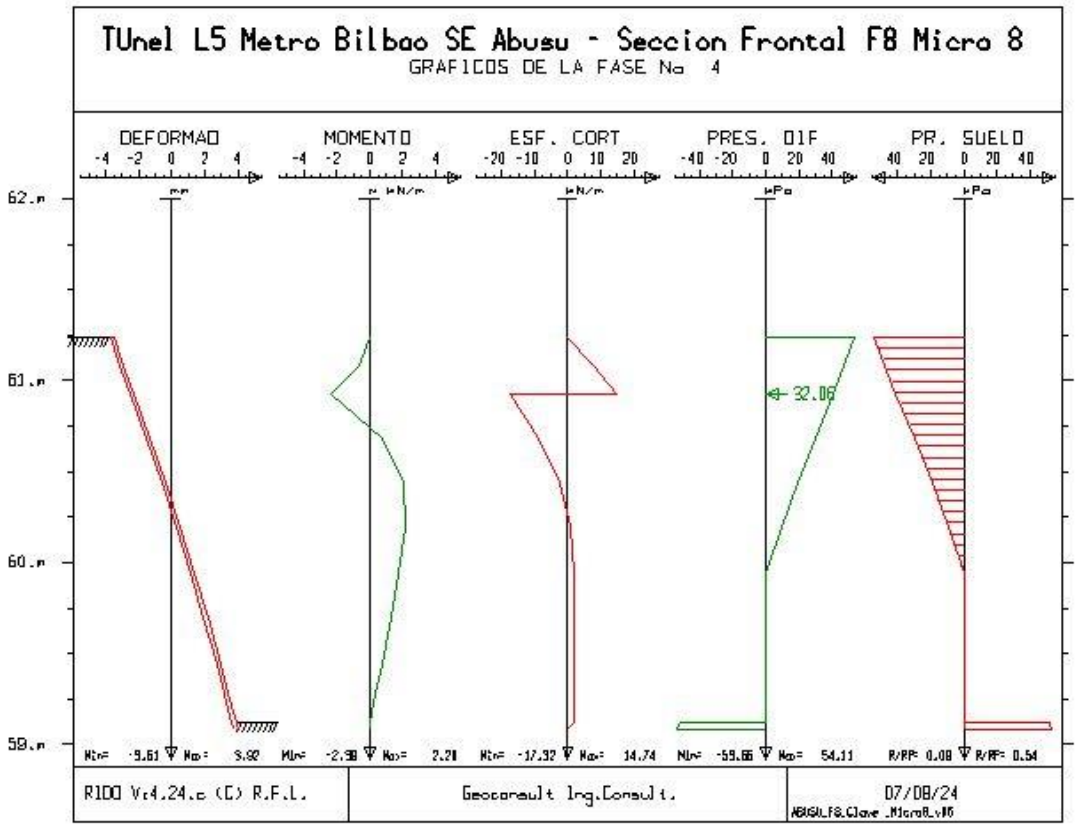

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 7
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-4 -2 0 2 4
ESFUERZOS CORTANTE
-20 -10 0 10 20
PRESIONES DIF.
-40 -20 0 20 40
62.m
61.m
60.m
59.m
Min= -2.42 Max= 4.16
Min= -18.80 Max= 14.90
Min= -48.62 Max= 54.27
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

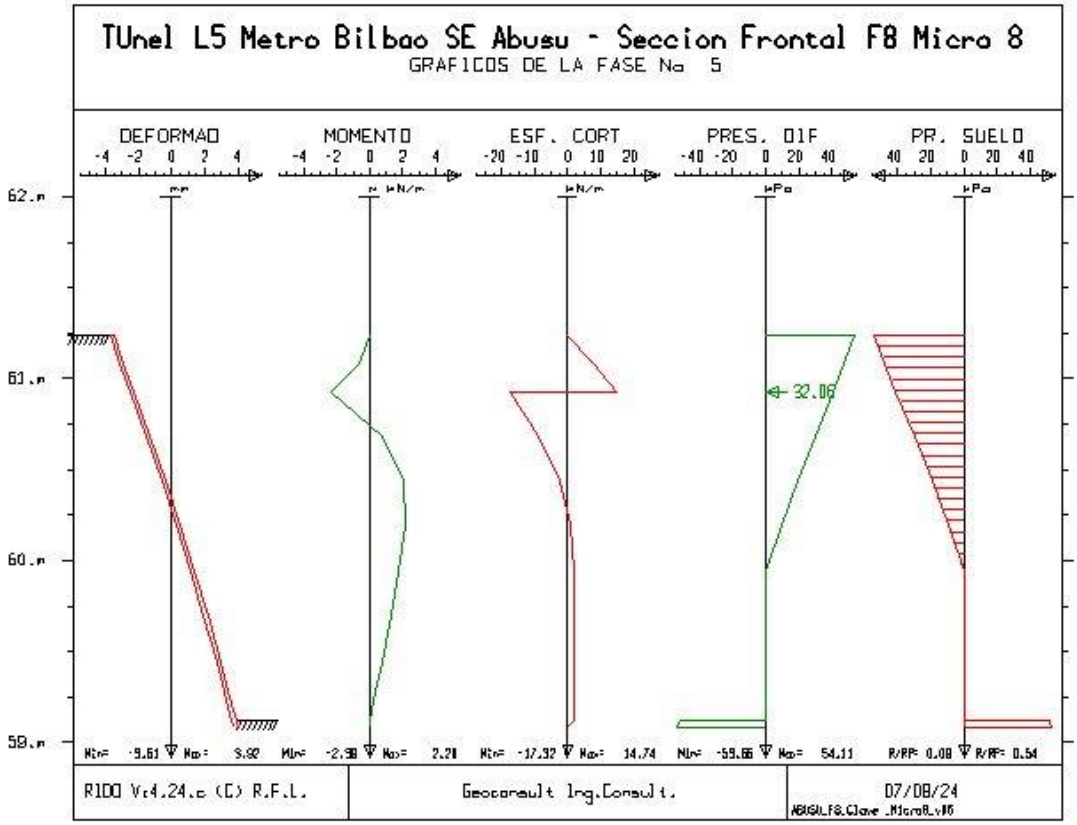
SALIDAS GRÁFICAS SECCIÓN FRONTAL F8 MICROPILOTE 8

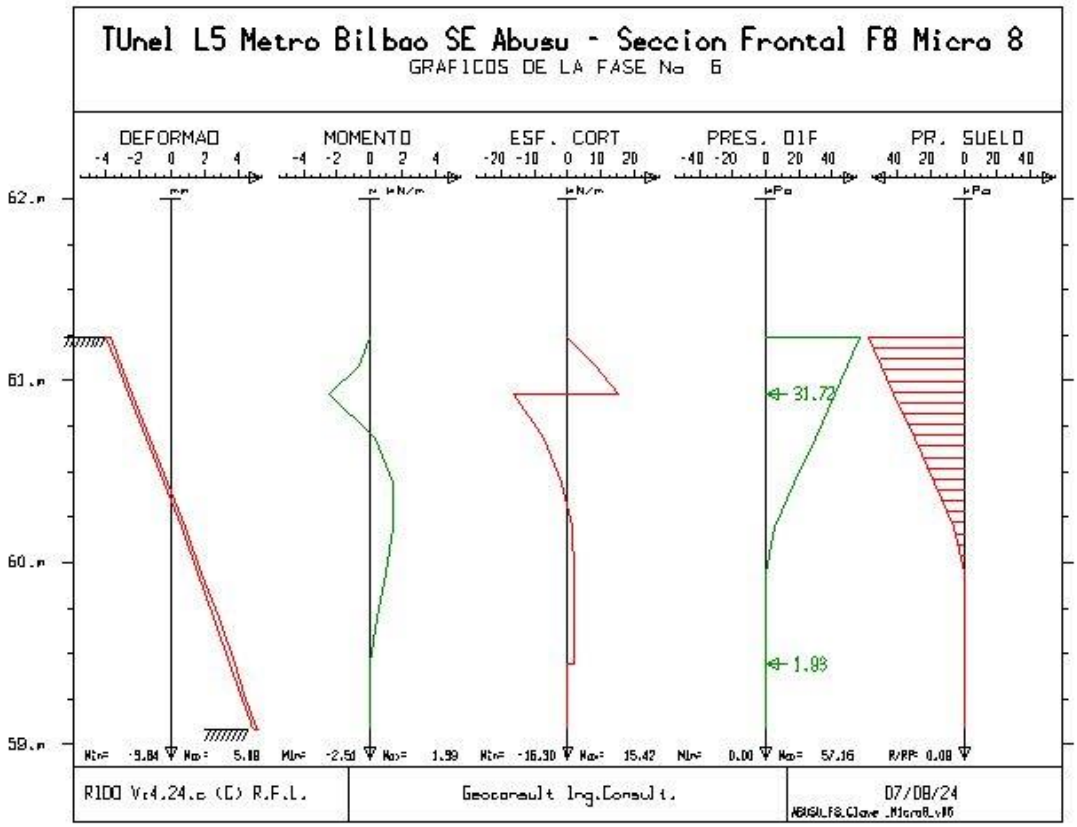

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 8
GRAFICOS DE LA FASE No 1
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

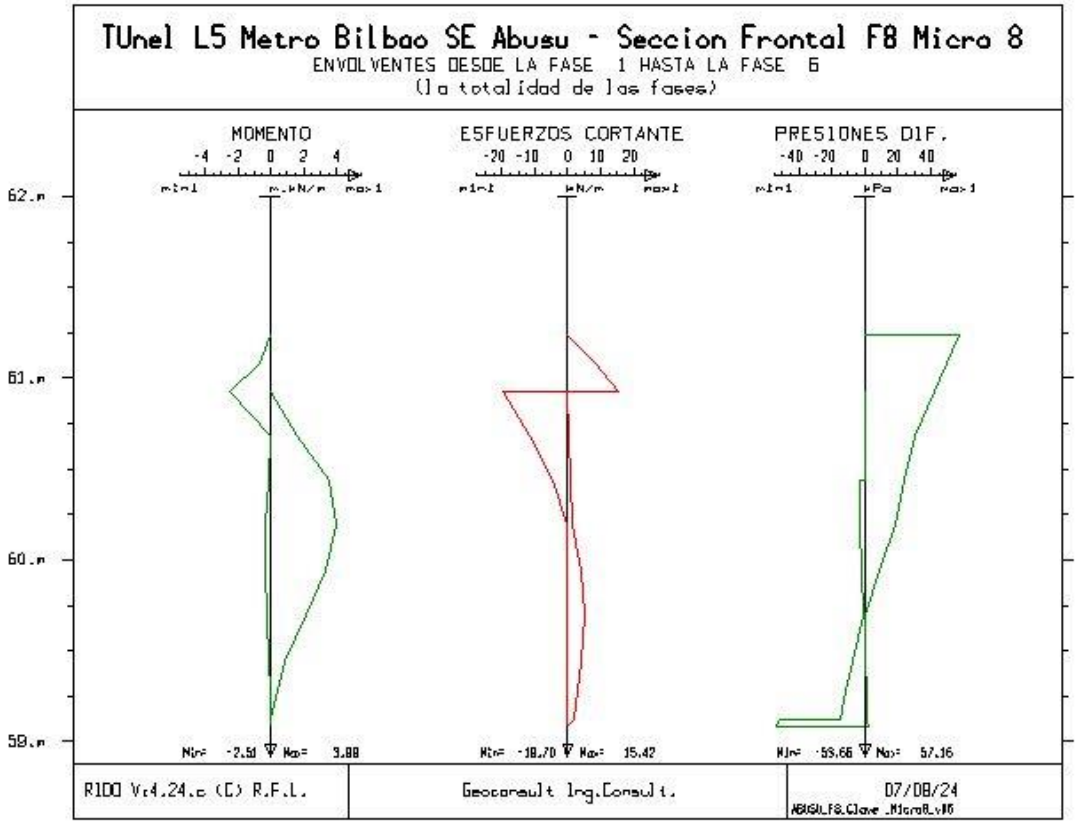

TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 8
GRAFICOS DE LA FASE No 2
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
RIDO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 8
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
32.88
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 8
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
32.06
R1DO Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 8
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
32.06
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 8
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
62.m
61.m
60.m
59.m
31.72
1.98
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24


TUnel L5 Metro Bilbao SE Abusu - Seccion Frontal F8 Micro 8
ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 6
(la totalidad de las fases)
MOMENTO
-4 -2 0 2 4
min max
m,kN/m
ESFUERZOS CORTANTE
-20 -10 0 10 20
kN/m
PRESIONES DIF.
-40 -20 0 20 40
kPa
62.m
61.m
60.m
59.m
Min= -2.51 Max= 3.88
Min= -18.70 Max= 15.42
Min= -59.66 Max= 57.16
R1DD Vr4.24.c (C) R.F.L.
Geoconsult Ing.Consult.
07/08/24

APÉNDICE 3. **COMPROBACIÓN DE ANCLAJES**

ANCLAJES

	F1				F2			F3		F4			F5			F6		F7	F8								Uds
																			Micro_0	Micro_1	Micro_2	Micro_3	Micro_4	Micro_5	Micro_6	Micro_7	Micro_8	
Anclaje	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	
P_{ndmax}	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	571.8	kN
P_{RIDO}	101.1	301.88	365.68	351.06	105.84	363.72	340.26	139.10	320.52	103.05	354.97	342.23	102.02	339.59	332.65	152.1	329.59	115.07	100	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	kN
P_{RIDO} x 1.5	151.7	452.8	548.5	526.6	158.8	545.6	510.4	208.7	480.8	154.6	532.5	513.3	153.0	509.4	499.0	228.2	494.4	172.6	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	kN
P_{nd}	151.7	452.8	548.5	526.6	158.8	545.6	510.4	208.7	480.8	154.6	532.5	513.3	153.0	509.4	499.0	228.2	494.4	172.6	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	kN
D_N	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	m
L_{bulbo}	2	5	5	5	2	5	5	2.5	5	2	5	5	2	5	5	3	5	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	m
L_{libre}	18.5	14.5	8.5	5	16	8.5	5	6.5	5	13	7.5	5	14	8.5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	m
$z_{anclaje}$	0.46	2.57	5.57	8.57	0.46	4.73	7.73	0.46	4.39	0.46	3.73	6.73	0.46	3.4	6.4	0.46	4.25	0.46	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	m
inclinación talud ladera	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	º
inclinación	30	30	30	30	30	30	30	30	30	35	35	35	30	30	30	30	30	30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	º
Separación	4.2	3	3	3	4.2	3	3	3.6	3	4.2	3.6	3.6	4.2	3.6	3.6	4.2	3.6	4.2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Δz_{libre}	9.250	7.250	4.250	2.500	8.000	4.250	2.500	3.250	2.500	7.456	4.302	2.868	7.000	4.250	2.500	5.000	2.500	2.500	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	m
$\Delta z_{bulbo}/2$	0.500	1.250	1.250	1.250	0.500	1.250	1.250	0.625	1.250	0.574	1.434	1.434	0.500	1.250	1.250	0.750	1.250	0.750	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	m
z_{med}	17.817	17.702	15.361	15.246	15.592	14.521	14.406	7.358	11.066	13.656	13.156	13.799	13.812	13.191	13.076	10.696	10.926	6.246	5.248	5.248	5.248	5.248	5.248	5.248	5.248	5.248	5.248	m
γ	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	kN/m³
σ	320.71	318.64	276.50	274.43	280.66	261.38	259.31	132.45	199.19	245.81	236.80	248.39	248.61	237.44	235.37	192.53	196.67	112.42	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	94.47	KPa
p inyeccion	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	KPa
$\sigma'=\sigma+1/3p_{iny}$	387.38	385.30	343.17	341.09	347.32	328.05	325.97	199.12	265.85	312.48	303.47	315.05	315.28	304.11	302.03	259.20	263.33	179.09	161.13	161.13	161.13	161.13	161.13	161.13	161.13	161.13	161.13	KPa
c'	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Kpa
Φ'	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	29	29	29	29	29	29	29	29	29	º
F_{2c}	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
$F_{2\phi}$	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
a_{adm}	393.19	391.85	364.72	363.38	367.40	354.99	353.65	271.97	314.94	344.96	339.16	346.62	346.76	339.57	338.23	310.65	313.31	259.07	78.66	78.66	78.66	78.66	78.66	78.66	78.66	78.66	78.66	KPa
$P_{Rid}/(\Pi^*D_N^*L_b)$	0.230	0.275	0.333	0.319	0.241	0.331	0.309	0.253	0.291	0.234	0.323	0.311	0.232	0.309	0.303	0.231	0.300	0.174	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	Mpa
a_{adm}	0.393	0.392	0.365	0.363	0.367	0.355	0.354	0.272	0.315	0.345	0.339	0.347	0.347	0.340	0.338	0.311	0.313	0.259	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	Mpa
RESULTADO	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	sí cumple	
K	4,523	5,188	8,018	11,760	5,188	8,018	11,760	11,381	11,760	6,300	8,820	11,760	5,880	8,018	11,760	7,670	11,760	13,569	11,025	11,025	11,025	11,025	11,025	11,025	11,025	11,025	11,025	kN/m
K RIDO	4,500	5,100	8,000	11,700	5,100	8,000	11,700	11,300	11,700	6,300	8,800	11,700	5,800	8,000	11,700	7,600	11,700	13,500	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	kN/m
Deformación max	35.54				34.52			33.60		26.86			23.00			34.78		6.79	57.57	11.93	5.58	4.84	4.55	4.35	4.72	4.49	5.09	mm
Mmax Rido	63.15				57.64			46.99		48.41			43.83			48.35		11.51	42.49	5.03	5.06	5.09	4.97	4.57	4.36	4.16	3.99	KNm/m
V max Rido	184.94				173.39			152.10		153.39			143.08			155.06		48.32	111.11	20.11	20.11	20.11	20.10	20.05	19.93	19.80	19.70	KN/m

Tabla 32. Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo de los anclajes

APÉNDICE 4. COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE MICROPILOTES

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F1

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO
SALIDA ABUSU - F1 pantalla frontal hexcavación 10.98m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERISTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el\ reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio					
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN	R	1.07	-	
F_e	1.00	-	CR		-	
	11.40					
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	53.05	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	166.04	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	166.04	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F2

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F2 pantalla lateral hexcavación 10.14m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERISTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESION

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	9.86						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	51.88	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	156.59	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	156.59	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
p	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F3

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LÍNEA 5 METRO BILBAO
SALIDA ABUSU - F3 pantalla lateral hexcavación 6.80m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCIÓN POR CORROSIÓN

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el\ reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio					
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN	R	1.07	-	
F_e	1.00	-	CR		-	
	9.86					
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	42.29	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	136.89	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	136.89	<	$0,5 \cdot V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F4

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO
SALIDA ABUSU - F4 pantalla lateral hexcavación 9.14m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERISTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el\,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCION

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio					
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN	R	1.07	-	
F_e	1.00	-	CR		-	
	8.96					
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	43.57	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	138.59	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	138.59	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F5

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F5 pantalla lateral h excavación 8.81m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERISTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	6.90						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	39.45	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	128.77	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	128.77	<	$0,5 \cdot V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F6

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO
SALIDA ABUSU - F6 pantalla lateral h excavación 6.66m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERISTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el\,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio					
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN	R	1.07	-	
F_e	1.00	-	CR		-	
	6.90					
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	43.52	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	139.55	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	139.55	<	$0,5 \cdot V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F7

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LÍNEA 5 METRO BILBAO
SALIDA ABUSU - F7 pantalla lateral h excavación 3.71m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCIÓN POR CORROSIÓN

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el\ reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio					
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN	R	1.07	-	
F_e	1.00	-	CR		-	
	6.90					
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	10.36	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	43.49	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	43.49	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión		
ρ	-						
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-	

MPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 0

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 0 pantalla frontal clave h excavación 7.35m + 2.50 m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	7.65						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	38.24	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	100.00	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	100.00	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
p	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 1

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 1 pantalla frontal clave h excavación 4.26 m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERISTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCION

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	7.65						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	4.53	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	18.10	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	18.10	<	$0,5 \cdot V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 2

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LÍNEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 2 pantalla frontal clave h excavación 3.67 m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERISTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{dk}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el\ reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		C_R		-	
	7.65						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	4.55	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	18.10	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	18.10	<	$0,5 \cdot V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 3

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 3 pantalla frontal clave h excavación 3.21 m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	7.65						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	4.58	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	18.10	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	18.10	<	$0,5 \cdot V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
p	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 4

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 4 pantalla frontal clave h excavación 2.85 m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCIÓN POR CORROSIÓN

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio					
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN	R	1.07	-	
F_e	1.00	-	CR		-	
	7.65					
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	4.47	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	18.09	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	18.09	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 5

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 5 pantalla frontal clave h excavación 2.57m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCIÓN POR CORROSIÓN

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	7.65						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	4.11	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	18.05	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	18.05	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 6

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 6 pantalla frontal clave h excavación 2.37 m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERISTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	7.65						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	3.92	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	17.94	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	17.94	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
ρ	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 7

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 7 pantalla frontal clave h excavación 2.24 m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el\,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	7.65						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	3.74	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	17.82	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	17.82	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
p	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES SECCIÓN F8-MICROPILOTE 8

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL MICROPILOTES

EMBOQUILLE SALIDA ABUSU LINEA 5 METRO BILBAO

SALIDA ABUSU - F8 Micropilote 8 pantalla frontal clave h excavación 2.16 m - Micros cada 0.60 metros

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTE

Tipo de acero	TM80		f_y	550	MPa	f_{yd}	500.00	MPa
			f_u	675	MPa	f_{ud}	613.64	MPa
			f_{ck}	25	MPa	f_{cd}	16.67	MPa
Diámetro exterior tubo	D	127.0	mm		Dimensiones tubo		127x9	
Espesor tubo	e	9	mm					

REDUCCION POR CORROSION

Reducción de espesor	r_e	1.20	mm	Diámetro reducido exterior	$D_{reduc,ext}$	124.6	mm
Espesor reducido	e_{reduc}	7.80	mm	Diámetro reducido interior	$D_{reduc,int}$	109	mm
Área reducida	A_{reduc}	2862.12	mm^2				
Área del hormigón interior	$A_{c,int}$	9331.32	mm^2	Módulo elástico reducido	$W_{el,reduc}$	78691.44	mm^3
Inercia reducida	I_{reduc}	4902477	mm^4	Módulo plástico reducido	$W_{pl,reduc}$	106567.66	mm^3

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$N_{sd,tracción}$	0.00	kN	$N_{t,Rd}$	1,300.96	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

Terreno	Flojo/Blando a Medio						
$N_{sk,compresión}$	0.00	kN		R	1.07	-	
F_e	1.00	-		CR		-	
	7.65						
$N_{sd,compresión}$	0.00	kN	$N_{c,Rd}$	1,393.90	kN		OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A FLEXIÓN

D_{reduc} / e_{reduc}	15.97	<	16450 / f_y	29.91	Se puede usar la resistencia plástica	
		<	21150 / f_y	38.45		
M_{sd}	3.59	kN·m	$M_{c,Rd}$	53.28	kN·m	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A CORTANTE

V_{sd}	17.73	kN	$V_{pl,Rd}$	525.99	kN	OK

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A ESFUERZOS COMBINADOS

V_{sd}	17.73	<	0,5·$V_{pl,Rd}$	262.99	No hay reducción de la resistencia a flexión	
p	-					
M_{sd}	-	kN·m	$M_{v,Rd}$	-	kN·m	-

APÉNDICE 5. **COMPROBACIÓN DE VIGAS**

VIGA DE REPARTO DE NIVEL 1 EN TRAMO SOBRE EL TÚNEL

Verificación a flexión:

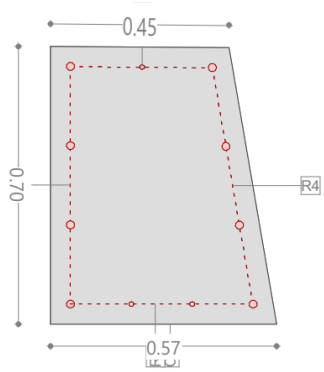
FAGUS
Salida de emergencia ABUSU

Página 97
26.04.24, 12:14

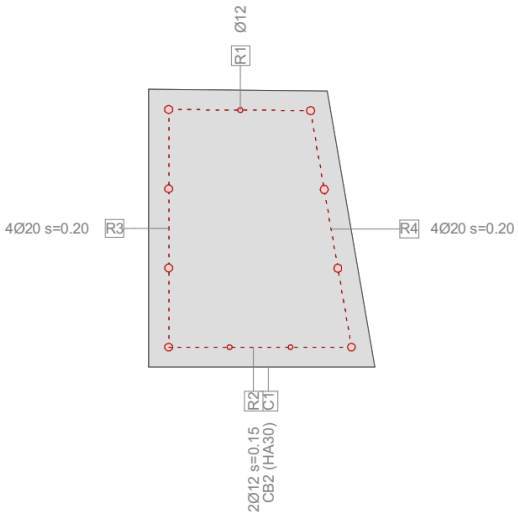
Geoconsult S.A. - 28022 Madrid cristina.alvarez

Fagus-9 - Rel. 233 (0)

Sección transversal ATADO SUPERIOR_IN10_2 (HA30;B500S): Contorno, Armaduras Escala 1 :15.0



Sección transversal ATADO SUPERIOR_IN10_2 (HA30;B500S): Contorno, Armaduras Escala 1 :15.0



Nr.:

O:\Geoconsult\05_EXPEDIENTES\2023\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERÍA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida

FAGUS Salida de emergencia ABUSU	Página 98 26.04.24, 12:14
Geoconsult S.A. - 28022 Madrid cristina.alvarez	Fagus-9 - Rel. 233 (0)

Cálc. capacidad última Sección (Viga): ATADO SUPERIOR_IN10_2

Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.64 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Sección completa eff(M,N,V,T) [-]
1	!ELU		0	0.0	171.6	0.64					

Parámetros de análisis !ELU Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]		
!ELU	2/0	1	1	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	1.15	1.1	45.	0.		

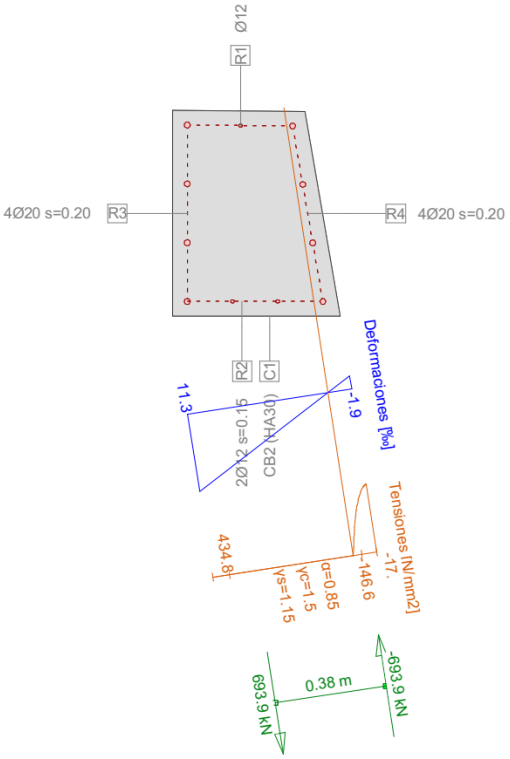
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.57	0.	-1.9	-17.	1.76
C1	HA30	0.	0.	11.3	0.	1.76
R4	B500S	0.51	0.05	-0.7	-146.6	1.15
R3	B500S	0.05	0.05	10.	434.8	1.15

Estado Último "!ELU"

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
0.	0.	267.5	4.2	3.6	23.2	10.76	0.44	11517.04

Sección transversal ATADO SUPERIOR_IN10_2 (HA30;B500S): Eficiencia Mz=171.6; eff(M,N)=0.64 OK Escala 1 :21.0



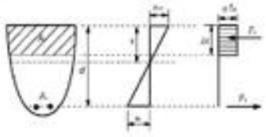
Nr.:

O:\Geoconsult\05_EXPEDIENTES\2023\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERÍA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida

Verificación a cortante:

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

EC 2 IECA PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL



Estado Límite Último. Cortante - VigaN1SobreTúnel

Datos

bw	*700 mm*
N (comp. Positiva)	*0 kN*
Tipo de sección	*No pretensada*
Diámetro vainas	*0 mm*
Nº vainas de pretensado	*0 mm*
Theta	*45*
ctg(Theta)	*1*
As	*1256.64 mm²*
d	*453 mm*
Area sección	*3570 cm²*

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1809.5mm²/m
Ved	199.25kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	144.55kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	320.75kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1506.86kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	320.75kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8º

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 449.62 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	*199.25 kN*
alfa	*90*

Resultados

Ast necesaria = 1124.05 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
nº ramas	2	2	2	2
s (mm)	50	89	139	201
Ast (mm²/m)	1130.97	1129.56	1130.07	1125.35
VRds (kN)	200.48	200.23	200.32	199.48

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es: 21.8º

Verificación a fisuración:

FAGUS Salida de emergencia ABUSU		Página 99 26.04.24, 12:14
Geoconsult S.A. - 28022 Madrid	cristina.alvarez	Fagus-9 - Rel. 233 (0)

Verif. estado de tens. Sección (Viga): ATADO SUPERIOR_IN10_2

Esfuerzos

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		0	0.0	114.4				

Parámetros de análisis !ELS Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]		
!ELS	1/0	1	1	1				200.	0.85	1.	1.	1.	1.	45.	0.		

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.57	0.	-0.3	-7.6	1.18
C1	HA30	0.	0.	1.2	0.	1.18
R4	B500S	0.51	0.05	-0.2	-36.2	1.00
R3	B500S	0.05	0.05	1.1	222.5	1.00

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]	
C1	1.	0.57	0.	-4.2	
C1	1.	0.	0.	4.2	

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
0.	0.	114.4	0.4	0.4	2.7	53.79	0.55	42782.05

Verificación de las fisuras

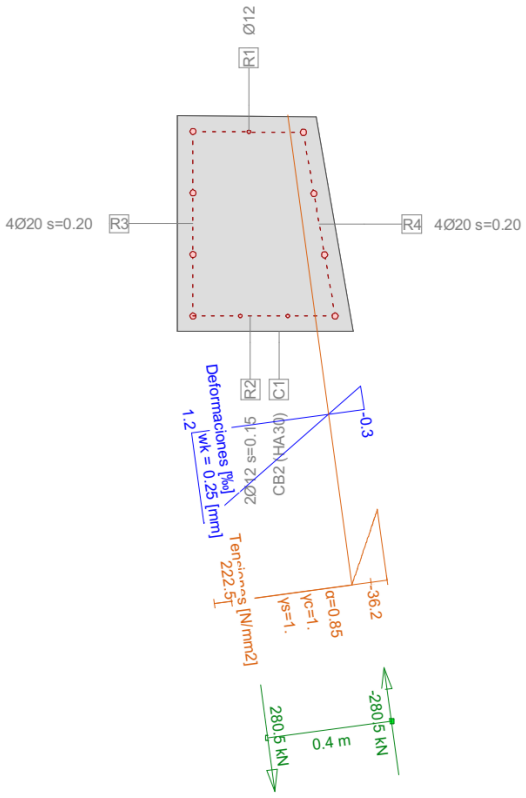
Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.56 m	zona compresión (no fisurado)	0.27 m
d	0.45 m	h-d	0.11 m
Recubrimiento c	0.05 m	$h_{c,eff}$	0.1 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	37092 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	29 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	7.349	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	210 kN/mm²	Momento	114.4 kNm
A_s (zona de tracción)	628 mm²	Tensión en la armadura σ_s	222.5 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	20 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.693 o/oo
ρ_{eff}	1.694 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.36 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0.25 mm**

	Nr.:

O:\Geoconsult\05_EXPEDIENTES\2023\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERÍA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida

FAGUS Salida de emergencia ABUSU	Página 100 26.04.24, 12:14
Geoconsult S.A. - 28022 Madrid cristina.alvarez	Fagus-9 - Rel. 233 (0)

Sección transversal ATADO SUPERIOR_IN10_2 (HA30;B500S): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Mz=114.4; Escala 1 :20.0



	Nr.:

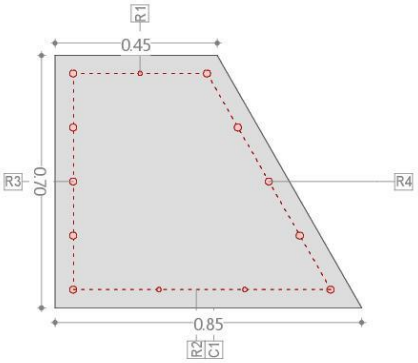
O:\Geoconsult\05_EXPEDIENTES\2023\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERÍA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida

VIGA DE REPARTO DE NIVEL 1 EN EL RESTO DE LA PANTALLA

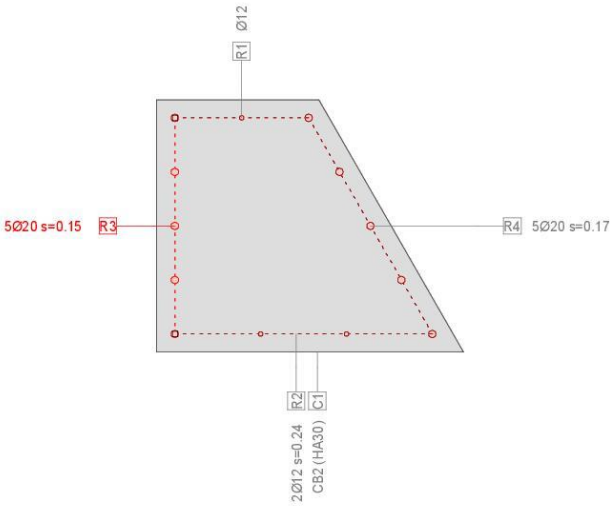
Verificación a flexión:

Página 5
03.11.23, 09:11

Sección transversal VIGA DE ATADO 1 (HA30;B500S): Contorno, Armaduras — Escala 1 :15.0



Sección transversal VIGA DE ATADO 1 (HA30;B500S): Contorno, Armaduras — Escala 1 :15.0



Nr.:

J:\A TECNICAS\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERIA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida de emergencia ABUSU.FG

Página 6

03.11.23, 09:11

Cálc. capacidad última Sección (Viga): VIGA DE ATADO 1

Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.56 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Sección completa eff(M,N,V,T) [-]
1	!ELU		0	0	240.3	0.56					

Parámetros de análisis !ELU Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]		
!ELU	2/0	1	1	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	1.15	1.1	45.	0.		

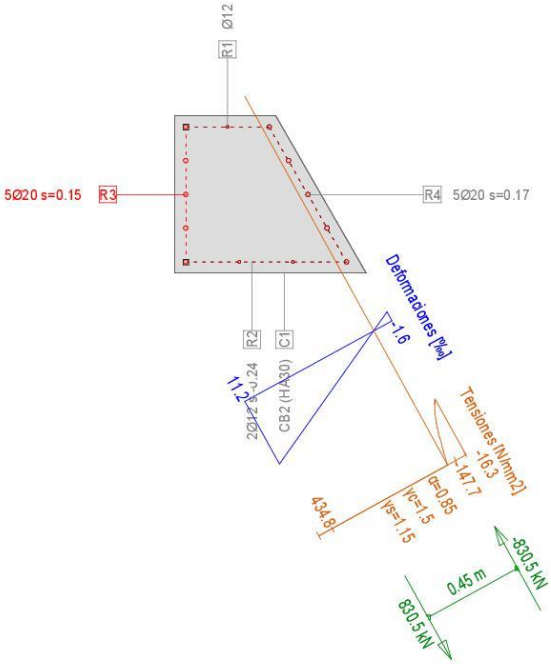
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.85	0.	-1.6	-16.3	1.76
C1	HA30	0.	0.	11.2	0.	1.76
R4	B500S	0.77	0.05	-0.7	-147.7	1.15
R3	B500S	0.05	0.05	10.	434.8	1.15

Estado Último "!ELU"

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	0.	429.	3.5	8.2	15.0	20.59	0.06	28612.21

Sección transversal VIGA DE ATADO 1 (HA30;B500S): Eficiencia Mz=240.3; eff(M,N)=0.56 OK Escala 1 :24.0



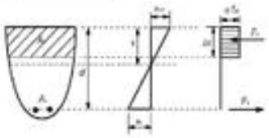
Nr.:

J:\A TECNICAS\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERIA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida de emergencia ABUSU.FG

Verificación a cortante:

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL



Estado Límite Último. Cortante - VigaN1Laterales

Datos

bw	*700 mm*
N (comp. Positiva)	*0 kN*
Tipo de sección	*No pretensada*
Diámetro vainas	*0 mm*
Nº vainas de pretensado	*0 mm*
Theta	*45*
ctg(Theta)	*1*
As	*1570.8 mm²*
d	*593 mm*
Area sección	*4550 cm²*

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1809.5mm²/m
Ved	204.98kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	176.97kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	419.88kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1972.56kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	419.88kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8º

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 353.35 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	*204.98 kN*
alfa	*90*

Resultados

Ast necesaria = 883.37 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
nº ramas	2	2	2	2
s (mm)	64	113	177	256
Ast (mm²/m)	883.57	889.65	887.46	883.57
VRds (kN)	205.03	206.44	205.93	205.03

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es: 21.8º

Verificación a fisuración:

	Página 7
	03.11.23, 09:11

Verif. estado de tens. Sección (Viga): VIGA DE ATADO 1

Esfuerzos

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		0	0	160.2				

Parámetros de análisis !ELS Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]		
!ELS	1/0	1	1	1				200.	0.85	1.	1.	1.	1.	45.	0.		

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.85	0.	-0.3	-6.7	1.18
C1	HA30	0.	0.	1.2	0.	1.18
R4	B500S	0.77	0.05	-0.2	-35.8	1.00
R3	B500S	0.05	0.05	1.	215.9	1.00

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]	
C1	1.	0.85	0.	-3.9	
C1	1.	0.	0.	3.9	

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
0.	0.	160.2	0.3	0.8	1.7	78.2	2.07	95414.61

Verificación de las fisuras

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.77 m	zona compresión (no fisurado)	0.33 m
d	0.57 m	h-d	0.19 m
Recubrimiento c	0.06 m	$h_{c,eff}$	0.15 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	27387 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	29 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	7.349	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	210 kN/mm²	Momento	160.2 kNm
A_s (zona de tracción)	628 mm²	Tensión en la armadura σ_s	215.9 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	20 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.747 o/oo
ρ_{eff}	2.294 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.34 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0.25 mm**

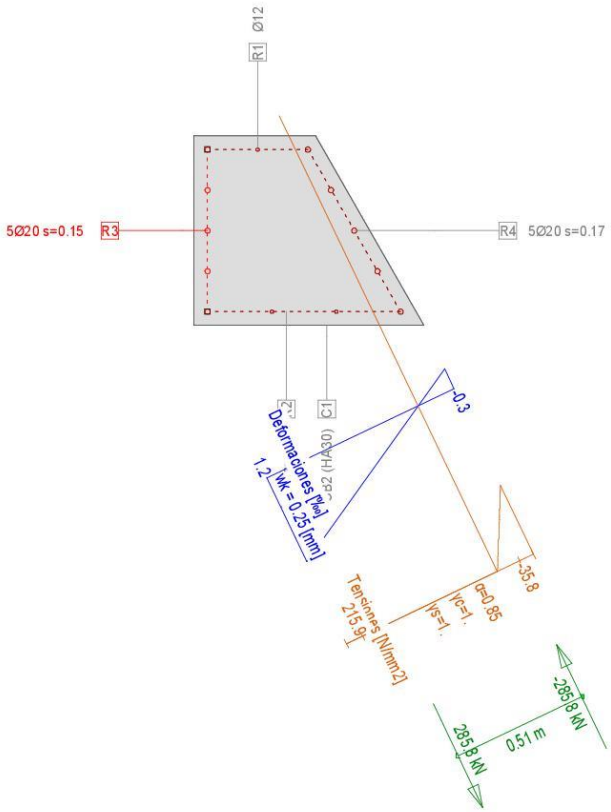
	Nr.:

J:\A TECNICAS\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERÍA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida de emergencia ABUSU.FG

Página 8

03.11.23, 09:11

Sección transversal VIGA DE ATADO 1 (HA30;B500S): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Mz=160.2; Escala 1 :20.0



Nr.:

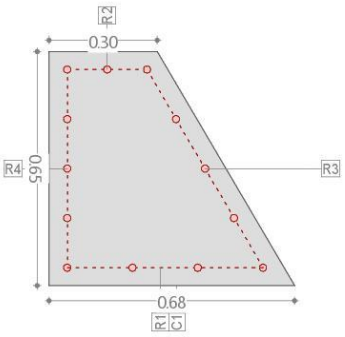
J:\A TECNICAS\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERIA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida de emergencia ABUSU.FG

VIGAS DE REPARTO DE NIVELES INFERIORES

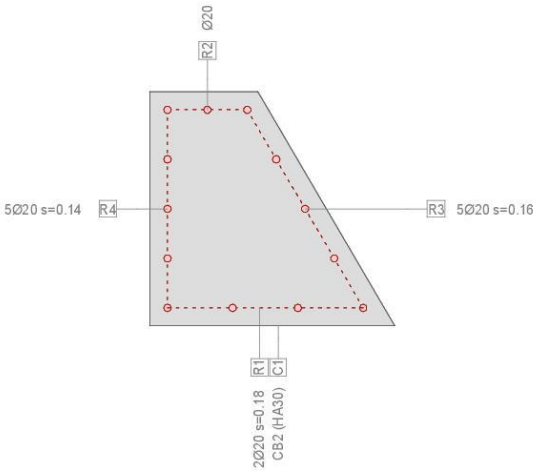
Verificación a flexión:

Página 9
03.11.23, 09:11

Sección transversal VIGA DE REPARTO (HA30;B500S): Contorno, Armaduras Escala 1 :15.0



Sección transversal VIGA DE REPARTO (HA30;B500S): Contorno, Armaduras Escala 1 :15.0



Nr.:

J:\A TECNICAS\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERIA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida de emergencia ABUSU.FG

Página 10

03.11.23, 09:11

Cálc. capacidad última Sección (Viga): VIGA DE REPARTO

Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.57 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Sección completa eff(M,N,V,T) [-]
1	!ELU		0	0.0	205.9	0.57					

Parámetros de análisis !ELU Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]		
!ELU	2/0	1	1	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	1.15	1.1	45.	0.		

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

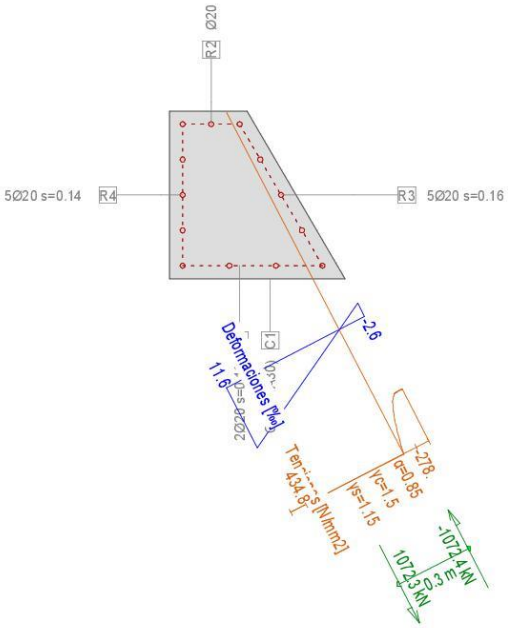
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.68	0.	-2.6	-17.	1.76
C1	HA30	0.	0.	11.6	0.	1.76
R3	B500S	0.59	0.05	-1.3	-278.	1.15
R4	B500S	0.05	0.05	10.	434.8	1.15

Estado Último "!ELU"

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	0.	361.9	3.2	10.8	20.9	24.11	0.27	17347.9

Sección transversal VIGA DE REPARTO (HA30;B500S): Eficiencia Mz=205.9; eff(M,N)=0.57 OK Escala 1 :21.0



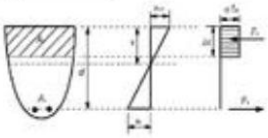
Nr.:

J:\A TECNICAS\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERIA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida de emergencia ABUSU.FG

Verificación a cortante:

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

EC 2 IECA PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL



Estado Límite Último. Cortante - VigasNivelesInferiores

Datos

bw	*650 mm*
N (comp. Positiva)	*0 kN*
Tipo de sección	*No pretensada*
Diámetro vainas	*0 mm*
Nº vainas de pretensado	*0 mm*
Theta	*45*
ctg(Theta)	*1.00*
As	*1570.80 mm²*
d	*433.00 mm*
Area sección	*3185.00 cm²*

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1809.5mm²/m
Ved	216.9kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	145.13kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	306.59kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1337.45kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	306.59kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8º

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 512.06 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	*216.9 kN*
alfa	*90*

Resultados

Ast necesaria = 1280.14 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
nº ramas	4	2	2	2
s (mm)	88	78	122	176
Ast (mm²/m)	1285.20	1288.86	1287.54	1285.20
VRds (kN)	217.76	218.38	218.15	217.76

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es: 21.8º

Verificación a fisuración:

Página 11
03.11.23, 09:11

Verif. estado de tens. Sección (Viga): VIGA DE REPARTO

Esfuerzos

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		0.0	0.0	137.3				

Parámetros de análisis !ELS Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	θ [-]	φ [-]		
!ELS	1/0	1	1	1				200.	0.85	1.	1.	1.	1.	45.	0.		

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.68	0.	-0.4	-10.1	1.18
C1	HA30	0.	0.	1.3	0.	1.18
R3	B500S	0.59	0.05	-0.3	-52.9	1.00
R4	B500S	0.05	0.05	1.1	240.2	1.00

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]	
C1	1.	0.68	0.	-6.4	
C1	1.	0.	0.	6.4	

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	0.	137.3	0.3	1.2	2.6	199.19	2.77	53414.92

Verificación de las fisuras

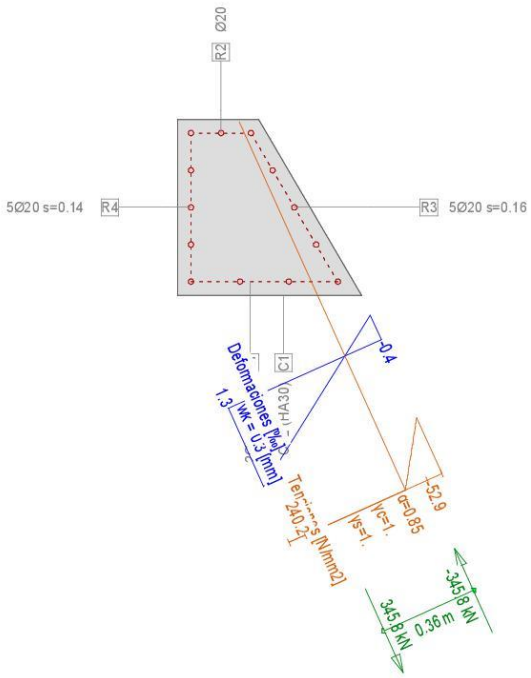
Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.62 m	zona compresión (no fisurado)	0.27 m
d	0.43 m	h-d	0.19 m
Recubrimiento c	0.06 m	$h_{c,eff}$	0.12 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	18257 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	29 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_S/E_C)	7.349	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	210 kN/mm²	Momento	137.3 kNm
A_s (zona de tracción)	314 mm²	Tensión en la armadura σ_s	240.2 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	20 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.782 o/oo
ρ_{eff}	1.721 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.39 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0.3 mm**

Nr.:

J:\A TECNICAS\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERIA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida de emergencia ABUSU.FG

	Página 12
	03.11.23, 09:11

Sección transversal VIGA DE REPARTO (HA30;B500S): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Mz=137.3; Escala 1 :20.0



	Nr.:

J:\A TECNICAS\GEO23 0036 PC L5 TII METRO BILBAO\06_INGENIERÍA\GEO23-006_IT07 EMB.ABUSU\01-ESTRUCTURAS\FAGUS\Salida de emergencia ABUSU.FG

VIGA DE ARRIOSTRAMIENTO SOBRE EL TÚNEL

Verificación a flexión:

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Estado Límite Último. Flexión Simple - VigaSobreTunelAbusu

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	*30 MPa*
fcd	*20 MPa*
Ecm	*32836.5680313308 MPa*

ACERO

Tipo Acero	*Acero B*
fyk	*500 MPa*
fyd	*435 MPa*

SECCIÓN

Usted está usando una	*Sección rectrangular*
Área	*0.32 m²*
Inercia en eje X	*0.00637 m*
Inercia en eje Y	*0.01121 m*

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	*199.35 kN·m*

Resultados

	Sección	
Mu	*276.89*	Momento resistido en kNm
x	*59*	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	*0.05932*	Curvatura última, en 1/m
sup	*0.00350*	Def. unitaria fibra sup.
inf	*0.02219*	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm²)	eps s	sigma s (MPa)
433.00	*1570.80*	*0.02219*	*0.02219*	*57.00*	*1570.80*	*-0.00012*	*-0.00012*

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	*0.00*	*0.00000*	*0*	*0.00000*	*0.00000*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
1-Fisuración	*83.33*	*0.00036*	*245*	*-0.00009*	*0.00009*	*-1.73*	*13.54*	*-13.54*
1'-Sección fisurada	*83.33*	*0.00196*	*92*	*-0.00018*	*0.00078*	*-3.44*	*133.67*	*-13.72*
Momento de diseño	*199.35*	*0.00517*	*120*	*-0.00062*	*0.00191*	*-10.48*	*323.35*	*-65.08*
2-Plastifica acero	*263.95*	*0.00695*	*120*	*-0.00083*	*0.00257*	*-13.20*	*434.78*	*-87.57*
3-Plastifica hormigón	*275.21*	*0.02985*	*67*	*-0.00200*	*0.01263*	*-20.00*	*434.78*	*-59.70*
4-Rompe hormigón	*276.89*	*0.05932*	*59*	*-0.00350*	*0.02557*	*-20.00*	*434.78*	*-23.73*

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	*0 kN·m*
lambda	*0*
r	*0 mm*

Resultados

As tracción necesaria =

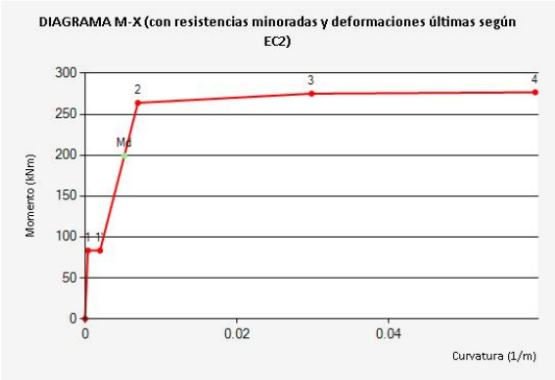
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

DIAGRAMA M-X

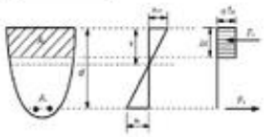
Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	*0.00*	*0.00000*	*0*	*0.00000*	*0.00000*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
1-Fisuración	*83.33*	*0.00036*	*245*	*-0.00009*	*0.00009*	*-1.73*	*13.54*	*-13.54*
1'-Sección fisurada	*83.33*	*0.00196*	*92*	*-0.00018*	*0.00078*	*-3.44*	*133.67*	*-13.72*
Momento de diseño	*199.35*	*0.00517*	*120*	*-0.00062*	*0.00191*	*-10.48*	*323.35*	*-65.08*
2-Plastifica acero	*263.95*	*0.00695*	*120*	*-0.00083*	*0.00257*	*-13.20*	*434.78*	*-87.57*
3-Plastifica hormigón	*275.21*	*0.02985*	*67*	*-0.00200*	*0.01263*	*-20.00*	*434.78*	*-59.70*
4-Rompe hormigón	*276.89*	*0.05932*	*59*	*-0.00350*	*0.02557*	*-20.00*	*434.78*	*-23.73*



Verificación a cortante:

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

EC 2 IECA PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL



Estado Límite Último. Cortante - VigaSobreTunelAbusu

Datos

bw	*650 mm*
N (comp. Positiva)	*0 kN*
Tipo de sección	*No pretensada*
Diámetro vainas	*0 mm*
Nº vainas de pretensado	*0 mm*
Theta	*45*
ctg(Theta)	*1*
As	*1570.8 mm²*
d	*433 mm*
Area sección	*3185 cm²*

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1809.5mm²/m
Ved	106.05kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	145.13kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	306.59kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1337.45kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	306.59kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8º

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 250.36 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	*106.05 kN*
alfa	*90*

Resultados

Ast necesaria = 569.63 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
nº ramas	2	2	2	--------
s (mm)	99	176	275	--------
Ast (mm²/m)	571.20	571.20	571.20	--------
VRds (kN)	96.78	96.78	96.78	--------

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es: 21.8º

Verificación a fisuración:

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. FisuraciÓn - VigaSobreTunelAbusu

Tipo de solicitación	*Flexión Simple*
Momento	*132.9 kNm*
Clase de exposición	*XC4*
Recubrimiento	*47 mm*
Tipo de barra de refuerzo	*barras corrugadas*
Duración de la carga	*corta duración*

Resultados

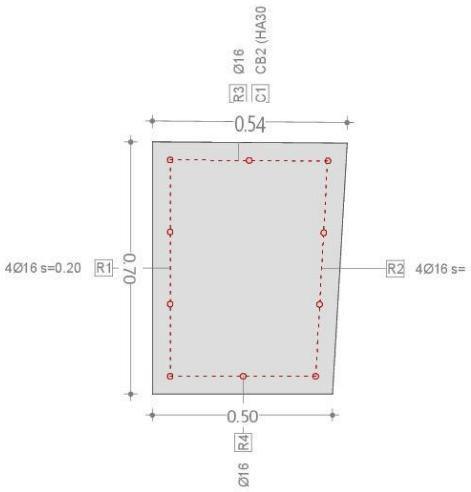
Separación maxima entre fisuras	*312.03 mm*
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	*0.64038 ‰*
Tensión de la armadura en servicio	*213.46 MPa*
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	*13.54 MPa*
Apertura de fisura en mm	*0.20 mm*

VIGAS DEL PARAGUAS DE MICROPILOTES

Verificación a flexión:

FAGUS	Página 52
Salida de emergencia ABUSU	29.01.24, 17:43
Geoconsult S.A. - 28022 Madrid cristina.alvarez	Fagus-9 - Rel. 221 (6)

Sección transversal VIGA PARAGUAS (HA30;B500S): Contorno, Armaduras — Escala 1 :15.0 (-0.67,-0.30..0.85,1.07)



Cálc. capacidad última Sección (Viga): VIGA PARAGUAS

Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.01 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Sección completa eff(M,N,V,T) [-]
1	!ELU		0	2.4	0	0.01					

Parámetros de análisis !ELU Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]
!ELU	2/0	1	1	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	1.15	1.1	45.	0.

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.	0.7	-1.8	-16.8	1.76
C1	HA30	0.5	0.	10.9	0.	1.76
R1	B500S	0.05	0.65	-0.9	-187.1	1.15
R2	B500S	0.45	0.05	10.	434.8	1.15

Estado Último "!ELU"

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	269.6	0.	4.5	17.9	-0.4	13.95	15047.86	0.6

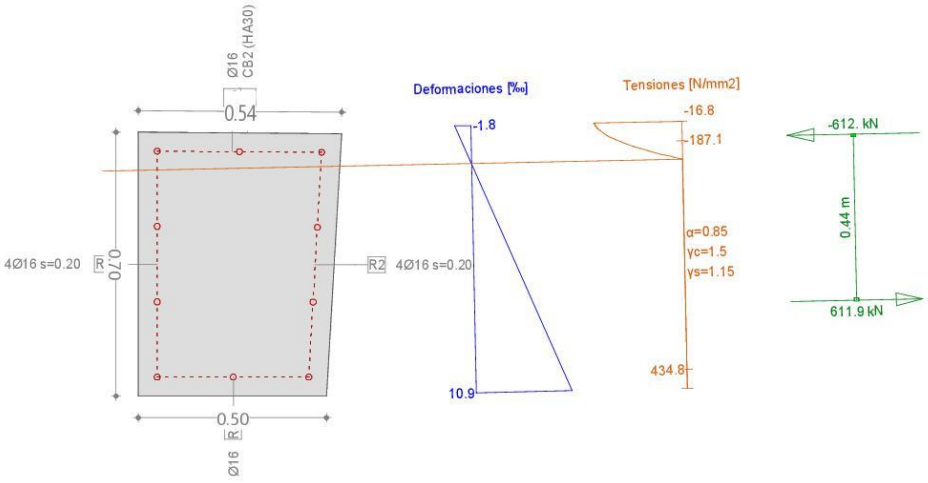
Nr.:

C:\Users\cristina.figueroa\Documents\CUBUS\Salida de emergencia ABUSU.FG9

Verificación a fisuración:

FAGUS	Página 53
Salida de emergencia ABUSU	29.01.24, 17:43
Geoconsult S.A. - 28022 Madrid cristina.alvarez	Fagus-9 - Rel. 221 (6)

Sección transversal VIGA PARAGUAS (HA30;B500S): Eficiencia My=2.4; eff(M,N)=0.01 OK — Escala 1 :14.4



Verif. estado de tens. Sección (Viga): VIGA PARAGUAS

Solicitaciones

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		0	1.6	0				

Parámetros de análisis !ELS Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]
!ELS	1/0	1	1	1				200.	0.85	1.	1.	1.	1.	45.	0.

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.	0.7	0.	-0.1	1.18
C1	HA30	0.5	0.	0.	0.	1.18
R1	B500S	0.05	0.65	0.	-0.5	1.00
R2	B500S	0.45	0.05	0.	3.3	1.00

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	0.	0.7	0.
C1	1.	0.5	0.	0.

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
0.	1.6	0.	0.0	0.0	-0.0	690.14	53941.82	4.68

Nr.:

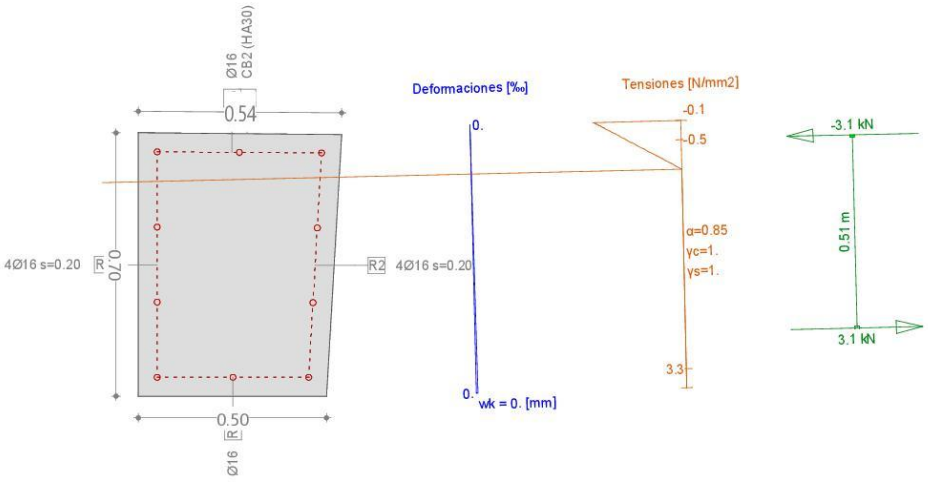
C:\Users\cristina.figueroa\Documents\CUBUS\Salida de emergencia ABUSU.FG9

FAGUS	Página 54
Salida de emergencia ABUSU	29.01.24, 17:43
Geoconsult S.A. - 28022 Madrid cristina.alvarez	Fagus-9 - Rel. 221 (6)

Verificación de las fisuras

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.71 m	zona compresión (no fisurado)	0.35 m
d	0.56 m	h-d	0.15 m
Recubrimiento c	0.04 m	$h_{c,eff}$	0.12 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	57361 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	29 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	7.349	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	210 kN/mm²	Momento	1.6 kNm
A_s (zona de tracción)	603 mm²	Tensión en la armadura σ_s	3.3 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	16 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.009 o/oo
ρ_{eff}	1.052 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.41 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0. mm**

Sección transversal VIGA PARAGUAS (HA30;B500S): Análisis de tensiones dadas las fuerzas My=1.6; Escala 1 :14.4



Nr.:

C:\Users\cristina.figueroa\Documents\CUBUS\Salida de emergencia ABUSU.FG9

APÉNDICE 6. **COMPROBACIÓN DEL PARAGUAS DE MICROPILOTES**

VARIANTE SUR METROPOLITANA - FASE I
EMBOQUILLE DE SALIDA DE EMERGENCIA ABUSU

COMPROBACIÓN DE PARAGUAS DE MICROPILOTES

Paraguas tipo:	Pmod	-	PK		-
Descripción de la armadura			Acero:		N80
Datos geométricos y excavación			***Datos geotécnicos***		
Separación "s"	(m)	0.55	γ_{ap}	(t/m³)	1.9
D_{ext} (tubo)	(mm)	114	h (=$D_{excavación\ o\ Hcrítica}$)	(m)	3.65
Espesor "e"	(mm)	10	q_d (γ_{ap} ·h·s)	(t/barra)	3.81
Recubrimiento "rc "	(mm)	18	***Luz de cálculo***		
D_{micro} (D_{ext}+2·rc)	(mm)	150	La	(m)	1
$\alpha_{f°}$, áng frente con horizontal		90	L_f	(m)	0.00
Pase	(m)	1	Le	(m)	0.84
H_f	(m)	5.5	Ld	(m)	2.00
Datos materiales: Módulos, Inercias y rigideces			***Cálculo: esfuerzo y tensiones***		
Ec : *Lechada/mortero*	(MPa)	2600	Med	(t·m/barra)	1.532
Ea : Acero	(MPa)	210000	Ved	(t/barra)	3.822
E : *Terreno*	(MPa)	6	I_{micro}	(m⁴)	4.41733E-06
Ic *(mortero)*	(mm⁴)	20090008.28	y	(m)	0.057
Ia *(acero)*	(mm⁴)	4417330.60	σ_n	(t/m²)	19765.2
Eala *(rigidez acero)*	(KN·m²)	927.64	τ	(t/m²)	1857.06
Eclc *(rigidez mortero)*	(KN·m²)	52.23	σ_{total}	(t/m²)	20025.3
Eplp *(rigidez micropilote)*	(KN·m²)	979.87	**Comprobación**		**CUMPLE**
Acero			$f_{yd}<\sigma_{total}$: CUMPLE		
f_y	(MPa)	550	**F.Sc (cálculo)**		**2.44**
f_{yd} (minorada)	(MPa)	478.26	F.Sd (diseño)		1.5
f_{yd} (minorada)	(t/m²)	48768.26	F.Sc>F.Sd: CUMPLE		**CUMPLE**

*NOTA: L_a, L_f y L_d Guía proyecto y ejecución de micropilotes carreteras MFOM

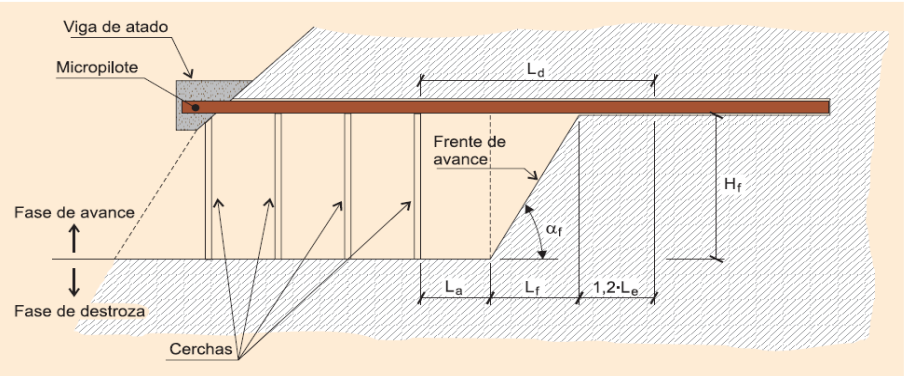
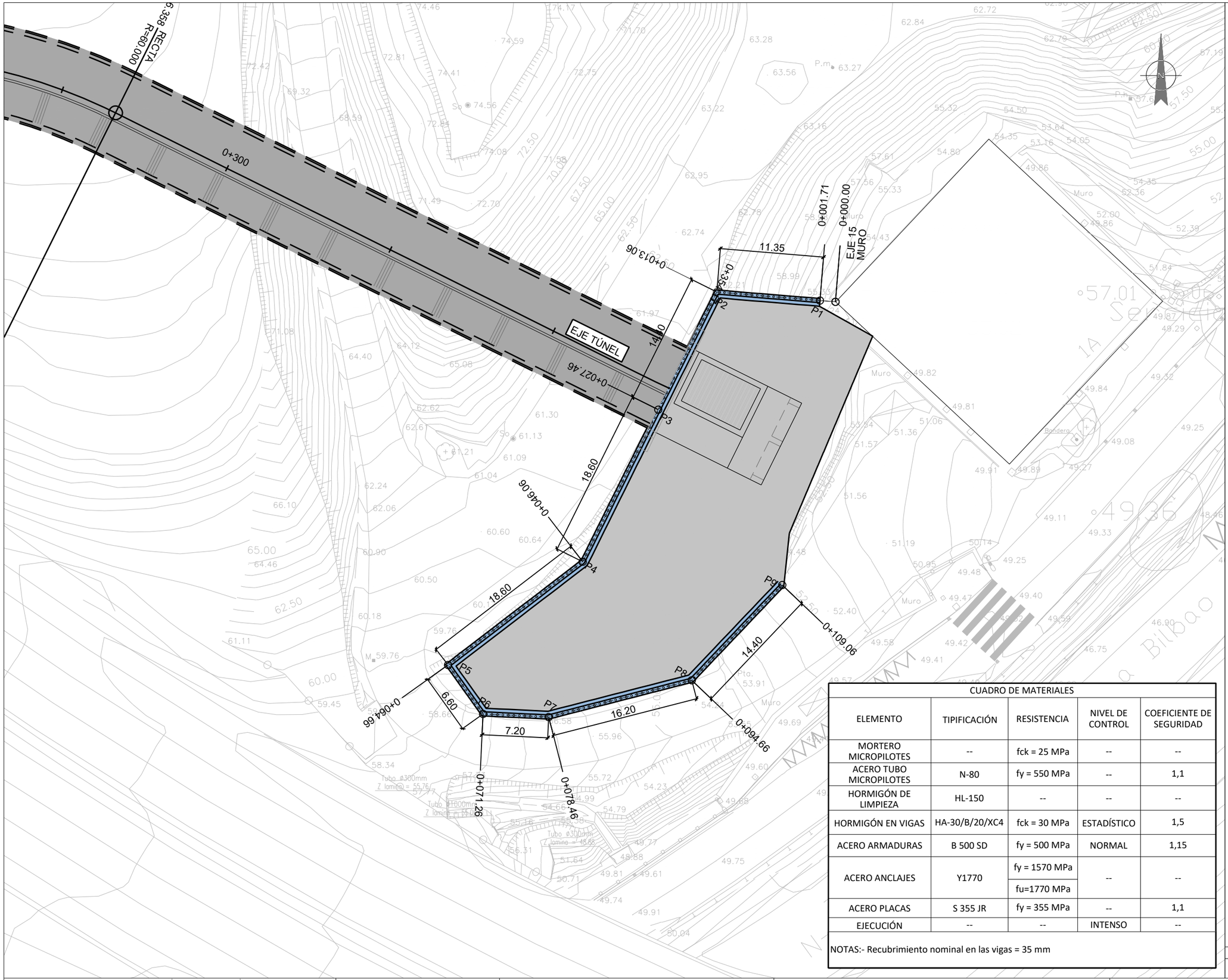


FIGURA 3.10. EJEMPLO DE AVANCE EN UN PARAGUAS DE MICROPILOTES



OHARRAK :

NOTAS :

REPLANTEO		
Nª	X	Y
P1	513504.3933	4786386.1449
P2	513493.0846	4786387.0796
P3	513486.6682	4786374.1883
P4	513478.3877	4786357.5303
P5	513463.6250	4786346.2170
P6	513467.4623	4786340.8472
P7	513474.6543	4786340.5080
P8	513490.3454	4786344.5368
P9	513500.2621	4786354.9742

NOTA:
PUNTOS DE REPLANTEO SITUADOS EN EL EJE DE LA PANTALLA QUE UNE LOS CENTROS DE LOS MICROPILOTES.

CUADRO DE MATERIALES				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
MORTERO MICROPILOTES	--	fck = 25 MPa	--	--
ACERO TUBO MICROPILOTES	N-80	fy = 550 MPa	--	1,1
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150	--	--	--
HORMIGÓN EN VIGAS	HA-30/B/20/XC4	fck = 30 MPa	ESTADÍSTICO	1,5
ACERO ARMADURAS	B 500 SD	fy = 500 MPa	NORMAL	1,15
ACERO ANCLAJES	Y1770	fy = 1570 MPa fu=1770 MPa	--	--
ACERO PLACAS	S 355 JR	fy = 355 MPa	--	1,1
EJECUCIÓN	--	--	INTENSO	--
NOTAS:- Recubrimiento nominal en las vigas = 35 mm				

REFERENCIA

1-Planta

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL 1/200 EN DIN A1

0 2 4 6m

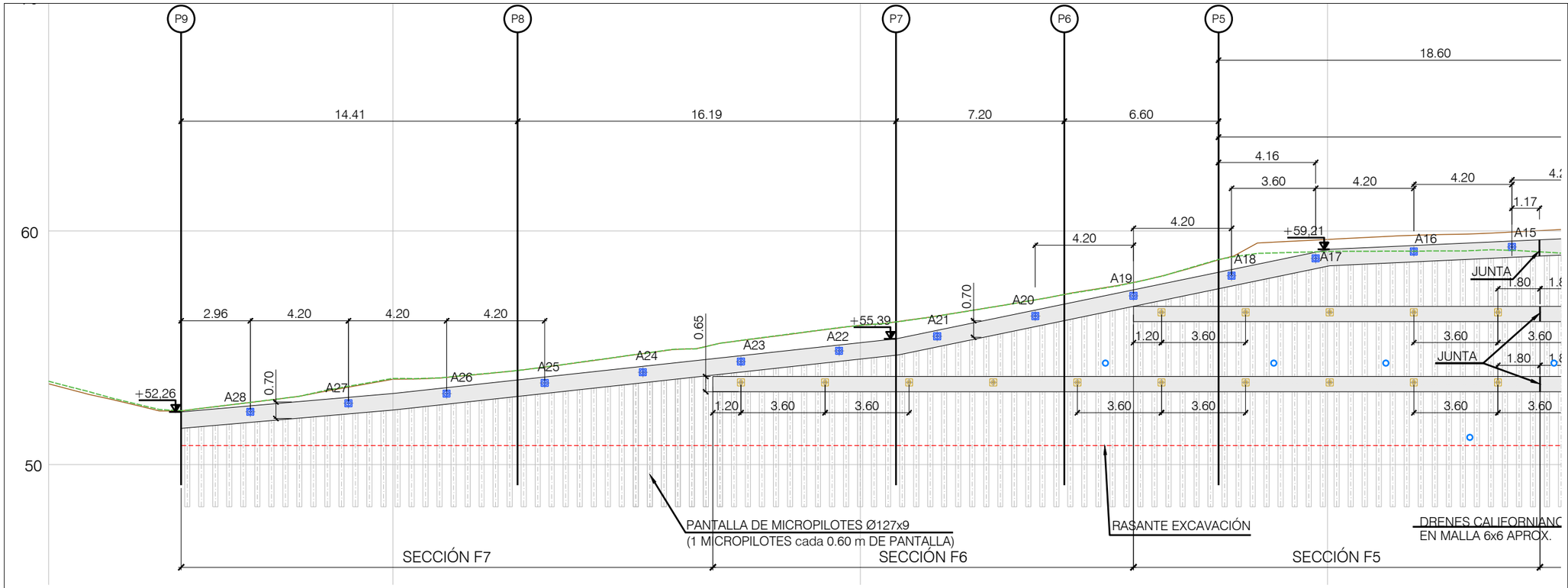
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

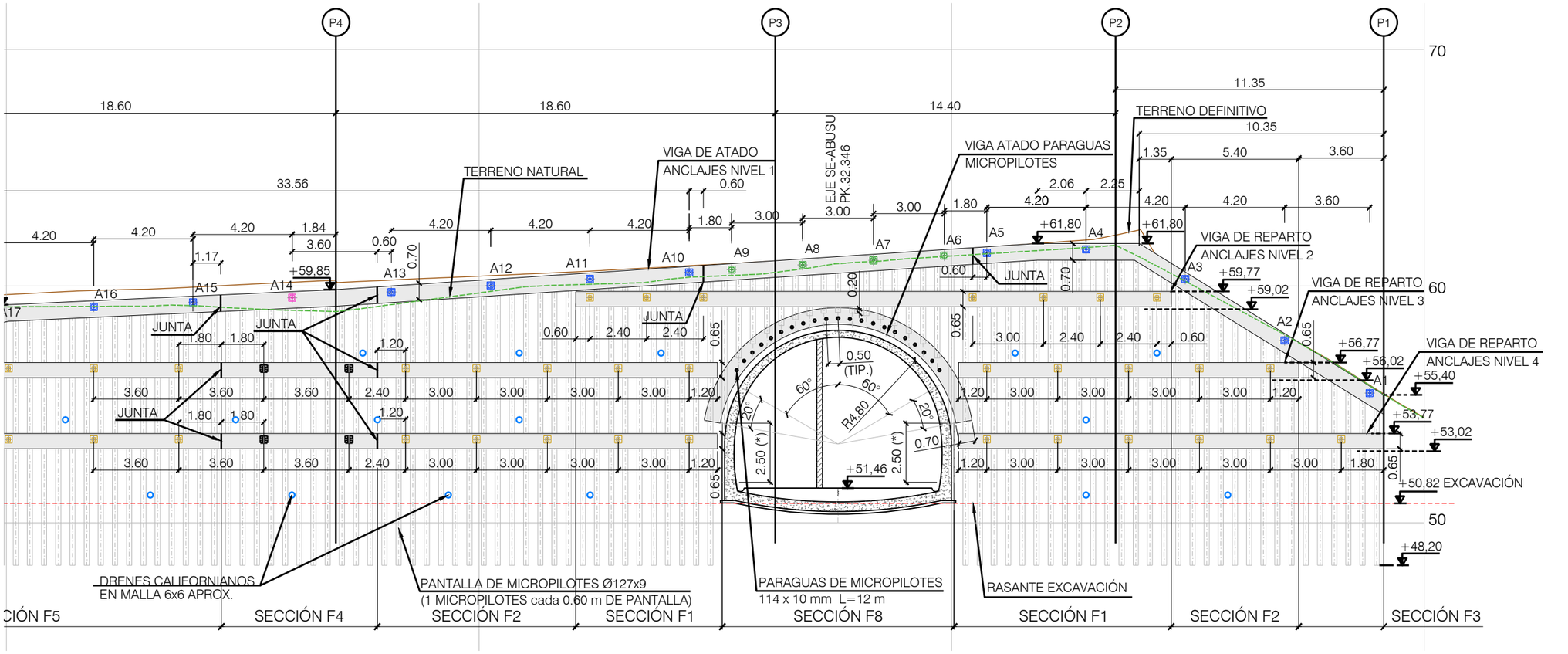
PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI-TRENBIDEAREN APERRIBAI-GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU - IZENBURUA TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS-10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN. PLANTA

PLANU-ZNB / N. PLANO 1

ORRIA / HOJA 1 SIGUE 1





OHARRAK :

NOTAS :

- ANCLAJE 100KN 30º
- ANCLAJE 100KN 10º
- ANCLAJE 300KN 30º
- ANCLAJE 100KN 35º
- ANCLAJE 300KN 35º

ANCLAJES NIVEL 1		
Número	Llibre	Lbulbo
A1	6.5	2.5
A2	11.0	2.0
A3	16.0	2.0
A4	18.5	2.0
A5	18.0	2.0
A6	5.0	6.0
A7	5.0	6.0
A8	5.0	6.0
A9	5.0	6.0
A10	17.0	2.0
A11	16.0	2.0
A12	16.0	2.0
A13	15.0	2.0
A14	13.0	2.0
A15	14.0	2.0
A16	14.0	2.0
A17	13.0	2.0
A18	12.0	2.0
A19	10.0	3.0
A20	8.0	3.0
A21	7.0	3.0
A22	5.0	3.0
A23	5.0	3.0
A24	5.0	3.0
A25	5.0	3.0
A26	5.0	3.0
A27	5.0	3.0
A28	5.0	3.0

(*) TRAMO DE MICROPILOTES A RECORTAR AL EJECUTAR EL TÚNEL

REFERENCIA

2-Alzado

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL 1/100 EN DIN A1

0 1 2 3m

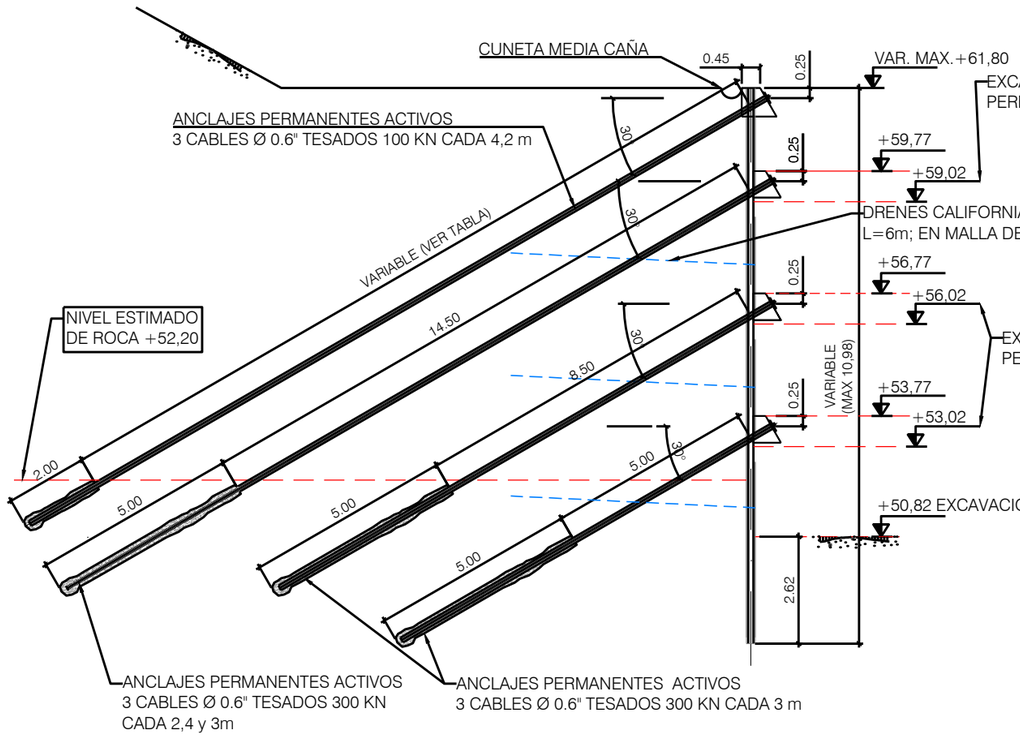
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO: BILBOKO METROPOLI-TRENBIDEAREN APERRIBAI-GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

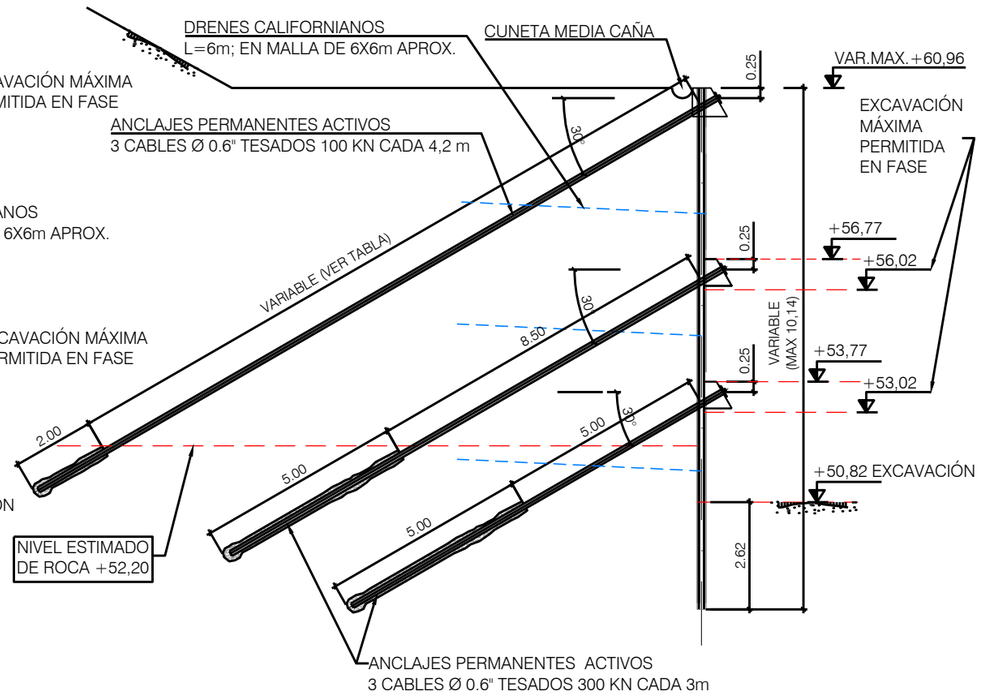
PLANU - IZENBURUA TITULO DEL PLANO: OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS-10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN. ALZADO

PLANU-ZNB / N. PLANO: 2

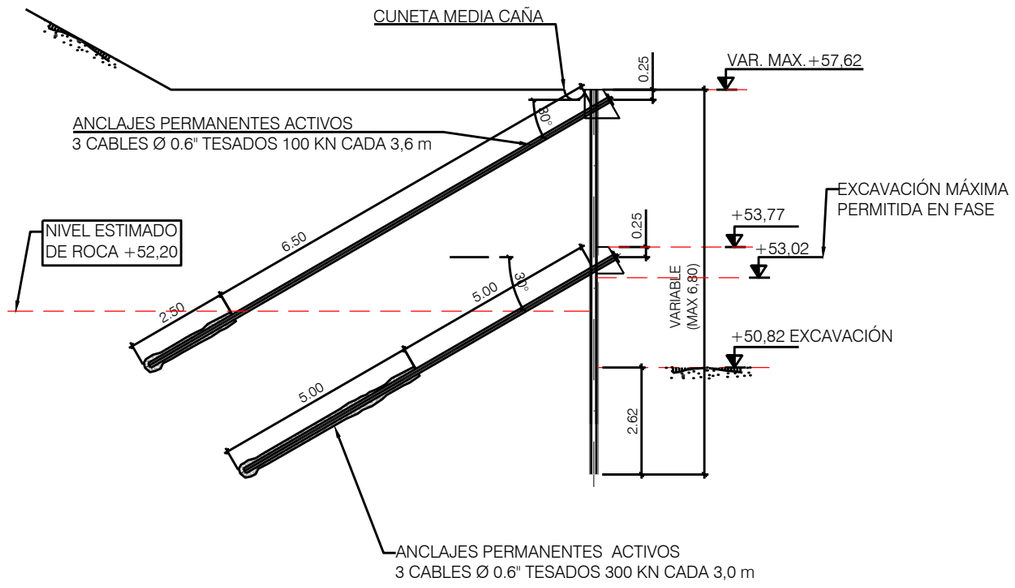
ORRIA / HOJA: 1 SIGUE 1



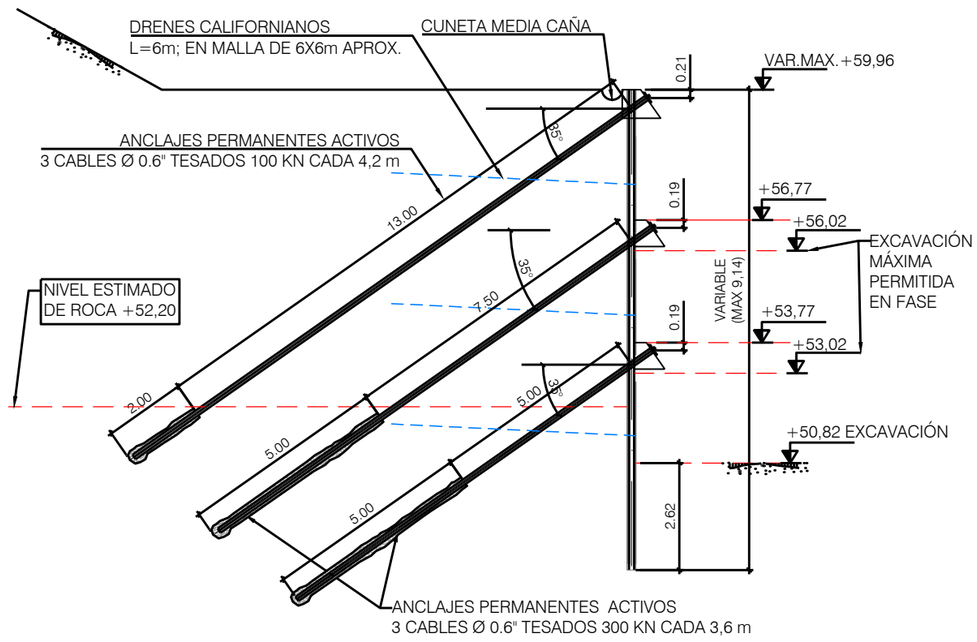
SECCIÓN F1



SECCIÓN F2



SECCIÓN F3



SECCIÓN F4

OHARRAK :

NOTAS :

1. Ømin de bulbo = 105mm
2. La máxima excavación permitida en cada fase, previa a la ejecución de cada nivel de vigas y anclajes, no debe ser superior a 10 cm por debajo del plano inferior de la viga.

REFERENCIA

3-Secciones

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL 1/75 EN DIN A1

0 0.75 1.5 2.25m

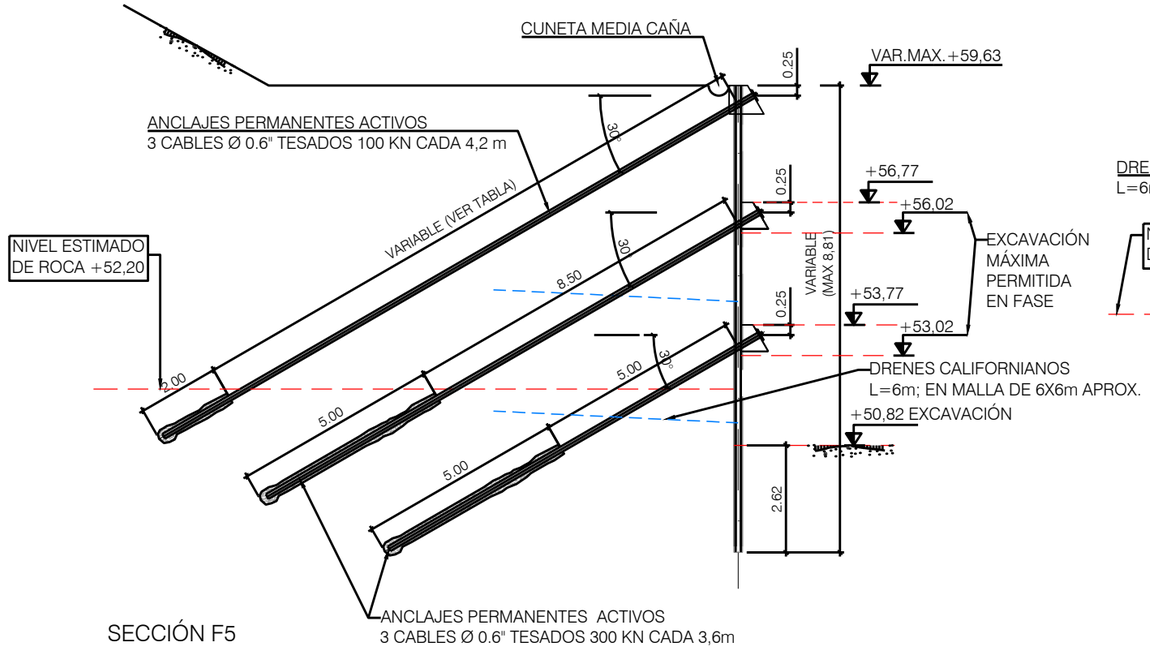
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO: BILBOKO METROPOLI-TRENBIDEAREN APERRIBAI-GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

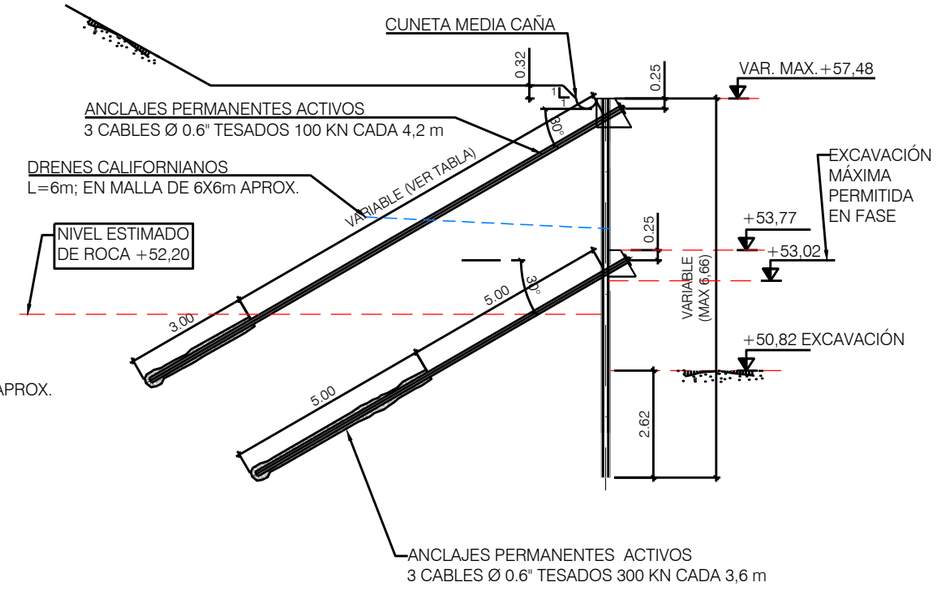
PLANU - IZENBURUA TITULO DEL PLANO: OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS-10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
ESTRUCTURAS. CONTENCIÓN. SECCIONES

PLANU-ZNB / N. PLANO 3

ORRIA / HOJA 1 SIGUE 2



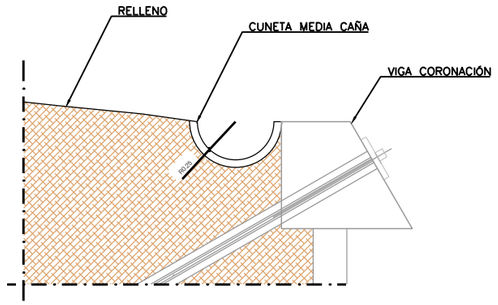
SECCIÓN F5



SECCIÓN F6

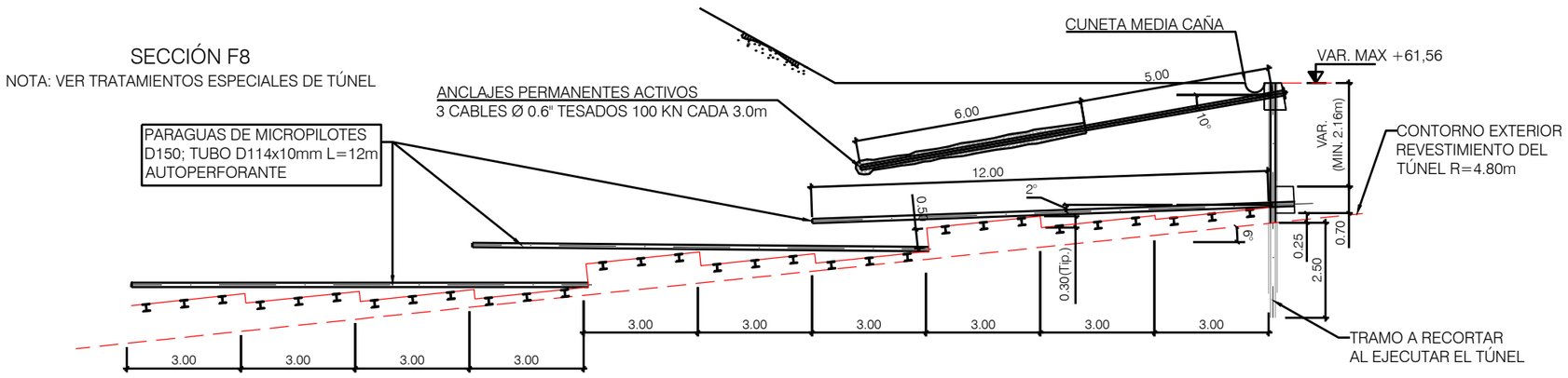
SECCIÓN F7

DETALLE A (CUNETA MEDIA CAÑA)
Escala 1:20



SECCIÓN F8

NOTA: VER TRATAMIENTOS ESPECIALES DE TÚNEL



OHARRAK :

NOTAS :

1. Ømin de bulbo = 105mm
2. La máxima excavación permitida en cada fase, previa a la ejecución de cada nivel de vigas y anclajes, no debe ser superior a 10 cm por debajo del plano inferior de la viga.

REFERENCIA

3-Secciones

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
1/75
EN DIN A1
0 0.75 1.5 2.25m
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROJEKTU IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI-TRENBIDEAREN APERRIBAI-GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

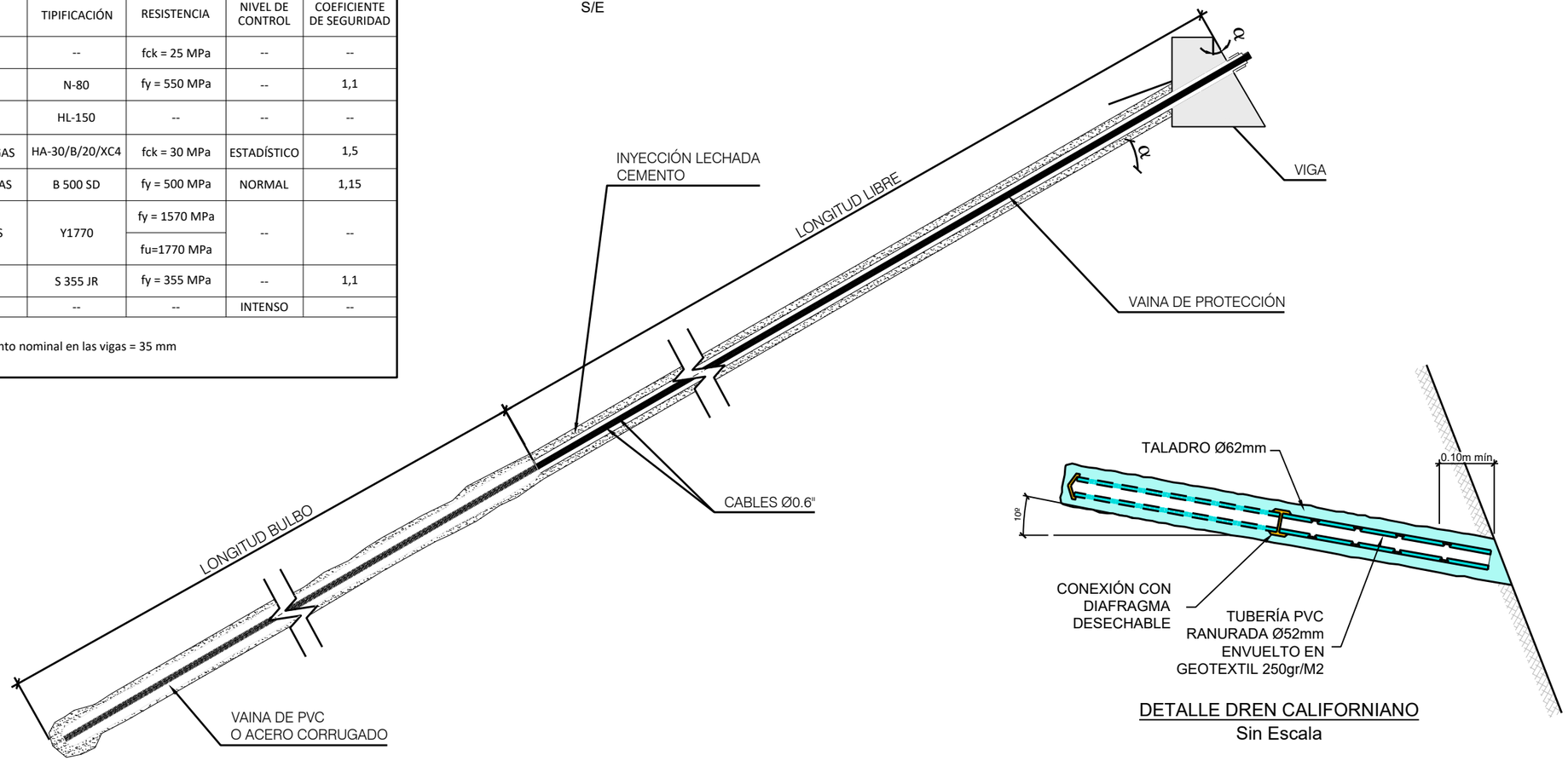
PLANU - IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS-10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
ESTRUCTURAS. CONTENCIÓN. SECCIONES

PLANU-ZNB / N. PLANO
3
ORRIA / HOJA
2 SIGUE 2

CUADRO DE MATERIALES				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
MORTERO MICROPILOTES	--	fck = 25 MPa	--	--
ACERO TUBO MICROPILOTES	N-80	fy = 550 MPa	--	1,1
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150	--	--	--
HORMIGÓN EN VIGAS	HA-30/B/20/XC4	fck = 30 MPa	ESTADÍSTICO	1,5
ACERO ARMADURAS	B 500 SD	fy = 500 MPa	NORMAL	1,15
ACERO ANCLAJES	Y1770	fy = 1570 MPa fu=1770 MPa	--	--
ACERO PLACAS	S 355 JR	fy = 355 MPa	--	1,1
EJECUCIÓN	--	--	INTENSO	--

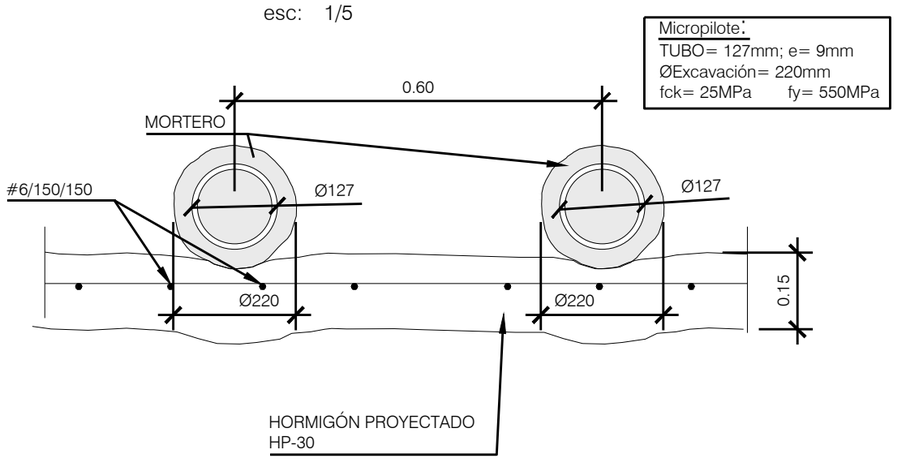
NOTAS:- Recubrimiento nominal en las vigas = 35 mm

DETALLE DE ANCLAJE DE CABLES
S/E

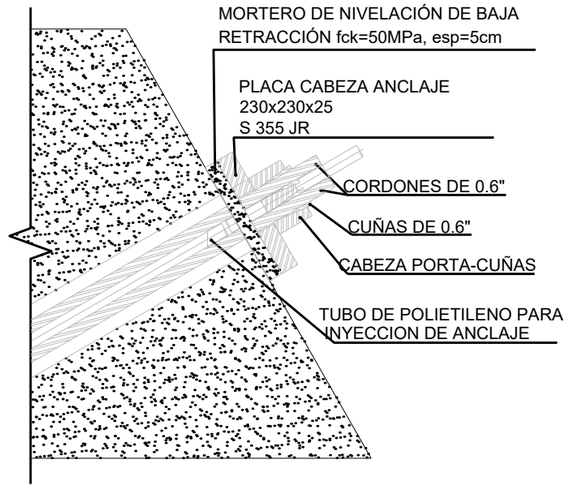


DETALLE DREN CALIFORNIANO
Sin Escala

DETALLE DE MICROPILOTES Ø127
esc: 1/5



DETALLE DE CABEZA DE ANCLAJE CABLES Ø 0.6 ´´ 30º
esc: 1/5



OHARRAK :
NOTAS :

REFERENCIA
4-Detalles

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL
INDICADAS
EN DIN A1

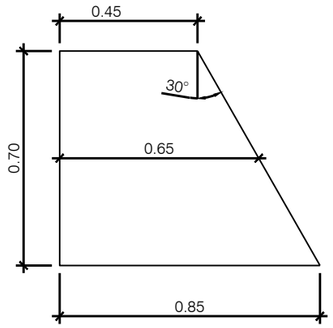
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI-TRENBIDEAREN APERRIBAI-GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI - GALDAKAO

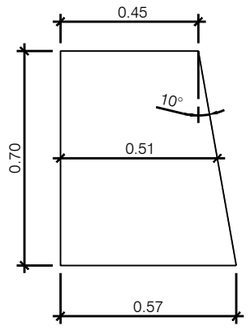
PLANU - IZENBURUA TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS-10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
ESTRUCTURAS. CONTENCIÓN, DETALLES

PLANU-ZNB / N. PLANO
4
ORRIA / HOJA
1 SIGUE 2

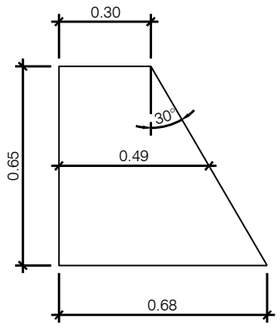
DETALLE DE VIGAS. GEOMETRÍA



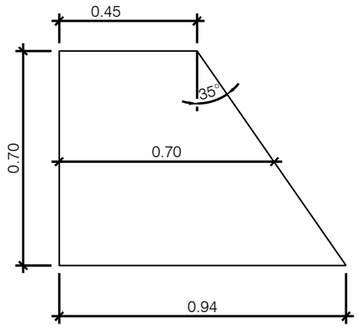
VIGA DE REPARTO NIVEL 1 GENERAL
esc: 1/10



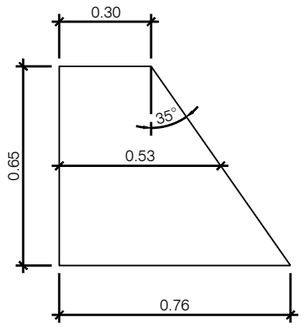
VIGA DE REPARTO NIVEL 1 SOBRE TÚNEL
esc: 1/10



VIGA DE REPARTO NIVELES INTERMEDIOS
esc: 1/10

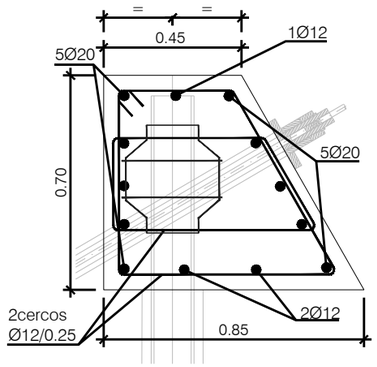


VIGA DE REPARTO NIVEL 1
INCLINACIÓN 35º
esc: 1/10

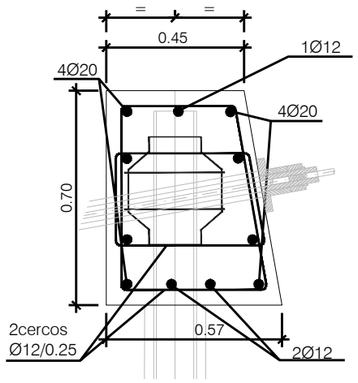


VIGA DE REPARTO NIVELES INTERMEDIOS
INICLINACIÓN 35º
esc: 1/10

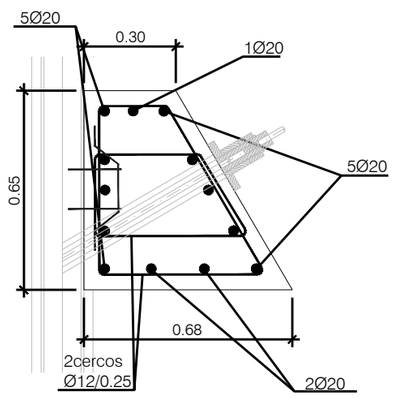
DETALLE DE VIGAS. ARMADURA



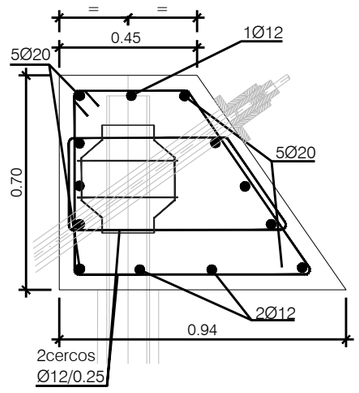
VIGA DE REPARTO NIVEL 1 GENERAL
esc: 1/10



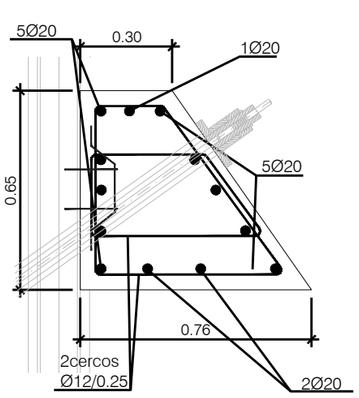
VIGA DE REPARTO NIVEL 1 SOBRE TÚNEL
esc: 1/10



VIGA DE REPARTO NIVELES INTERMEDIOS
esc: 1/10

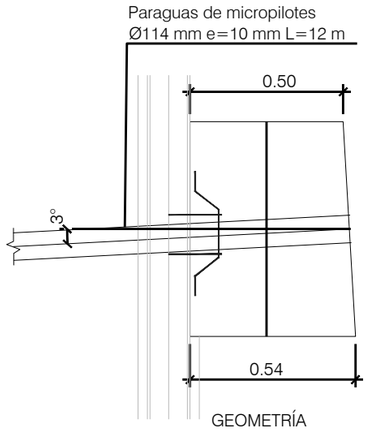


VIGA DE REPARTO NIVEL 1
INCLINACIÓN 35º
esc: 1/10

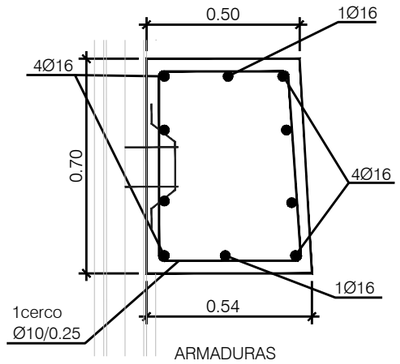


VIGA DE REPARTO NIVELES INTERMEDIOS
INICLINACIÓN 35º
esc: 1/10

DETALLE DE VIGA DE ATADO DEL PARAGUAS DE MICROPILOTES DEL TÚNEL

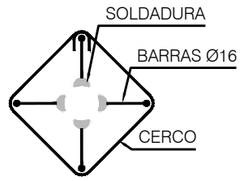


GEOMETRÍA
esc: 1/10

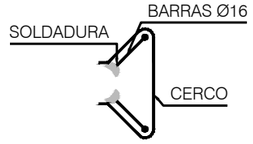


ARMADURAS
esc: 1/10

CONEXIÓN VIGA SUPERIOR



CONEXIÓN VIGA INTERMEDIA Y VIGA DEL PARAGUAS DE MICROPILOTES DEL TÚNEL



OHARRAK :
NOTAS :

REFERENCIA
4-Detalles

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
1/10
EN DIN A1
0 0.1 0.2 0.3m
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROJEKTU IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI-TRENBIDEAREN APERRIBAI-GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU - IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS-10 SALIDA DE EMERGENCIAS DE ABUSU
ESTRUCTURAS. CONTENCIÓN. DETALLES

PLANU-ZNB / N. PLANO
4
ORRIA / HOJA
2 SIGUE 2

APÉNDICE 22.2 – CÁLCULOS MUROS Y Llosa DE PROTECCIÓN DE LA GALERÍA DE LA SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU

© Sener Mobility, S.A. - 2024

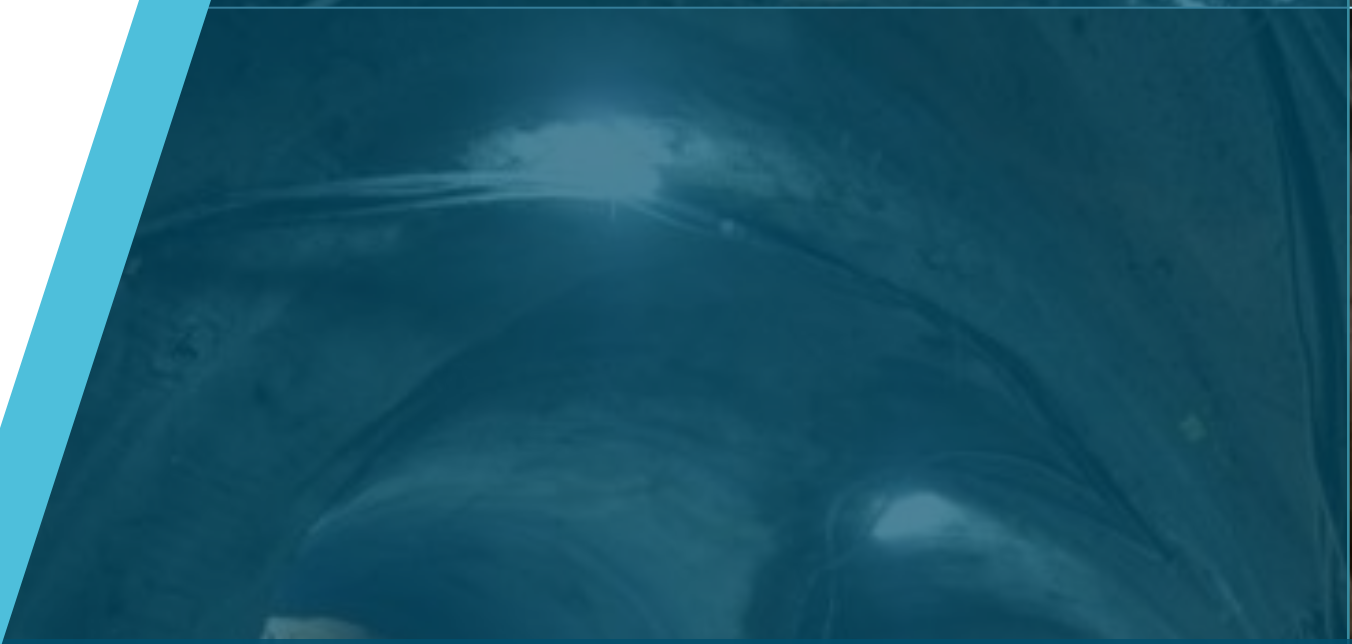
geoconsult
INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

acciona sacyr

ALTUNA Y URIA

BYCAM





PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FMB. TRAMO: APERRIBAI-GALDAKAO

GEO23-0036-IT014_01 Muro y Losa de protección de la galería existente en la salida de emergencia de Abusu

REVISIÓN DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	FECHA	PÁGINA	OBJETO DE LA REVISIÓN
01	29/10/2024	Todo el documento	Creación del documento

VALIDACIÓN DEL DOCUMENTO

REDACCIÓN	VERIFICACIÓN	VALIDACIÓN
Nombre	Nombre	Nombre
CFY	LNM	JFG
Fecha	Fecha	Fecha
29/10/24	29/10/24	29/10/24

Este documento se emite para el cliente que lo ha encargado, con el objeto específico que se cita en el título, y contiene información confidencial entre el cliente y Geoconsult. No está permitida la reproducción ni el uso con otro propósito, en cuyo caso Geoconsult no se hace responsable de las consecuencias que pueda tener, así como si se reproduce de forma parcial y contiene algún error u omisión. La propiedad intelectual del presente informe es propiedad de Geoconsult

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN 2

2. BASES DE PROYECTO 3

2.1 NORMATIVA/BIBLIOGRAFÍA 3

2.2 DURABILIDAD Y VIDA ÚTIL 3

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 4

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO 4

2.5 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES 4

2.6 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA LAS ACCIONES 5

2.6.1. Estados Límite Últimos (ELU) 5

2.6.2. Estado Límite de Servicio (ELS) 6

2.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES 6

2.7.1. Estados Límite Últimos (ELU) 6

2.7.2. Estados Límite de Servicio (ELS) 7

3. LOSA DE PROTECCIÓN 1 9

3.1 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA 9

3.2 ACCIONES A CONSIDERAR 9

3.2.1. Peso propio 9

3.2.2. Carga permanente 9

3.2.3. Carga debida al tráfico de vehículos 10

3.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES 13

3.3.1. ELS Características 13

3.3.2. ELS Cuasipermanente 15

3.3.3. ELU 15

3.4 CRITERIOS ESPECÍFICOS EN LOSAS 16

3.4.1. Deformaciones 16

3.4.2. Fisuración 16

3.5 PROGRAMAS Y METODOLOGÍA DE CÁLCULO 17

3.6 DIMENSIONAMIENTO 17

3.6.1. Envolventes de momentos flectores en ELU 17

3.6.2. Verificación de momentos flectores en ELU 21
3.6.3. Cuantías mínimas 24
3.6.4. Envolventes de cortantes en ELU 24
3.6.5. Verificación de cortantes en ELU 27
3.6.6. Envolventes de momentos flectores en ELS Cuasipermanente (Fisuración) 28
3.6.7. Comprobación a fisuración 28
3.6.8. Reacciones en ELS Característica 32
3.6.9. Verificación de tensiones admisibles 35
3.6.10. Comprobación del ELS de deformación 37

4. LOSA DE PROTECCIÓN 2 39

4.1 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA 39
4.2 ACCIONES A CONSIDERAR 39
4.2.1. Peso propio 39
4.2.2. Carga permanente 40
4.2.3. Carga debida al tráfico de vehículos 41
4.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES 46
4.3.1. ELS Características 46
4.3.2. ELS Cuasipermanente 49
4.4 CRITERIOS ESPECÍFICOS EN LOSAS 51
4.4.1. Deformaciones 51
4.4.2. Fisuración 51
4.5 PROGRAMAS Y METODOLOGÍA DE CÁLCULO 52
4.6 DIMENSIONAMIENTO 52
4.6.1. Envolventes de momentos flectores en ELU 53
4.6.2. Verificación de momentos flectores en ELU 57
4.6.3. Cuantías mínimas 59
4.6.4. Envolventes de cortantes en ELU 59
4.6.5. Verificación de cortantes en ELU 62
4.6.6. Envolventes de momentos flectores en ELS Cuasipermanente (Fisuración) 63
4.6.7. Comprobación a fisuración 64
4.6.8. Reacciones en ELS Característica 66
4.6.9. Verificación de tensiones admisibles 67
4.6.10. Comprobación del ELS de deformación 69

5. MURO TRAMO EN EL TRAMO I 71

5.1 MATERIALES 71

5.2 CÁLCULO DEL MURO EN EL TRAMO I 71

5.2.1. Comprobación a vuelco, deslizamiento y tensiones transmitidas al terreno de la base 71

5.2.1. Armado 74

5.2.2. Comprobación de Fisuración 76

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PLANTA DE TRAZADO DE LA LÍNEA 5 DEL FMB (FUENTE PROYECTO MODIFICADO) 1

FIGURA 2 PLANTA DE TRAZADO DEL TRAMO II APERRIBAI –GALDAKAO DE LA LÍNEA 5 DEL FMB (FUENTE PROYECTO CONSTRUCTIVO) 1

FIGURA 2 VISTA EN ALZADO DEL TRAMO FINAL DE LA PANTALLA, SUSTITUIDA POR EL MURO SOBRE LA LOSA DE PROTECCIÓN DE LA GALERÍA 2

FIGURA 2 VISTA EN PLANTA DE LA LOSA DE PROTECCIÓN Y EL TRAZADO DE LA GALERÍA EXISTENTE DETECTADA 3

FIGURA 3 LOSA 1. GEOMETRÍA PLANTA DE LOSA DE PROTECCIÓN 1 9

FIGURA 4 LOSA 1. PESO PROPIO DE LA LOSA 9

FIGURA 5 LOSA 1.CARGA MUERTA TERRENO 10

FIGURA 6 DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA DEL CARRO DE LA IAP 11

FIGURA 7 LOSA 1.POSICIÓN 1 DEL CARRO EN EL CARRIL CENTRAL 11

FIGURA 8 LOSA 1.POSICIÓN 2 DEL CARRO EN EL CARRIL CENTRAL 11

FIGURA 9 LOSA 1.POSICIÓN 3 DEL CARRO EN EL CARRIL CENTRAL 12

FIGURA 10 LOSA 1.POSICIÓN 1 DEL CARRO EN EL CARRIL LATERAL 12

FIGURA 11 LOSA 1.POSICIÓN 2 DEL CARRO EN EL CARRIL LATERAL 12

FIGURA 12 LOSA 1.POSICIÓN 3 DEL CARRO EN EL CARRIL LATERAL 12

FIGURA 13 DETALLE CARRO DE LA IAP 12

FIGURA 14 LOSA 1. SOBRECARGA DE USO DE TRÁFICO CARRIL CENTRAL 13

FIGURA 15 LOSA 1. SOBRECARGA DE USO DE TRÁFICO CARRIL LATERAL 13

FIGURA 16 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 1 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL 13

FIGURA 17 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 2 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL. 13

FIGURA 18 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 3 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL. 14

FIGURA 19 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 1 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL. 14

FIGURA 20 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 2 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL. 14

FIGURA 21 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 3 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL. 14
FIGURA 22 LOSA 1.ELS CUASIPERMANENTE. 15
FIGURA 23 LOSA 1.ELU POSICIÓN CARRO 1 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL. 15
FIGURA 24 LOSA 1.ELU POSICIÓN CARRO 2 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL 15
FIGURA 25 LOSA 1.ELU POSICIÓN CARRO 3 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL. 15
FIGURA 26 LOSA 1.ELU POSICIÓN CARRO 1 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL 16
FIGURA 27 LOSA 1. ELU POSICIÓN CARRO 2 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL. 16
FIGURA 28 LOSA 1.ELU POSICIÓN CARRO 3 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL. 16
FIGURA 29 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 1 MX. (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 17
FIGURA 30 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 1 MY, . (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 18
FIGURA 31 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 2 MX. . (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 18
FIGURA 32 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 2 MY. . (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20). 18
FIGURA 33 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 3 MX. . (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 18
FIGURA 34 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 3 MY.. . (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 19
FIGURA 35 LOSA 1.ELU LATERAL POSICIÓN 1 MX. (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 19
FIGURA 36 LOSA 1.ELU LATERAL POSICIÓN 1 MY.. . (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 19
FIGURA 37 LOSA 1.ELU LATERAL POSICIÓN 2 MX. (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20)) 19
FIGURA 38 LOSA 1.ELU LATERAL POSICIÓN 2 MY. (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 20
FIGURA 39 LOSA 1. ELU LATERAL POSICIÓN 3 MX. (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 20
FIGURA 40 LOSA 1.ELU LATERAL POSICIÓN 3 MY.. . (LÍNEA DE REFERENCIA MU Ø16/0.20) 20
FIGURA 41 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 1 CORTANTE. 24
FIGURA 42 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 2 CORTANTE) 24
FIGURA 43 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 3 CORTANTE. 25
FIGURA 44 LOSA 1.ELU LATERAL POSICIÓN 1 CORTANTE.) 25
FIGURA 45 LOSA 1.ELU LATERAL POSICIÓN 2 CORTANTE. 25
FIGURA 46 LOSA 1.ELU LATERAL POSICIÓN 3 CORTANTE. 25
FIGURA 47 LOSA 1.ELU CENTRAL POSICIÓN 3 CORTANTE. VISTA AMPLIADA 26
FIGURA 48 LOSA 1.ELS CUAIPERMANENTE MX. 28
FIGURA 49 LOSA 1.ELS CUAIPERMANENTE MY 28
FIGURA 50 LOSA 1. ZONA FISURADA 30
FIGURA 51 LOSA 1. ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 1. REACCIONES 32
FIGURA 52 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 2. REACCIONES 32
FIGURA 53 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 3. REACCIONES 33
FIGURA 54 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 1. REACCIONES 33
FIGURA 55 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 2. REACCIONES 34

FIGURA 56 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 3. REACCIONES 34
FIGURA 57 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 1. DEFORMACIONES 37
FIGURA 58 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 2. DEFORMACIONES 37
FIGURA 59 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 3. DEFORMACIONES 37
FIGURA 60 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 1. DEFORMACIONES 37
FIGURA 61 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 2. DEFORMACIONES 38
FIGURA 62 LOSA 1.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 2. DEFORMACIONES 38
FIGURA 63 LOSA 2. GEOMETRÍA PLANTA DE LOSA DE PROTECCIÓN 1 39
FIGURA 64 LOSA 2.PESO PROPIO DE LA LOSA 39
FIGURA 65 LOSA 2.PESO PROPIO DEL ALZADO DEL MURO 40
FIGURA 66 LOSA 2.CARGA MUERTA TERRENO 40
FIGURA 67 LOSA 2.REACCIÓN DEBIDA AL EMPUJE DEL TERRENO EN EL MURO 41
FIGURA 68 DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA DEL CARRO DE LA IAP 43
FIGURA 69 LOSA 2.POSICIÓN 1 DEL CARRO EN EL CARRIL CENTRAL 43
FIGURA 70 LOSA 2.POSICIÓN 2 DEL CARRO EN EL CARRIL CENTRAL 44
FIGURA 71 LOSA 2.POSICIÓN 1 DEL CARRO EN EL CARRIL LATERAL 44
FIGURA 72 LOSA 2.POSICIÓN 2 DEL CARRO EN EL CARRIL LATERAL 45
FIGURA 73 LOSA 2.SOBRECARGA DE USO DE TRÁFICO CARRIL CENTRAL 45
FIGURA 74 LOSA 2.SOBRECARGA DE USO DE TRÁFICO CARRIL LATERAL 46
FIGURA 75 LOSA 2. ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 1 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL 46
FIGURA 76 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 2 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL. 47
FIGURA 77 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 1 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL 47
FIGURA 78 LOSA 2. ELS CARACTERÍSTICA POSICIÓN CARRO 2 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL 48
FIGURA 79 VALORES DE LAS REACCIONES DEBIDAS AL PESO Y EMPUJES DEL MURO (VALORES CARACTERÍSTICOS) 48
FIGURA 80 LOSA 2. ELS CUASIPERMANENTE. 49
FIGURA 81 LOSA 2. ELU POSICIÓN CARRO 1 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL 49
FIGURA 82 LOSA 2.ELU POSICIÓN CARRO 2 PARA CARRIL CENTRAL NO LINEAL 50
FIGURA 83 LOSA 2. ELU POSICIÓN CARRO 1 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL. 50
FIGURA 84 LOSA 2. ELU POSICIÓN CARRO 2 PARA CARRIL LATERAL NO LINEAL. 51
FIGURA 85 VALORES DE LAS REACCIONES DEBIDAS AL PESO Y EMPUJES DEL MURO (VALORES ELU) 51
FIGURA 86 LOSA 2. ELU CENTRAL POSICIÓN 1 MX 53
FIGURA 87 LOSA 2.ELU CENTRAL POSICIÓN 1 MY. 53
FIGURA 88 LOSA 2.ELU CENTRAL POSICIÓN 2 MX. 54
FIGURA 89 LOSA 2.ELU CENTRAL POSICIÓN 2 MY. 54

FIGURA 90 LOSA 2.ELU LATERRAL POSICIÓN 1 MX.(LÍNEA DE REFERENCIA 287.2 KNM) 55
FIGURA 91 LOSA 2.ELU LATERRAL POSICIÓN 1 MY.(LÍNEA DE REFERENCIA 287.2 KNM) 55
FIGURA 92 LOSA 2. ELU LATERAL POSICIÓN 2 MX. (LÍNEA DE REFERENCIA 278.43 KNM) 56
FIGURA 93 LOSA 2.ELU CENTRAL POSICIÓN 2 CORTANTE. (LÍNEA DE REFERENCIA 278.43 KNM) 56
FIGURA 94 LOSA 2. ELU CENTRAL POSICIÓN 1 CORTANTE. 59
FIGURA 95 LOSA 2.ELU CENTRAL POSICIÓN 2 CORTANTE 60
FIGURA 96 LOSA 2.ELU LATERRAL POSICIÓN 1 CORTANTE 60
FIGURA 97 LOSA 2.ELU LATERRAL POSICIÓN 2 CORTANTE 61
FIGURA 98 LOSA 2. ELS CUAIPERMANENTE MX. 63
FIGURA 99 LOSA 2.ELS CUAIPERMANENTE MY 63
FIGURA 100 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 1. REACCIONES 66
FIGURA 101 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 2. REACCIONES 66
FIGURA 102 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 1. REACCIONES 66
FIGURA 103 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 2. REACCIONES 66
FIGURA 104 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 1. DEFORMACIONES 69
FIGURA 105 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL CENTRAL POSICIÓN 2. DEFORMACIONES 69
FIGURA 106 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 1. DEFORMACIONES 70
FIGURA 107 LOSA 2.ELS CARACTERÍSTICA CARRIL LATERAL POSICIÓN 2. DEFORMACIONES 70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL TERRENO EN LA BOQUILLA DE LA GALERÍA DE ABUSU 4
TABLA 2. COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES 4
TABLA 3 COEFICIENTES PARCIALES ELU SITUACIÓN PERMANENTE O TRANSITORIA TABLA 6.2-B DE LA IAP 2011. 5
TABLA 4 COEFICIENTES PARCIALES ELU SITUACIÓN ACCIDENTAL DE LA IAP 2011 5
TABLA 5 COEFICIENTES PARCIALES ELU DE LA IAP 2011. 6
TABLA 6 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD ψ SEGÚN LA IAP 2011 8
TABLA 7 TABLA RESUMEN CARGAS PESO PROPIO EN ELS Y ELU 9
TABLA 8 TABLA RESUMEN CARGA MUERTA EN ELS Y ELU 9
TABLA 9 TABLA RESUMEN CARGAS DEBIDAS AL TRÁFICO EN ELS Y ELU 11
TABLA 10 TABLA RESUMEN CARGAS PESO PROPIO EN ELS Y ELU 40
TABLA 11 TABLA RESUMEN CARGA MUERTA EN ELS Y ELU 41
TABLA 12 TABLA RESUMEN REACCIONES DEL TERRENO DEBIDAS AL EMPUJE DEL TERRENO DEL MURO EN ELS Y ELU 41
TABLA 13 TABLA RESUMEN CARGAS DEBIDAS AL TRÁFICO EN ELS Y ELU 43

1. INTRODUCCIÓN

La **U.T.E BENGOETXE**. formada por **ACCIONA, SACYR, ALTUNA y URIA y BYCAM**, es la responsable de la construcción del Tramo: Aperribai – Galdakao de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (FMB).

En este contexto, dicha **U.T.E. BENGOETXE,** ha solicitado los servicios de **GEOCONSULT INGENIEROS CONSULTORES, S.A.U**. para el asesoramiento en diversos aspectos sobre el Proyecto de Construcción.

En las siguientes Figuras se muestra en entorno del emplazamiento del tramo objeto de análisis.

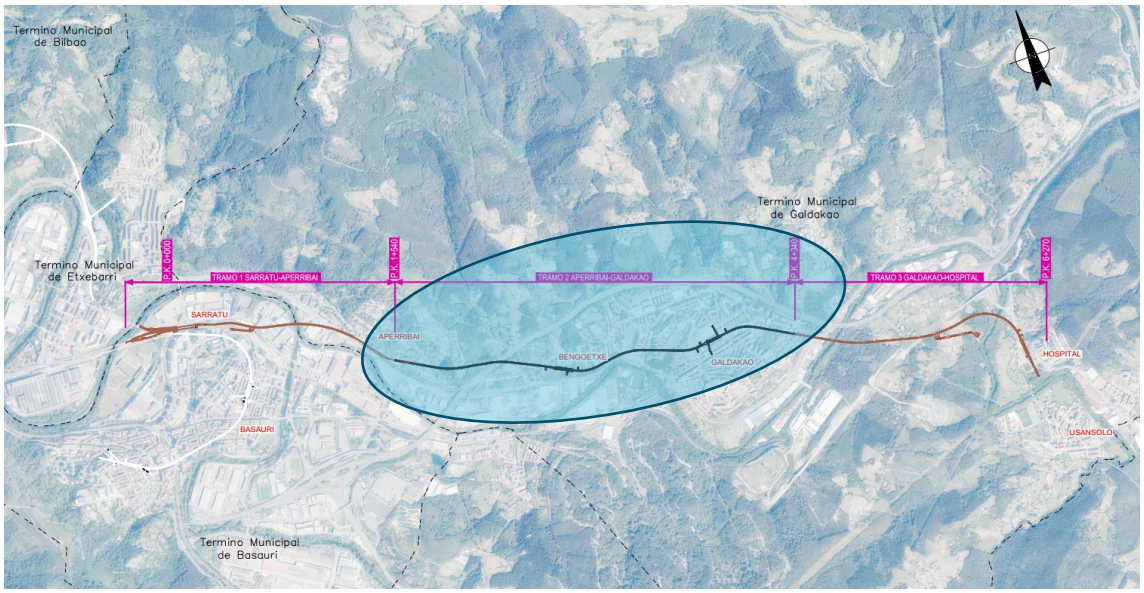


Figura 1 Planta de trazado de la línea 5 del FMB (Fuente Proyecto Modificado)

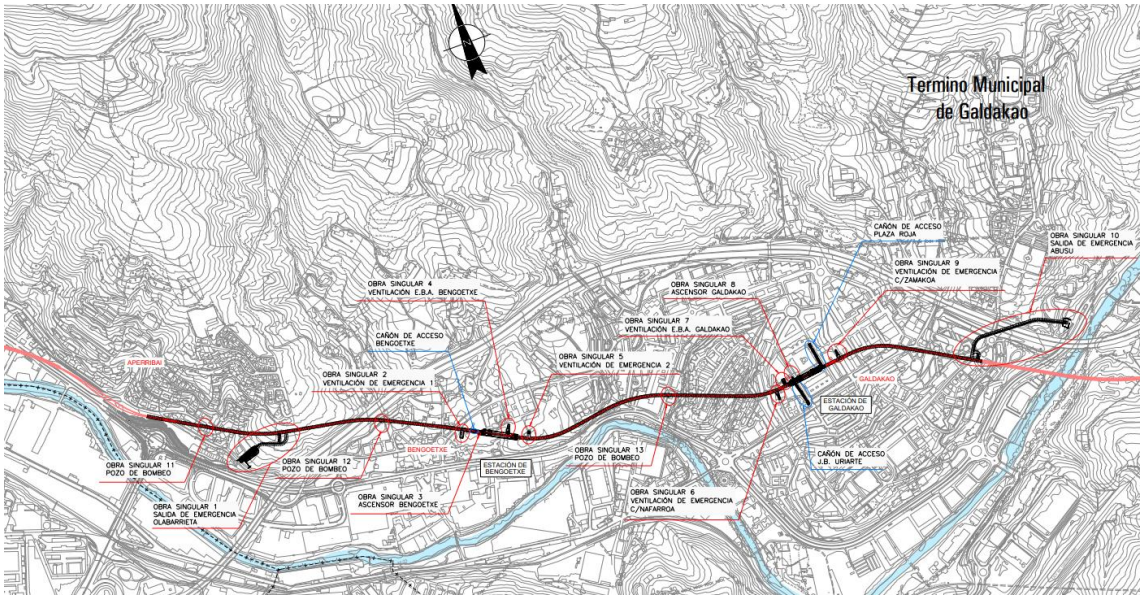


Figura 2 Planta de trazado del tramo II Aperribai –Galdakao de la Línea 5 del FMB (Fuente Proyecto Constructivo)

La obra de Abusu entronca con el túnel entre los PKs 4+305 y 4+325. Incorpora una salida de emergencia y una ventilación de emergencia, que salen a la superficie en la zona de Abusu, a escasos metros de la N-634.

Durante los trabajos de ejecución de la pantalla de emboquille de la salida de emergencia se ha encontrado una galería existente cruzando a lo largo del área de plataforma de trabajo. La trayectoria de esta galería discurre desde el extremo de menor altura de la pantalla, hacia el emboquille, con sentido descendente.

La zona en la que el empotramiento de la pantalla interfiere con la posición de la galería se limita a la zona final “de cola” de la pantalla.

El presente documento tiene por objeto describir los cálculos de dimensionamiento de la solución adoptada para las estructuras de protección de la galería existente en la salida de emergencia de Abusu.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para permitir el acceso de vehículos rodados al área de la plataforma de trabajo del emboquille de Abusu es necesario ejecutar una estructura de protección de la galería existente, consistente en:

- Losa de protección.
- Muro en L hormigonado contra el terreno.

Las dimensiones de la losa son suficientes para puentear las cargas de tráfico rodado y las transmitidas por la base del muro, con un resguardo suficiente a cada lado de la galería.

El muro sustituye la parte final de la pantalla de micropilotes y tiene un tramo convencional y otro que apoyará sobre la losa de protección.

Para independizar el funcionamiento de cada tramo del muro, y a la vez anular los efectos reológicos, se dispondrán una serie de juntas de dilatación que delimitan las estructuras analizadas en este documento.

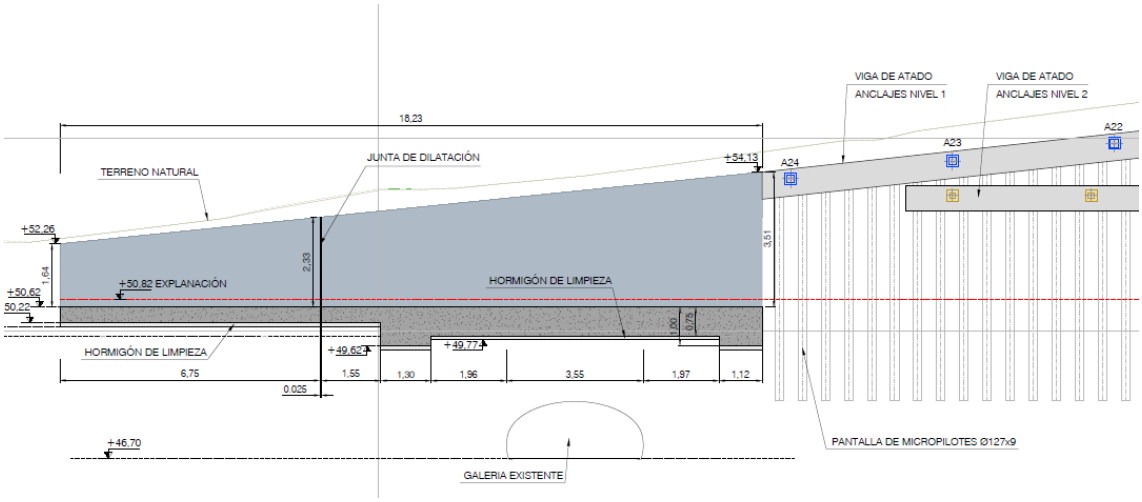


Figura 3 Vista en alzado del tramo final de la pantalla, sustituida por el muro sobre la losa de protección de la galeria

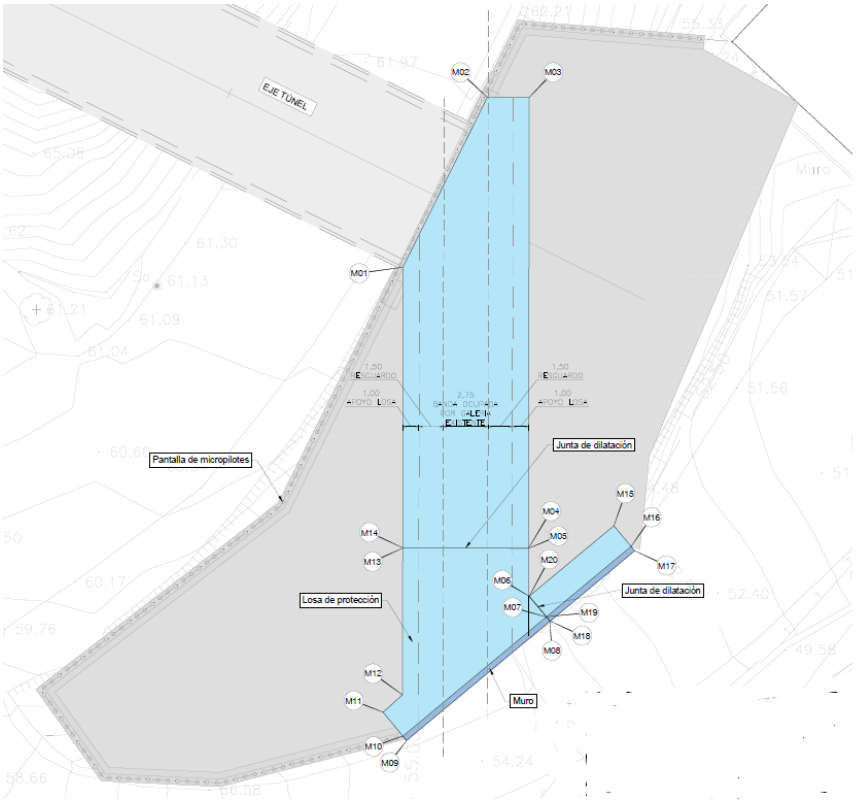


Figura 4 Vista en planta de la losa de protección y el trazado de la galería existente detectada

2. BASES DE PROYECTO

2.1 NORMATIVA/BIBLIOGRAFÍA

Las principales normas utilizadas en el presente estudio son:

- **CE-21**. Código Estrutural del Ministerio de Fomento (Real Decreto 470/2021, de 29 de junio).
- **IAP-11**. Instrucción de acciones a considerar en puentes de carretera (Orden 2842/2011 del Ministerio de Fomento).
- **CTE**. Código Técnico de la Edificación del Ministerio de Fomento (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo).
- **GCOC**. Guía de cimentaciones en Obras de Carretera (2002).
- **NSCE-02/NCSP-07**. Normas de Construcción Sismorresistente.

2.2 DURABILIDAD Y VIDA ÚTIL

Las estructuras se diseñan para una vida útil de 100 años, y para ello se siguen las prescripciones de la CE-21, en particular:

- Se han identificado los tipos de ambiente para determinar la agresividad a que estarán expuestas las estructuras.
- Se han definido los espesores de recubrimiento adecuados en función de la exposición establecida.

- Se han definido las resistencias características mínimas del hormigón en función de la clase de exposición.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

- **Hormigón:** **HA-30/B/20/XC2**
  - Resistencia característica a los 28 días (f_{yk}): 30 N/mm^2
  - Recubrimiento nominal: 35 mm
- **Acero: B500S**
  - Límite elástico garantizado (f_{yk}): 500 N/mm^2

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

De acuerdo con la información recogida en el proyecto, en la zona de la boquilla de la galería de Abusu se llevó a cabo el sondeo SM-28. Teniendo en cuenta los datos aportados por el sondeo, los parámetros geotécnicos que han sido adoptados en el cálculo del muro son los que se indican a continuación:

Descripción	γaparente (KN/m^3)	Cohesión Ø (KN/m^2)	Ángulo de rozamiento interno (º)	Módulo de deformación E (Mpa)	Espesor
Rellenos constituidos por arcillas principalmente	19	20	29	6	Desde superficie del terreno hasta la cota 57,60
Rellenos constituidos por bolos y gravas principalmente	18	0	33	10	Entre las cotas del terreno 57,60 y 52,60
Macizo rocoso constituido por areniscas ligeramente meteorizadas	26	230	41	1000	A partir de la cota 52,60 m

Tabla 1. Parámetros geotécnicos del terreno en la boquilla de la galería de Abusu

El nivel freático se encuentra aproximadamente en la cota 10.00 m.

2.5 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

SITUACIÓN DE PROYECTO	HORMIGÓN γ_c	ACERO γ_s
Persistente o transitoria	1,50	1,15
Accidental	1,30	1,00

Tabla 2. Coeficientes parciales de seguridad de los materiales

2.6 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA LAS ACCIONES

2.6.1. Estados Límite Últimos (ELU)

TABLA 6.2-b **COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F (PARA LAS COMPROBACIONES RESISTENTES)**

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G^*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2[1] / 1,3[2]
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35[3]
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

(1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
(2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
(3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

Tabla 3 Coeficientes parciales ELU Situación Permanente o transitoria tabla 6.2-b de la IAP 2011.

Tipo de acción	Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1,00	1,00
Permanente de valor no constante	1,00	1,00
Variable	0,00	1,00
Accidental	1,00	1,00

Tabla 4 Coeficientes parciales ELU Situación Accidental de la IAP 2011

2.6.2. Estado Límite de Servicio (ELS)

TABLA 6.2-c **COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F (ELS)**

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (*G*)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (*G**)	Pretensado P_1	0,9(1)	1,1(1)
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (*Q*)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

Tabla 5 Coeficientes parciales ELU de la IAP 2011.

2.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Para cada una de las situaciones estudiadas se establecerán las posibles combinaciones de acciones. Una combinación de acciones consiste en un conjunto de acciones compatibles que se considerarán actuando simultáneamente para una comprobación determinada.

Cada combinación, en general, estará formada por las acciones permanentes, una acción variable determinante y una o varias acciones variables concomitantes. Cualquiera de las acciones variables puede ser determinante.

2.7.1. Estados Límite Últimos (ELU)

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones persistentes y transitorias:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G,m}\, G^{*}_{k,m} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} G^*_{k,m} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} + Ad$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{m\geq 1} G^*_{k,m} + \psi_{2,i} Q_{k,1} + A_{Ed}$$

Donde:

- $G_{k,j}$: Valor característico de cada acción permanente.
- $G^*_{k,m}$: Valor característico de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$: Valor característico de la acción variable dominante.
- $\psi_{0,i}Q_{k,i}$: Valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable.
- $\psi_{1,1}Q_{k,1}$: Valor frecuente de la principal acción variable concomitante con la acción accidental.
- $\psi_{2,i}Q_{k,i}$: Valores casi-permanente del resto de las acciones variables concomitantes.
- A_d: Valor de cálculo de la acción accidental.
- A_{Ed}: Valor de cálculo de la acción sísmica.

2.7.2. Estados Límite de Servicio (ELS)

Para estos Estados Límite se consideran únicamente las situaciones de proyecto persistentes y transitorias. En estos casos, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} + \sum_{m\geq 1} \gamma_{G,m}\, G^*_{k,m} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} + \sum_{m\geq 1} \gamma_{G,m}\, G^*_{k,m} + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} + \sum_{m\geq 1} \gamma_{G,m}\, G^*_{k,m} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Se ha considerado, de acuerdo con la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera de, $\psi_2 = 0$ para el cálculo de la losa en la situación definitiva y $\psi_2 = 1$ en la situación provisional de

TABLA 6.1-a **FACTORES DE SIMULTANEIDAD ψ**

ACCIÓN			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2(1)
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (*apartado 6.3.1.3*), para la cual se tomará igual a 0,2.

Tabla 6 Coeficientes de simultaneidad ψ según la IAP 2011

3. LOSA DE PROTECCIÓN 1

3.1 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA

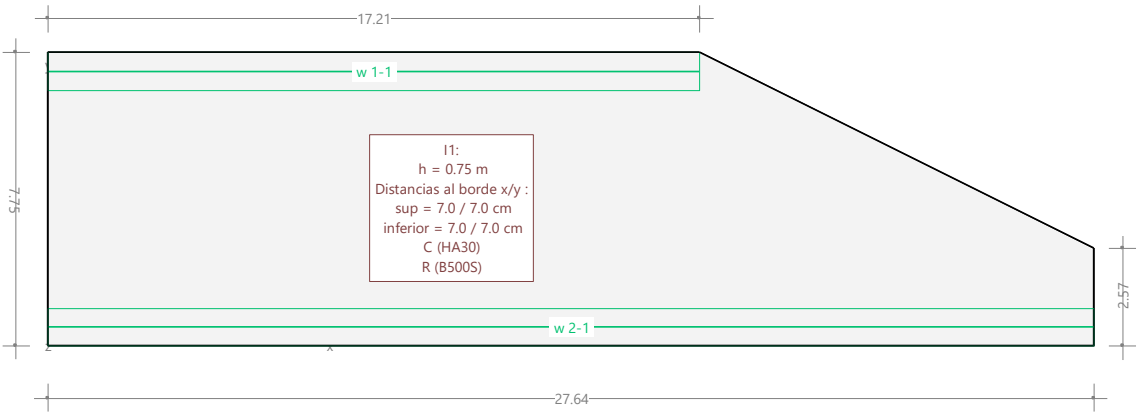


Figura 5 LOSA 1. Geometría planta de losa de protección 1

3.2 ACCIONES A CONSIDERAR

3.2.1. Peso propio

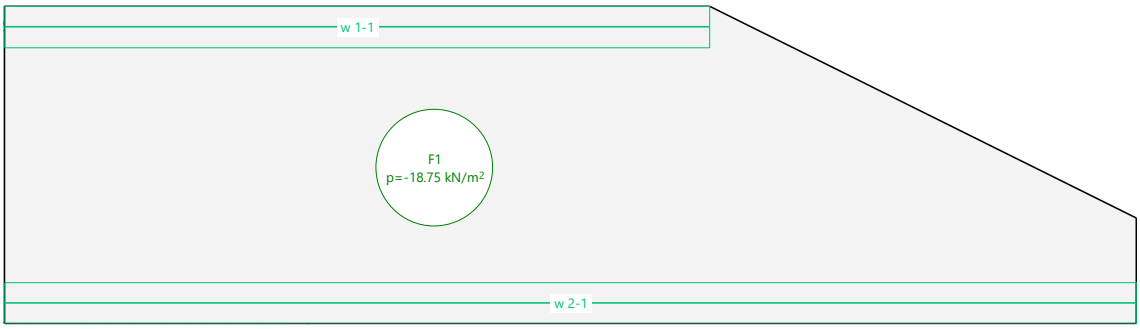


Figura 6 LOSA 1. Peso propio de la losa

CARGAS			ELU
Peso propio losa	25 KN/m2	18.75 KN/m2	25.3125 KN/m2

Tabla 7 Tabla resumen cargas peso propio en ELS y ELU

3.2.2. Carga permanente

a. Carga muerta del peso del terreno

CARGAS	ELS	ELU
Carga muerta peso relleno	4.00 KN/m2	5.40 KN/m2

Tabla 8 Tabla resumen carga muerta en ELS y ELU

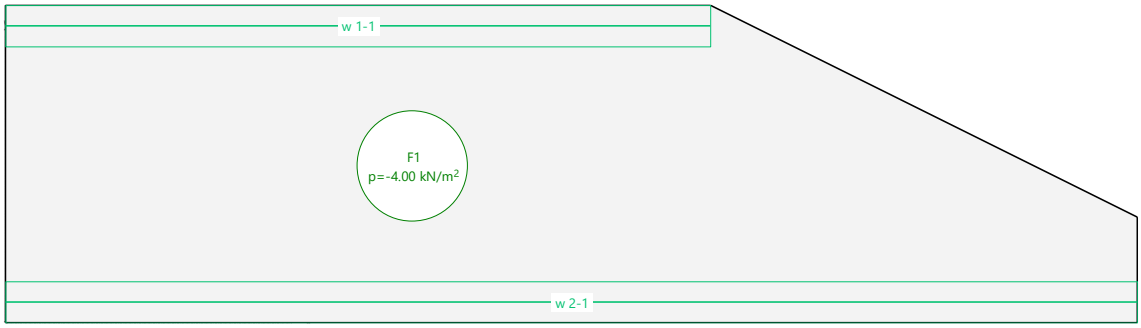


Figura 7 LOSA 1.Carga muerta terreno

3.2.3. Carga debida al tráfico de vehículos

Acorde a la IAP 2011, la plataforma de anchura w se dividirá en n carriles virtuales con los criterios que se definen a continuación:

ANCHURA DE LA PLATAFORMA (w)	NÚMERO DE CARRILES VIRTUALES (n_l)	ANCHURA DEL CARRIL VIRTUAL (w_l)	ANCHURA DEL ÁREA REMANENTE
$w < 5{,}4$ m	$n_l = 1$	3 m	$w - 3$ m
5,4 m $\leq w < 6$ m	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$w \geq 6$ m	$n_l = ent\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3n_l$

Tabla 12 Tabla 4.1-a de la IAP 2011 Definición de los carriles virtuales

Se considera la acción simultánea de las siguientes cargas:

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ [kN]	SOBRECARGA UNIFORME q_{ik} (ó q_{rk}) [kN/m²]
Carril virtual 1	2 · 300	9,0
Carril virtual 2	2 · 200	2,5
Carril virtual 3	2 · 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente (q_{rk})	0	2,5

Tabla 13 Tabla 4.1-b de la IAP 2011 Valor característico de la sobrecarga de uso

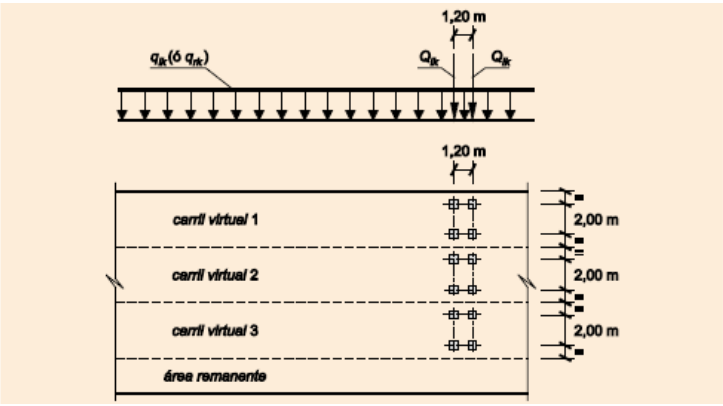


Tabla 14 Tabla 4.1-b de la IAP 2011 Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme

La plataforma que nos ocupa tiene una anchura de w = 3.00 m estará constituida por un único carril virtual según lo anteriormente descrito.

a. Carro de la IAP

Se define una carga de 150 KN/ rueda se reparte a 30º en el relleno y a 45º en el hormigón quedando distribuida de la siguiente forma:

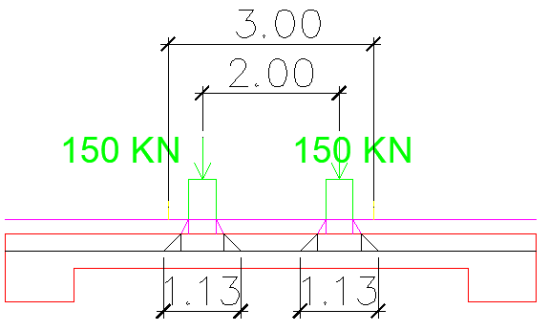


Figura 8 Distribución de la carga del carro de la IAP

CARGAS	ELS	ELU
SCU de tráfico en acera	2.50 KN/m2	3.38 KN/m2
SCU de tráfico en calzada	9.00 KN/m2	12.15 KN/m2
Carro IAP repartido	117.47 KN/m2	158.58 KN/m2

Tabla 9 Tabla resumen cargas debidas al tráfico en ELS y ELU

Se definen dos posiciones del carril virtual 1: en el centro de la losa y en el lateral de la losa. Para cada carril virtual 1 se definen tres posiciones del carro de la instrucción IAP dentro del carril virtual, considerando la rueda del carro posicionada en las peores posiciones de la losa, tanto para cortante como para flexión. Se detallan las siguientes posiciones del Carro de cálculo:

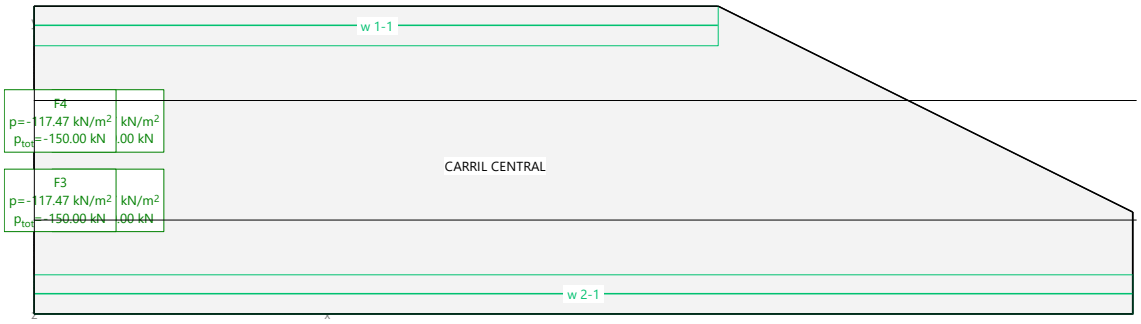


Figura 9 LOSA 1.Posición 1 del carro en el carril central

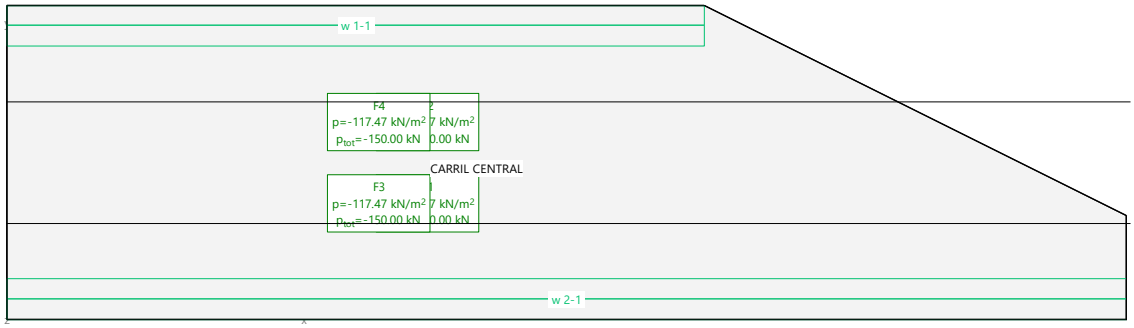


Figura 10 LOSA 1.Posición 2 del carro en el carril central

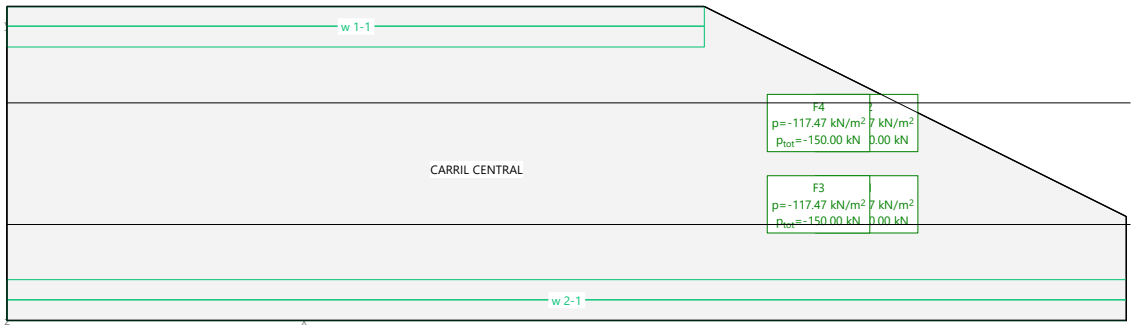


Figura 11 LOSA 1.Posición 3 del carro en el carril central

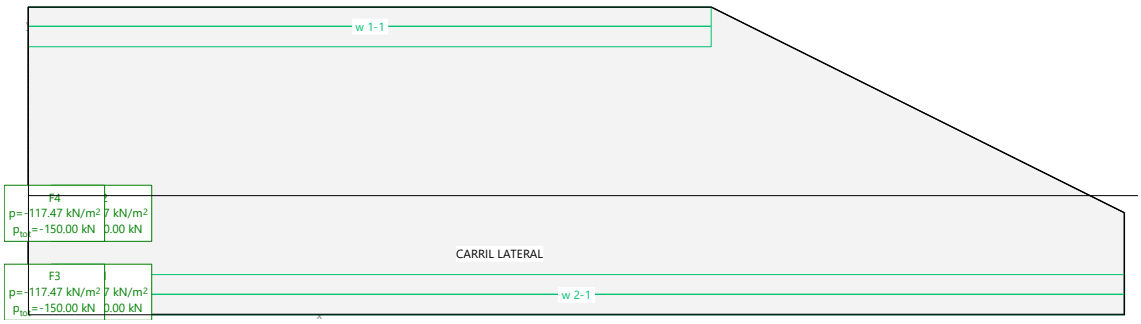


Figura 12 LOSA 1.Posición 1 del carro en el carril lateral

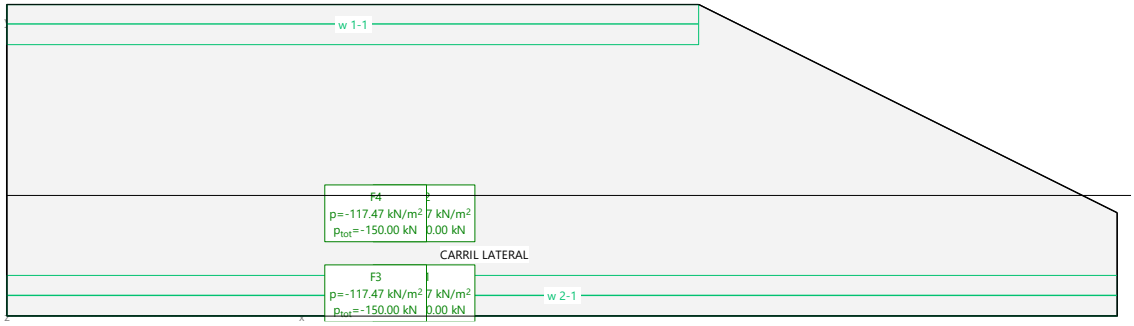


Figura 13 LOSA 1.Posición 2 del carro en el carril lateral

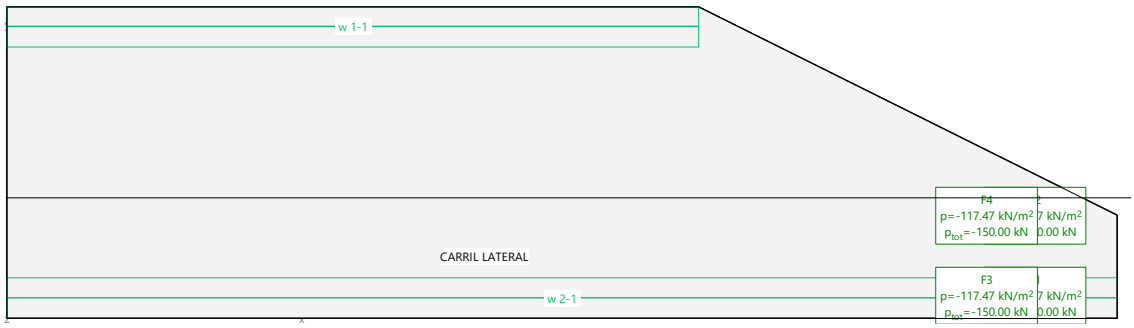


Figura 14 LOSA 1.Posición 3 del carro en el carril lateral

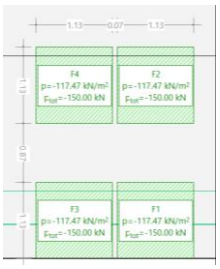


Figura 15 Detalle carro de la IAP

b. Sobrecarga de uso

Acorde a la tabla 4.1b de la IAP 2011, se considera una sobrecarga uniforme de uso de valor 5 KN/m², en las zonas de uso peatonal (aceras) y 9 KN/m² en la zona de calzada.

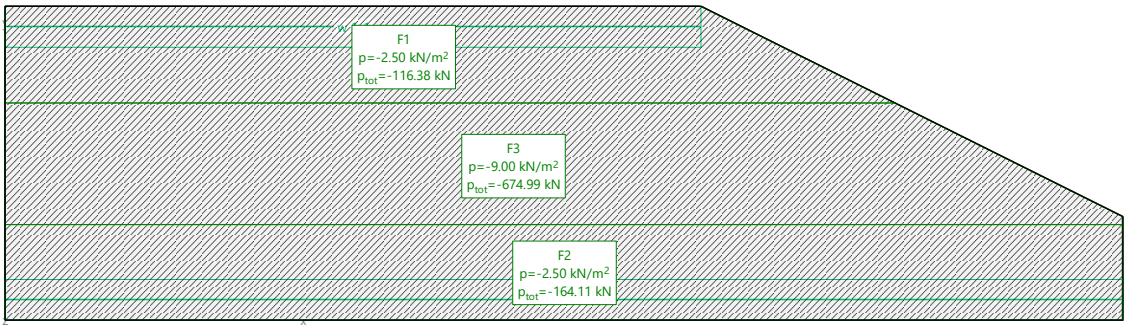


Figura 16 LOSA 1. Sobrecarga de uso de tráfico carril central

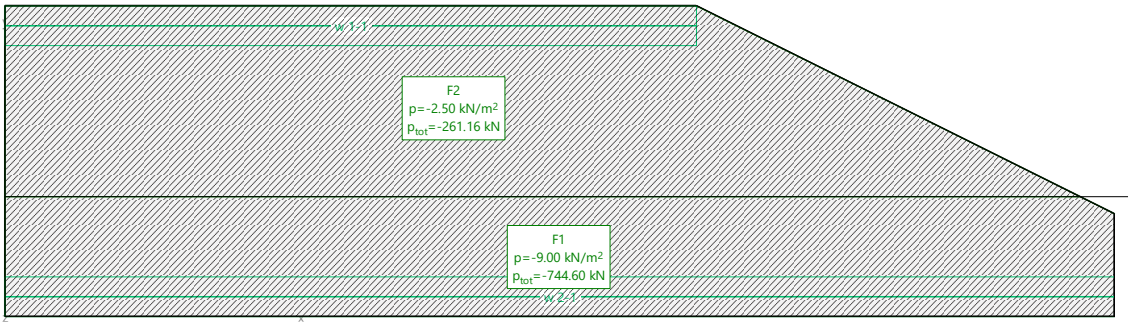


Figura 17 LOSA 1. Sobrecarga de uso de tráfico carril lateral

3.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES

3.3.1. ELS Características

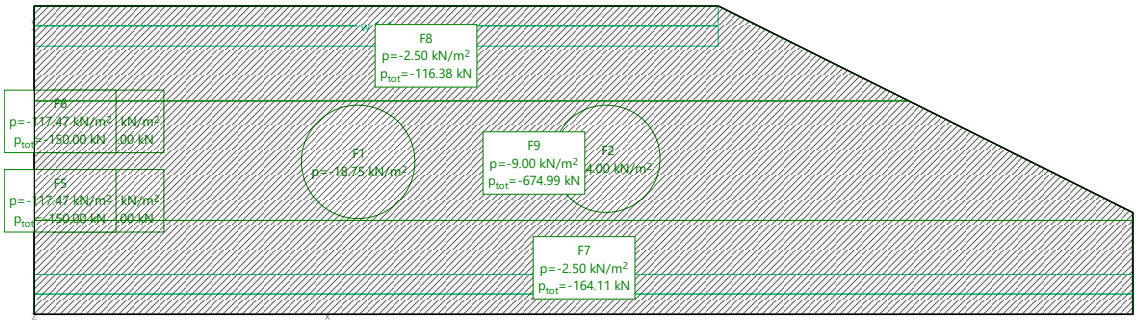


Figura 18 LOSA 1.ELS Característica Posición carro 1 para carril central No Lineal.

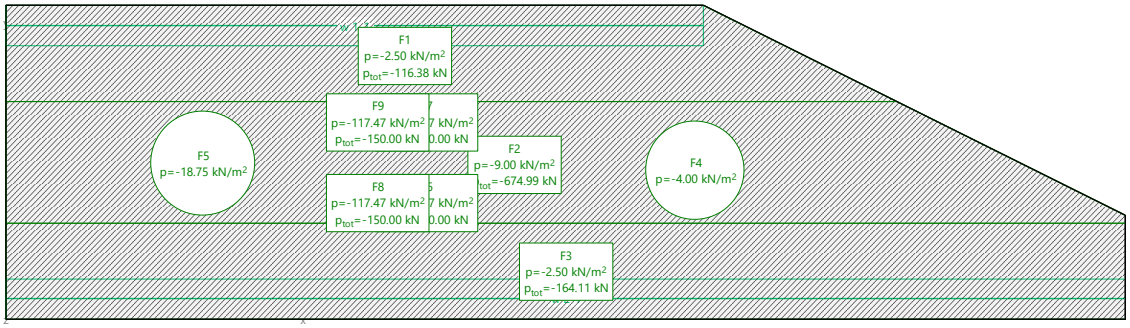


Figura 19 LOSA 1.ELS Característica Posición carro 2 para carril central No Lineal.

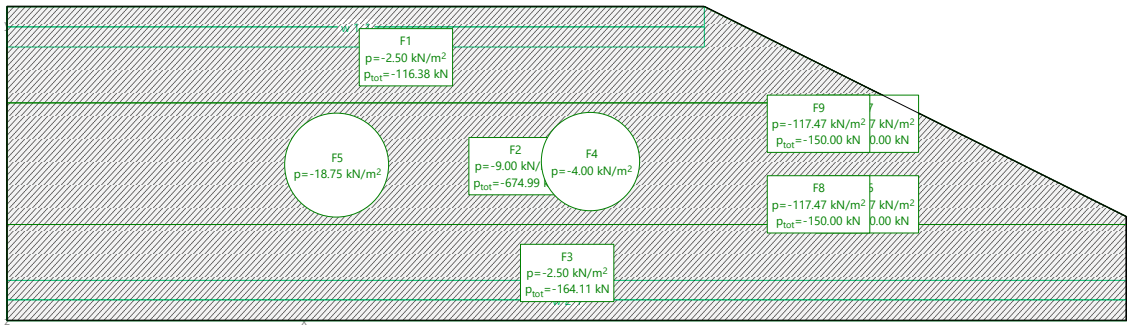


Figura 20 LOSA 1.ELS Característica Posición carro 3 para carril central No Lineal.

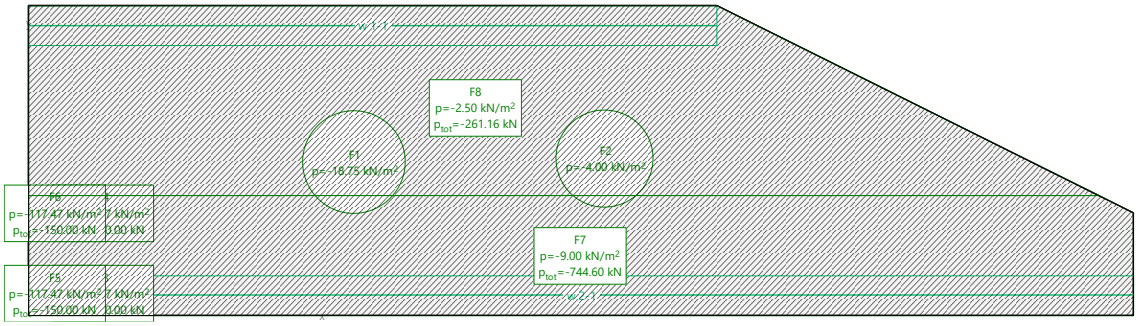


Figura 21 LOSA 1.ELS Característica Posición carro 1 para carril lateral No Lineal.

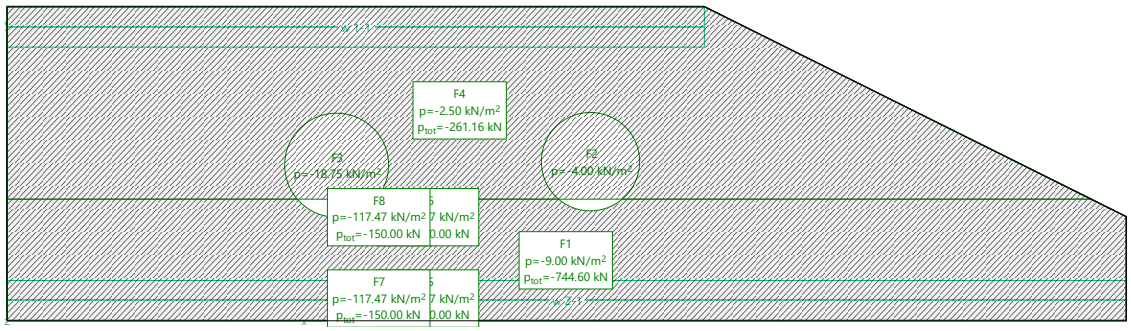


Figura 22 LOSA 1.ELS Característica Posición carro 2 para carril lateral No Lineal.

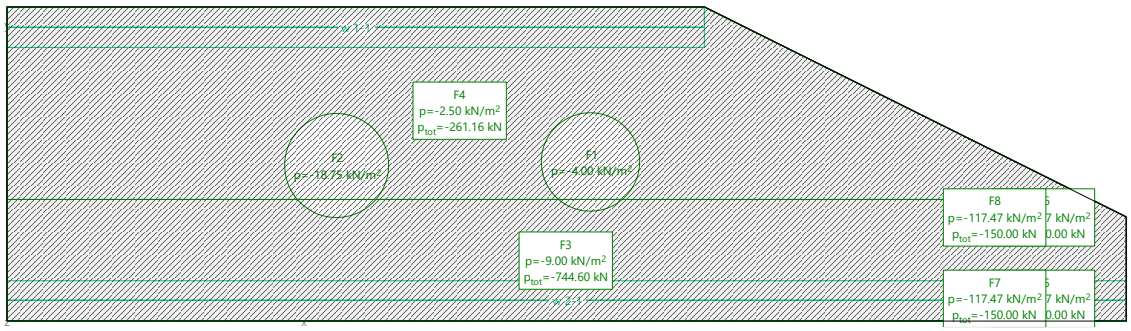


Figura 23 LOSA 1.ELS Característica Posición carro 3 para carril lateral No Lineal.

3.3.2. ELS Cuasipermanente

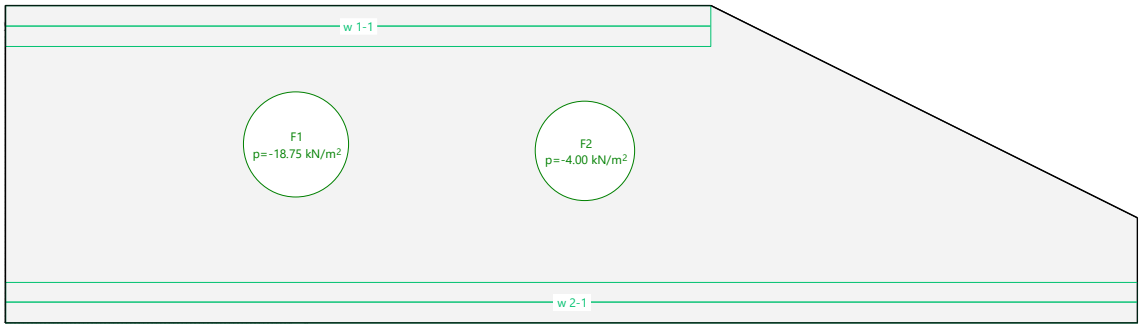


Figura 24 LOSA 1.ELS Cuasipermanente.

3.3.3. ELU

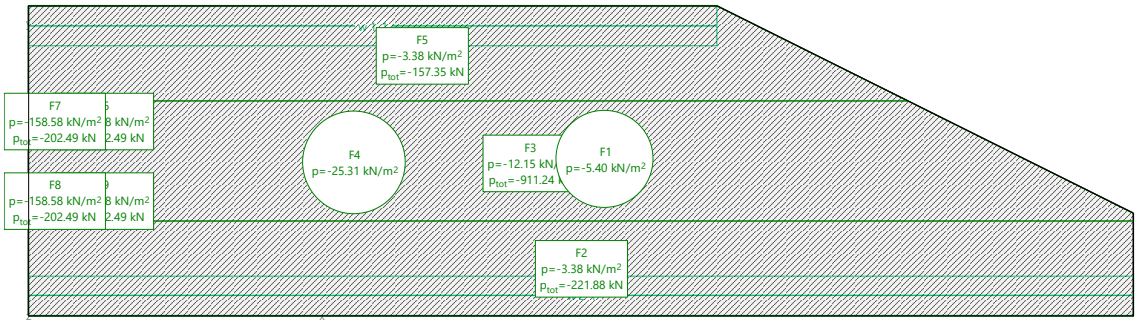


Figura 25 LOSA 1.ELU Posición carro 1 para carril central No Lineal.

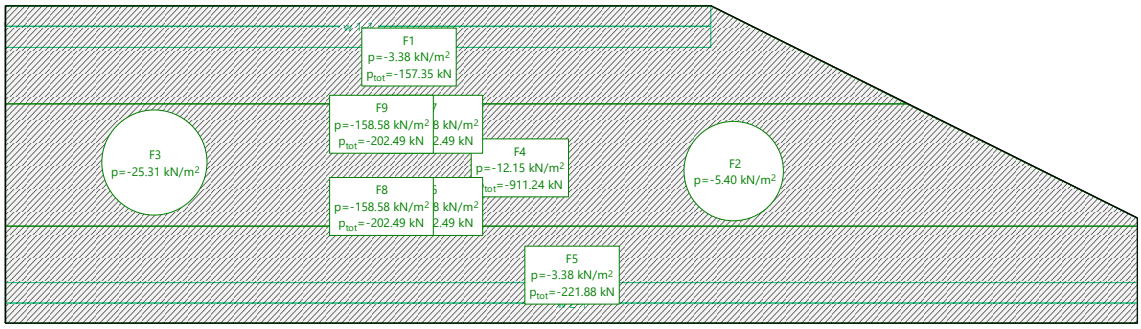


Figura 26 LOSA 1.ELU Posición carro 2 para carril central No Lineal.

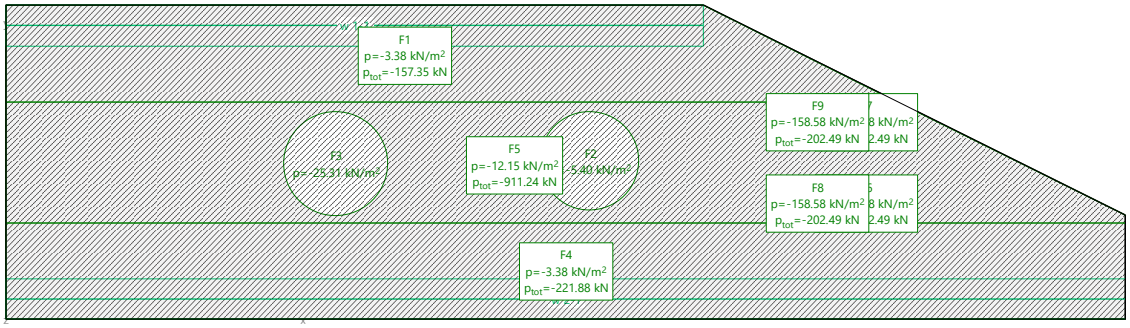


Figura 27 LOSA 1.ELU Posición carro 3 para carril central No Lineal.

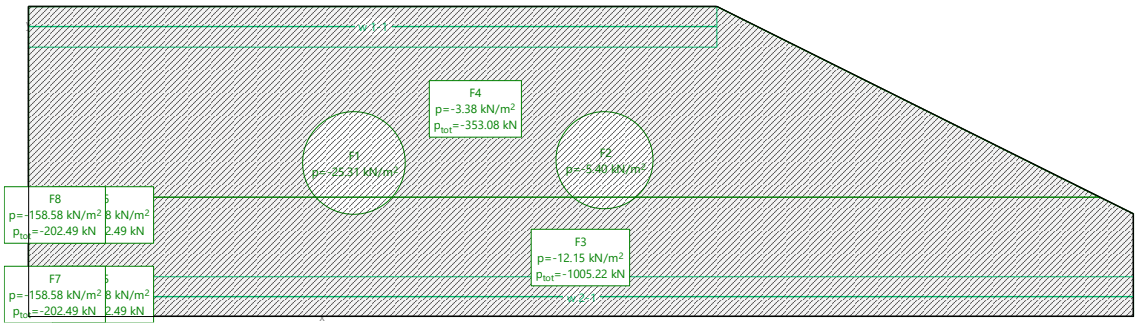


Figura 28 LOSA 1.ELU Posición carro 1 para carril lateral No Lineal.

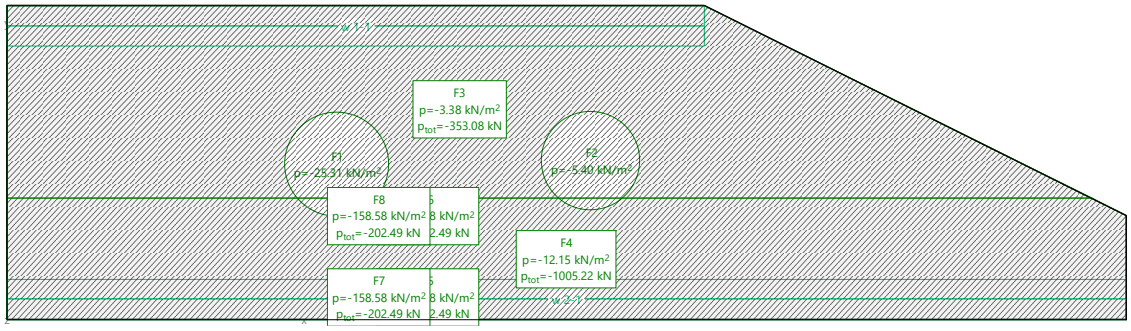


Figura 29 LOSA 1. ELU Posición carro 2 para carril lateral No Lineal.

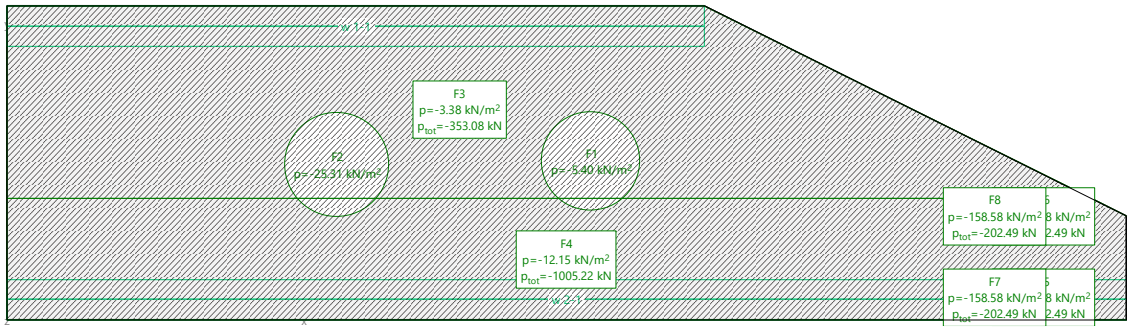


Figura 30 LOSA 1.ELU Posición carro 3 para carril lateral No Lineal.

3.4 CRITERIOS ESPECÍFICOS EN LOSAS

3.4.1. Deformaciones

Para la losa se ha considerado como valor máximo admisible de la flecha el menor entre los siguientes valores:

- L/250 = 6750 / 250 = 27 mm
- L/350 + 1 cm = 6750 / 350 + 10 = 29 mm

Siendo L la luz de cálculo.

3.4.2. Fisuración

De acuerdo con el CE-21, para la losa se ha tenido en cuenta una limitación de 0,3 mm, correspondiente a una clase de exposición XC2.

3.5 PROGRAMAS Y METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El software utilizado para la modelización de las losas ha sido CEDRUS (versión 9), un programa de elementos finitos para el análisis de losas, especialmente focalizado en estructuras de hormigón armado. El programa permite además imponer diferentes vinculaciones exteriores (articulaciones, empotramientos o cualquier combinación posible de restricciones en los grados de libertad de cada elemento). Asimismo, es posible la definición de apoyos elásticos (tipo muelle), aplicados tanto a los desplazamientos como a las rotaciones. Para la generación de las cargas el programa admite la definición de cargas puntuales, lineales y superficiales.

Se ha realizado un análisis no lineal, para tener en cuenta el comportamiento del terreno (no toma reacciones de tracción). Para ello se han incluido todas las cargas concomitantes en una misma hipótesis de carga, con los coeficientes de combinación y mayoración correspondientes incluidos.

3.6 DIMENSIONAMIENTO

Se incluyen los resultados obtenidos a través del programa Cedrus. Las salidas gráficas que se incluyen son las siguientes:

- Esfuerzos (flectores y cortantes) en Estado Límite Último
- Esfuerzos (flectores y cortantes) en Estado Límite de Servicio Cuasipermanente (fisuración).

El criterio de signos es el siguiente:

- Los momentos M_x dimensionan la armadura longitudinal (según la dimensión mayor de la losa).
- Los momentos M_y dimensionan la armadura transversal (según la dimensión menor de la losa).
- Los momentos positivos producen tracciones en la cara inferior.
- Los momentos negativos producen tracciones en la cara superior.

3.6.1. Envolventes de momentos flectores en ELU

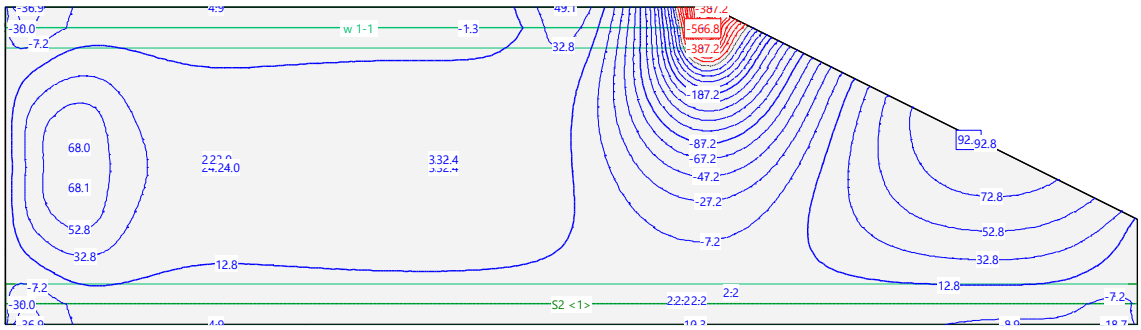


Figura 31 LOSA 1.ELU central posición 1 Mx. (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

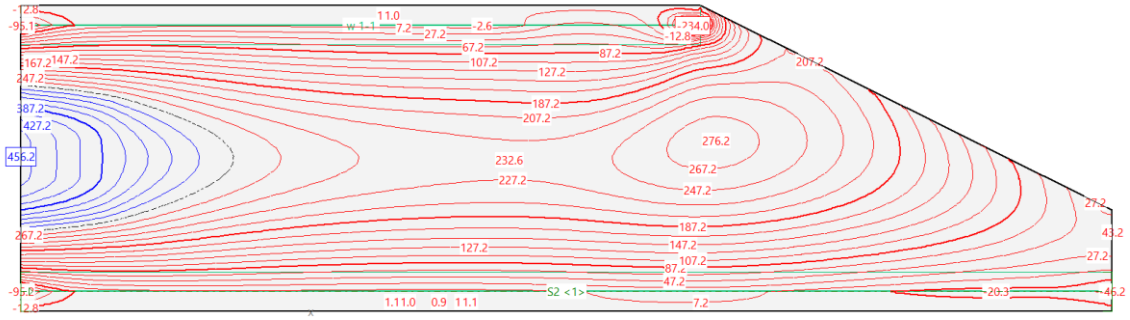


Figura 32 LOSA 1.ELU central posición 1 My, . (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

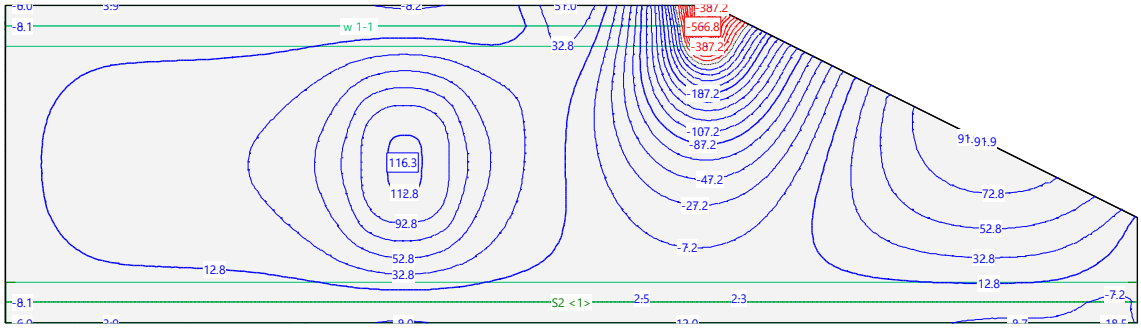


Figura 33 LOSA 1.ELU central posición 2 Mx. . (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

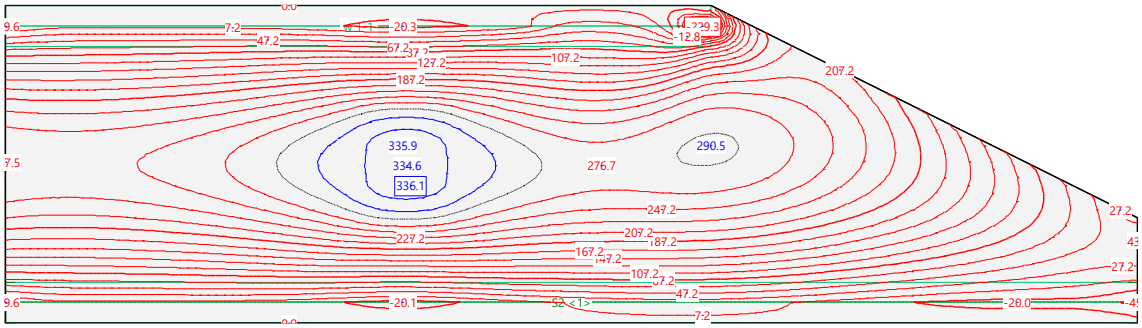


Figura 34 LOSA 1.ELU central posición 2 My. . (línea de referencia Mu Ø16/0.20).

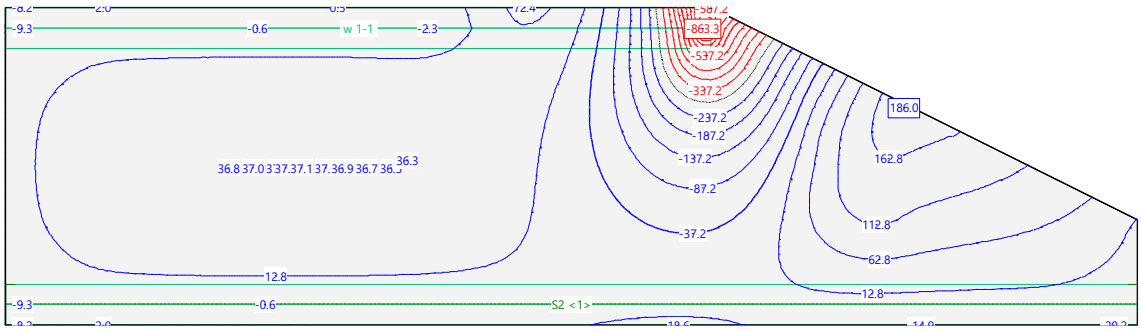


Figura 35 LOSA 1.ELU central posición 3 Mx. . (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

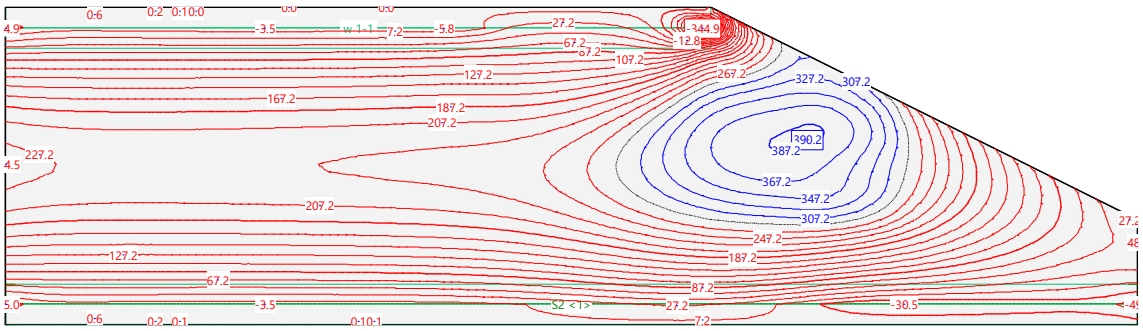


Figura 36 LOSA 1.ELU central posición 3 My.. . (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

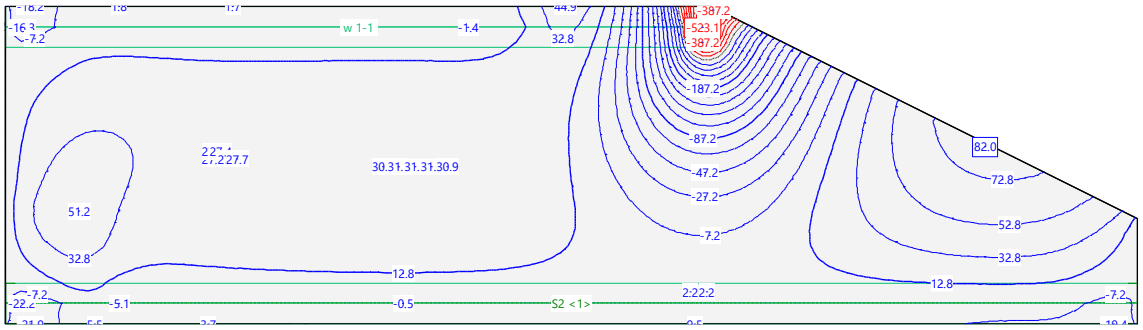


Figura 37 LOSA 1.ELU lateral posición 1 Mx. (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

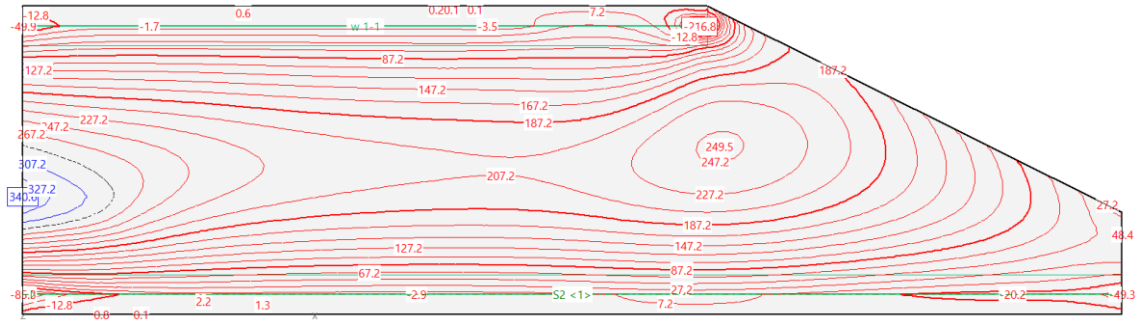


Figura 38 LOSA 1.ELU lateral posición 1 My.. . (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

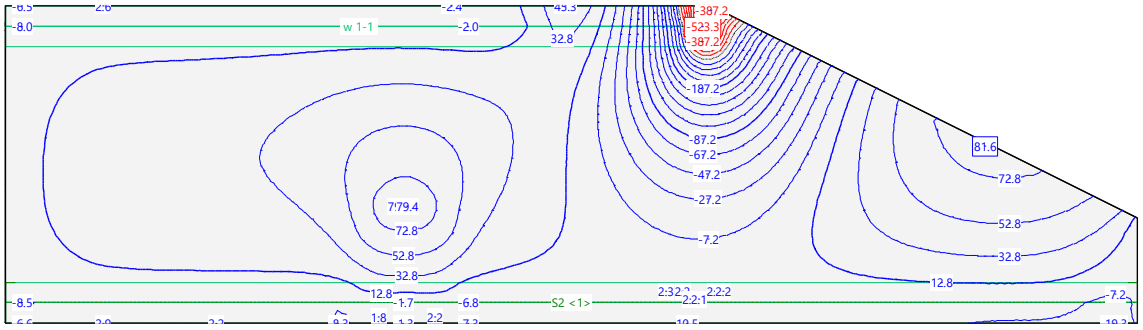


Figura 39 LOSA 1.ELU lateral posición 2 Mx. (línea de referencia Mu Ø16/0.20))

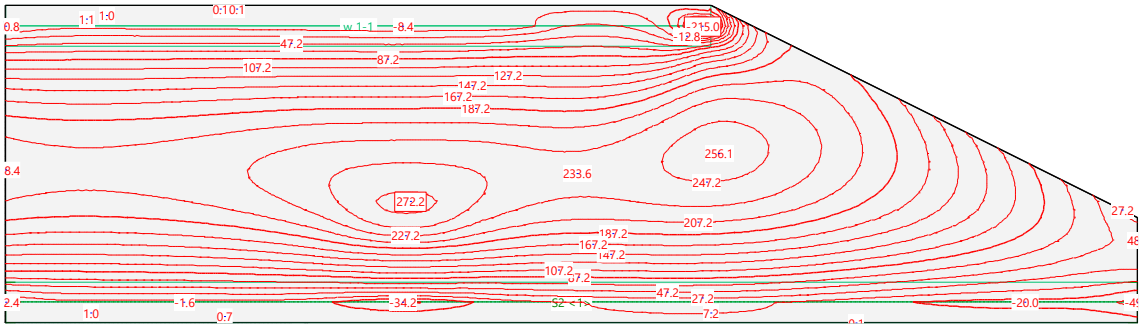


Figura 40 LOSA 1.ELU lateral posición 2 My. (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

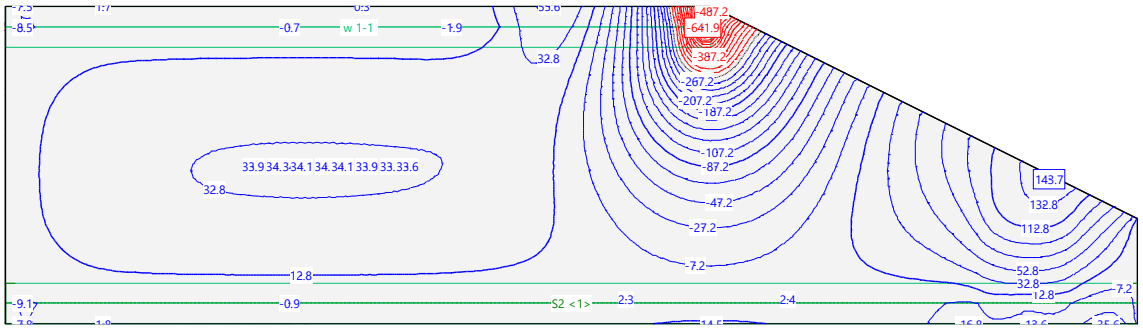


Figura 41 LOSA 1. ELU lateral posición 3 Mx. (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

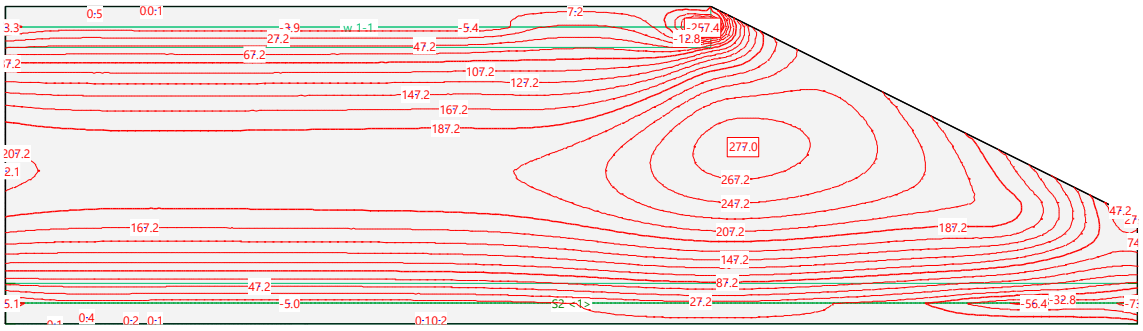


Figura 42 LOSA 1.ELU lateral posición 3 My.. . (línea de referencia Mu Ø16/0.20)

3.6.2. Verificación de momentos flectores en ELU

Comprobación de secciones a flexión simple

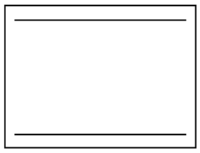
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

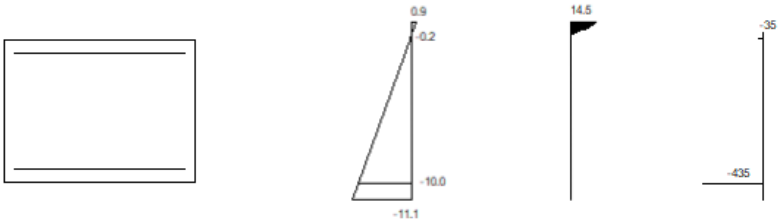
- Sección

```
Sección : LOSA-CUB
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.75
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.070
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.1
Ac [cm²]  = 10.1

Mu [kN·m] = 291.1
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.059
1/r  [1/m] ·1.E-3 = 16.1

εs ·1.E-3         = 0.9
εi ·1.E-3         = -11.1

Deformación y tensión de armaduras
```

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E⁻³	Tensión [MPa]
0.070	10.1	-0.2	35.4
0.680	10.1	-10.0	434.8

Se dispone una armadura base transversal y longitudinal tanto superior como inferior de Ø16/0.20. Con la que se adquiere un Mu = 291.1 KNm

Comprobación de secciones a flexión simple

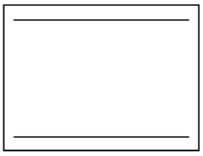
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 30.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

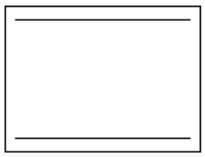
- Sección

```
Sección : LOSAREF
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.75
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.070
```



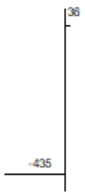
2 Comprobación

```
At [cm²]  = 20.1
Ac [cm²]  = 10.1

Mu [kN·m] = 567.6
```










```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.081
1/r [1/m] ·1.E-3 = 16.6


εs ·1.E-3        = 1.3
εi ·1.E-3        = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad    Armadura       Deformación     Tensión
   [m]          [cm²]          ·1.E-3         [MPa]
  0.070          10.1            0.2          -35.6
  0.680          20.1          -10.0           434.8
```

Se dispone una armadura de refuerzo transversal inferior de 1Ø16/0.20. Mu = 567.6 KNm > 456.2 KNm, (máximo Md). En los planos se señalan dimensiones y posición.

Comprobación de secciones a flexión simple

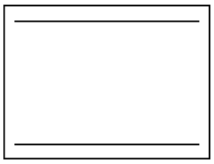
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γ_c = 1.50
γ_s = 1.15

- Sección

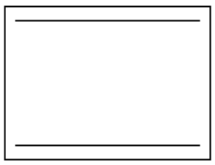
Sección : LOSAREFSUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.75
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.070



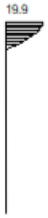
2 Comprobación

At [cm²] = 34.6
Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 958.9









Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.107
1/r [1/m] ·1.E-3 = 17.4

ε_s ·1.E-3 = 1.9
ε_i ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E⁻³	Tensión [MPa]
0.070	10.1	0.6	-128.1
0.680	34.6	-10.0	434.8

Se dispone una armadura de refuerzo longitudinal superior de 1Ø25/0.20. Mu = 958.9 KNm > 863.3 KNm, (máximo Md). En los planos se señalan dimensiones y posición.

3.6.3. Cuantías mínimas

La armadura mínima por criterio de rotura frágil por flexión (artículo 19.9.2.1.1 de la CE-21), en el caso de sección rectangular, debe cumplir la siguiente limitación:

CUANTÍA MÍNIMA CÓDIGO ESTRUCTURAL Art. 19.9.2.1.1

$As \geq As,min$ **As:** Area total de la armadura a tracción

$$As,min = \frac{W\ f_{ctm,fl}}{Z\ f_{yd}}$$

As:	10.05 cm2	
As,min:	9.35 cm2	
As ≥ As,min	OK	
Z: Brazo Mecánico	**Z:** 66.87 cm	
W: Módulo Resistente de la sección Bruta respecto a la fibra más traccionada	**W:** 93750.00 cm3	
$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón	$f_{ctm,fl}$: 2.90 Mpa	(N/mm2)
f_{yd}: Límite elástico de la armadura	f_{yd}: 434.78 Mpa	(N/mm2)



B: 100 cm
h: 75 cm

I: 4E+06 cm⁴
y: 37.5 cm

3.6.4. Envolventes de cortantes en ELU

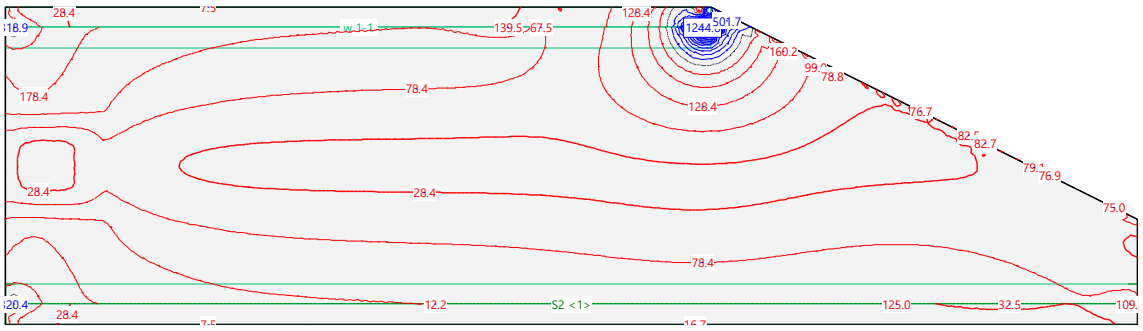


Figura 43 LOSA 1.ELU central posición 1 Cortante.

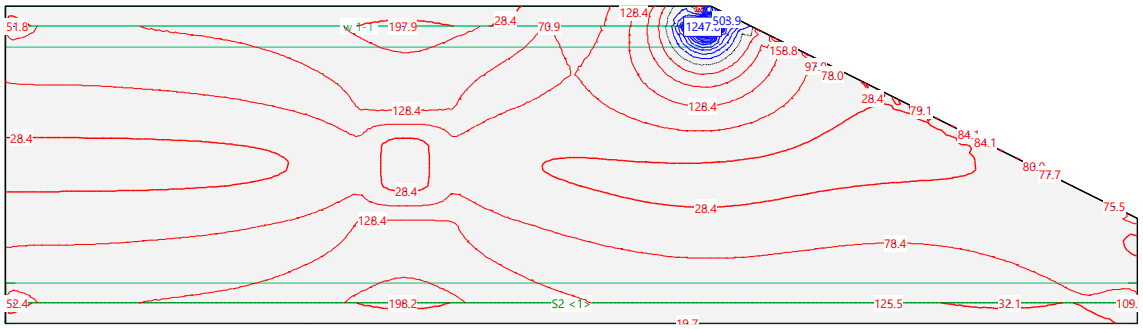


Figura 44 LOSA 1.ELU central posición 2 Cortante)

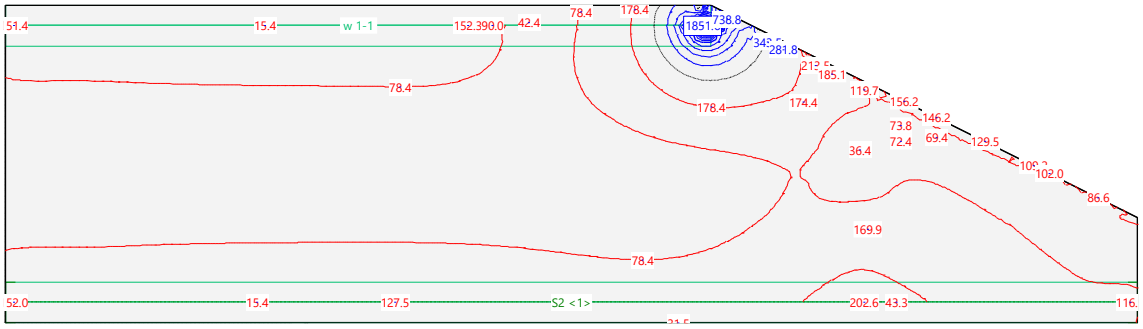


Figura 45 LOSA 1.ELU central posición 3 Cortante.

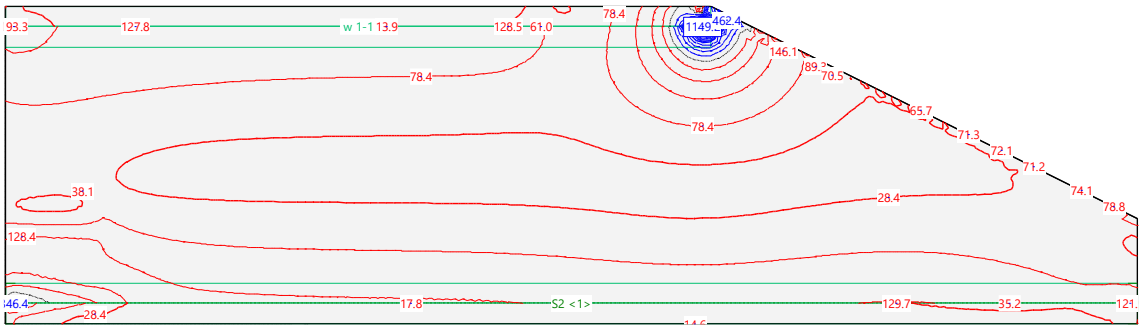


Figura 46 LOSA 1.ELU lateral posición 1 Cortante.)

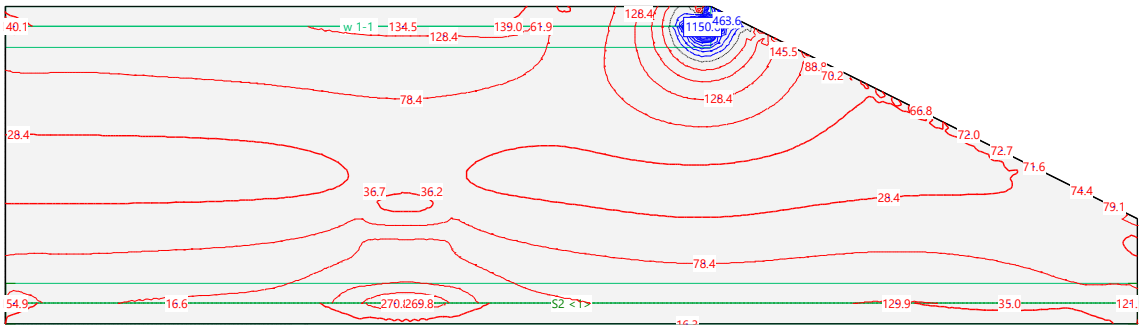


Figura 47 LOSA 1.ELU lateral posición 2 Cortante.

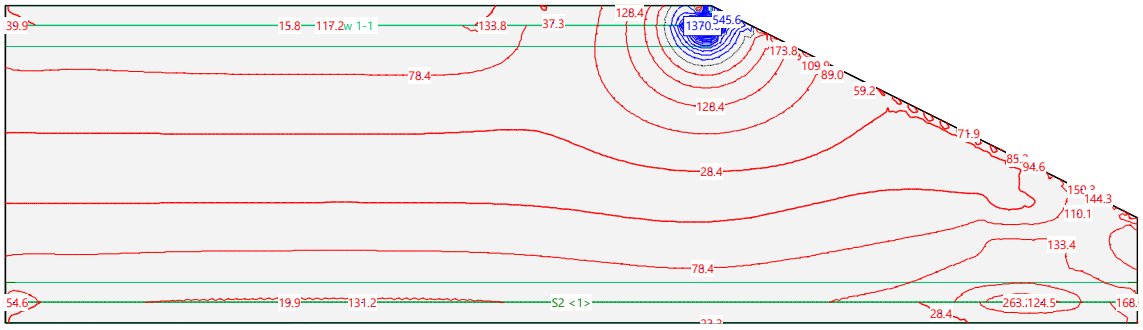


Figura 48 LOSA 1.ELU lateral posición 3 Cortante.

El resultado pésimo de cortante se da en la combinación ELU3-NL se incluye a continuación una vista ampliada de la zona en la que se produce el cortante pésimo, marcando la distancia a un canto útil del apoyo:

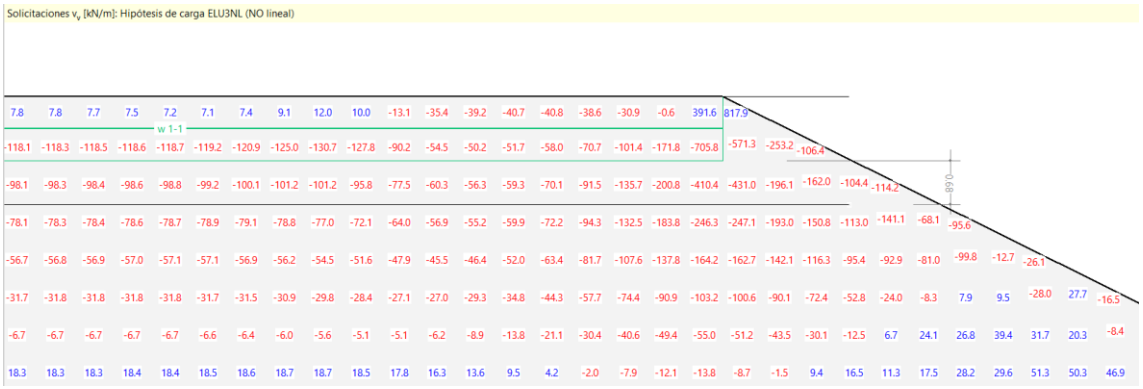


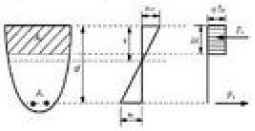
Figura 49 LOSA 1.ELU central posición 3 Cortante. Vista ampliada

El cortante solicitante pésimo resulta V_{Ed} = 247.1 KN/m

3.6.5. Verificación de cortantes en ELU

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

EC 2 IECA PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL



Estado Límite Último. Cortante - GEO23/0036 LINEA 5 BILBAO

Datos

bw	*1000 mm*
N (comp. Positiva)	*0 kN*
Tipo de sección	*No pretensada*
Diámetro vainas	*0 mm*
Nº vainas de pretensado	*0 mm*
Theta	*45*
ctg(Theta)	*1*
As	*1005 mm²*
d	*680 mm*
Area sección	*7500 cm²*

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	45
Ast	0mm²/m
Ved	0kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	249.69kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	3231.36kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	249.69kN

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	*1425 kN*
alfa	*90*

Resultados

Ast necesaria = 5355.39 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
nº ramas	--------	--------	4	4
s (mm)	--------	--------	58	84
Ast (mm²/m)	--------	--------	5416.54	5385.59
VRds (kN)	--------	--------	1441.27	1433.03

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es: 21.8º

A un canto útil de los bordes de apoyo no se supera el cortante último de 249.69 KN. Por este motivo no es necesaria armadura de cortante.

3.6.6. Envolventes de momentos flectores en ELS Cuasipermanente (Fisuración)

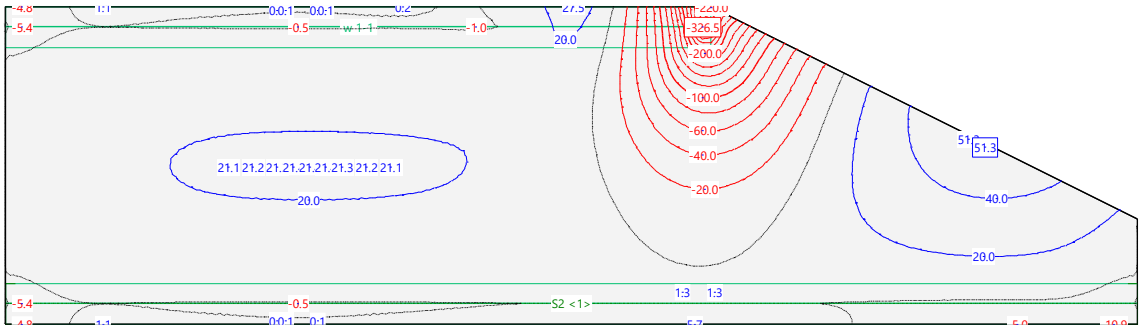


Figura 50 LOSA 1.ELS Cuaipermanente mx.

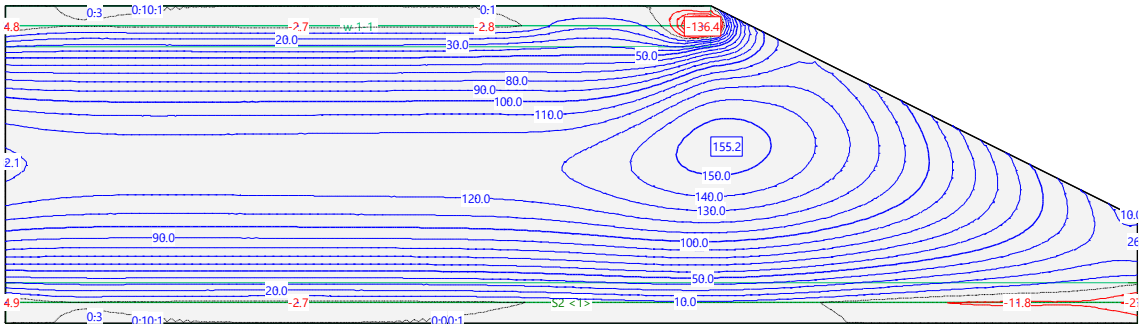


Figura 51 LOSA 1.ELS Cuaipermanente my

3.6.7. Comprobación a fisuración

Características mecánicas de las secciones

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

g_c = 1.50

g_s = 1.15

- Sección

Sección : LOSA-1

b [m] = 1.00

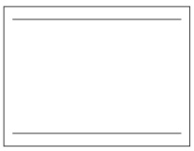
h [m] = 0.75

ri [m] = 0.070

rs [m] = 0.070

A_i [cm2] = 10.05

A_s [cm2] = 10.05



2 Resultados

	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m²]	0.7500	0.764
Ix [m4]	0.0352	0.0365
Iy [m4]	0.0625	0.0634
ix [m]	0.22	0.22
iy [m]	0.29	0.29
x´g [m]	0.50	0.50
y´g [m]	0.38	0.38

	Sección fisurada
Ix [m4]	0.0027
Mfis [kN·m]	281.7

y´fis [m]	0.09

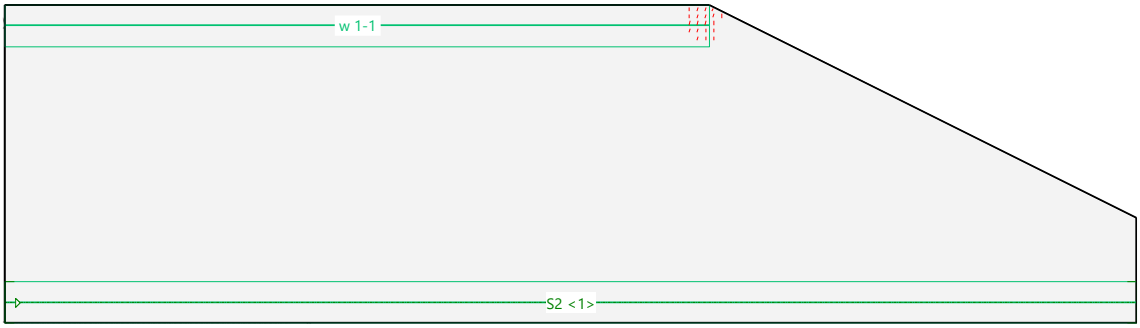


Figura 52 LOSA 1. Zona fisurada

Sólo en la zona del gráfico se supera el Mfis = 281.7 KNm si analizamos el espesor real de 1.00 m del apoyo, junto con el refuerzo longitudinal superior y lo analizamos puntualmente, no se supera el Mfis = 523.34 KNm < Md max = 326 KNm.

Ya que para esa sección:

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

g_c = 1.50

g_s = 1.15

- Sección

Sección : LOSAREFSUP

b [m] = 1.00

h [m] = 1.00

ri [m] = 0.070

rs [m] = 0.070

A_i [cm2] = 34.58

A_s [cm2] = 10.05



2 Resultados

	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m²]	1.0000	1.031
Ix [m4]	0.0833	0.0891
Iy [m4]	0.0833	0.0854
ix [m]	0.29	0.29
iy [m]	0.29	0.29
x´g [m]	0.50	0.50
y´g [m]	0.50	0.51

	Sección fisurada
Ix [m4]	0.0156
Mfis [kN·m]	523.4
y´fis [m]	0.19

3.6.8. Reacciones en ELS Característica

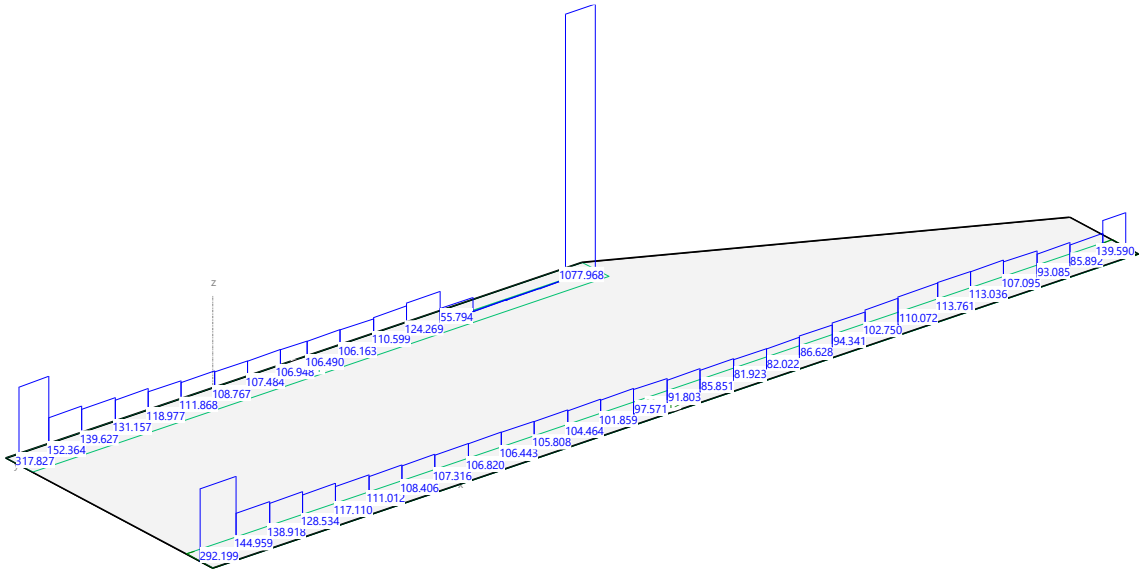


Figura 53 LOSA 1. ELS Característica carril central posición 1. Reacciones

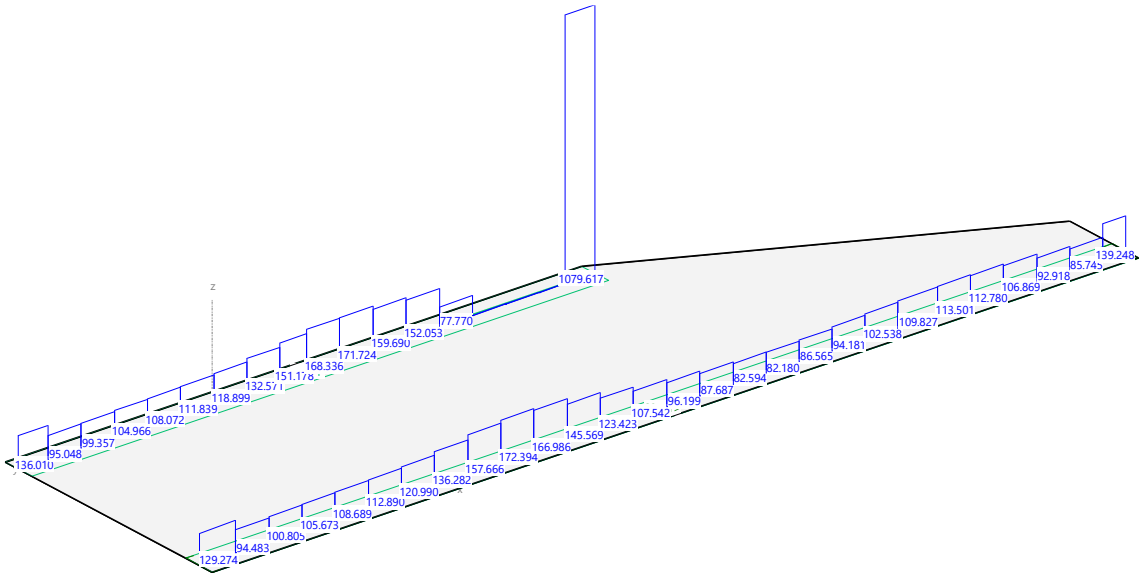


Figura 54 LOSA 1.ELS Característica carril central posición 2. Reacciones

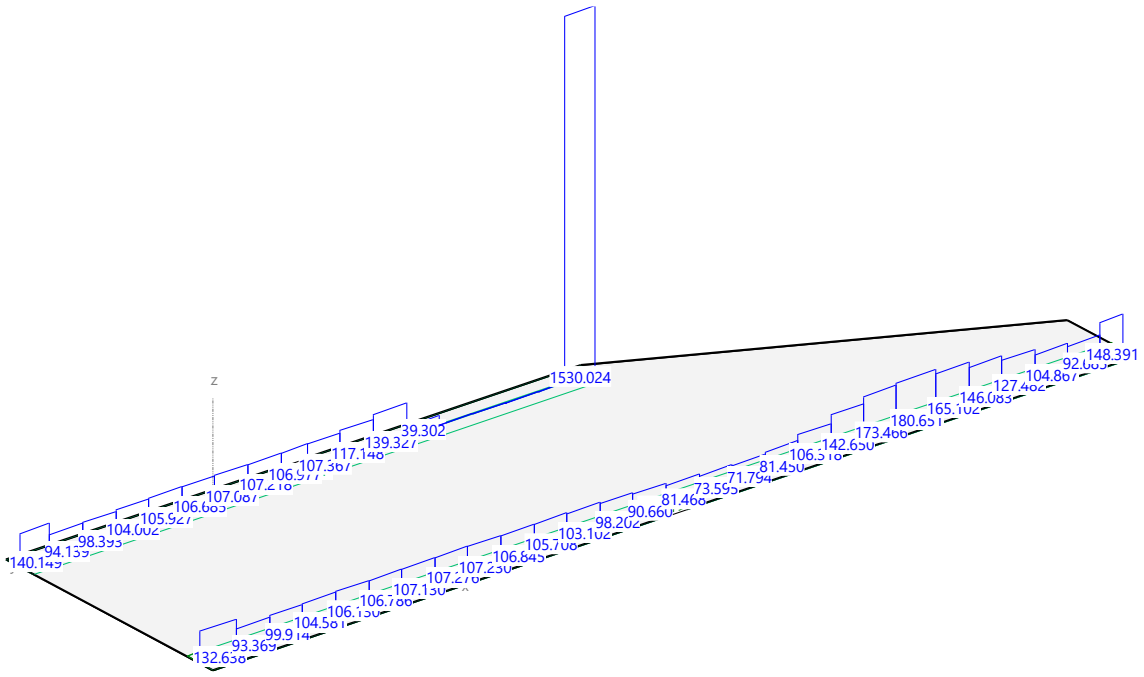


Figura 55 LOSA 1.ELS Característica carril central posición 3. Reacciones

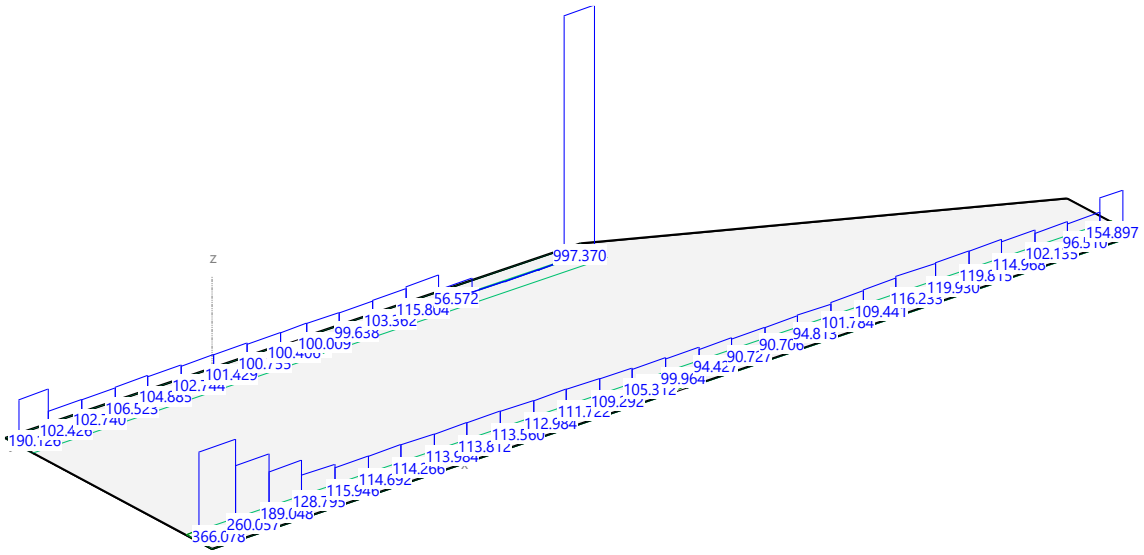


Figura 56 LOSA 1.ELS Característica carril lateral posición 1. Reacciones

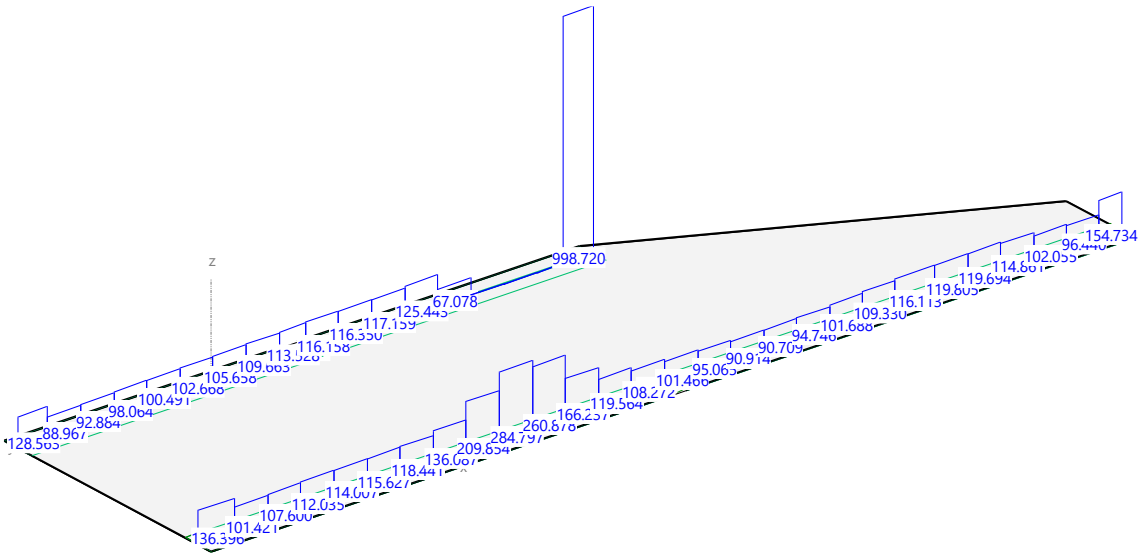


Figura 57 LOSA 1.ELS Característica carril lateral posición 2. Reacciones

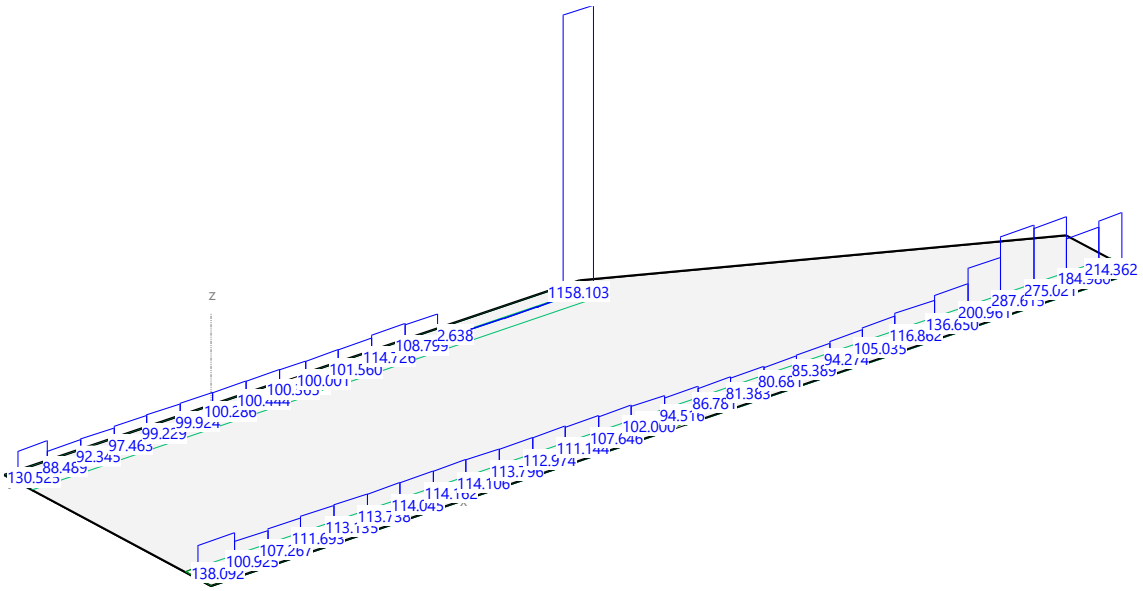


Figura 58 LOSA 1.ELS Característica carril lateral posición 3. Reacciones

3.6.9. Verificación de tensiones admisibles

Para considerar la presión admisible del terreno, se ha tenido en cuenta al igual que en el proyecto constructivo, los datos previstos para la zona de Abusu, con areniscas ligeramente alteradas (litotipo CS-5), y un grado de meteorización I-II (se considera el grado II desde el lado de la seguridad). En función de los resultados de investigación del sondeo SM-28 y los ensayos de laboratorio, se han obtenido resistencia a compresión simple de la roca intacta (sci) con valores de 68 y 62 MPa a profundidades de 14 y 20m y con grados de meteorización. Para minorar la resistencia a un estado más débil acorde a la menor profundidad y con un grado II de meteorización, se emplea el factor corrector de 0,7*sci, obteniendo así una resistencia a compresión simple de la roca intacta, ligeramente alterada (GM II) de 45,5 MPa.

Con respecto a las discontinuidades se presentan espaciados medios de 0,06-0,2m para la estratificación y de 0,2 a 0,6m, para las juntas. En base a los espaciados según el tipo de litoclasa, se adopta un valor medio conservador de s = 0,3 según la presencia de fracturación tipo de los puntos de observación. En función del espaciado medio para cada tipo de junta (0,13 m So y 0,4 m Ji), se obtiene un índice volumétrico de fracturación Jv = 10,89m, y siguiendo la relación propuesta para el RQD (Palmström 2005) RQD = 110-2,5Jv, se aplica un índice de fracturación RQD = 85%.

Se ilustra a continuación la verificación de la presión admisible minorada a las condiciones del macizo de apoyo de la zona de Abusu, con un valor de p_{adm} = 1,54 MPa

OBRA	*GALERÍA DE EMERGENCIA DE ABUSU*
CIMENTACIÓN TIPO	*LOSA DE CIMENTACIÓN*
TIPO DE APOYO	*CIMENTACIÓN DIRECTA*

Cimentaciones superficiales sobre roca

Apartado 4.5.3 Guía cimentaciones carretera

Se debe cumplir:

- Grado de alteración es III o menor
- Resistencia a compresión simple mayor de 1MPa
- RQD>10%

Si no se cumple, se debe considerar como suelo y aplicar otra metodología.

Además:

- Pendiente de la cimentación < 10%
- Inclinación de las acciones < 10º
- No existe flujo de agua con gradiente importante
- Área de apoyo menor de 100 m^2.
- La presión de servicio no superará los 5MPa.

Entonces la presión vertical admisible se puede estimar según:

$$P_{v\,adm} = p_o * \gamma_1 * \gamma_2 * \gamma_3 * \sqrt{\frac{q_u}{p_o}} < 5 \text{ MPa}$$

p_o= 1 MPa, presión de referencia

q_u = 45 MPa, resistencia a compresión simple de la roca sana

γ_1 = 0,6 Influencia del tipo de roca

Grupo Nº	*Nombre genérico*	*Ejemplos*	γ_1
1	Roca carbonatadas con estructura bien desarrollada	* Calizas, dolomias y marmoles puros * Calcarenitas de baja porosidad	1
1	Rocas igneas y rocas metamorficas (*)	* Granitos, cuarcitas *Andesitas, riolitas * Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
1	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamorficas	* Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados * Pizarras y esquistos(esquistosoidad verticalizada) * Yesos	0,6
1	Rocas poco soldadas	* Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados * Margas	0,4

γ_2 = 0,7 Factor de reducción debido al grado de meteorización de la roca:

Grado de meteorización	*Factor*
I	1
II	0,7
III	0,5

$\gamma_3 = min(\gamma_{3a}, \gamma_{3b})$ $\quad \gamma_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1m}}$ = 0,547723

γ_3 = 0,55 $\quad \gamma_{3b} = \sqrt{\frac{RQD(\%)}{100}}$ = 0,921954

s= 0,3 espaciamiento de las litoclasas espresado en m.

RQD= 85 Rock Quality Designation expresado en %

P_v = **1,543** MPa

15,73 kg/cm^2 Presión admisible

La máxima reacción obtenida es de 1530 KN/m^2 por lo que se puede concluir que se verifica la comprobación de tensiones transmitidas al terreno.

3.6.10.Comprobación del ELS de deformación

En la siguientes Figuras puede apreciarse cómo todas las flechas son inferiores a los valores admisible establecidos.

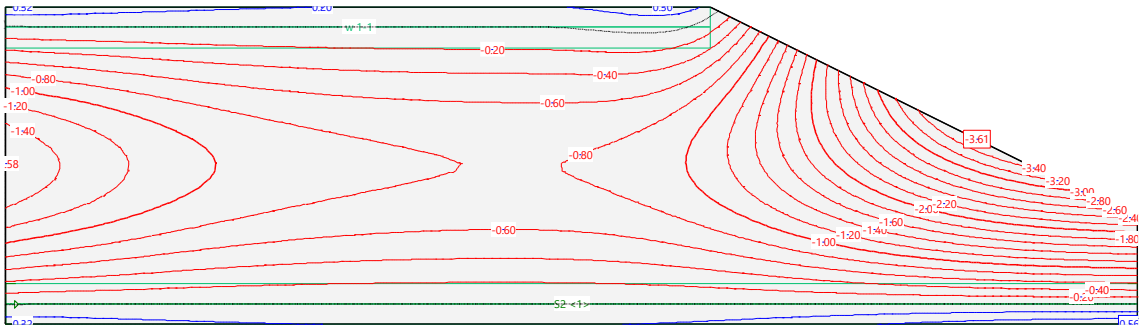


Figura 59 LOSA 1.ELS Característica carril central posición 1. Deformaciones

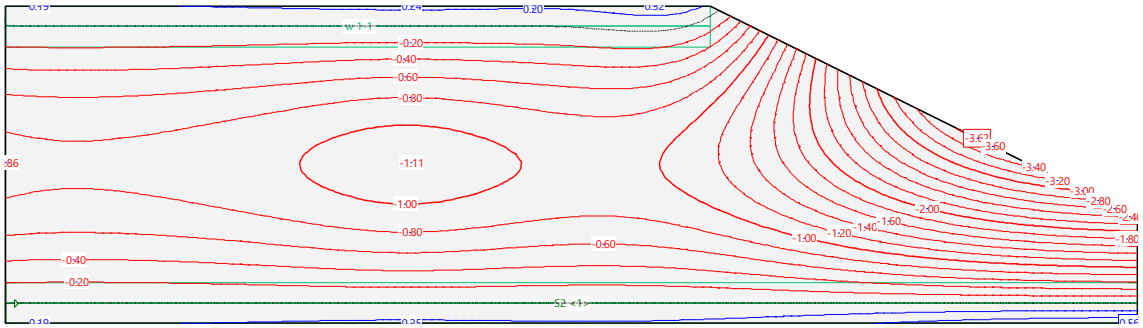


Figura 60 LOSA 1.ELS Característica carril central posición 2. Deformaciones

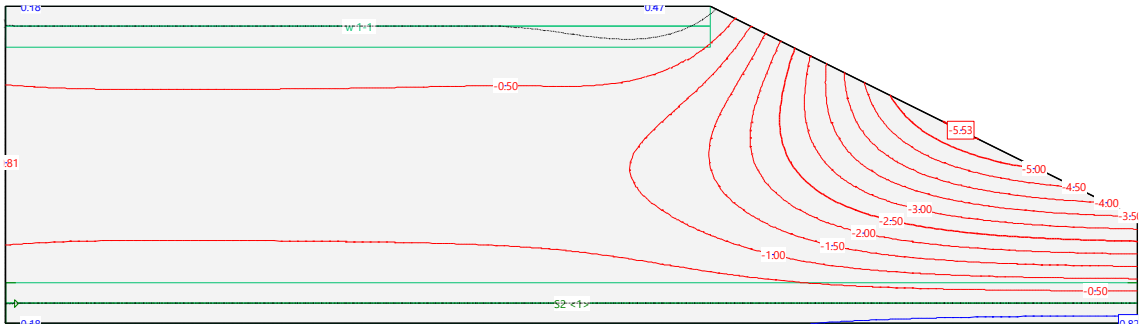


Figura 61 LOSA 1.ELS Característica carril central posición 3. Deformaciones

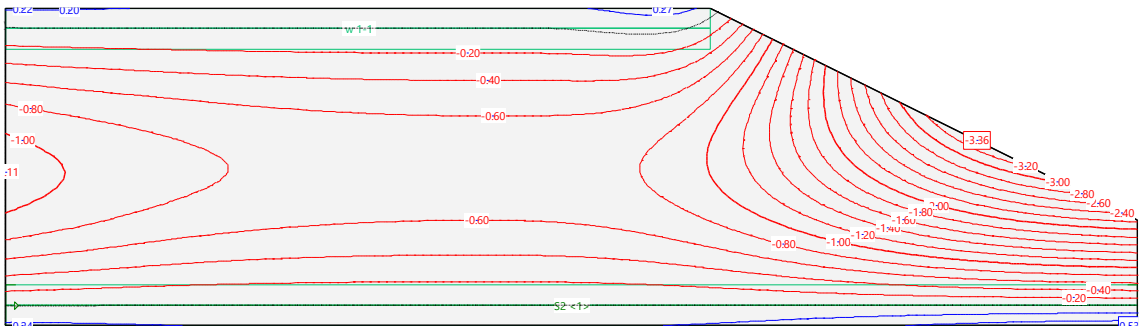


Figura 62 LOSA 1.ELS Característica carril lateral posición 1. Deformaciones

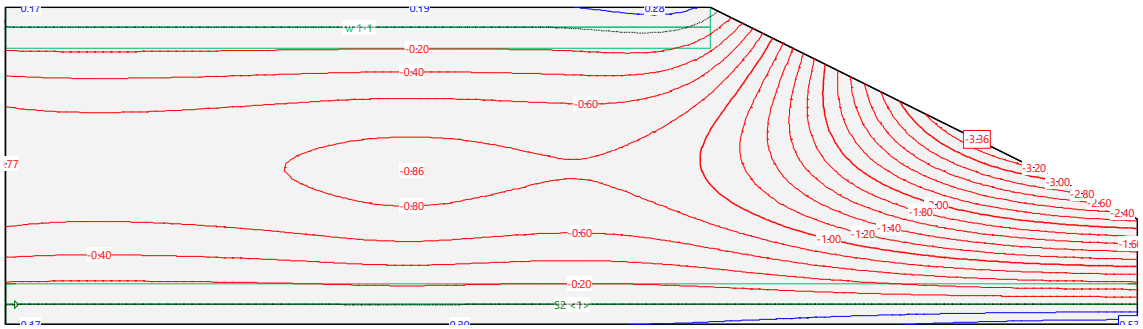


Figura 63 LOSA 1.ELS Característica carril lateral posición 2. Deformaciones

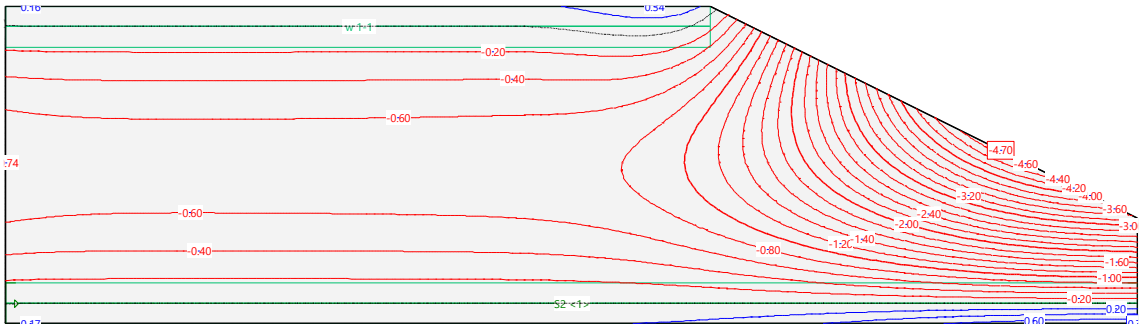


Figura 64 LOSA 1.ELS Característica carril lateral posición 2. Deformaciones

Máxima deformación elástica instantánea = 5.53 mm.

Como estimación de la flecha diferida fisurada se toma 4 veces el resultado anterior.

Máxima deformación fisurada diferida 22.12 mm → L/305 < L/250 → Cumple.

4. LOSA DE PROTECCIÓN 2

4.1 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA

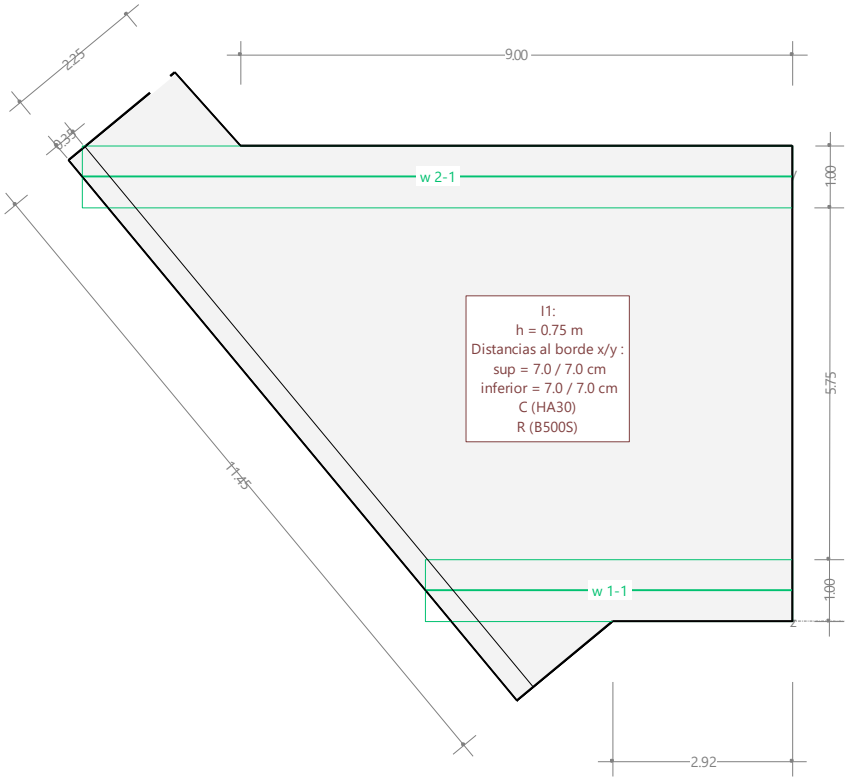


Figura 65 LOSA 2. Geometría planta de losa de protección 1

4.2 ACCIONES A CONSIDERAR

4.2.1. Peso propio

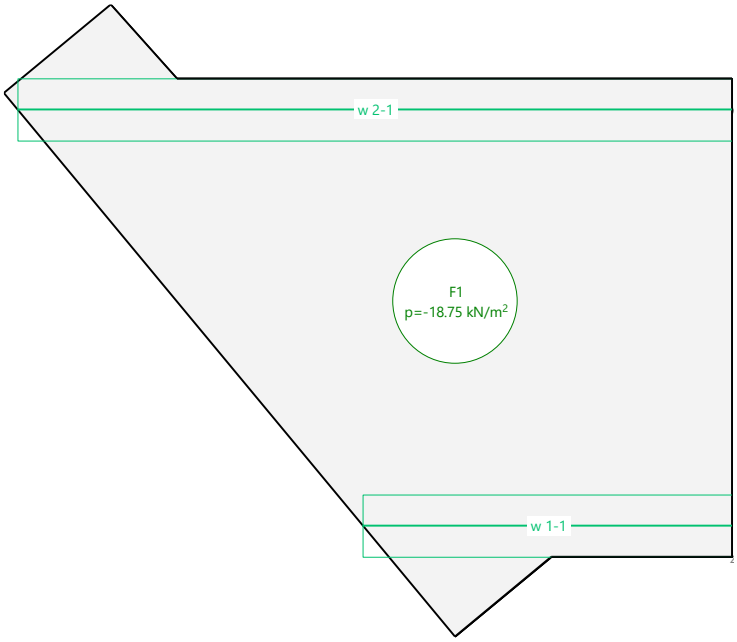


Figura 66 LOSA 2.Peso propio de la losa

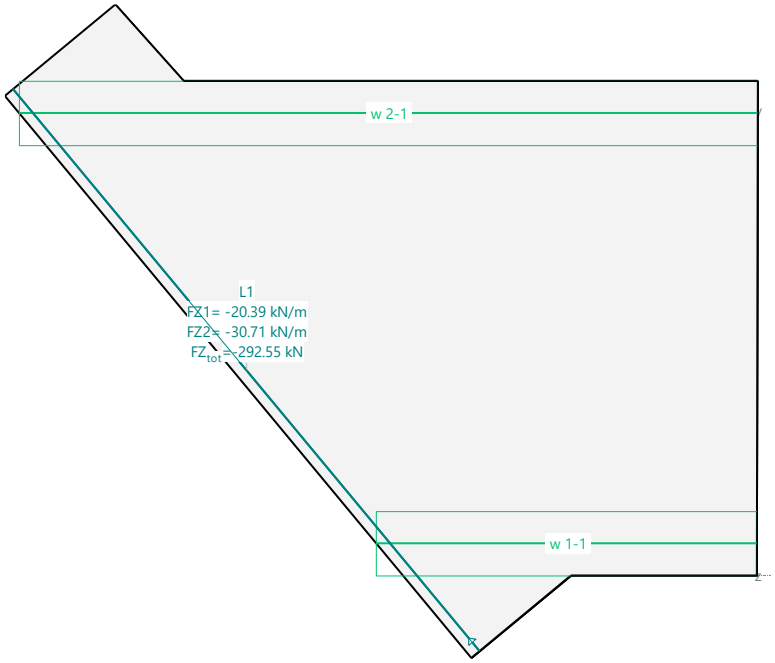


Figura 67 LOSA 2.Peso propio del alzado del muro

CARGAS	ELS		ELU	
Peso propio losa	18.75	KN/m2	25.3125	KN/m2
Peso propio alzado muro	30.71	KN/m	41.46	KN/m
	20.39	KN/m	27.52	KN/m

Tabla 10 Tabla resumen cargas peso propio en ELS y ELU

4.2.2. Carga permanente

a. Carga muerta del peso del terreno

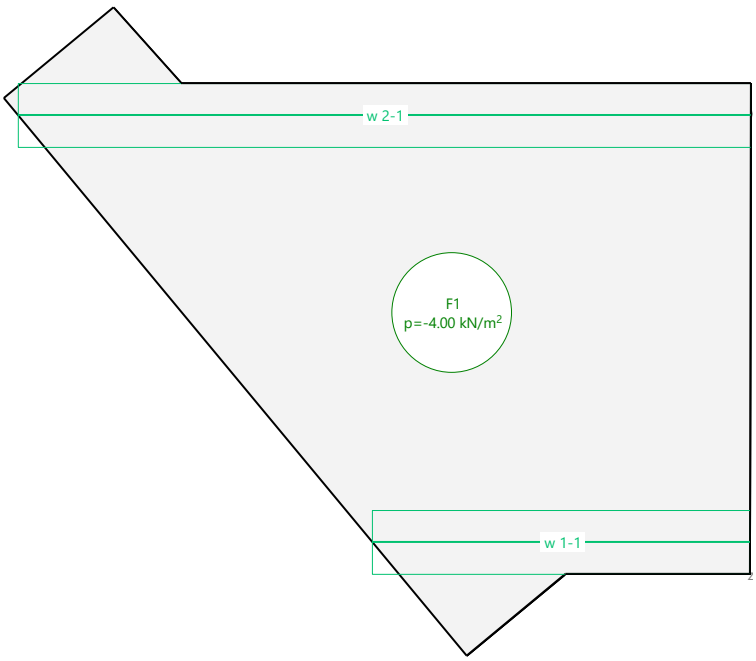


Figura 68 LOSA 2.Carga muerta terreno

CARGAS	ELS	ELU
Carga muerta peso relleno	4.00 KN/m2	5.40 KN/m2

Tabla 11 Tabla resumen carga muerta en ELS y ELU

b. Reacciones de empuje del muro debidas al terreno

	H (m)	q (KN/m)	Result(KN)	Mresult (KNm)	Mmax (KNm)
Hmuro1	3.885	22.92	44.53	57.66	133.13
q1	3.885	10	38.85	75.47	
Hmuro2	2.705	15.96	21.59	19.46	56.05
q2	2.705	10	27.05	36.59	
Ka	0.295				
γ	20 KN/m3				
q	10 KN/m2				

CARGAS	ELS	ELU
Reacción del terreno	133.13 KNm/m	199.688 KNm/m
(alzado muro)	56.05 KNm/m	84.0714 KNm/m

Tabla 12 Tabla resumen reacciones del terreno debidas al empuje del terreno del muro en ELS y ELU

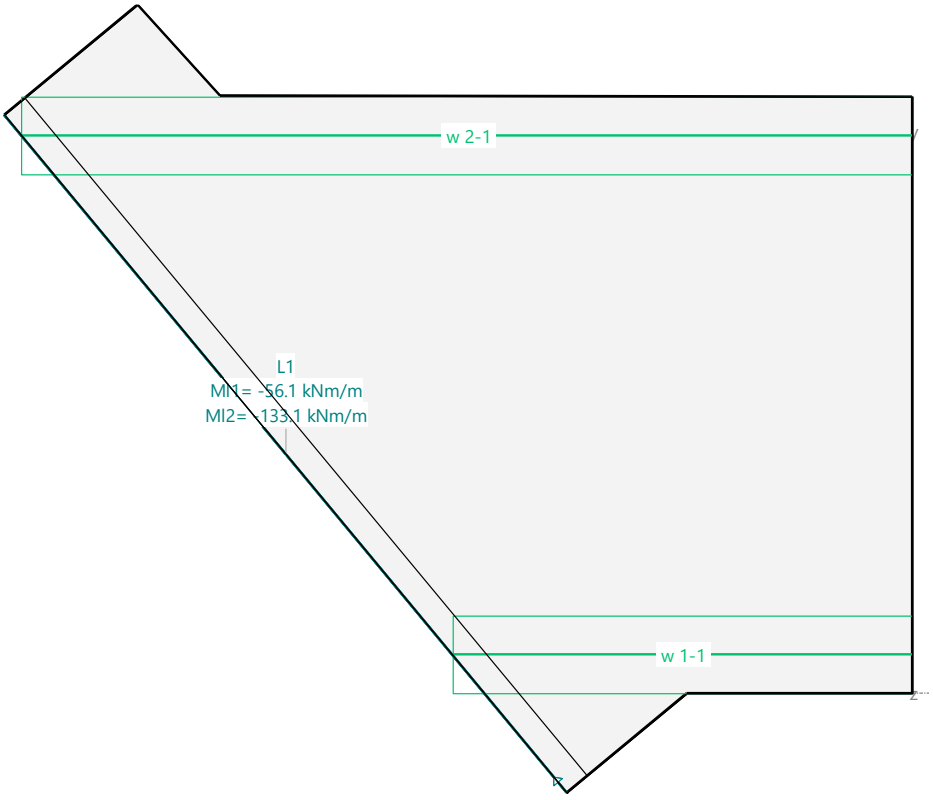


Figura 69 LOSA 2.Reacción debida al empuje del terreno en el muro

4.2.3. Carga debida al tráfico de vehículos

Acorde a la IAP 2011, la plataforma de anchura w se dividirá en n carriles virtuales con los criterios que se definen a continuación:

ANCHURA DE LA PLATAFORMA (w)	NÚMERO DE CARRILES VIRTUALES (n_l)	ANCHURA DEL CARRIL VIRTUAL (w_l)	ANCHURA DEL ÁREA REMANENTE
$w < 5{,}4$ m	$n_l = 1$	3 m	$w - 3$ m
$5{,}4$ m $\leq w < 6$ m	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$w \geq 6$ m	$n_l = ent\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3n_l$

Tabla 12 Tabla 4.1-a de la IAP 2011 Definición de los carriles virtuales

Se considera la acción simultánea de las siguientes cargas:

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ [kN]	SOBRECARGA UNIFORME q_{ik} (ó q_{rk}) [kN/m^2]
Carril virtual 1	2 · 300	9,0
Carril virtual 2	2 · 200	2,5
Carril virtual 3	2 · 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente (q_{rk})	0	2,5

Tabla 13 Tabla 4.1-b de la IAP 2011 Valor característico de la sobrecarga de uso

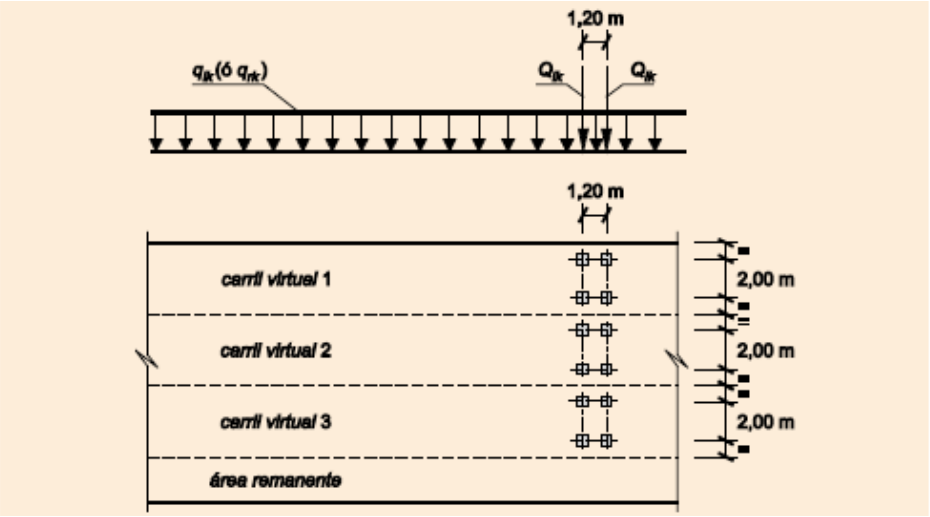


Tabla 14 Tabla 4.1-b de la IAP 2011 Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme

La plataforma que nos ocupa tiene una anchura de w = 3.00 m estará constituida por un único carril virtual según lo anteriormente descrito.

a. Carro de la IAP

Se define una carga de 150 KN/ rueda se reparte a 30º en el relleno y a 45º en el hormigón quedando distribuida de la siguiente forma:

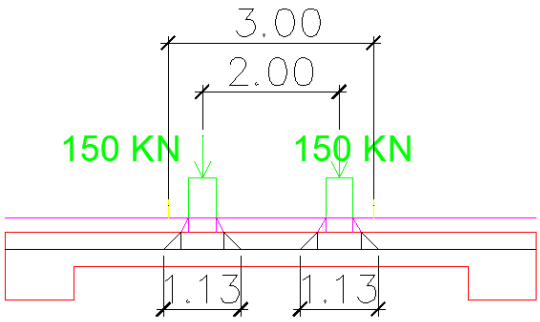


Figura 70 Distribución de la carga del carro de la IAP

CARGAS	ELS	ELU
SCU de tráfico en acera	2.50 KN/m2	3.38 KN/m2
SCU de tráfico en calzada	9.00 KN/m2	12.15 KN/m2
Carro IAP repartido	117.47 KN/m2	158.58 KN/m2

Tabla 13 Tabla resumen cargas debidas al tráfico en ELS y ELU

Se definen dos posiciones del carril virtual 1: en el centro de la losa y en el lateral de la losa. Para cada carril virtual 1 se definen dos posiciones del carro de la instrucción IAP dentro del carril virtual, considerando la rueda del carro posicionada en las peores posiciones de la losa, tanto para cortante como para flexión, y teniendo en consideración el canto útil de la misma.

Se detallan las siguientes posiciones del Carro de cálculo:

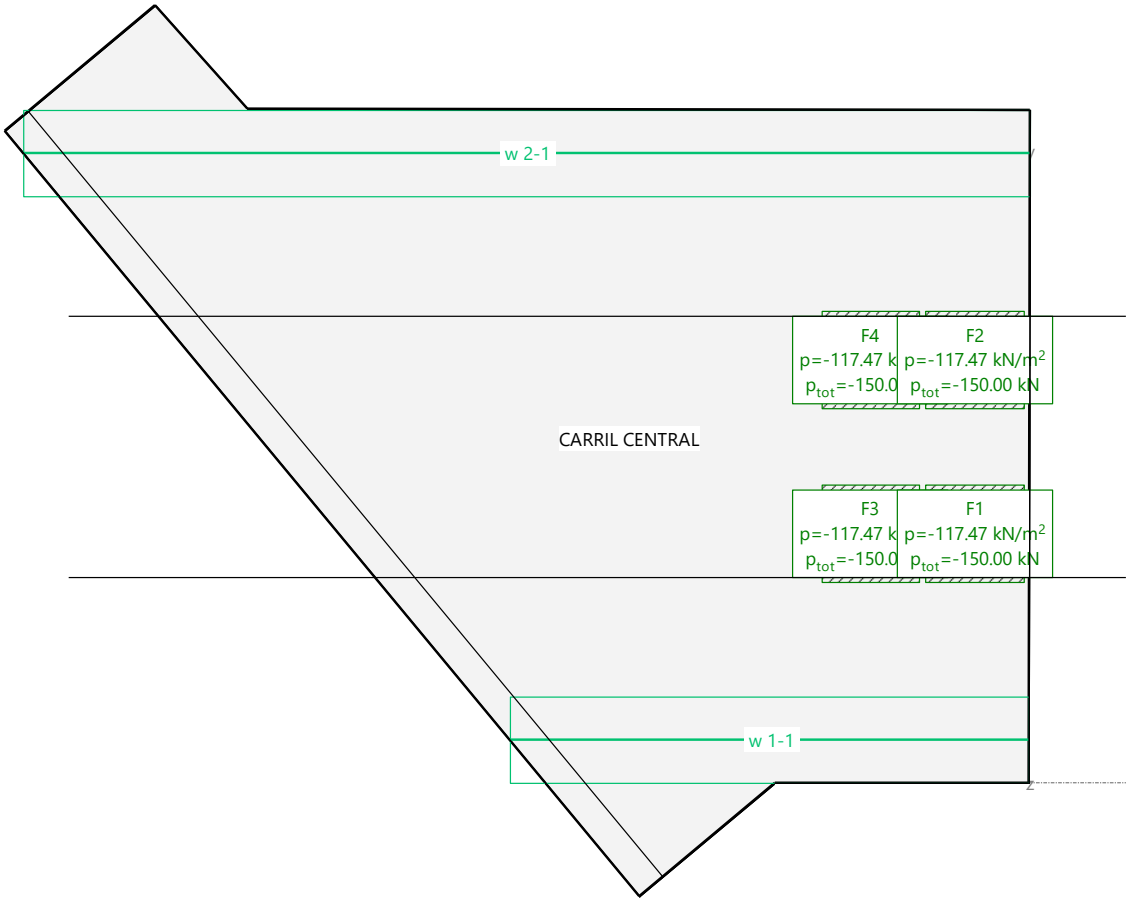


Figura 71 LOSA 2.Posición 1 del carro en el carril central

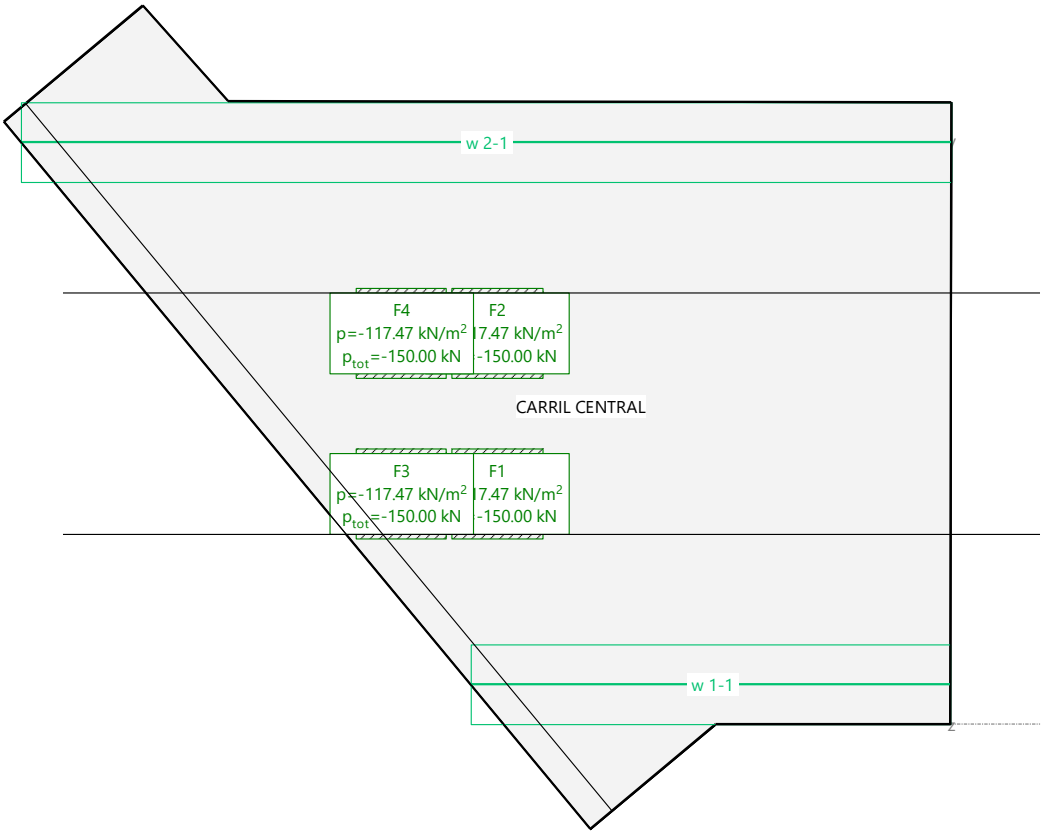


Figura 72 LOSA 2.Posición 2 del carro en el carril central

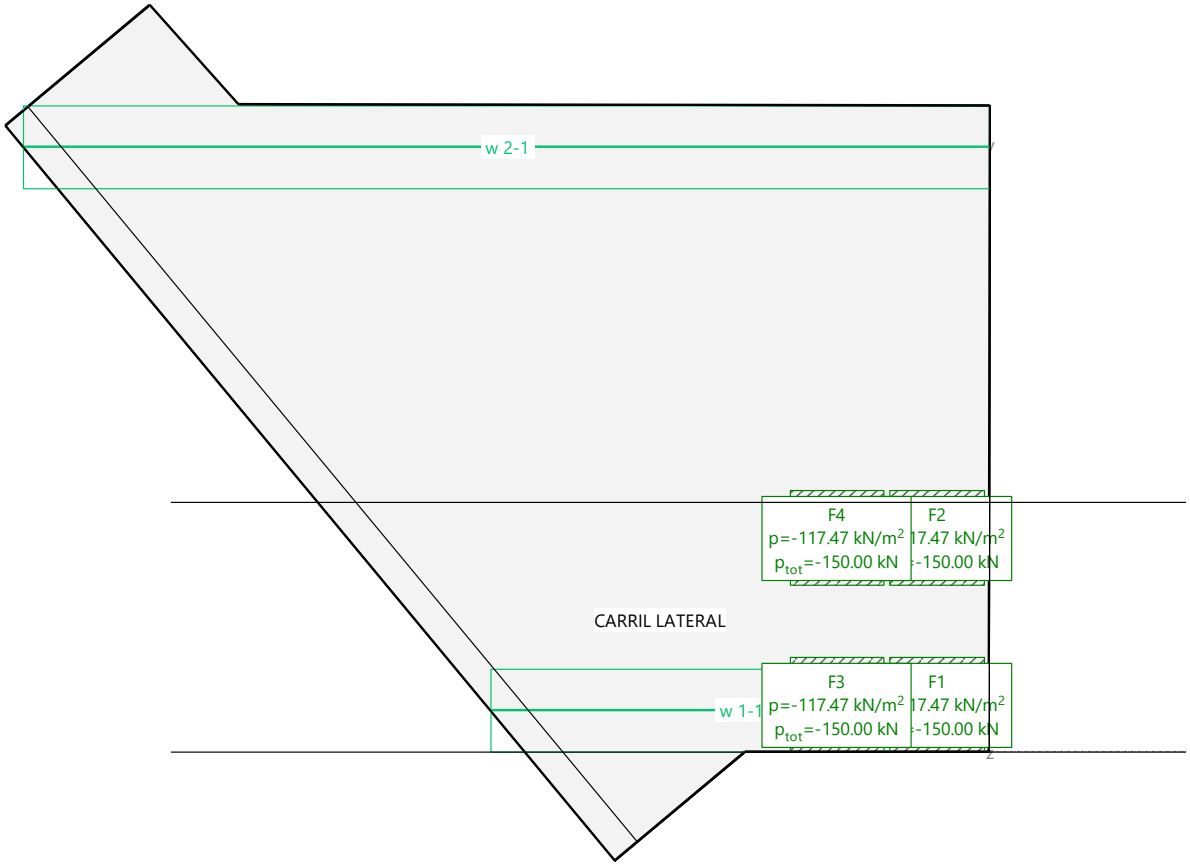


Figura 73 LOSA 2.Posición 1 del carro en el carril lateral

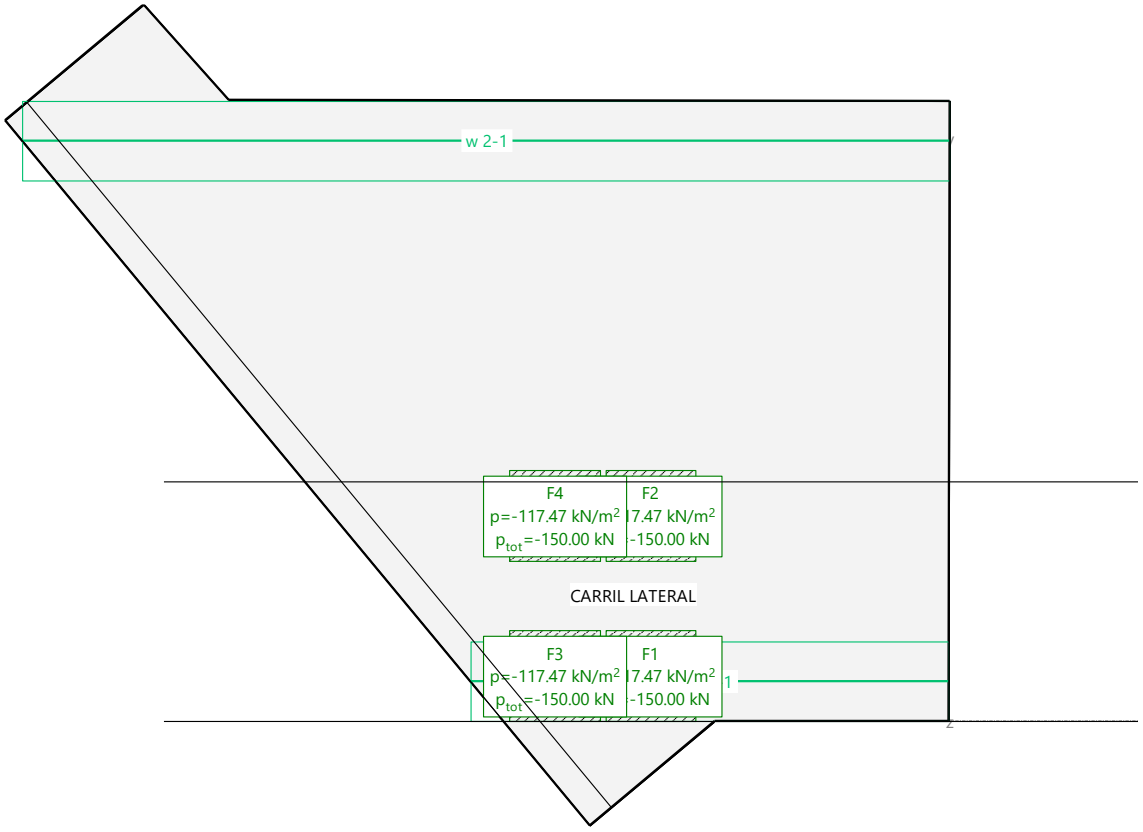


Figura 74 LOSA 2.Posición 2 del carro en el carril lateral

b. Sobrecarga de uso

Acorde a la tabla 4.1b de la IAP 2011, se considera una sobrecarga uniforme de uso de valor 5 KN/m², en las zonas de uso peatonal (aceras) y 9 KN/m² en la zona de calzada.

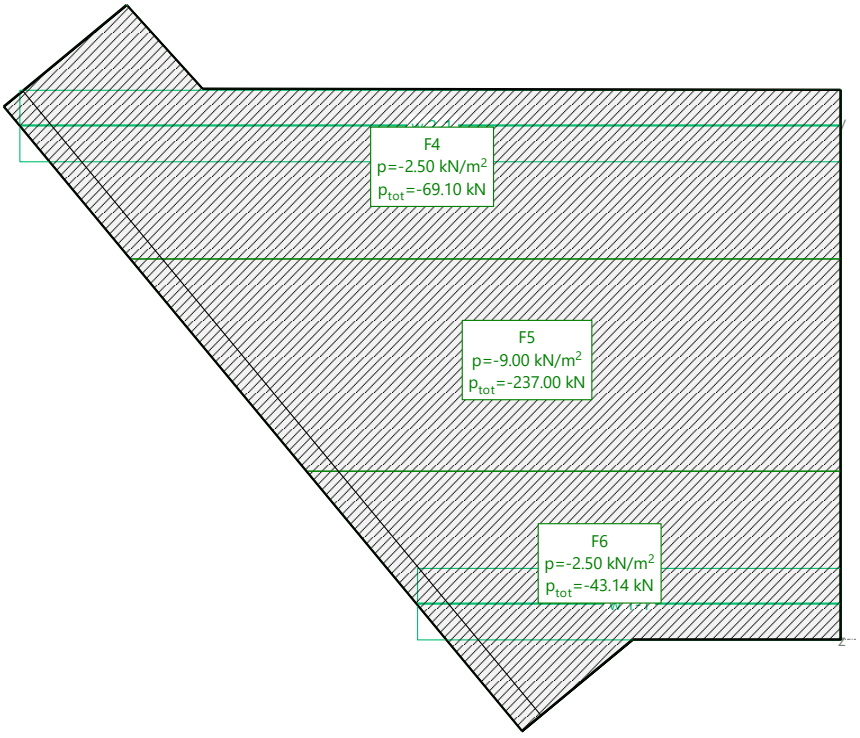


Figura 75 LOSA 2.Sobrecarga de uso de tráfico carril central

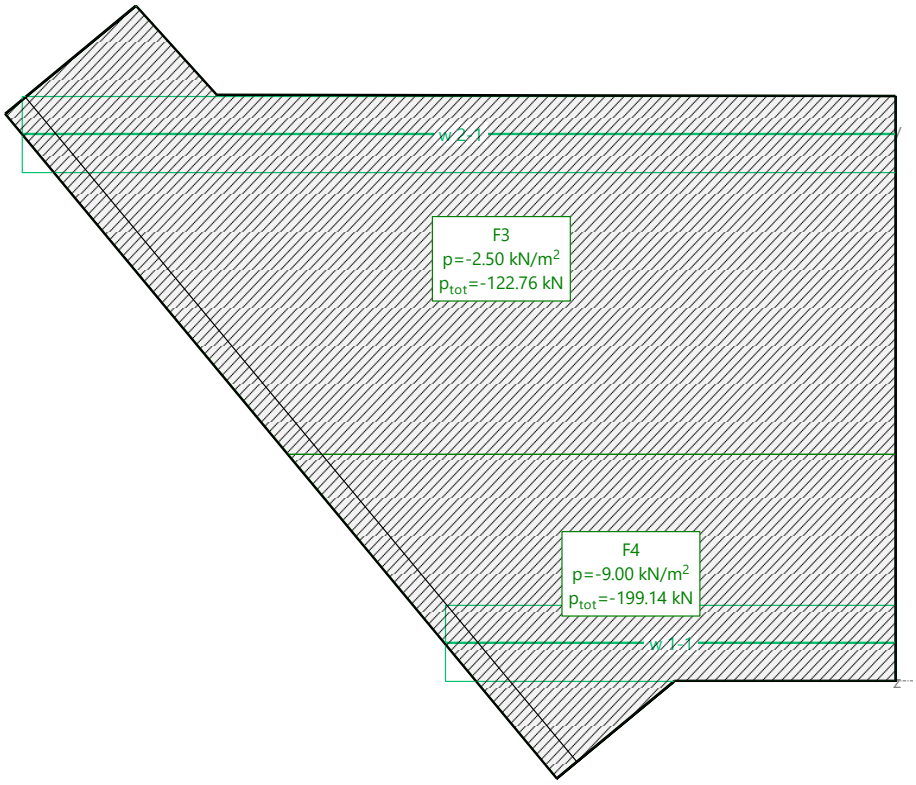


Figura 76 LOSA 2.Sobrecarga de uso de tráfico carril lateral

4.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES

4.3.1. ELS Características

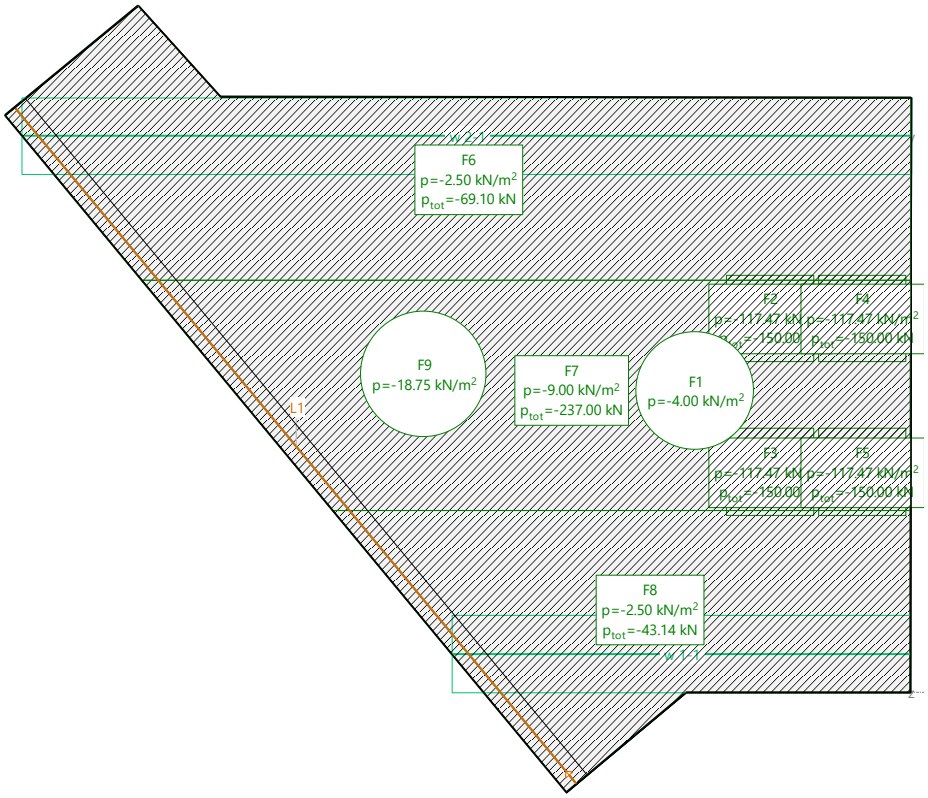


Figura 77 LOSA 2. ELS Característica Posición carro 1 para carril central No Lineal.

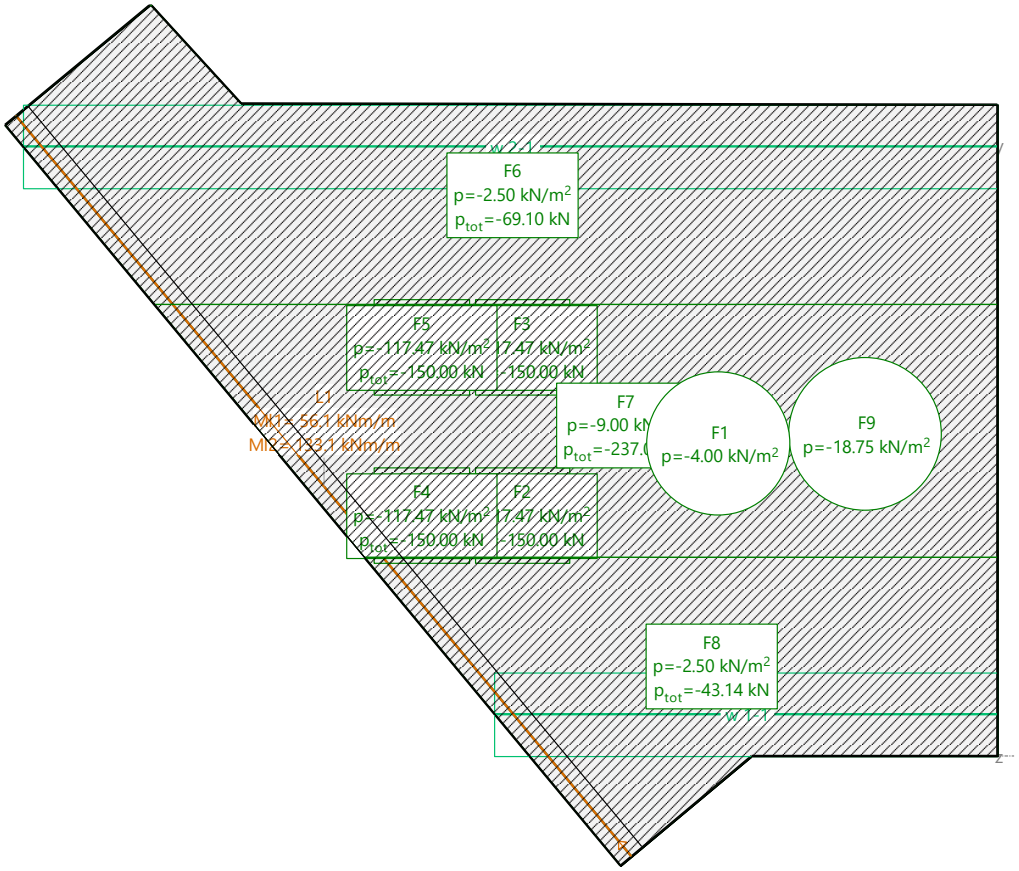


Figura 78 LOSA 2.ELS Característica Posición carro 2 para carril central No Lineal.

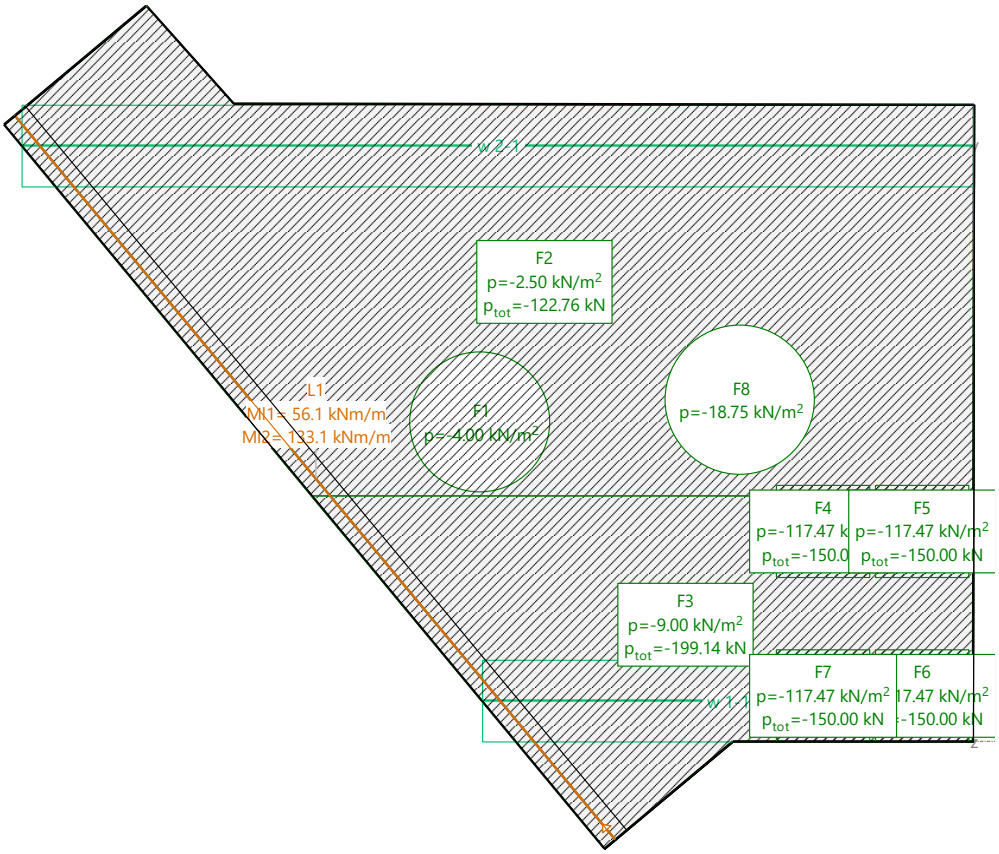


Figura 79 LOSA 2.ELS Característica Posición carro 1 para carril lateral No Lineal.

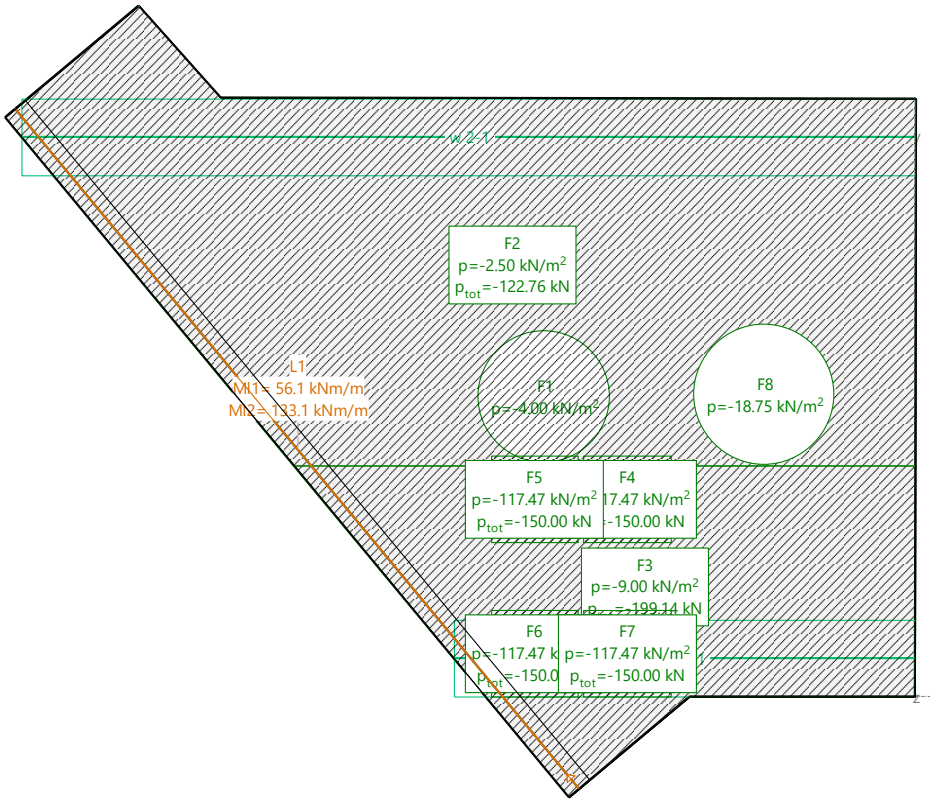


Figura 80 LOSA 2. ELS Característica Posición carro 2 para carril lateral No Lineal.

L1		
Peso propio alzado muro	30.71	KN/m
	20.39	KN/m
Reacción del terreno (alzado muro)	133.13	KNm/m
	56.05	KNm/m

Figura 81 Valores de las reacciones debidas al peso y empujes del muro (valores característicos)

4.3.2. ELS Cuasipermanente

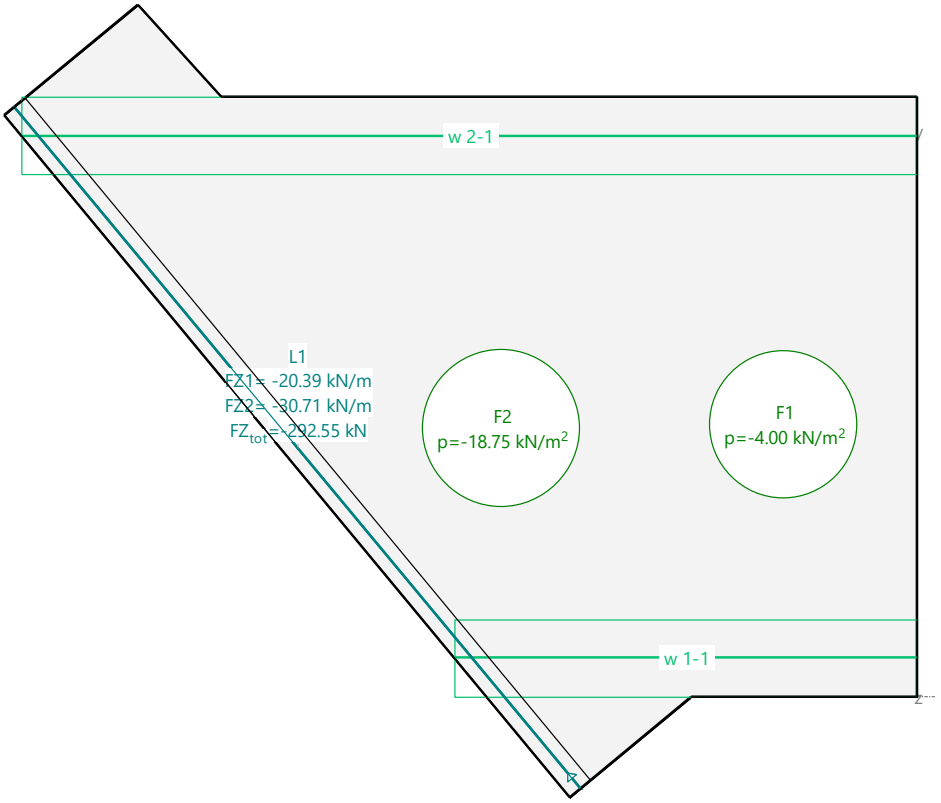


Figura 82 LOSA 2. ELS Cuasipermanente.

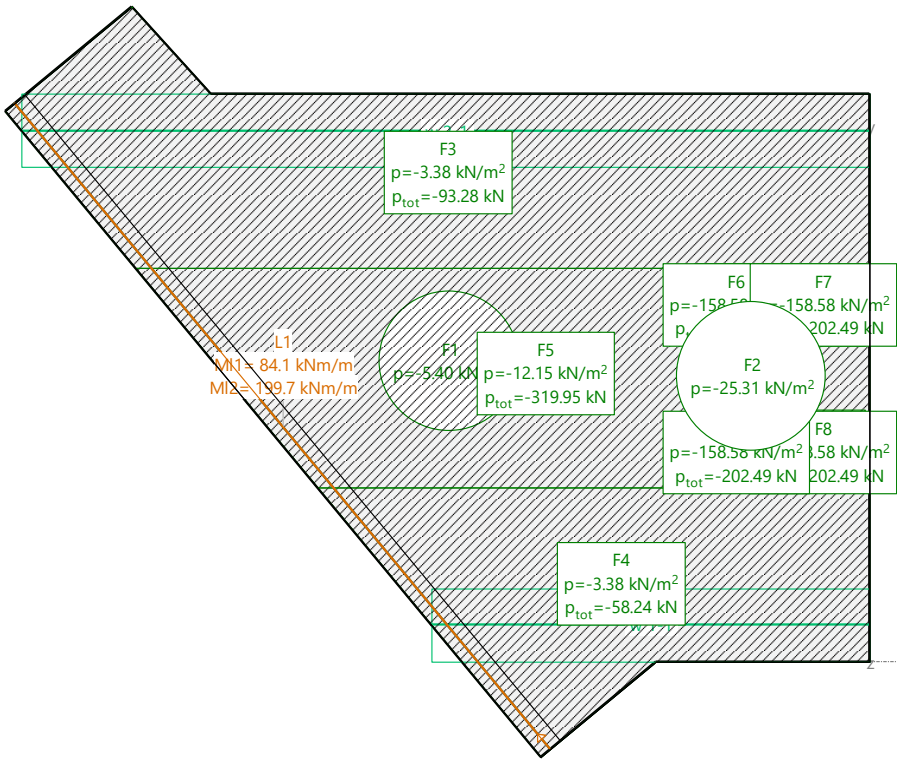


Figura 83 LOSA 2. ELU Posición carro 1 para carril central No Lineal.

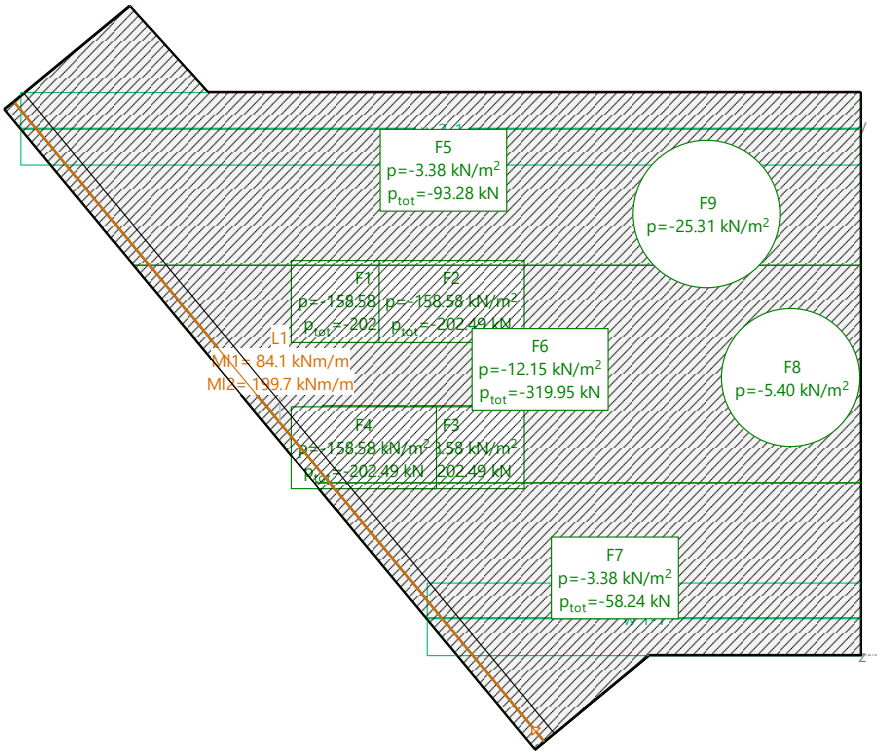


Figura 84 LOSA 2.ELU Posición carro 2 para carril central No Lineal.

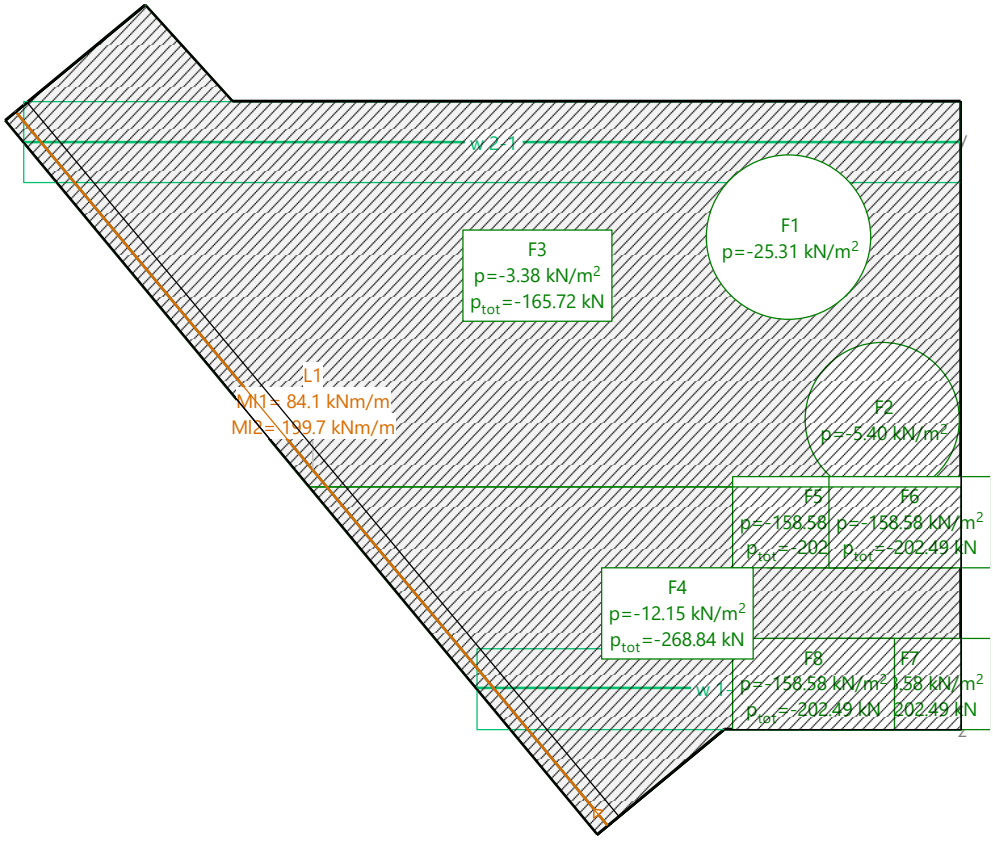


Figura 85 LOSA 2. ELU Posición carro 1 para carril lateral No Lineal.

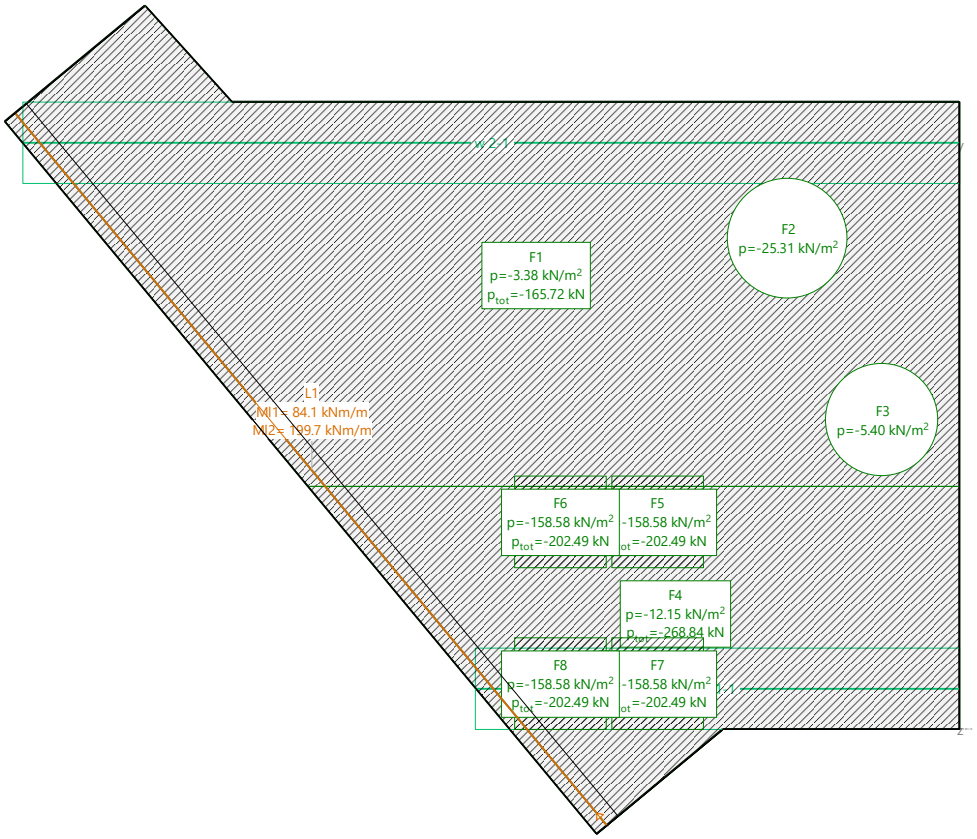


Figura 86 LOSA 2. ELU Posición carro 2 para carril lateral No Lineal.

L1	ELU
Peso propio alzado muro	41.46 KN/m
	27.52 KN/m
Reacción del terreno (alzado muro)	199.688 KNm/m
	84.0714 KNm/m

Figura 87 Valores de las reacciones debidas al peso y empujes del muro (valores ELU)

4.4 CRITERIOS ESPECÍFICOS EN LOSAS

4.4.1. Deformaciones

Para la losa se ha considerado como valor máximo admisible de la flecha el menor entre los siguientes valores:

- L/250 = 6750 / 250 = 27 mm
- L/350 + 1 cm = 6750 / 350 + 10 = 29 mm

Siendo L la luz de cálculo.

4.4.2. Fisuración

De acuerdo con el CE-21, para la losa se ha tenido en cuenta una limitación de 0,3 mm, correspondiente a una clase de exposición XC2.

4.5 PROGRAMAS Y METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El software utilizado para la modelización de las losas ha sido CEDRUS (versión 9), un programa de elementos finitos para el análisis de losas, especialmente focalizado en estructuras de hormigón armado. El programa permite además imponer diferentes vinculaciones exteriores (articulaciones, empotramientos o cualquier combinación posible de restricciones en los grados de libertad de cada elemento). Asimismo, es posible la definición de apoyos elásticos (tipo muelle), aplicados tanto a los desplazamientos como a las rotaciones. Para la generación de las cargas el programa admite la definición de cargas puntuales, lineales y superficiales.

Se ha realizado un análisis no lineal, para tener en cuenta el comportamiento del terreno (no toma reacciones de tracción). Para ello se han incluido todas las cargas concomitantes en una misma hipótesis de carga, con los coeficientes de combinación y mayoración correspondientes incluidos.

4.6 DIMENSIONAMIENTO

Se incluyen los resultados obtenidos a través del programa Cedrus. Las salidas gráficas que se incluyen son las siguientes:

- Esfuerzos (flectores y cortantes) en Estado Límite Último
- Esfuerzos (flectores y cortantes) en Estado Límite de Servicio Cuasipermanente (fisuración).

El criterio de signos es el siguiente:

- Los momentos M_x dimensionan la armadura longitudinal (según la dimensión mayor de la losa).
- Los momentos M_y dimensionan la armadura transversal (según la dimensión menor de la losa).
- Los momentos positivos producen tracciones en la cara inferior.
- Los momentos negativos producen tracciones en la cara superior.

4.6.1. Envolventes de momentos flectores en ELU

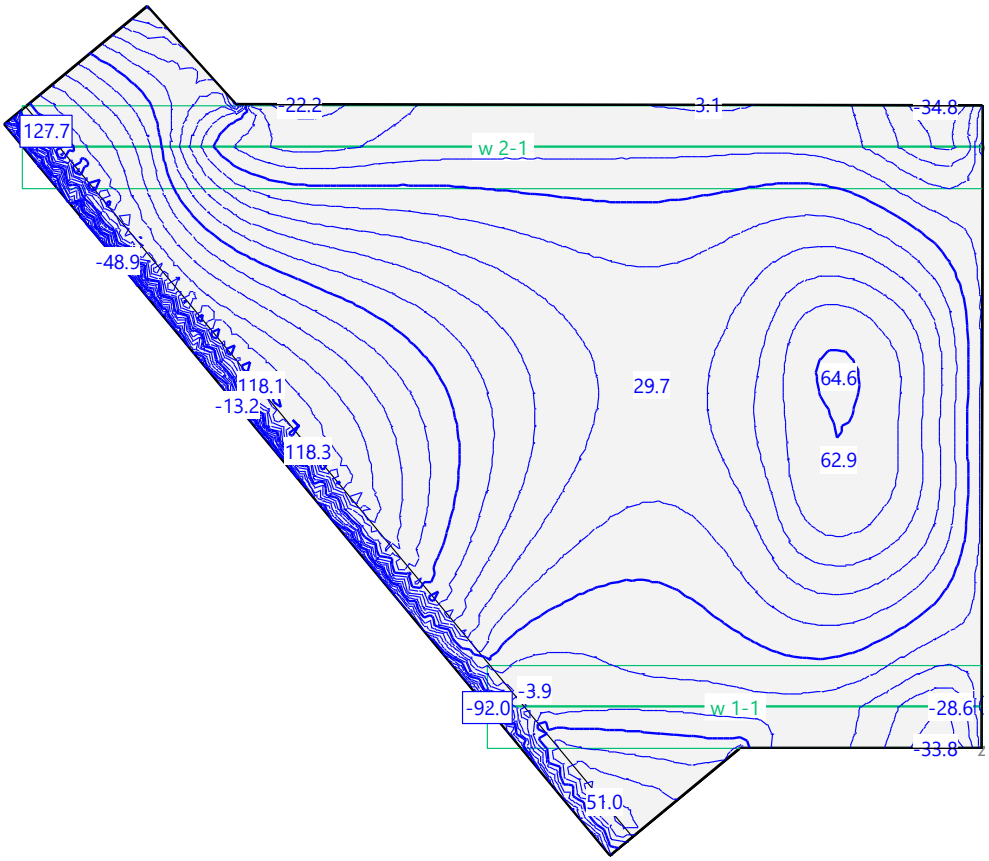


Figura 88 LOSA 2. ELU central posición 1 Mx.

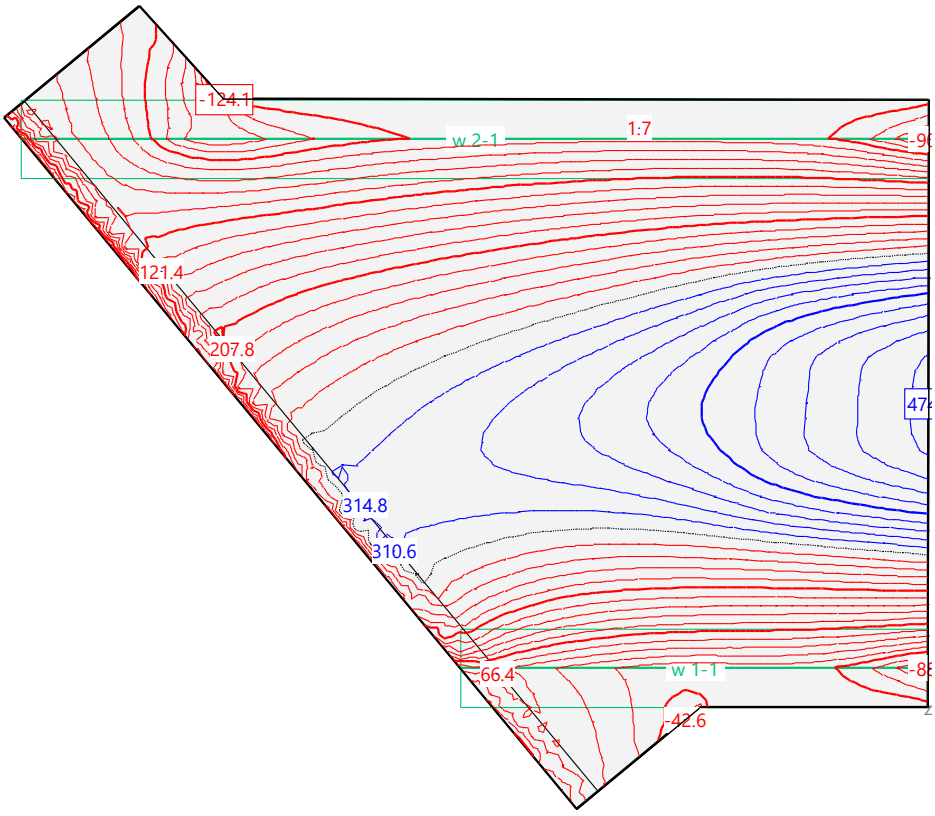


Figura 89 LOSA 2.ELU central posición 1 My.

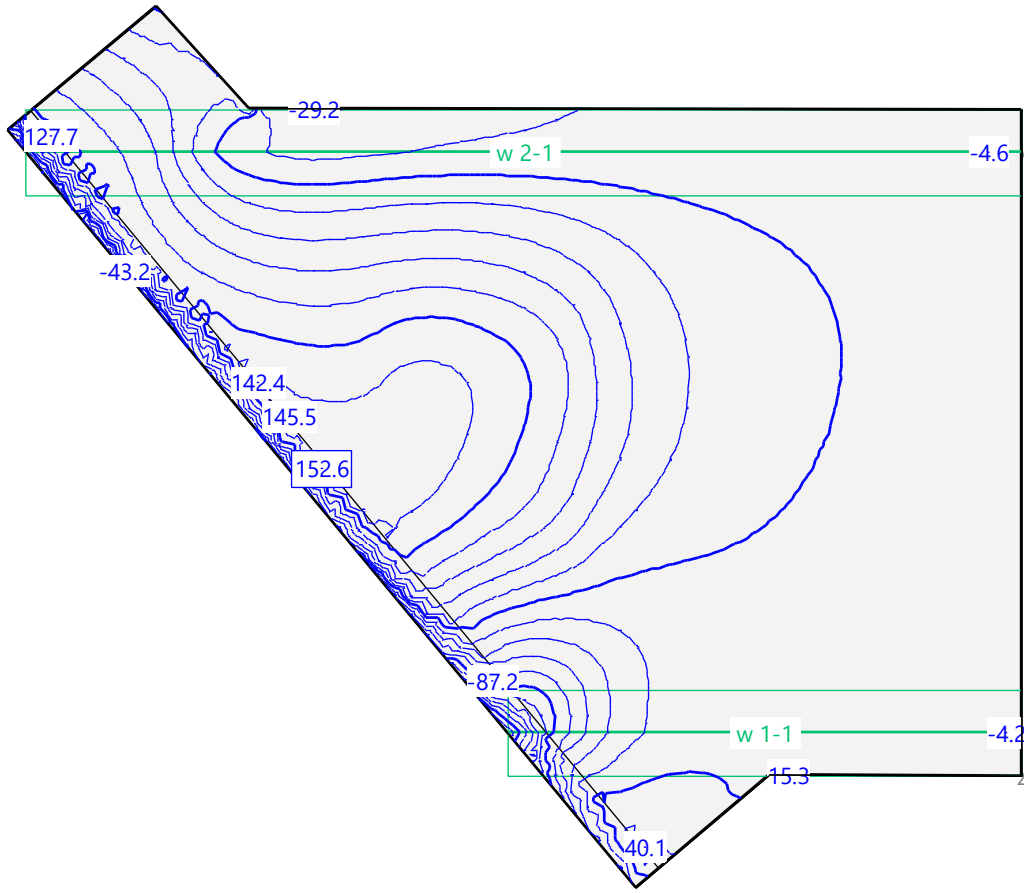


Figura 90 LOSA 2.ELU central posición 2 Mx.

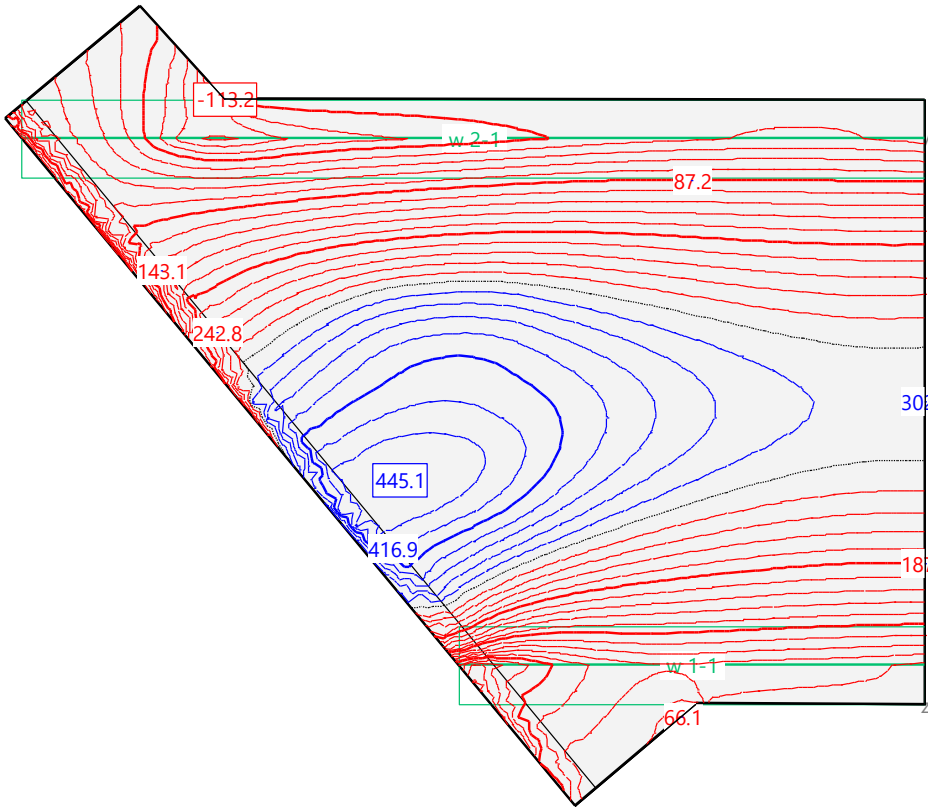


Figura 91 LOSA 2.ELU central posición 2 My.

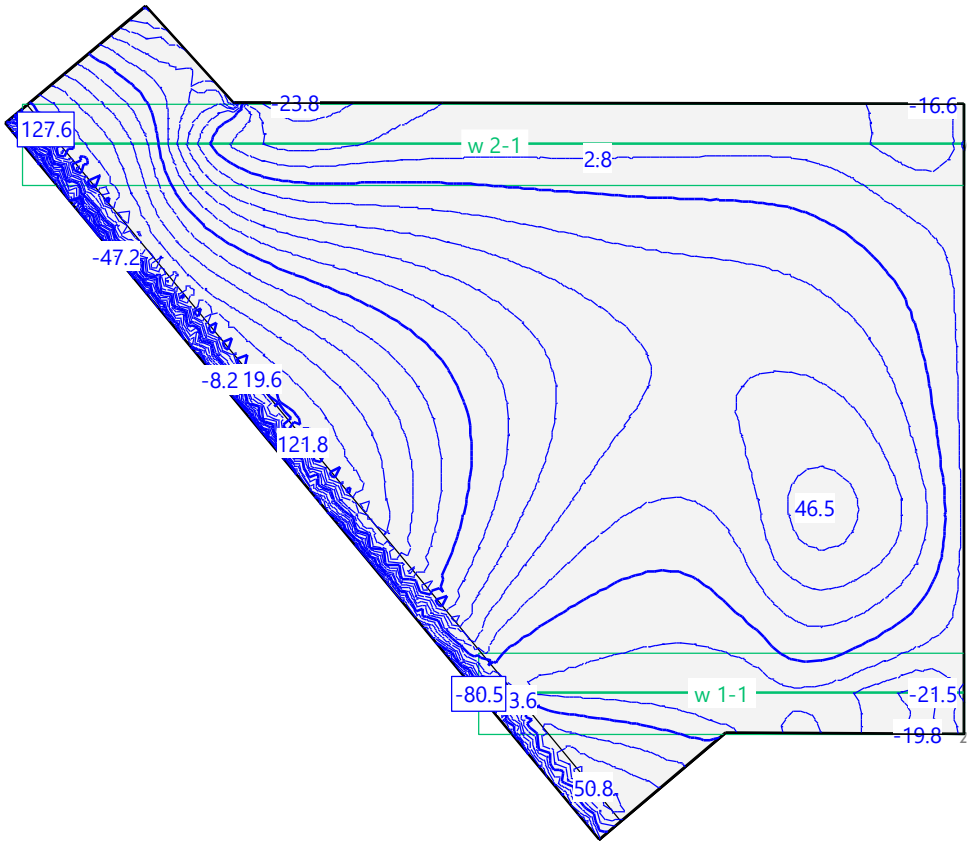


Figura 92 LOSA 2.ELU laterral posición 1 Mx.(línea de referencia 287.2 KNm)

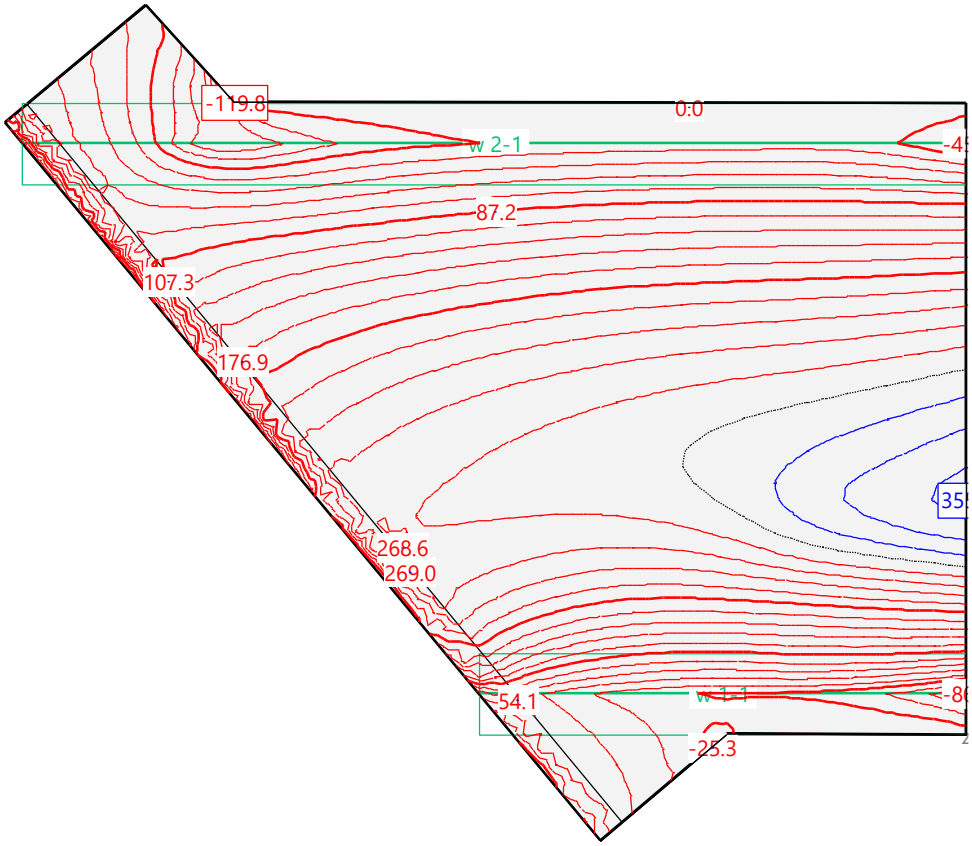


Figura 93 LOSA 2.ELU laterral posición 1 My.(línea de referencia 287.2 KNm)

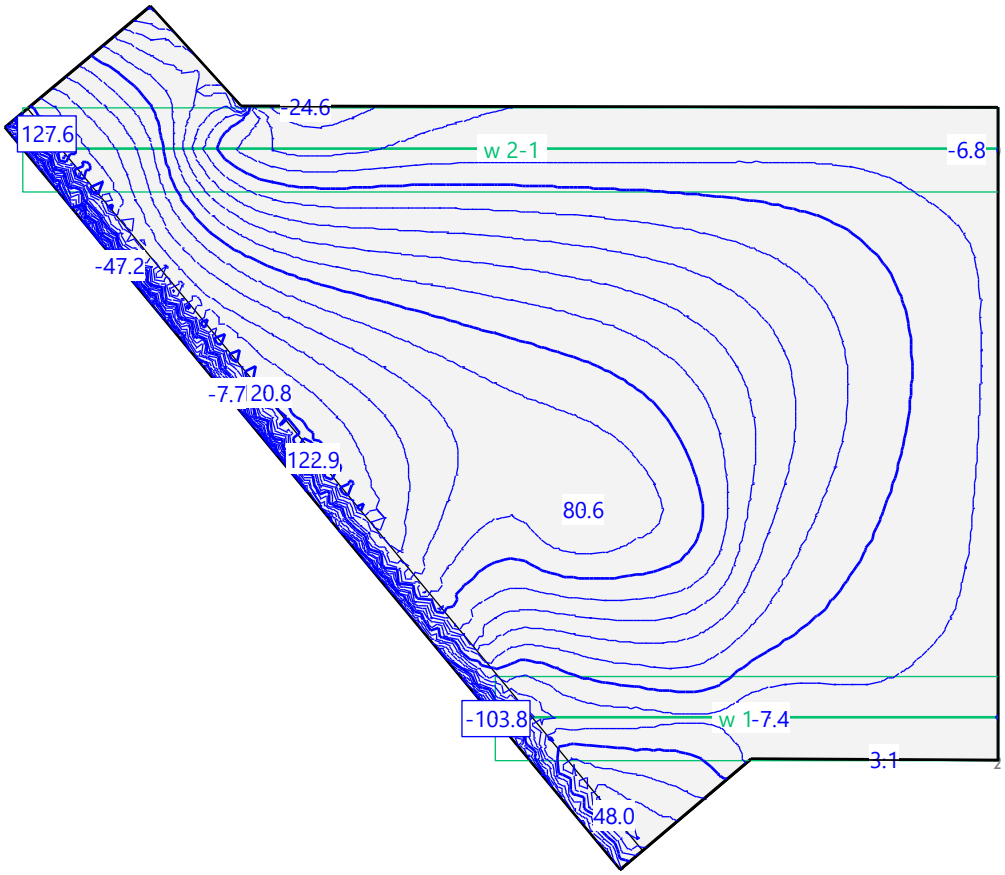


Figura 94 LOSA 2. ELU lateral posición 2 Mx. (línea de referencia 278.43 KNm)

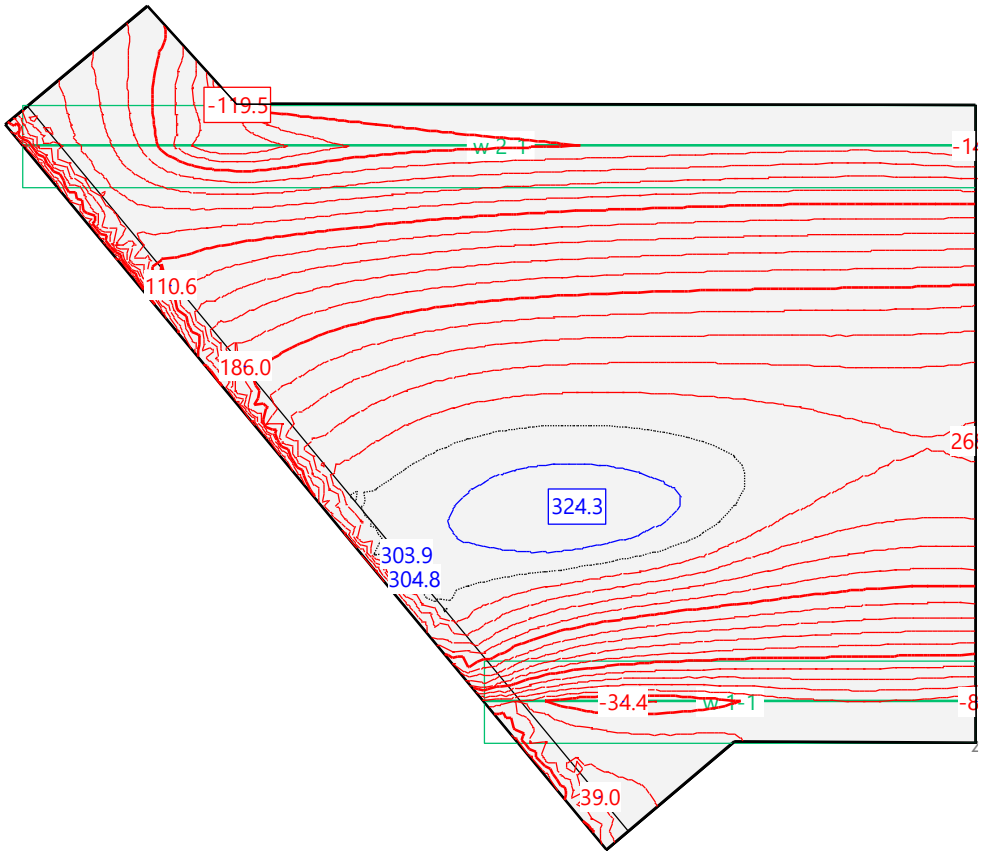


Figura 95 LOSA 2.ELU central posición 2 Cortante. (línea de referencia 278.43 KNm)

4.6.2. Verificación de momentos flectores en ELU

Comprobación de secciones a flexión simple

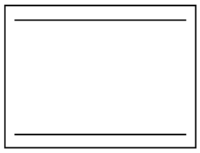
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

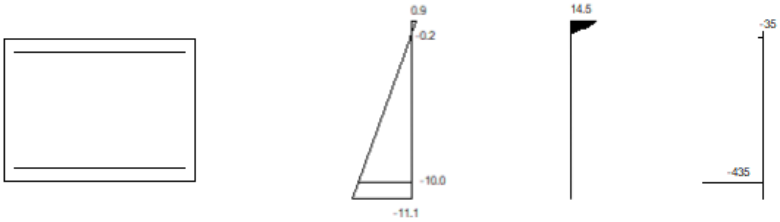
- Sección

```
Sección : LOSA-CUB
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.75
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.070
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.1
Ac [cm²]  = 10.1

Mu [kN·m] = 291.1
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.059
1/r  [1/m] ·1.E-3 = 16.1

εs ·1.E-3         = 0.9
εi ·1.E-3         = -11.1

Deformación y tensión de armaduras
```

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E⁻³	Tensión [MPa]
0.070	10.1	-0.2	35.4
0.680	10.1	-10.0	434.8

Se dispone una armadura base transversal y longitudinal tanto superior como inferior de Ø16/0.20. Con la que se adquiere un Mu = 291.1 KNm

Comprobación de secciones a flexión simple

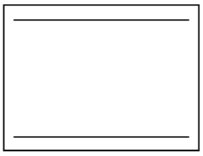
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γ_c = 1.50
γ_s = 1.15

- Sección

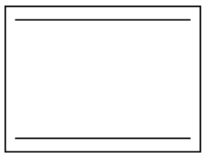
Sección : LOSAREF
b [m] = 1.00
h [m] = 0.75
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.070



2 Comprobación

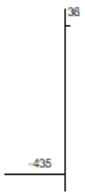
At [cm²] = 20.1
Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 567.6









Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.081
1/r [1/m] ·1.E-3 = 16.6

ε_s ·1.E-3 = 1.3
ε_i ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.070	10.1	0.2	-35.6
0.680	20.1	-10.0	434.8

Se dispone una armadura de refuerzo transversal inferior de Ø16/0.20.

4.6.3. Cuantías mínimas

La armadura mínima por criterio de rotura frágil por flexión (artículo 19.9.2.1.1 de la CE-21), en el caso de sección rectangular, debe cumplir la siguiente limitación:

CUANTÍA MÍNIMA CÓDIGO ESTRUCTURAL Art. 19.9.2.1.1

$As \geq As,min$ **As:** Area total de la armadura a tracción

$$As,min = \frac{W\ f_{ctm,fl}}{Z\ f_{yd}}$$

As:	10.05	cm2
As,min:	9.35	cm2
$As \geq As,min$	OK	

Z: Brazo Mecánico	**Z:**	66.87 cm	
W: Módulo Resistente de la sección Bruta respecto a la fibra más traccionada	**W:**	93750.00 cm3	
$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón	$f_{ctm,fl}$:	2.90 Mpa	(N/mm2)
f_{yd}: Límite elástico de la armadura	f_{yd}:	434.78 Mpa	(N/mm2)



B: 100 cm
h: 75 cm

I: 4E+06 cm^4
y: 37.5 cm

4.6.4. Envolventes de cortantes en ELU

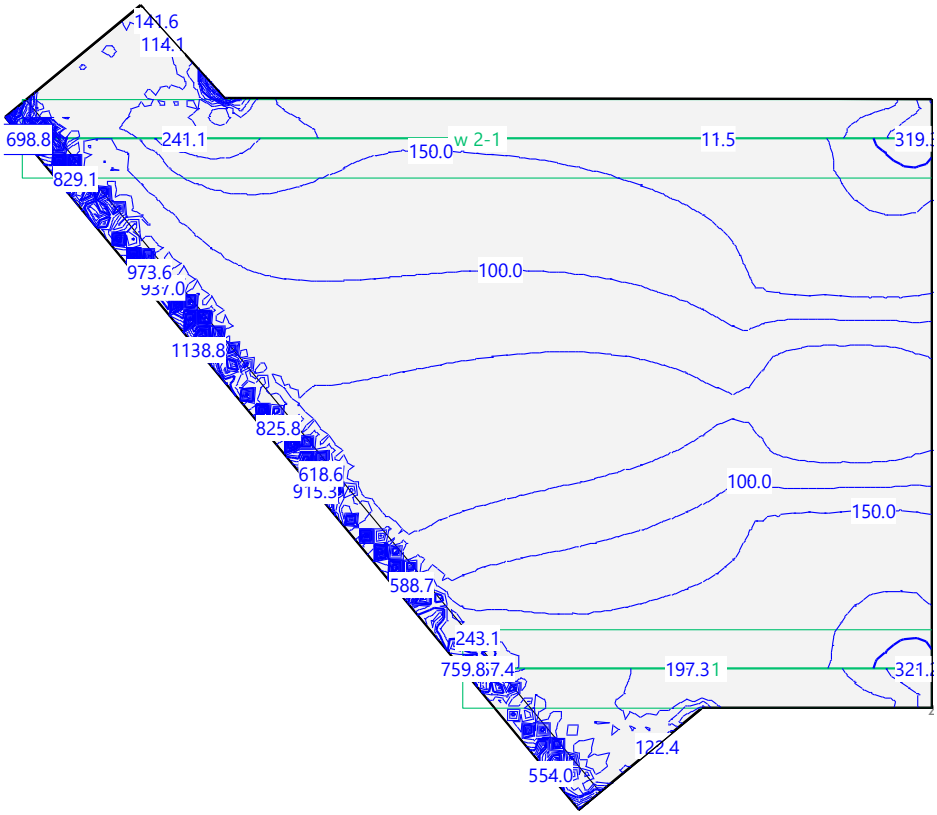


Figura 96 LOSA 2. ELU central posición 1 Cortante.

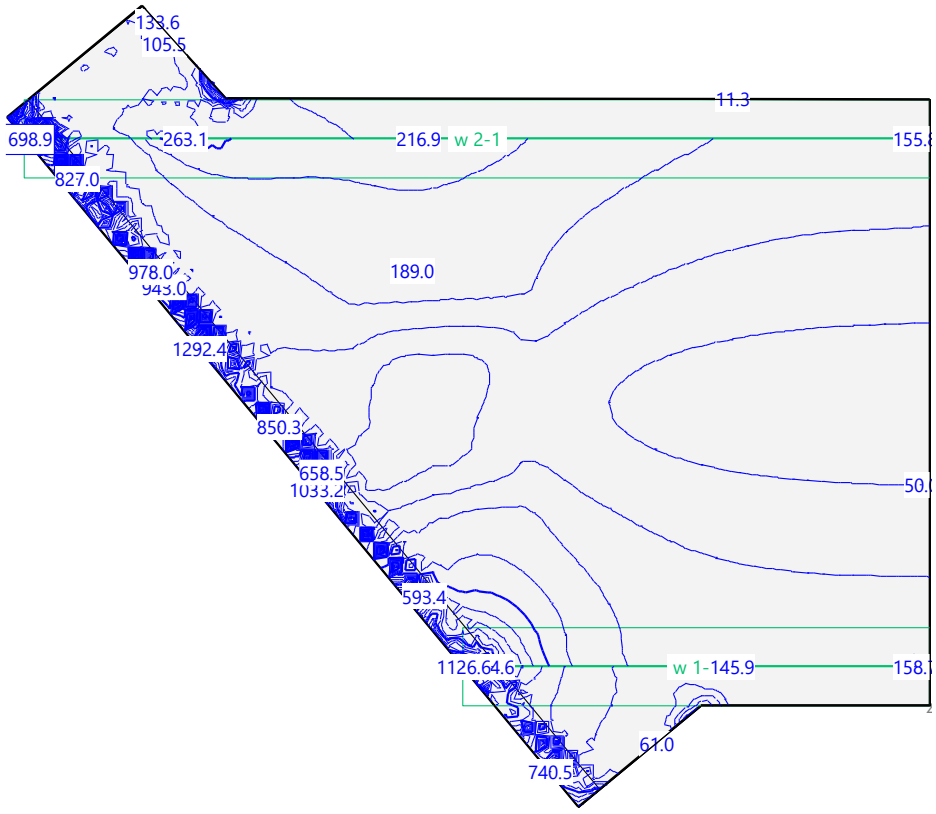


Figura 97 LOSA 2.ELU central posición 2 Cortante.

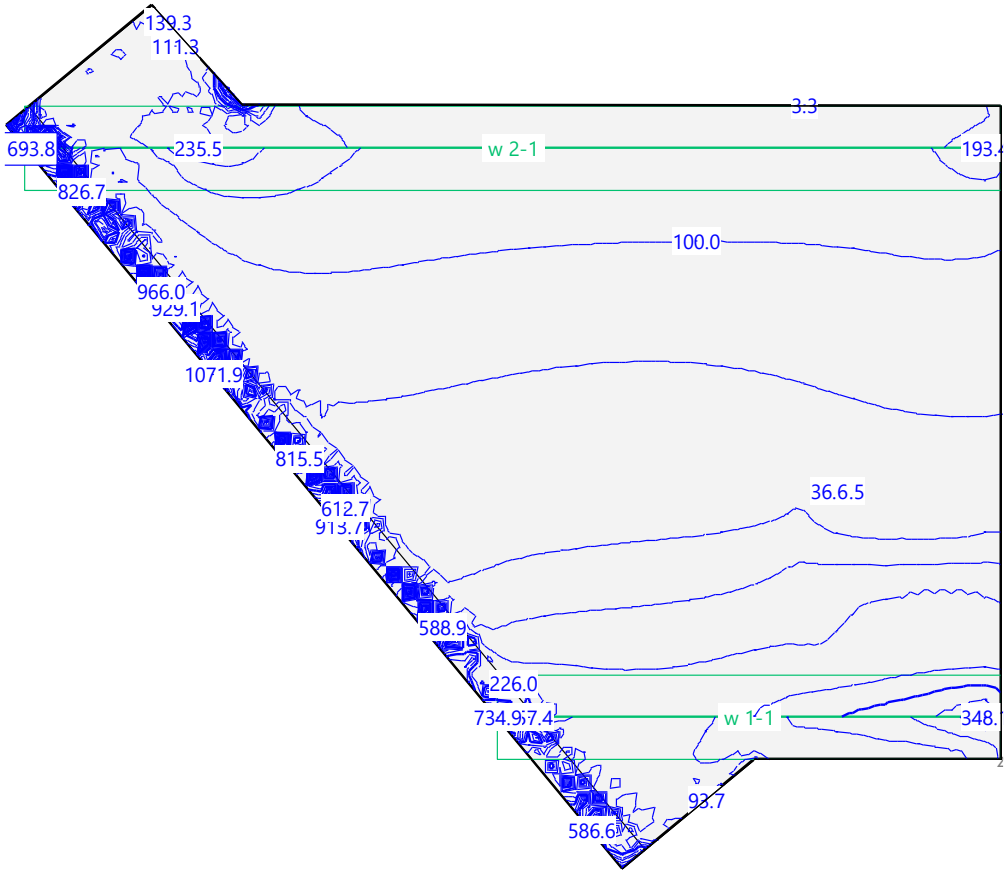


Figura 98 LOSA 2.ELU laterral posición 1 Cortante.

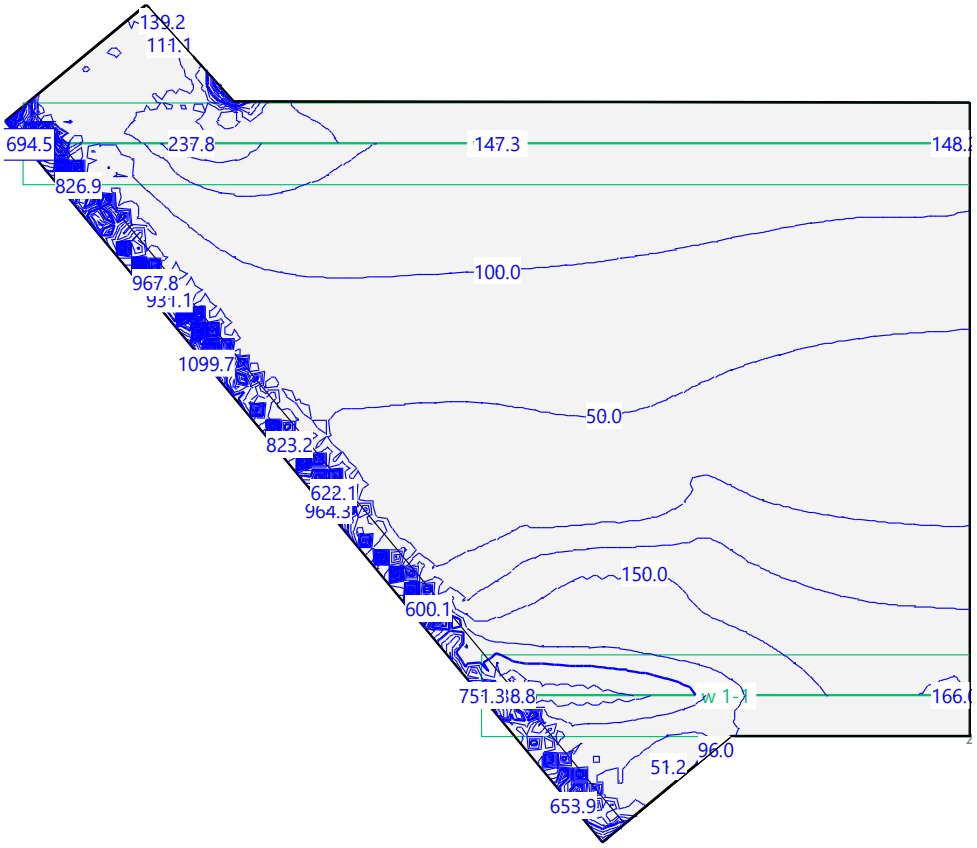
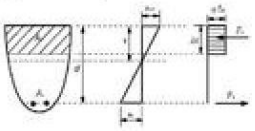


Figura 99 LOSA 2.ELU laterral posición 2 Cortante.

4.6.5. Verificación de cortantes en ELU

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

EC 2 IECA PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL



Estado Límite Último. Cortante - GEO23/0036 LINEA 5 BILBAO

Datos

bw	*1000 mm*
N (comp. Positiva)	*0 kN*
Tipo de sección	*No pretensada*
Diámetro vainas	*0 mm*
Nº vainas de pretensado	*0 mm*
Theta	*45*
ctg(Theta)	*1*
As	*1005 mm²*
d	*680 mm*
Area sección	*7500 cm²*

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	45
Ast	0mm²/m
Ved	0kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	249.69kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	3231.36kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	249.69kN

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	*1425 kN*
alfa	*90*

Resultados

Ast necesaria = 5355.39 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
nº ramas	--------	--------	4	4
s (mm)	--------	--------	58	84
Ast (mm²/m)	--------	--------	5416.54	5385.59
VRds (kN)	--------	--------	1441.27	1433.03

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es: 21.8º

A un canto útil de los apoyos y del borde cargado bajo el muro no se supera el cortante último de 249.69 KN. Por este motivo no es necesaria armadura de cortante.

4.6.6. Envolventes de momentos flectores en ELS Cuasipermanente (Fisuración)

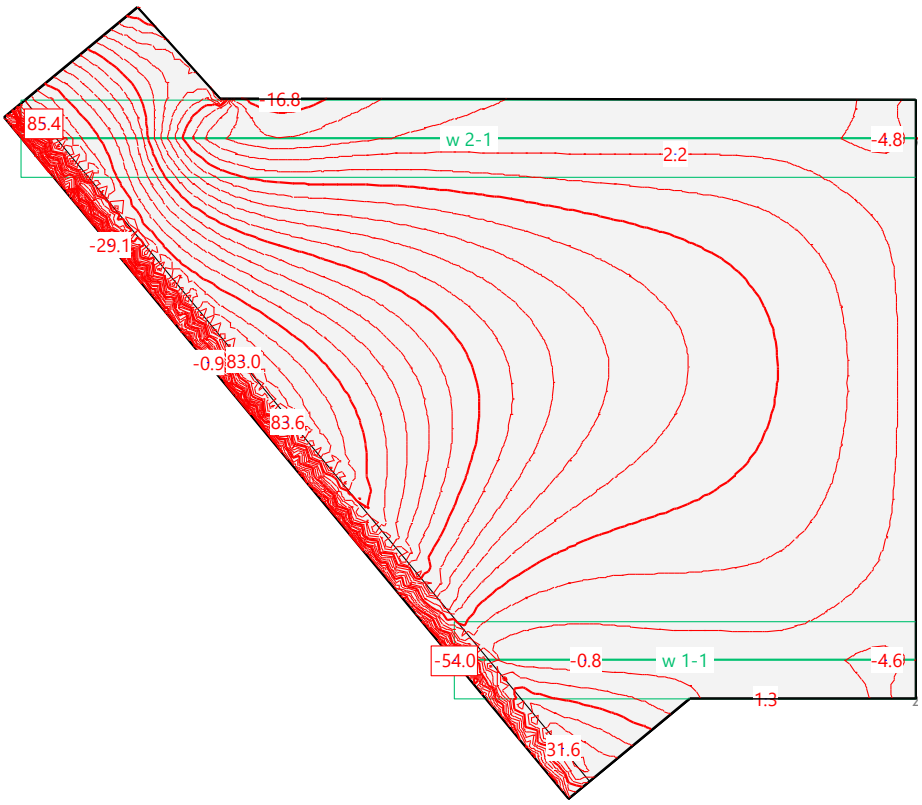


Figura 100 LOSA 2. ELS Cuaipermanente mx.

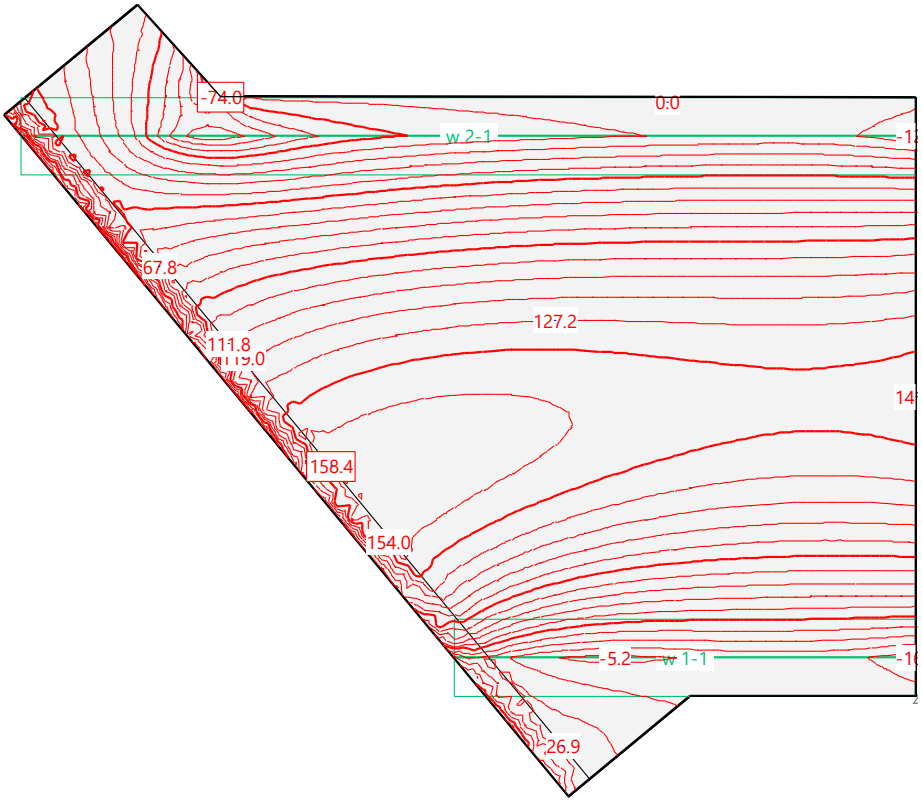


Figura 101 LOSA 2.ELS Cuaipermanente my

4.6.7. Comprobación a fisuración

Características mecánicas de las secciones

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

g_c = 1.50

g_s = 1.15

- Sección

Sección : LOSA-2

b [m] = 1.00

h [m] = 0.75

ri [m] = 0.070

rs [m] = 0.070

A_i [cm2] = 10.05

A_s [cm2] = 10.05



2 Resultados

	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m²]	0.7500	0.764
Ix [m4]	0.0352	0.0365

Iy [m4]	0.0625	0.0634
ix [m]	0.22	0.22
iy [m]	0.29	0.29
x´g [m]	0.50	0.50
y´g [m]	0.38	0.38

	Sección fisurada
Ix [m4]	0.0027
Mfis [kN·m]	281.7
y´fis [m]	0.09

No se supera el momento de fisuración = 281.7 KNm

4.6.8. Reacciones en ELS Característica

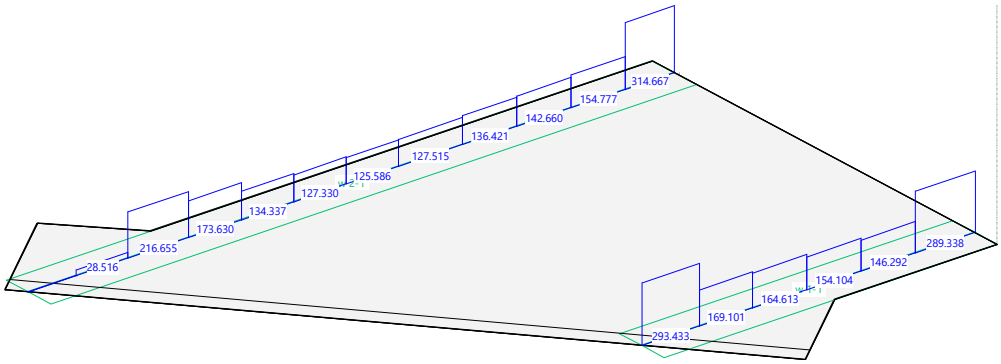


Figura 102 LOSA 2.ELS Característica carril central posición 1. Reacciones

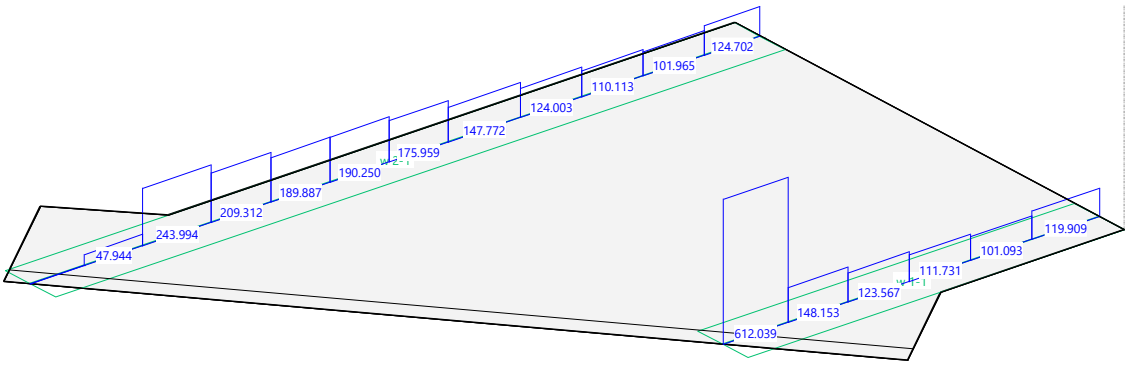


Figura 103 LOSA 2.ELS Característica carril central posición 2. Reacciones

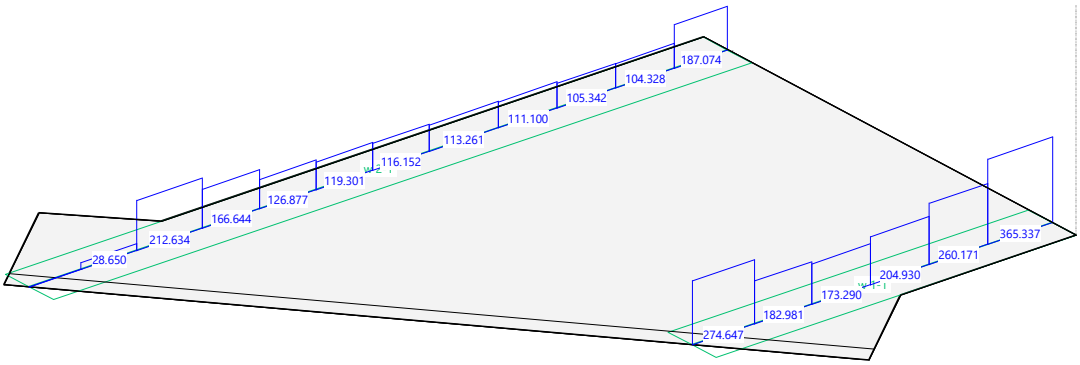


Figura 104 LOSA 2.ELS Característica carril lateral posición 1. Reacciones

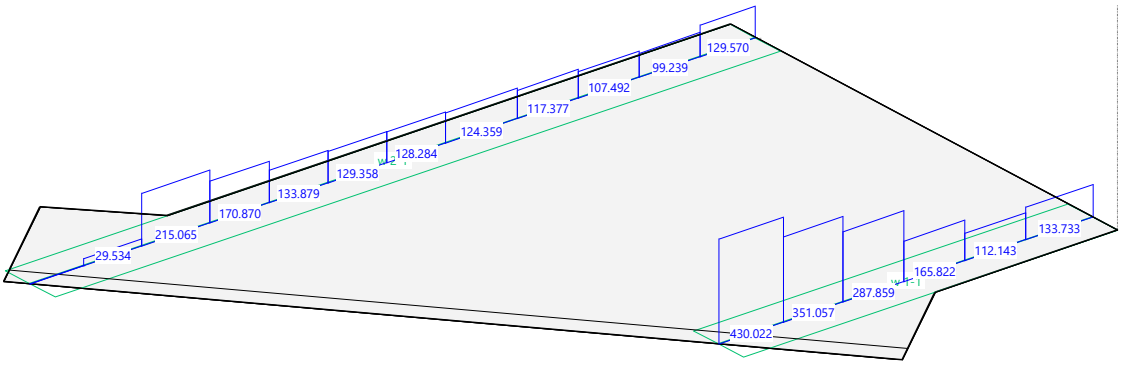


Figura 105 LOSA 2.ELS Característica carril lateral posición 2. Reacciones

4.6.9. Verificación de tensiones admisibles

Para considerar la presión admisible del terreno, se ha tenido en cuenta al igual que en el proyecto constructivo, los datos previstos para la zona de Abusu, con areniscas ligeramente alteradas (litotipo CS-5), y un grado de meteorización I-II (se considera el grado II desde el lado de la seguridad). En función de los resultados de investigación del sondeo SM-28 y los ensayos de laboratorio, se han obtenido resistencia a compresión simple de la roca intacta (sci) con valores de 68 y 62 MPa a profundidades de 14 y 20m y con grados de meteorización. Para minorar la resistencia a un estado más débil acorde a la menor profundidad y con un grado II de meteorización, se emplea el factor corrector de 0,7*sci, obteniendo así una resistencia a compresión simple de la roca intacta, ligeramente alterada (GM II) de 45,5 MPa.

Con respecto a las discontinuidades se presentan espaciados medios de 0,06-0,2m para la estratificación y de 0,2 a 0,6m, para las juntas. En base a los espaciados según el tipo de litoclasa, se adopta un valor medio conservador de s = 0,3 según la presencia de fracturación tipo de los puntos de observación. En función del espaciado medio para cada tipo de junta (0,13 m So y 0,4 m Ji), se obtiene un índice volumétrico de fracturación Jv = 10,89m, y siguiendo la relación propuesta para el RQD (Palmström 2005) RQD = 110-2,5Jv, se aplica un índice de fracturación RQD = 85%.

Se ilustra a continuación la verificación de la presión admisible minorada a las condiciones del macizo de apoyo de la zona de Abusu, con un valor de p_{adm} = 1,54 MPa

OBRA	*GALERÍA DE EMERGENCIA DE ABUSU*
CIMENTACIÓN TIPO	*LOSA DE CIMENTACIÓN*
TIPO DE APOYO	*CIMENTACIÓN DIRECTA*

Cimentaciones superficiales sobre roca

Apartado 4.5.3 Guía cimentaciones carretera

Se debe cumplir:

- Grado de alteración es III o menor
- Resistencia a compresión simple mayor de 1MPa
- RQD>10%

Si no se cumple, se debe considerar como suelo y aplicar otra metodología.

Además:

- Pendiente de la cimentación < 10%
- Inclinación de las acciones < 10º
- No existe flujo de agua con gradiente importante
- Área de apoyo menor de 100 m^2.
- La presión de servicio no superará los 5MPa.

Entonces la presión vertical admisible se puede estimar según:

$$P_{v\,adm} = p_o * \gamma_1 * \gamma_2 * \gamma_3 * \sqrt{\frac{q_u}{p_o}} < 5 \text{ MPa}$$

p_o= 1 MPa, presión de referencia

q_u = 45 MPa, resistencia a compresión simple de la roca sana

γ_1 = 0,6 Influencia del tipo de roca

Grupo Nº	*Nombre genérico*	*Ejemplos*	γ_1
1	Roca carbonatadas con estructura bien desarrollada	* Calizas, dolomias y marmoles puros * Calcarenitas de baja porosidad	1
1	Rocas igneas y rocas metamorficas (*)	* Granitos, cuarcitas *Andesitas, riolitas * Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
1	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamorficas	* Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados * Pizarras y esquistos(esquistosoidad verticalizada) * Yesos	0,6
1	Rocas poco soldadas	* Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados * Margas	0,4

γ_2 = 0,7 Factor de reducción debido al grado de meteorización de la roca:

Grado de meteorización	*Factor*
I	1
II	0,7
III	0,5

$\gamma_3 = min(\gamma_{3a}, \gamma_{3b})$ $\quad \gamma_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1m}}$ = 0,547723

γ_3 = 0,55 $\quad \gamma_{3b} = \sqrt{\frac{RQD(\%)}{100}}$ = 0,921954

s= 0,3 espaciamiento de las litoclasas espresado en m.

RQD= 85 Rock Quality Designation expresado en %

P_v = **1,543** MPa

15,73 kg/cm^2 Presión admisible

La máxima reacción obtenida es de 612 KN/m^2 por lo que se puede concluir que se verifica la comprobación de tensiones transmitidas al terreno.

4.6.10. Comprobación del ELS de deformación

En la siguientes Figuras puede apreciarse cómo todas las flechas son inferiores a los valores admisible establecidos.

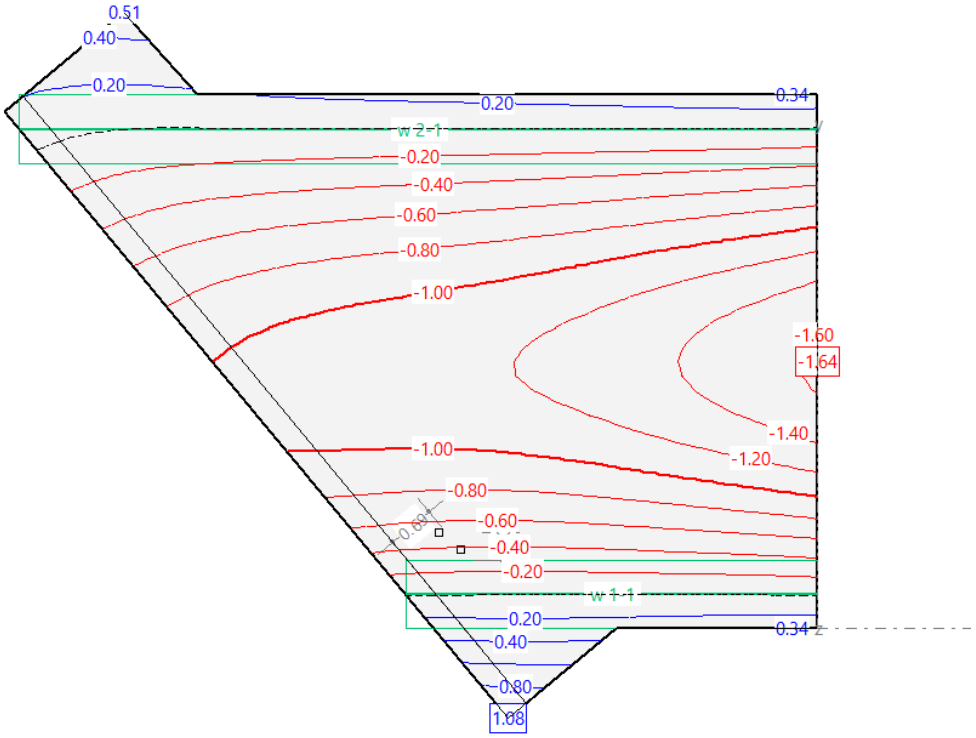


Figura 106 LOSA 2.ELS Característica carril central posición 1. Deformaciones

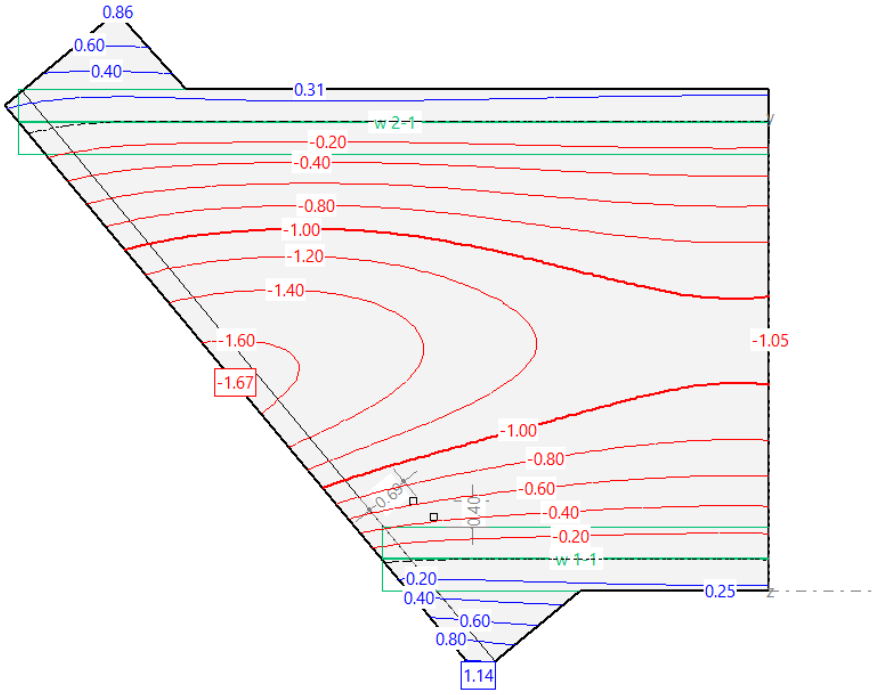


Figura 107 LOSA 2.ELS Característica carril central posición 2. Deformaciones

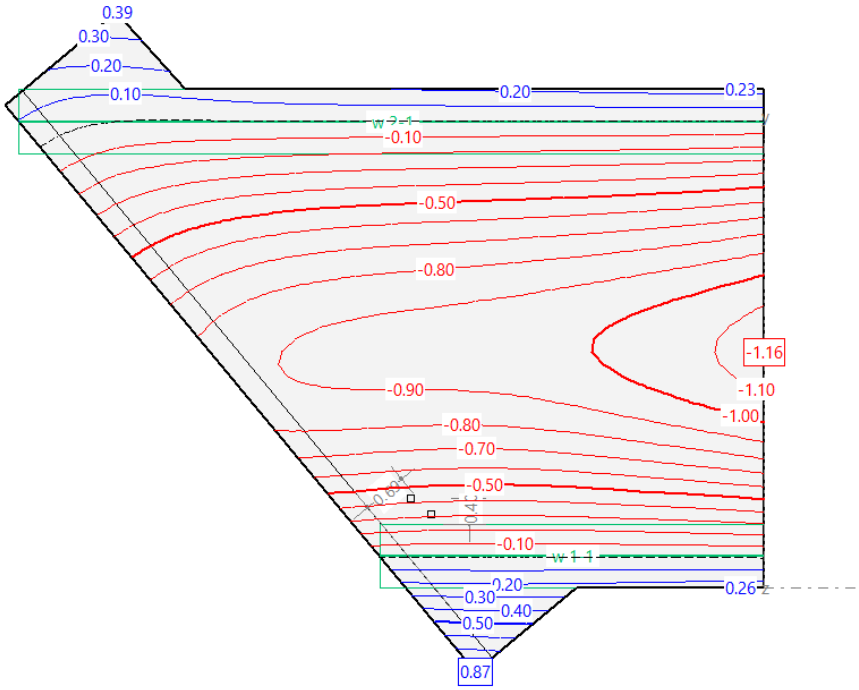


Figura 108 LOSA 2.ELS Característica carril lateral posición 1. Deformaciones

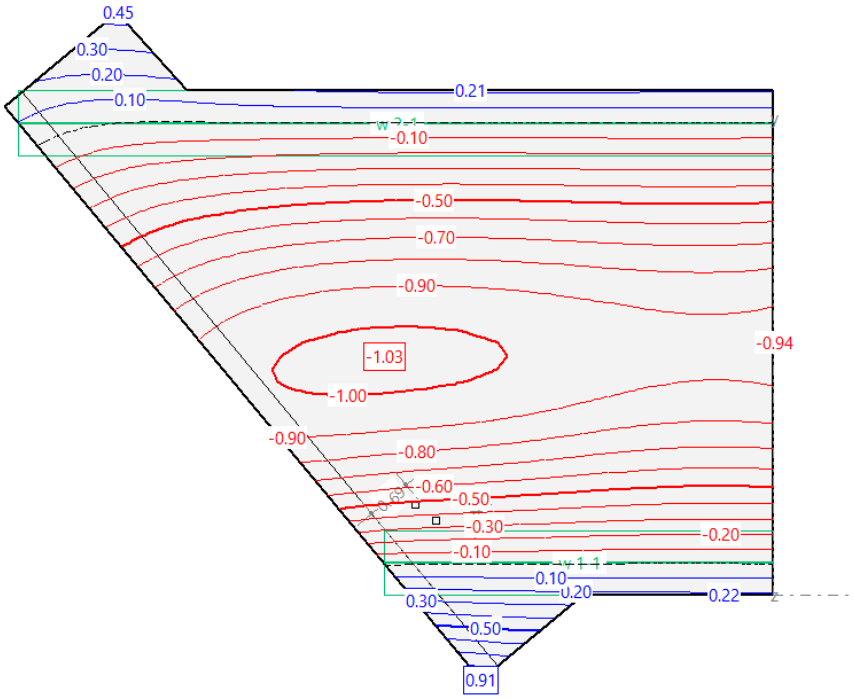


Figura 109 LOSA 2.ELS Característica carril lateral posición 2. Deformaciones

Máxima deformación elástica instantánea = 1.67 mm.

Como estimación de la flecha diferida fisurada se toma 4 veces el resultado anterior.

Máxima deformación fisurada diferida 6.68 mm → L/1010 < L/250 → Cumple.

5. MURO TRAMO EN EL TRAMO I

Para el cálculo de las pantallas se ha empleado las hojas de cálculo tipo excel que realiza las comprobaciones por vuelco y deslizamiento, comprobación de la tensión admisible y armado de del muro tanto el alzado como la cimentación.

5.1 MATERIALES

- Hormigón HA-30/B/20/XC2
- Acero B-500 SD

Clase de exposición XC2

Control normal

Recubrimiento nominal: $c_{nom} = c_{min} + \Delta_{cdev} = 35$ mm

Se toma un recubrimiento mecánico de 70 mm con margen de mejora a 55 mm

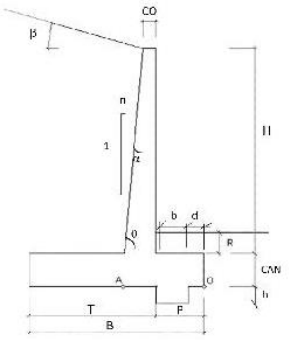
5.2 CÁLCULO DEL MURO EN EL TRAMO I

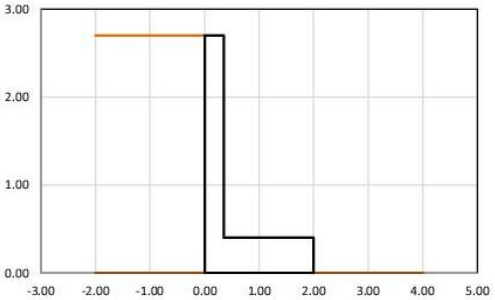
5.2.1. Comprobación a vuelco, deslizamiento y tensiones transmitidas al terreno de la base

CÁLCULO DE MUROS MÉNSULA

PROYECTO: Proyecto modificado nº 1 de la línea 5 del FMB. Tramo: Aperribai-Galdakao. Galería de emergencia ABUSU.
NOMBRE DE LA ESTRUCTURA: Situación más desfavorable muros tramo I ($H_{MÁX}$=2.70 m)

GEOMETRÍA DEL MURO





Altura	H	2.30	m	Relleno Intradós	R	0.00	m
Pendiente Trasdós	n	0.00	-	Ancho Tacón	b	1.65	m
Ancho Coronación	CO	0.35	m	Altura Tacón	h	0.00	m
Ancho Base Muro	b_z	0.35	m	Puntera Tacón	d	0.00	m
Canto Zapata	CAN	0.40	m				
Puntera	P	1.65	m	Peso Específico Hormigón	γ_c	25.00	kN/m³
Talón	T	0.35	m	θ		90.00	º
Ancho Base Zapata	B	2.00	m	α = 90 - θ		0.000	º

PARÁMETROS DEL TERRENO

Inclinación Terreno Trasdós	β	0.00	º	Coeficiente Empuje Activo	K_a	0.295	-
Peso Específico Terreno	γ	18.00	kN/m³	Coeficiente Empuje Pasivo	K_p	3.392	-
Ángulo de Fricción	$\phi'_{Trasdós}$	33.00	º	Rozamiento Muro-Terreno	δ	0.00	º
Cohesión	$c'_{Trasdós}$	0.00	kN/m²	Rozamiento Zapata-Cimentación	μ	0.52	-
Ángulo de Fricción (según CTE: $\phi^* = 2/3\ \phi'$)	$\phi^*_{Cimentación}$	27.33	º	Carga Admisible	q_{adm}	500.00	kN/m²
Cohesión (según CTE: $c^* = 50\%\ c'$)	$c^*_{Cimentación}$	115.00	kN/m²				

SOBRECARGAS

Sobrecarga de Uso en Trasdós	q_{SC}	10.00	kN/m²	Nivel Freático	NF	Seco	-
				¿Considerar Empuje Pasivo Puntera?	E_p	NO	-
Fuerza Horizontal Puntual Coronación	$Q_{CORONACIÓN}$	0.00	kN/m				
Fuerza Vertical Puntual Coronación	$N_{CORONACIÓN}$	0.00	kN/m	Sismo	a_c	0	g
					α	1.00	-
					ψ	0.000	-
					cos(ϕ-θ-ψ)	0.839	-
					cos(ψ)	1.000	-
					cos(θ)	1.000	-
					cos(δ+θ+ψ)	1.000	-
					sin(δ+ϕ)	0.545	-
					sin(ϕ-β-ψ)	0.545	-
					cos(β-θ)	1.000	-
Momento Puntual Coronación	$M_{CORONACIÓN}$	0.00	kN·m/m		K_{sh}		

FACTOR DE SEGURIDAD

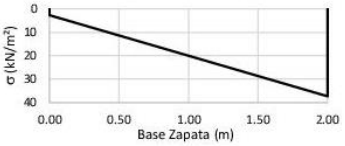
Factor de Seguridad a Deslizamiento	$FS_{DESLIZAMIENTO}$	9.18	CUMPLE	Según CTE: F.S. ≥ 1.5
Factor Seguridad a Vuelco	FS_{VUELCO}	2.01	CUMPLE	Según CTE: F.S. ≥ 2.0

COMPROBACIÓN DE TENSIONES

Reaccion Vertical Total	$F_{VERTICAL}$	40.13	kN/m	Ancho Base Zapata	B	2.00	m
Momento en Zapata	M_A	-11.55	kN·m/m	Excentricidad	e	-0.288	m
				Ancho comprimido	B'	2	m

Distribución de Tensiones Trapecial

$\sigma_{TALÓN}$ (kN/m²)	2.74
$\sigma_{PUNTERA}$ (kN/m²)	37.39
σ_{MED} (kN/m²)	20.06



$\sigma_{MED} \le \sigma_{ADM}$	CUMPLE
$\sigma_{MAX} \le 1.25 \cdot \sigma_{ADM}$	CUMPLE

CÁLCULO DE MUROS MÉNSULA

PROYECTO: Proyecto modificado nº 1 de la línea 5 del FMB. Tramo: Aperribai-Galdakao. Galería de emergencia ABUSU.
NOMBRE DE LA ESTRUCTURA: Situación más desfavorable muros tramo I ($H_{MÁX}$=2.70 m)

ACCIONES VERTICALES

FUERZAS VERTICALES	$F_{VERTICAL}$		M_O		M_A	
PESO PROPIO DEL MURO						
$P_{MURO\,1}$	20.13	kN/m	36.73	kN·m/m	16.60	kN·m/m
$P_{MURO\,2}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
P_{ZAPATA}	20.00	kN/m	20.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$P_{TACÓN}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**40.13**	**kN/m**	**56.73**	**kN·m/m**	**16.60**	**kN·m/m**
PESO PROPIO DEL TERRENO						
$P_{TERRENO\,1}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$P_{TERRENO\,2}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$P_{TERRENO\,3}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$P_{TERRENO\,4}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**
EMPUJE DE TIERRAS INTRADÓS						
$E_{TIERRAS\,INTRADOS}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$E_{TIERRAS\,PUNTERA\,1}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$E_{TIERRAS\,PUNTERA\,2}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**
EMPUJE DE TIERRAS						
$E_{TIERRAS\,EN\,ALZADO}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$E_{TIERRAS\,EN\,ZAPATA}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**
EMPUJE SOBRECARGAS UNIFORMES						
$E_{SC\,TRASDÓS\,MURO}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$E_{SC\,TRASDÓS\,ZAPATA}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$P_{SC\,TRADÓS\,ZAPATA}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**
EMPUJE SOBRECARGAS PUNTUALES						
$N_{CORONACIÓN}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**
TOTAL	**40.13**	**kN/m**	**56.73**	**kN·m/m**	**16.60**	**kN·m/m**

ACCIONES HORIZONTALES

FUERZAS HORIZONTALES	$F_{HORIZONTAL}$		M_O		M_A	
EMPUJE DE TIERRAS TRASDÓS						
$E_{TIERRAS\,EN\,ALZADO}$	14.04	kN/m	-16.37	kN·m/m	-16.37	kN·m/m
$E_{TIERRAS\,EN\,ZAPATA\,1}$	4.88	kN/m	-0.98	kN·m/m	-0.98	kN·m/m
$E_{TIERRAS\,EN\,ZAPATA\,2}$	0.42	kN/m	-0.06	kN·m/m	-0.06	kN·m/m
TOTAL	**19.34**	**kN/m**	**-17.41**	**kN·m/m**	**-17.41**	**kN·m/m**
EMPUJE SOBRECARGAS UNIFORMES						
$E_{SC\,TRASDÓS\,MURO}$	6.78	kN/m	-10.51	kN·m/m	-10.51	kN·m/m
$E_{SC\,TRASDÓS\,ZAPATA}$	1.18	kN/m	-0.24	kN·m/m	-0.24	kN·m/m
TOTAL	**7.96**	**kN/m**	**-10.75**	**kN·m/m**	**-10.75**	**kN·m/m**
EMPUJE SOBRECARGAS PUNTUALES						
$Q_{CORONACIÓN}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$M_{CORONACIÓN}$			0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**
EMPUJE SISMO						
E_{SISMO}	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**
TOTAL	**27.30**	**kN/m**	**-28.15**	**kN·m/m**	**-28.15**	**kN·m/m**
EMPUJE DE TIERRAS INTRADÓS						
$E_{TIERRAS\,INTRADOS}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$E_{TIERRAS\,PUNTERA\,1}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
$E_{TIERRAS\,PUNTERA\,2}$	0.00	kN/m	0.00	kN·m/m	0.00	kN·m/m
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**
TOTAL	**0.00**	**kN/m**	**0.00**	**kN·m/m**	**0.00**	**kN·m/m**

5.2.1. Armado

CÁLCULO DE MUROS MÉNSULA

PROYECTO: Proyecto modificado nº 1 de la línea 5 del FMB. Tramo: Aperribai-Galdakao. Galería de emergencia ABUSU.
NOMBRE DE LA ESTRUCTURA: Situación más desfavorable muros tramo I (HMÁX=2.70 m)

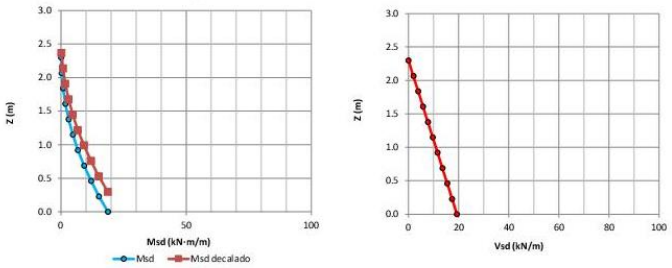
COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

$\gamma_{acciones}$	1.50	γ_c	1.50	γ_s	1.15
fck	30 N/mm²			Recubrimiento alzado	5.5 cm
fyk	500 N/mm²			Recubrimiento zapata	5.5 cm

ESFUERZOS ALZADO

LEY DE EMPUJES EN EL ALZADO DEL MURO — Coeficiente de Mayoración: 1.5

z_{ALZ} (m)	z (m)	M_{TERRAS} (kN·m/m)	V_{TERRAS} (kN/m)	M_{SC} (kN·m/m)	V_{SC} (kN/m)	M_{AGUAS} (kN·m/m)	V_{AGUAS} (kN/m)	M_{SD} (kN·m/m)	V_{SD} (kN/m)	d (m)
2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
2.07	0.23	0.05	0.61	0.08	0.68	0.00	0.00	0.19	1.93	0.30
1.84	0.46	0.19	1.22	0.31	1.36	0.00	0.00	0.75	3.86	0.30
1.61	0.69	0.42	1.83	0.70	2.03	0.00	0.00	1.68	5.80	0.30
1.38	0.92	0.75	2.44	1.25	2.71	0.00	0.00	2.99	7.73	0.30
1.15	1.15	1.17	3.05	1.95	3.39	0.00	0.00	4.68	9.66	0.30
0.92	1.38	1.68	3.66	2.81	4.07	0.00	0.00	6.74	11.59	0.30
0.69	1.61	2.29	4.27	3.82	4.75	0.00	0.00	9.17	13.53	0.30
0.46	1.84	2.99	4.88	4.99	5.42	0.00	0.00	11.98	15.46	0.30
0.23	2.07	3.79	5.49	6.32	6.10	0.00	0.00	15.16	17.39	0.30
0.00	2.30	4.68	6.10	7.80	6.78	0.00	0.00	18.71	19.32	0.30



E.L.U. FLEXIÓN EN MURO

z (m)	d (m)	Uc (kN/ml)	Milim (kNm/ml)	Msd (kNm/ml)	Us1,nec (kN/ml)	As,flex (cm²)	As-mec,min (cm²)	As-geo,min (cm²)	As,nec (cm²)	As,real	As,real (cm²)	Us1,real (kN/ml)	Mrd (kNm/ml)
0.00	0.30	5900.00	553.48	0.00	0.00	0.0	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
0.23	0.30	5900.00	553.48	0.19	0.63	0.0	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
0.46	0.30	5900.00	553.48	0.75	2.54	0.1	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
0.69	0.30	5900.00	553.48	1.68	5.71	0.1	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
0.92	0.30	5900.00	553.48	2.99	10.16	0.2	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
1.15	0.30	5900.00	553.48	4.68	15.88	0.4	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
1.38	0.30	5900.00	553.48	6.74	22.89	0.5	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
1.61	0.30	5900.00	553.48	9.17	31.18	0.7	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
1.84	0.30	5900.00	553.48	11.98	40.77	0.9	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
2.07	0.30	5900.00	553.48	15.16	51.65	1.2	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28
2.30	0.30	5900.00	553.48	18.71	63.85	1.5	6.4	3.2	6.4	Ø 16/20	10.05	436.96	123.28

Armadura inferior horiz. 4.72 Ø 12/20 — Armadura superior sup. 4.72 Ø 12/20

E.L.U. CORTANTE MURO

z (m)	d (m)	Vsd_tot (kN/ml)	Vsd_red (kN/ml)	Vu1 (kN/ml)	Comprobación comp. máxima	Cuantía (1/1000)	ξ	Vcu (kN/ml)	Ast,nec (cm²)	Ast,real (cm²)	Ast,real (cm²)	Vrd (kN/ml)
0.00	0.30	0.00	0.00	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
0.23	0.30	1.93	1.93	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
0.46	0.30	3.86	3.86	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
0.69	0.30	5.80	5.80	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
0.92	0.30	7.73	7.73	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
1.15	0.30	9.66	9.66	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
1.38	0.30	11.59	11.59	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
1.61	0.30	13.53	13.53	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
1.84	0.30	15.46	15.46	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
2.07	0.30	17.39	17.39	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	140.07
2.30	0.30	19.32	19.32	1770.00	O.K.	3.41	1.823	140.07	0.00	No necesaria	0.00	no necesaria, dist > d

CÁLCULO DE MUROS MÉNSULA

PROYECTO: Proyecto modificado nº 1 de la línea 5 del FMB. Tramo: Aperribai-Galdakao. Galería de emergencia ABUSU.
NOMBRE DE LA ESTRUCTURA: Situación más desfavorable muros tramo I (HMÁX=2.70 m)

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

$\gamma_{acciones}$	1.50	γ_c	1.50	γ_s	1.15

fck	30	N/mm²	Recubrimiento alzado	5.5	cm
fyk	500	N/mm²	Recubrimiento zapata	5.5	cm

E.L.U. ZAPATA

TALÓN

Flexion: El momento en la seccion de la zapata a 0,15 (base muro) del trasdós es:

Distancia entre talon y seccion de control	2.150	m	Msd,tierras	0.00	kNm/ml	
Distancia entre talón y seccion a un canto util	1.870	m	Msd,pp-zapata	-34.67	kNm/ml	
El peso de tierras sobre la zapata	0.00	kN/ml	Msd,reacc terreno	10.54	kNm/ml	
			Msd,sc	0.00	kNm/ml	
Uc	6900.0	kN/ml				
Mlim	757.00	kNm/ml	Msd,total	-24.13	kNm/ml	ARMADURA SUPERIOR DE ZAPATA
Us1,nec	70.36	kN/ml				
As,flex	1.62	cm²	As,nec	6.35	cm²	
As-mec,min	6.35	cm²	As,real	Ø 16/20	cm²	
As-geo,min	3.6	cm²	As,real	10.05	cm²	

E.L.U. CORTANTE : Vu1 en arranque del muro y Vcu en una sección a un canto útil de dicha sección

Vu1 :	Vsd,tierras	0.00	kNm/ml	Vsd,total	-21.96	kN/ml		Armadura longitudinal sup. Ø 12/20
	Vsd,pp-zapata	-32.25	kNm/ml					
	Vsd,reacc terreno	10.29	kNm/ml				Comprobación Compresión Máxima O.K.	
	Vsd,reacc sc	0.00	tm/ml	Vu1	1660.4	kN/ml		Armadura lateral 2 Ø 12
Vcu :	Vsd,tierras	0.00	kNm/ml	Vsd,total	-31.70	kN/ml		
	Vsd,pp-zapatas	-28.05	kNm/ml					
	Vsd,reacc terreno	-0.70	kNm/ml					
	Vsd,reacc sc	-2.95	kNm/ml					

Cuantía [1/1000]	ξ	Vcu [kN/ml]	Ast,nec [cm²]	Ast,real [cm²]	Ast,real [cm²]	Vrd [t/ml]
2.913	1.761	322.38	0.00	No necesaria	0.00	322.38

PUNTERA

E.L.U FLEXION: El momento en la seccion de la zapata a 0,15 (base muro) del trasdos es:

Distancia entre puntera y seccion de control	1.598	m	Msd,tierras	0.00	tm/ml	
Distancia entre puntera y la seccion a un canto util	1.305	m	Msd,pp-zapata	-19.14	kNm/ml	
Peso de tierras sobre zapata	0.00	kN/ml	Msd,reacc tierras	52.74	kNm/ml	
Uc	6900.0	kN/ml				
Mlim	757.00	kNm/ml	Msd,total	33.60	tm/ml	ARMADURA INFERIOR ZAPATA
Us1,nec	98.22	kN/ml				
As,flex	2.26	cm²	As,nec	6.35	cm²	
As-mec,min	6.35	cm²	As,real	Ø 16/20	cm²	
As-geo,min	3.6	cm²	As,real	10.05	cm²	

E.L.U. CORTANTE : Vu1 en arranque del muro y Vcu en una seccion a un canto util de dicha seccion

Vu1 :	Vsd,tierra	0.00	kNm/ml	Vsd,total	11.38	t/ml		Armadura long inferior Ø 12/20
	Vsd,pp-zapata	-23.96	kNm/ml					
	Vsd,reacc terreno	35.34	kNm/ml	Vu1	1660.4		Comprobación compresión máxima O.K.	
Vcu :	Vsd,tierras	0.00	kNm/ml	Vsd,total	31.48	t/ml		
	Vsd,pp-zapata	-19.58	kNm/ml					
	Vsd,reacc tierras	51.06	kNm/ml					

Cuantía [1/1000]	ξ	Vcu [kN/ml]	Ast,nec [cm²]	Ast,real [cm²]	Ast,real [cm²]	Vrd [t/ml]
2.513	1.761	306.88	0.00	No necesaria	0.00	306.88

5.2.2. Comprobación de Fisuración

ABUSU: muro y losa de proteccion de galería existente Muro tramo I	Página 1 15.10.24, 13:44
Geoconsult S.A. - 28022 Madrid	Fagus-9 - Rel. 221 (6)

Verif. estado de tens. Sección (Viga): ALZADO MURO_I

Solicitaciones

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		0	15.0	-				

- : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis !ELS Código: Codigo Estructural 2021

ID	σ-ε-Diagrama c	s	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]
!ELS	1/0	1				200.	0.85	1.	1.	45.	0.

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	1.	0.35	-0.1	-1.9	1.18
C1	HA30	0.	0.	0.4	0.	1.18
R2	B500S	0.07	0.28	0.	2.	1.00
R1	B500S	0.07	0.07	0.3	57.2	1.00

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	15.	0.	0.1	1.3	0	599.	11979.32	* 191424.2

* : Rigidez tangencial

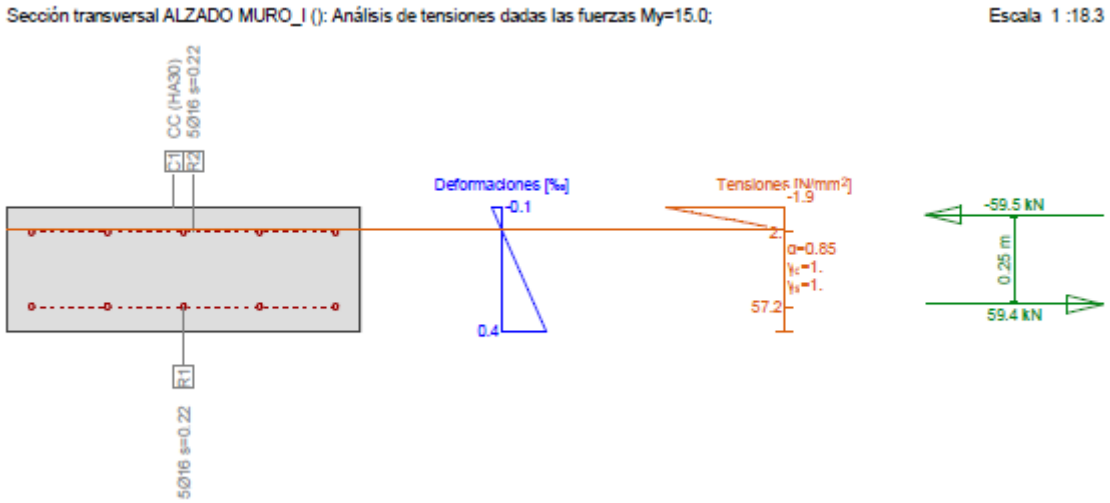
Esfuerzo interno como par de fuerzas

	Fuerzas Internas Sec [kN]	Arm [kN]	Suma [kN]	Momentos M	Valor [kNm]	z	Valores geométricos Valor [m]	x, d	Valor [m]
Compr. F_c=	-59.5	0.	-59.5	M_c=	-9.2	z_c=	0.15	x_c =	0.06
Tracc. F_s=	0.	59.4	59.4	M_s =	-5.8	z_s =	0.1	d =	0.27
N =			-0.1	M =	-15.	z =	0.25	x/d =	0.23

Verificación de las fisuras

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.35 m	zona compresión (no fisurado)	0.18 m
d	0.27 m	h-d	0.08 m
Recubrimiento c	0. m	$h_{c,eff}$	0.06 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	58333 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	28.58 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	210. kN/mm²	Momento	15. kNm
A_s (zona de tracción)	0 mm²	Tensión en la armadura σ_s	57.2 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	10 mm	ε_{sm}-ε_{cm}	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	0. m
		Ancho de fisuras w_k	0. mm

Nr.:



En Madrid, a 29 de octubre de 2024

GEOCONSULT INGENIEROS CONSULTORES, S.A.U.		
Fdo. Cristina Figueroa Yusta Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos	Fdo. Lucia Navarro Mateos Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos	Fdo. Francisco Robles Díez Ingeniero de Minas

OHARRAK :

NOTAS :

REPLANTEO MURO		
Punto	Posición X	Posición Y
M01	513485.8790	4786372.1585
M02	513491.0659	4786382.5813
M03	513493.6396	4786382.5787
M04	513493.6115	4786354.9371
M05	513493.6115	4786354.9121
M06	513493.6085	4786351.9882
M07	513494.6865	4786350.6983
M08	513494.9110	4786350.4297
M09	513486.1009	4786343.1164
M10	513485.8773	4786343.3857
M11	513484.6638	4786344.8476
M12	513485.8524	4786345.9200
M13	513485.8615	4786354.9200
M14	513485.8615	4786354.9450
M15	513498.8467	4786356.2957
M16	513499.9005	4786355.0261
M17	513500.1241	4786354.7568
M18	513494.9303	4786350.4456
M19	513494.7059	4786350.7141
M20	513493.6478	4786351.9802

EJE TÚNEL

1,50 RESGUARDO

1,00 APOYO LOSA

2,75 BANDA OCUPADA POR GALERIA EXISTENTE

1,50 RESGUARDO

1,00 APOYO LOSA

Junta de dilatación

Pantalla de micropilotes

Losa de protección

Junta de dilatación

Muro

Muro

CUADRO DE MATERIALES				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150	--	--	--
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES, LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20/XC2	fck = 30 MPa	ESTADÍSTICO	1,5
ACERO ARMADURAS	B 500 SD	fy = 500 MPa	NORMAL	1,5
EJECUCIÓN	--	--	INTENSO	--
NOTAS:				
- Recubrimiento nominal = 35 mm				

REFERENCIA

1-Planta

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIERIA CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL 1/100 EN DIN A1

0 1 2 3m

ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO BILBOKO METROPOLI–TRENBIDEAREN APERRIBAI–GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA

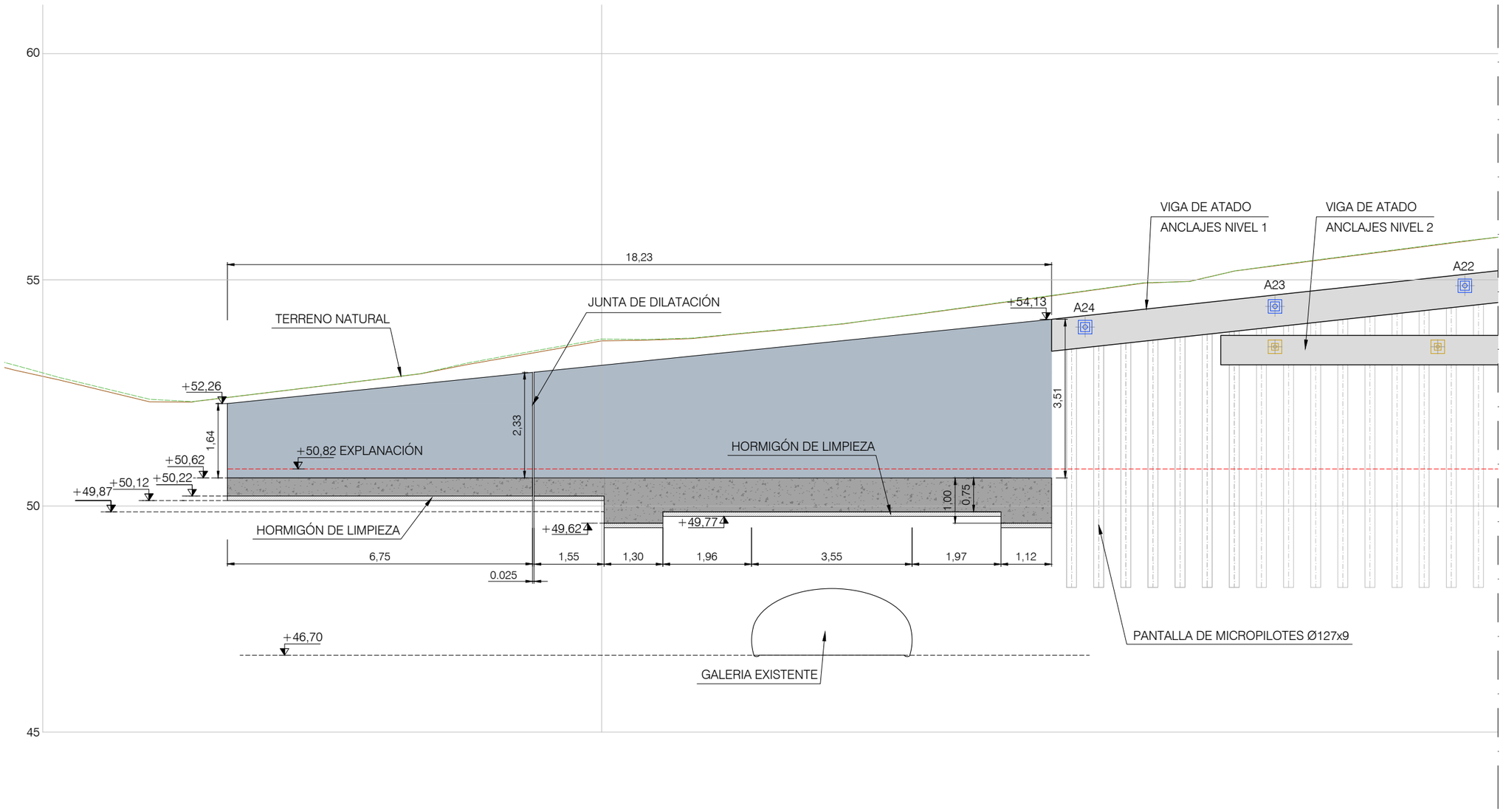
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU – IZENBURUA TITULO DEL PLANO OBRAS SUBTERRÁNEAS

OS–10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU MURO Y LOSA PROTECCIÓN GALERÍA EXISTENTE PLANTA GENERAL Y REPLANTEO

PLANU–ZNB / N. PLANO 1

ORRIA / HOJA 1 SIGUE 1



ALZADO MURO
Escala 1:50

OHARRAK :
NOTAS :

REFERENCIA
2-Alzado

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIERIA CONSULTORES S.A.U.

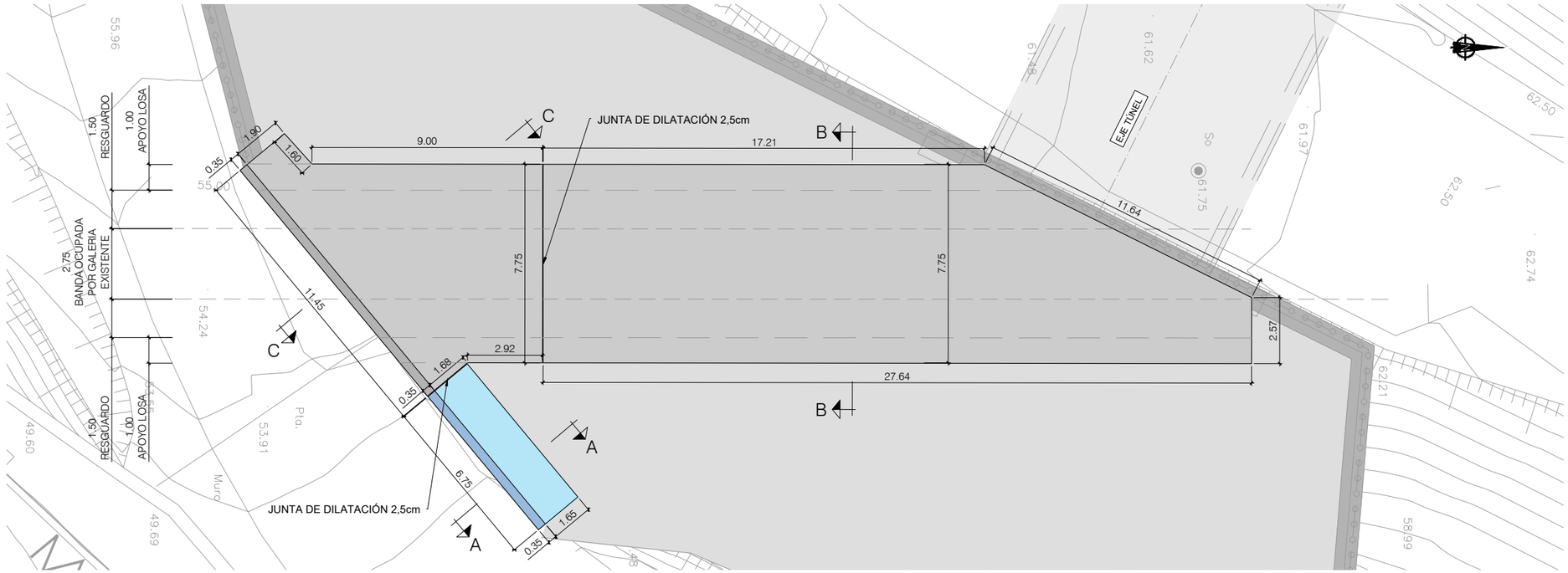
ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL 1/50 EN DIN A1

0 0.5 1 1.5m
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

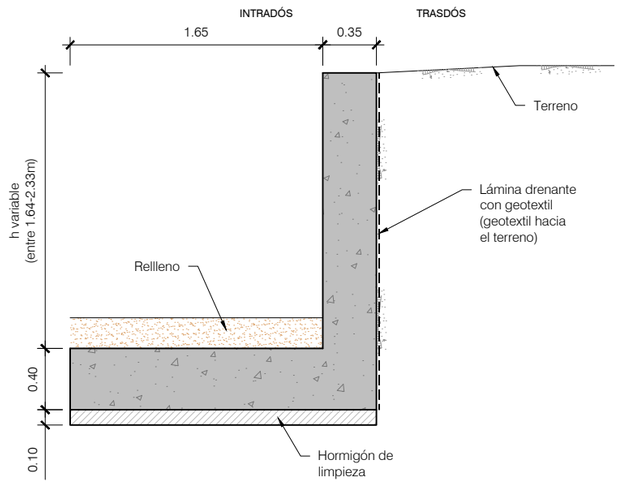
PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI–TRENBIDEAREN APERRIBAI–GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU – IZENBURUA TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS–10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
MURO Y LOSA PROTECCIÓN GALERÍA EXISTENTE
ALZADO

PLANU–ZNB / N. PLANO 2
ORRIA / HOJA 1 SIGUE 1



PLANTA. GEOMETRÍA
Escala 1:100



SECCIÓN TIPO A-A
Escala 1:50

CUADRO DE MATERIALES				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150	--	--	--
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES, LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20/XC2	fck = 30 MPa	ESTADÍSTICO	1,5
ACERO ARMADURAS	B 500 SD	fy = 500 MPa	NORMAL	1,5
EJECUCIÓN	--	--	INTENSO	--
NOTAS:				
- Recubrimiento nominal = 35 mm				

OHARRAK :
NOTAS :

REFERENCIA
3-Def. Geometrica. Secciones

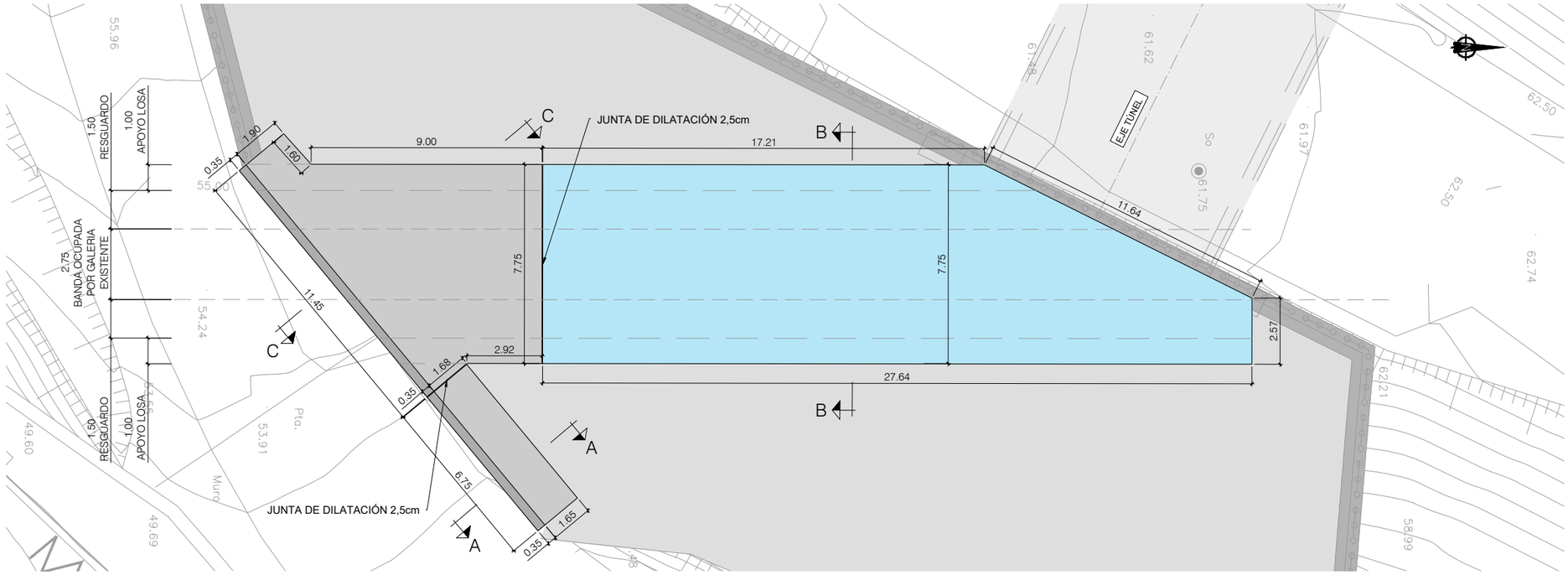
acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIERIA CONSULTORIA TORRES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL
Indicadas
EN DIN A1
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

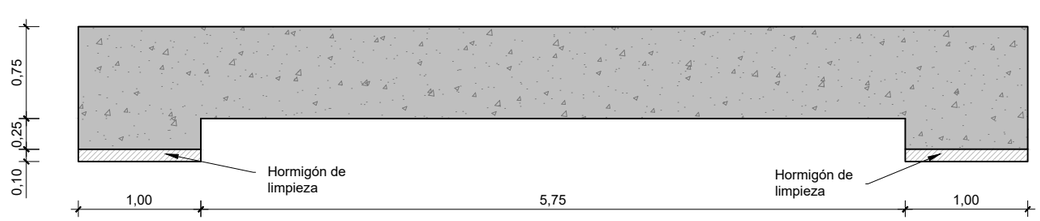
PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI–TRENBIDEAREN APERRIBAI–GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU – IZENBURUA TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS–10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
MURO Y LOSA PROTECCIÓN GALERÍA EXISTENTE
SECCIONES. GEOMETRÍA

PLANU–ZNB / N. PLANO
3
ORRIA / HOJA
1 SIGUE 3



PLANTA. GEOMETRÍA
Escala 1:100



SECCIÓN TIPO B-B
Escala 1/40

CUADRO DE MATERIALES				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150	--	--	--
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES, LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20/XC2	fck = 30 MPa	ESTADÍSTICO	1,5
ACERO ARMADURAS	B 500 SD	fy = 500 MPa	NORMAL	1,5
EJECUCIÓN	--	--	INTENSO	--
NOTAS:				
- Recubrimiento nominal = 35 mm				

OHARRAK :
NOTAS :

REFERENCIA
3-Def. Geometrica. Secciones

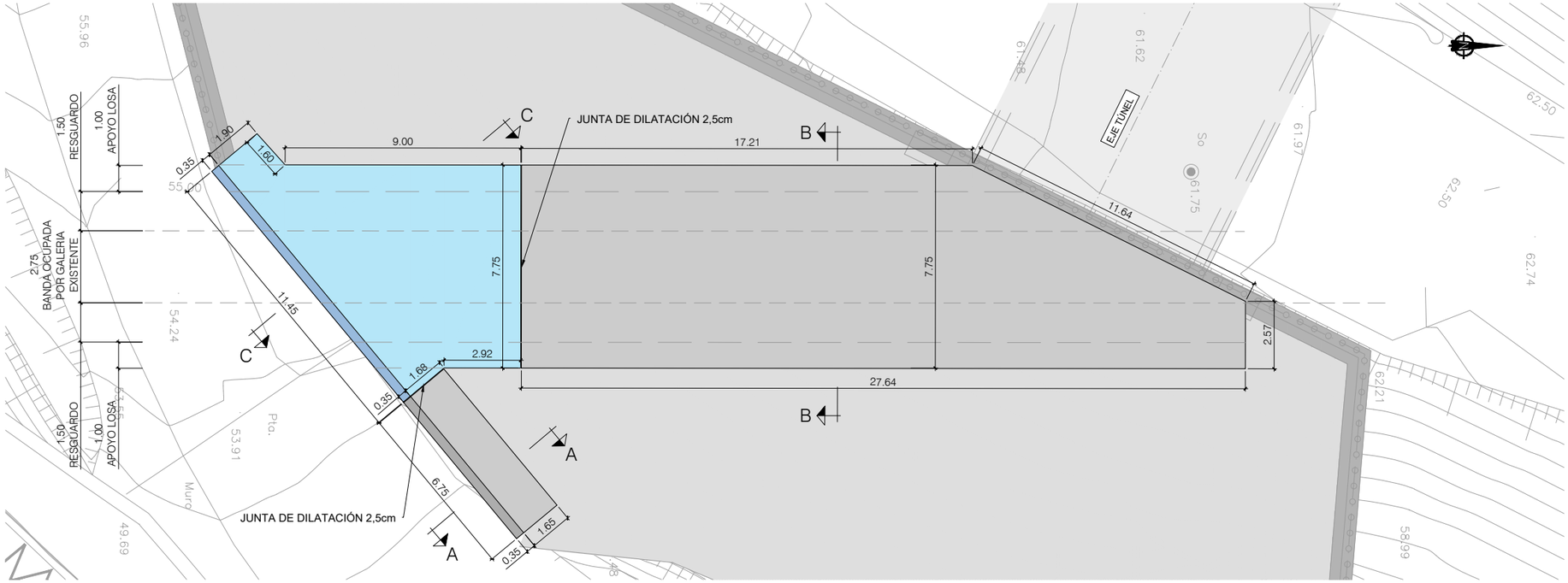
acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIEROS CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL: Indicadas
EN DIN A1
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

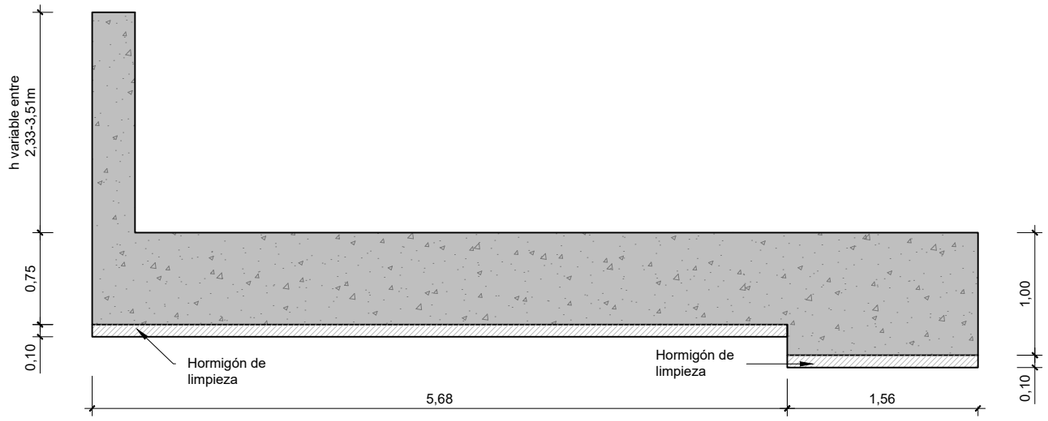
PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO: BILBOKO METROPOLI–TRENBIDEAREN APERRIBAI–GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU – IZENBURUA TITULO DEL PLANO: OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS–10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
MURO Y Llosa PROTECCIÓN GALERÍA EXISTENTE
SECCIONES. GEOMETRÍA

PLANU–ZNB / N. PLANO: 3
ORRIA / HOJA: 2 SIGUE 3



PLANTA. GEOMETRÍA
Escala 1:100



SECCIÓN (C-C)
Esc: 1/25

CUADRO DE MATERIALES				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150	--	--	--
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES, LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20/XC2	fck = 30 MPa	ESTADÍSTICO	1,5
ACERO ARMADURAS	B 500 SD	fy = 500 MPa	NORMAL	1,5
EJECUCIÓN	--	--	INTENSO	--
NOTAS:				
- Recubrimiento nominal = 35 mm				

OHARRAK :
NOTAS :

REFERENCIA
3-Def. Geometrica. Secciones

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL
Indicadas
EN DIN A1
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

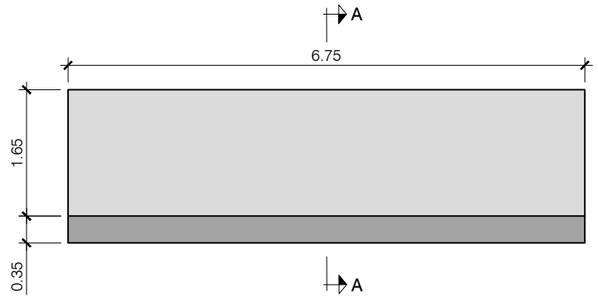
PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI–TRENBIDEAREN APERRIBAI–GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU – IZENBURUA TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS–10. SALIDA DE EMERGENCIA DE ABUSU
MURO Y LOSA PROTECCIÓN GALERÍA EXISTENTE
SECCIONES. GEOMETRÍA

PLANU–ZNB / N. PLANO
3
ORRIA / HOJA
3 SIGUE 3

OHARRAK :

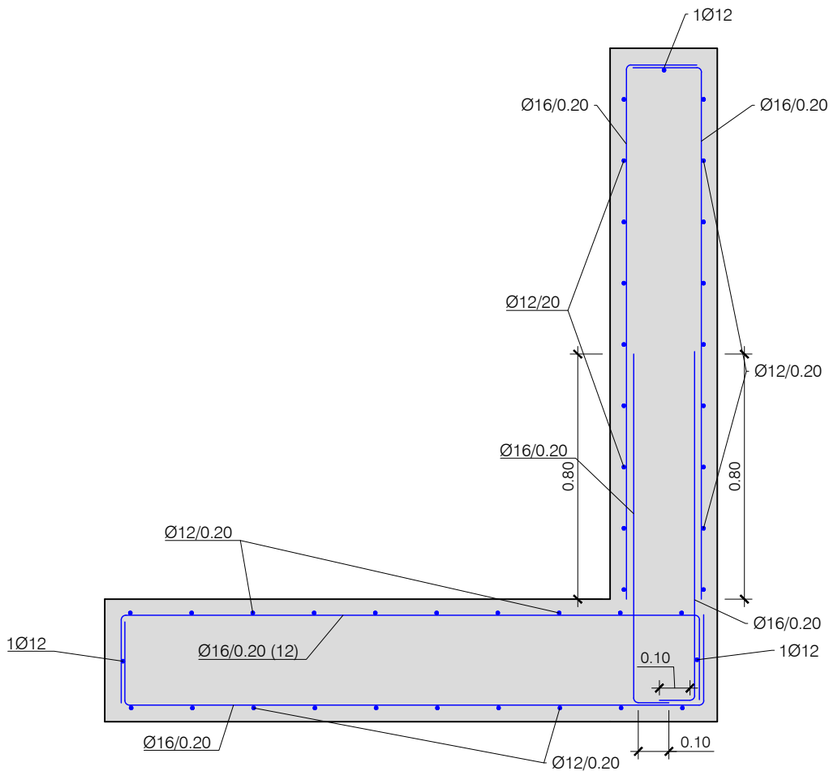
NOTAS :



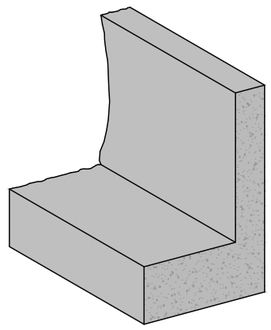
MURO. PLANTA
Escala 1:40

CUADRO DE MATERIALES				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150	--	--	--
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES, LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20/XC2	fck = 30 MPa	ESTADÍSTICO	1,5
ACERO ARMADURAS	B 500 SD	fy = 500 MPa	NORMAL	1,5
EJECUCIÓN	--	--	INTENSO	--
NOTAS:				
- Recubrimiento nominal = 35 mm				

INTRADÓS TRASDÓS



SECCIÓN TIPO MURO (A-A)
ARMADO
Esc: 1/10



DETALLE DE MURO
Sin escala

REFERENCIA

4-Armados

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult

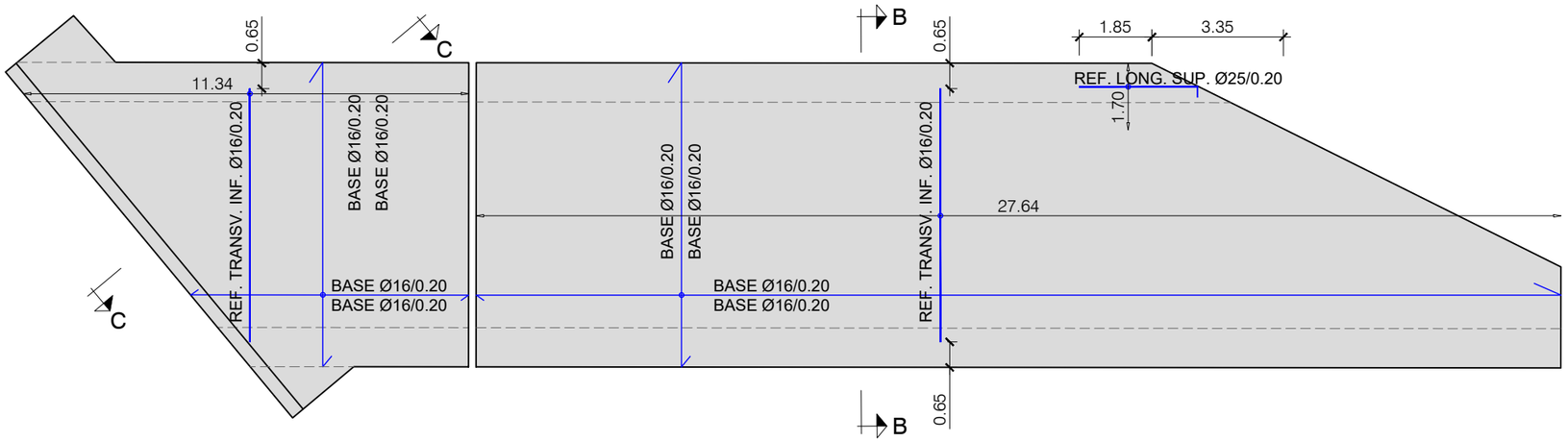
ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
Indicadas
EN DIN A1

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

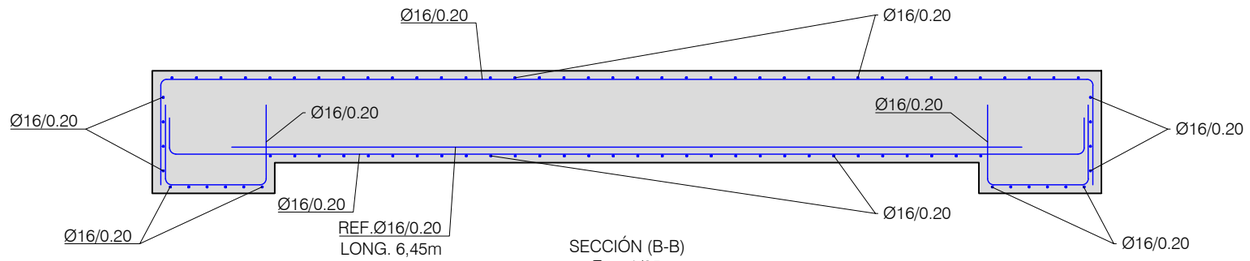
PROJEKTU IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI–TRENBIDEAREN APERRIBAI–GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU – IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS–10 SALIDA DE EMERGENCIAS DE ABUSU
MURO Y LOSA PROTECCIÓN GALERÍA EXISTENTE
ARMADURAS

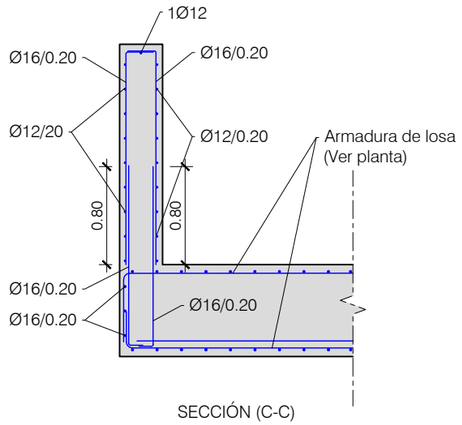
PLANU–ZNB / N. PLANO
4
ORRIA / HOJA
1 SIGUE 2



PLANTA LOSA DE PROTECCIÓN. ARMADO
Escala: 1/75



SECCIÓN (B-B)
Esc: 1/25



SECCIÓN (C-C)
Esc: 1/25

CUADRO DE MATERIALES				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150	--	--	--
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES, LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20/XC2	fck = 30 MPa	ESTADÍSTICO	1,5
ACERO ARMADURAS	B 500 SD	fy = 500 MPa	NORMAL	1,5
EJECUCIÓN	--	--	INTENSO	--
NOTAS:				
- Recubrimiento nominal = 35 mm				

OHARRAK :
NOTAS :

REFERENCIA
4-Armados

acciona | ALTUNA Y URIA | BYCAM | sacyr | geoconsult INGENIERÍA CONSULTORES S.A.U.

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL
Indicadas
EN DIN A1
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI–TRENBIDEAREN APERRIBAI–GALDAKAO TARTEKO 5. LINEAREN 1. PROIEKTU ALDATUA
PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI – GALDAKAO

PLANU – IZENBURUA TITULO DEL PLANO
OBRAS SUBTERRÁNEAS
OS–10 SALIDA DE EMERGENCIAS DE ABUSU
MURO Y LOSA PROTECCIÓN GALERÍA EXISTENTE
ARMADURAS

PLANU–ZNB / N. PLANO
4
ORRIA / HOJA
2 SIGUE 2

APÉNDICE 22.3 – CÁLCULOS EDIFICIO SALIDA DE EMERGENCIA OLABARRIETA Y ABUSU DEL ANEJO 22 OBRAS SINGULARES DEL "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO APERRIBAI-GALDAKAO

© Sener Mobility, S.A. - 2024

ANEJO Nº22

Obras Singulares

APÉNDICE Nº 22.1. CÁLCULOS SALIDA DE EMERGENCIA OLABARRIETA

ÍNDICE

4. EDIFICIO SALIDA

4.1. ESFUERZOS
4.1.1 SALIDA NUMÉRICA (se incluye únicamente en la edición digital)
4.1.2 SALIDA GRÁFICA
4.1.3 RESUMEN DE ESFUERZOS
4.2. DIMENSIONAMIENTO SECCIONES
4.2.1 PLACAS
4.2.2 VIGAS

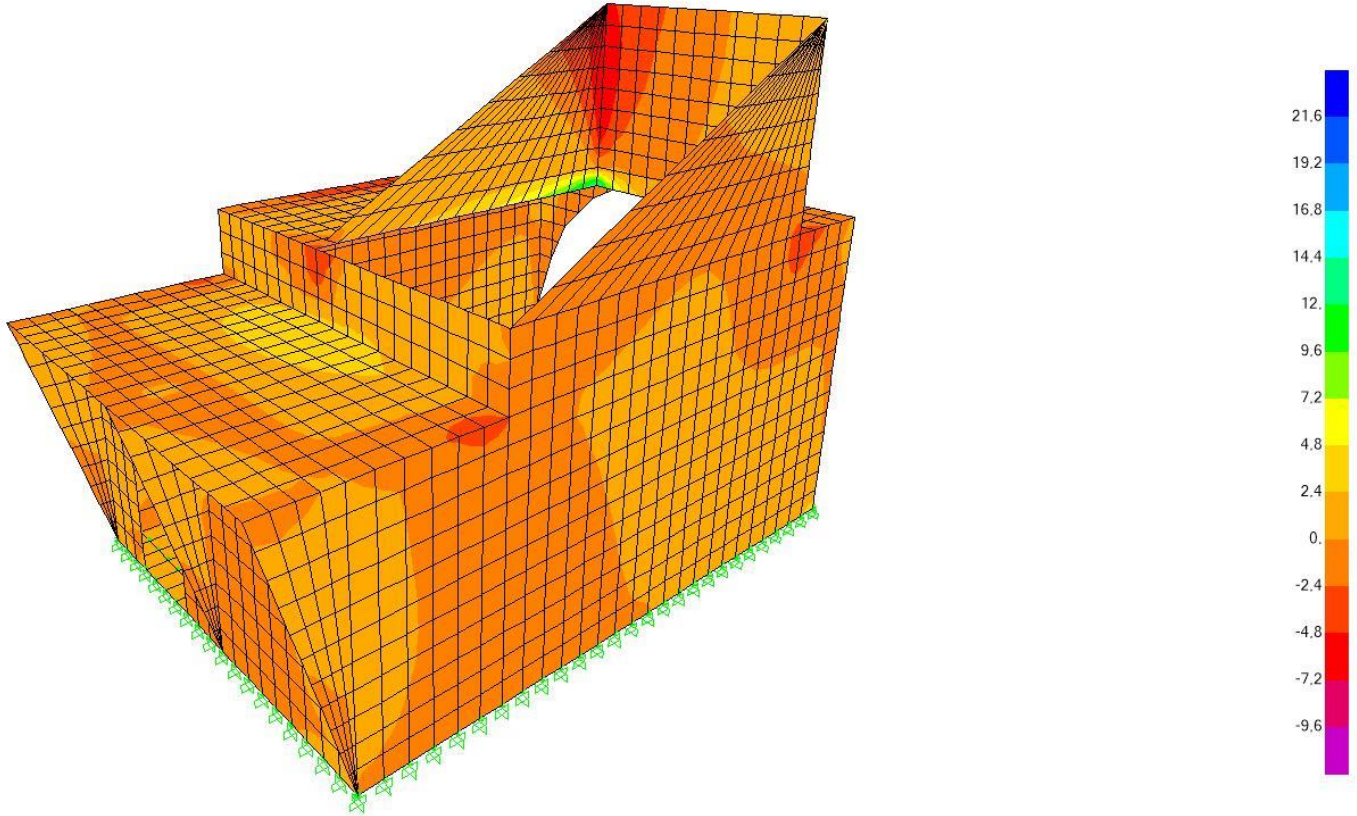
4. EDIFICIO SALIDA

4.1. ESFUERZOS

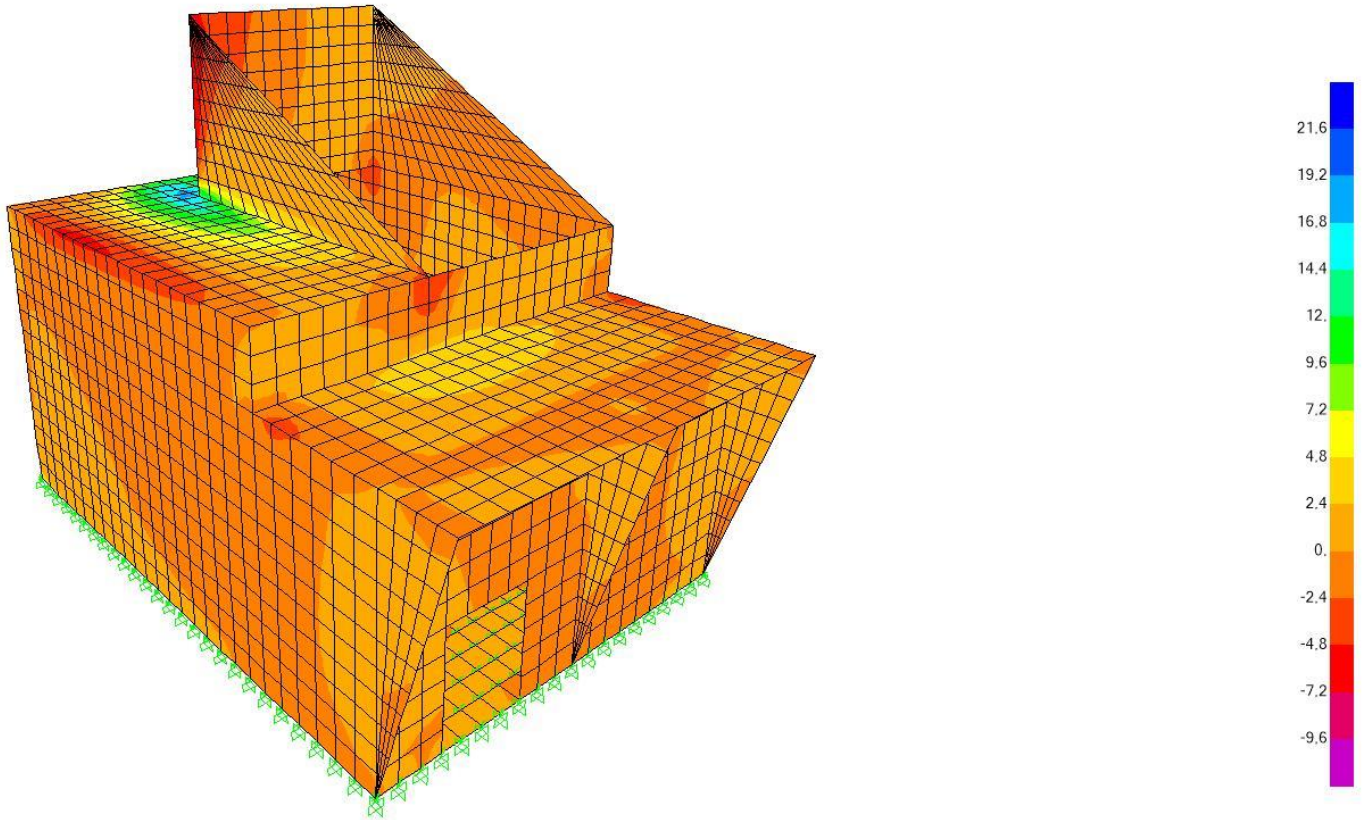
4.1.1 SALIDA NUMÉRICA
(se incluye únicamente en la edición digital)

4.1.2 SALIDA GRÁFICA

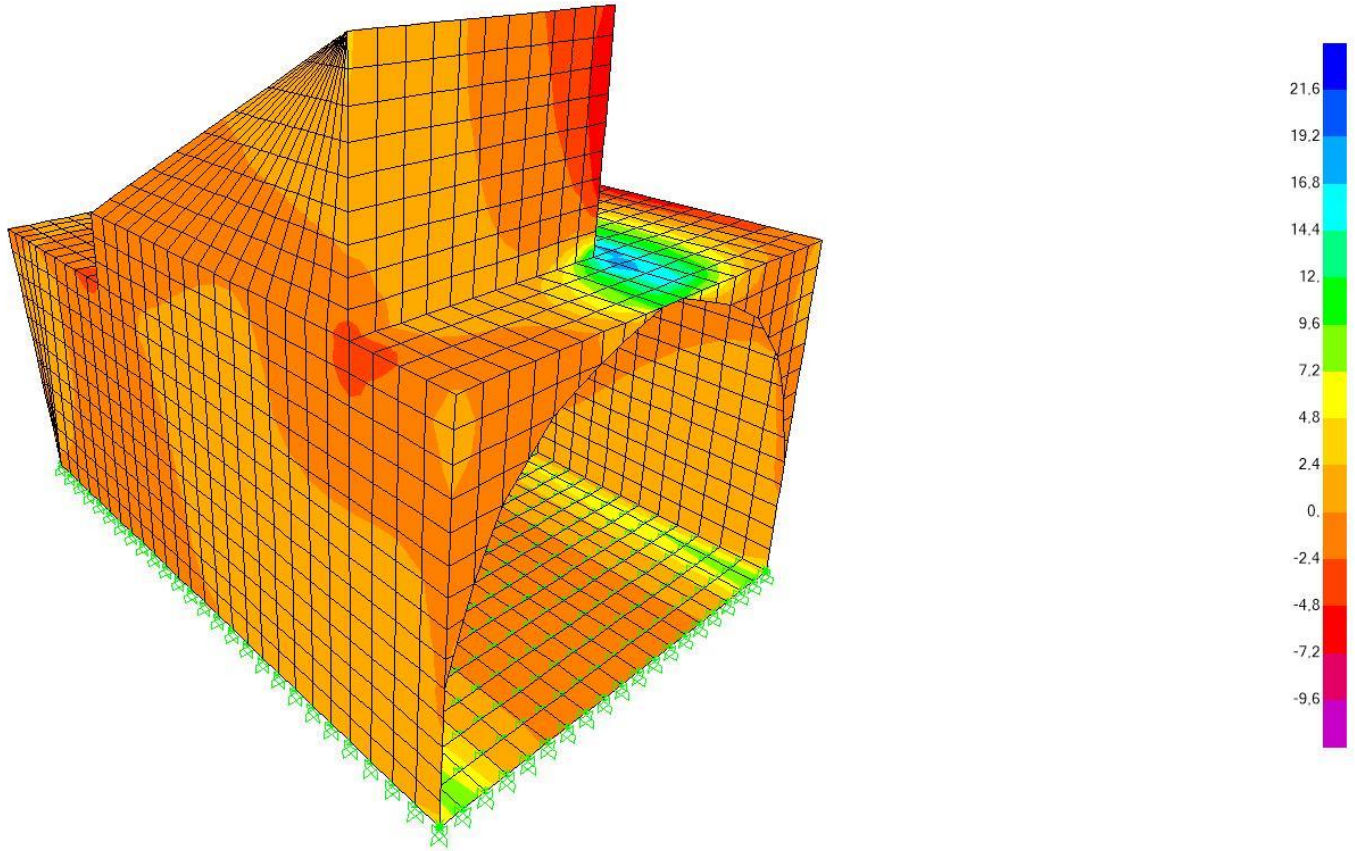
MOMENTO M11



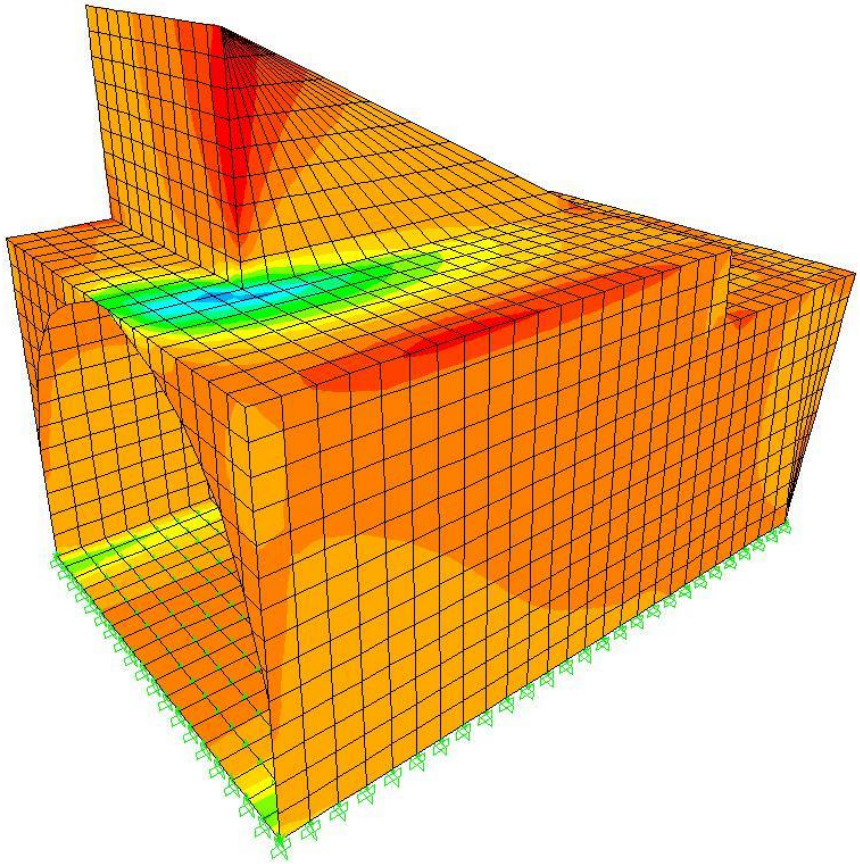
Vista frontal derecha



Vista frontal izquierda

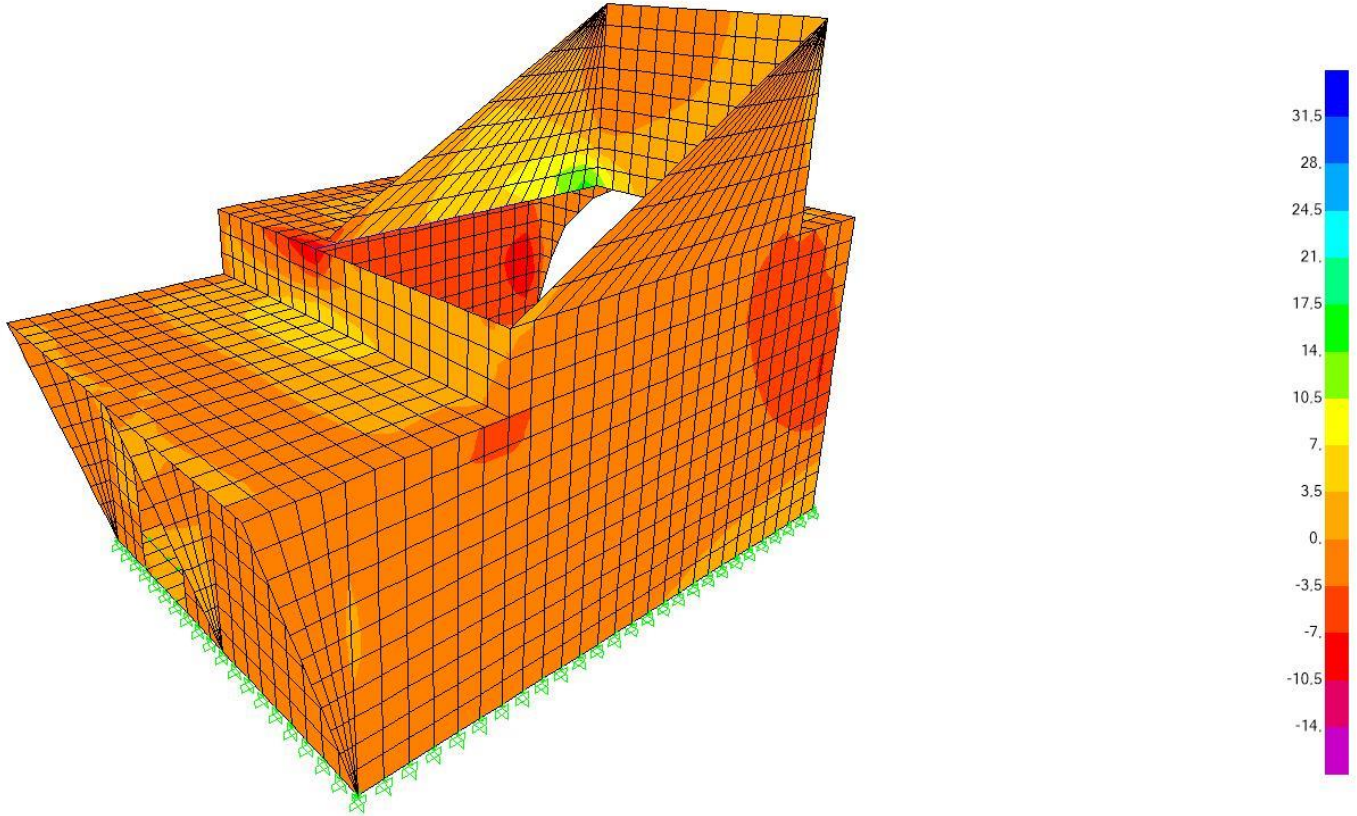


Vista trasera derecha

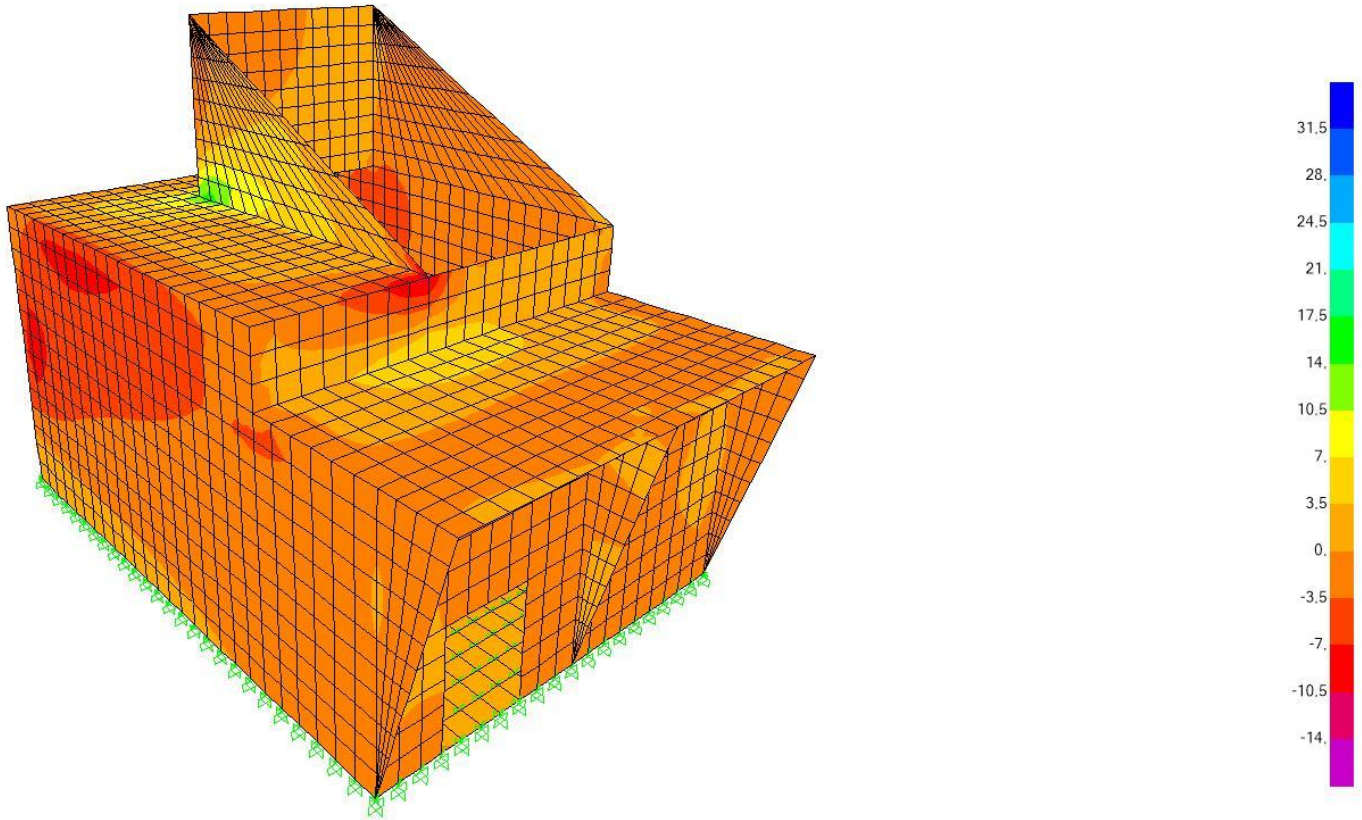


Vista trasera izquierda

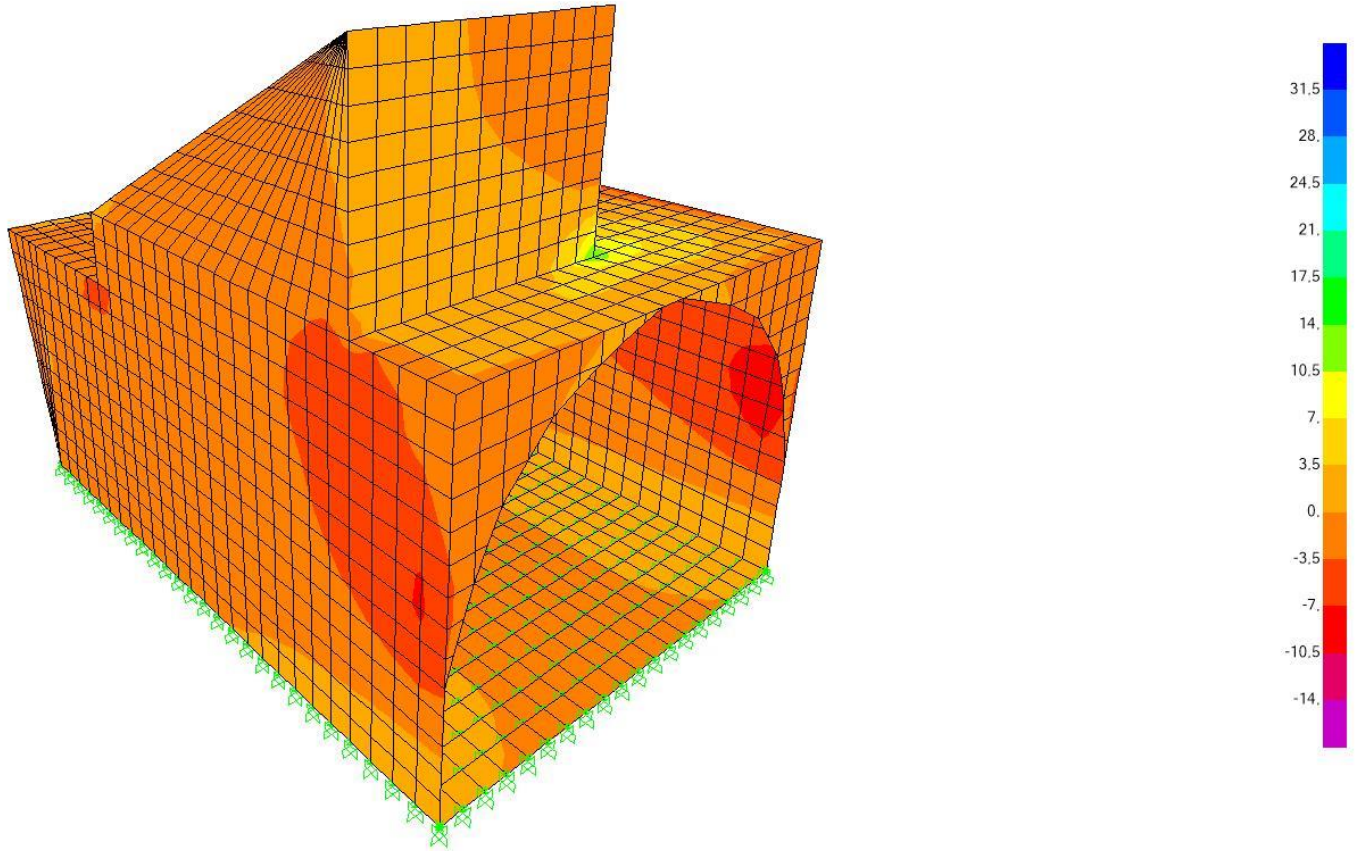
MOMENTO M22



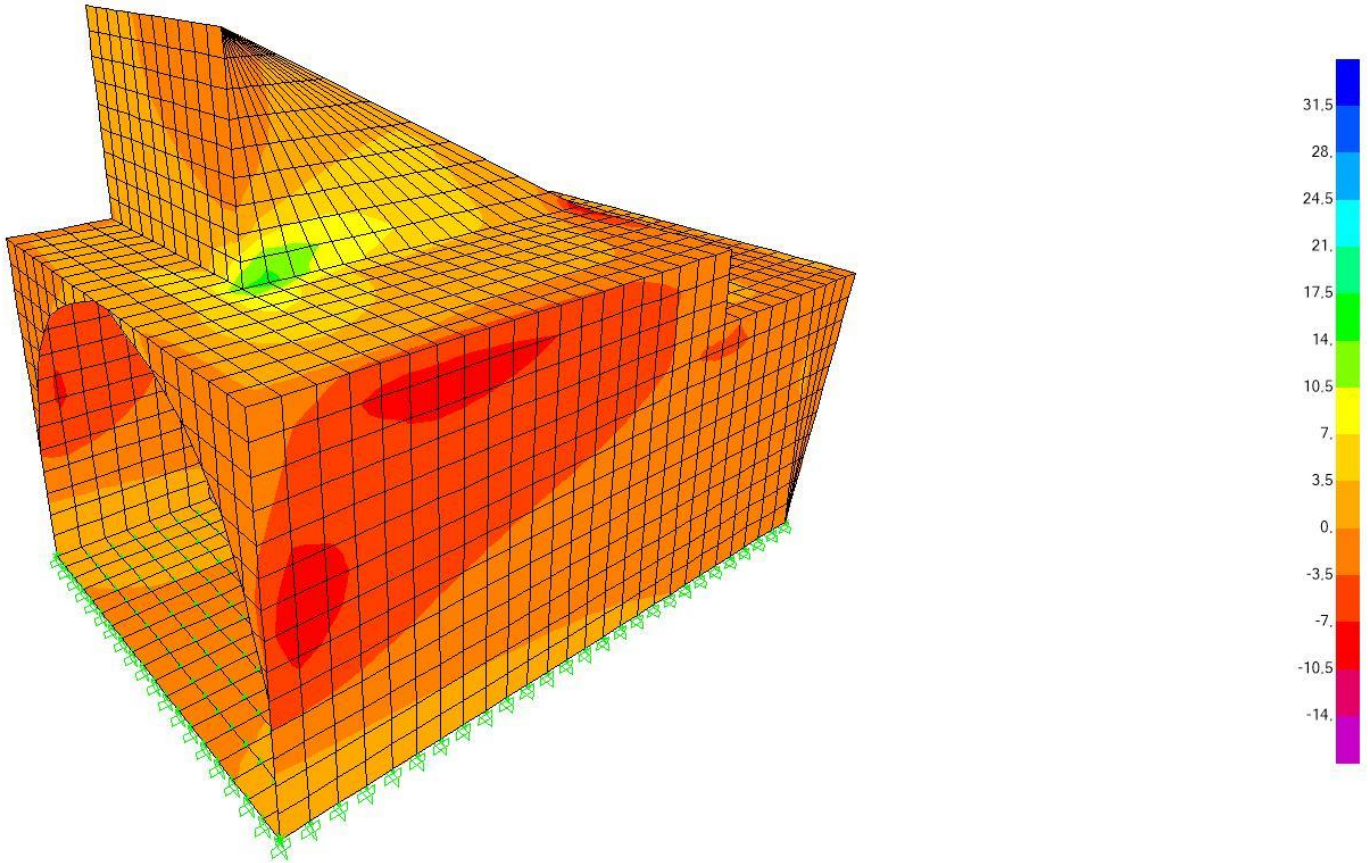
Vista frontal derecha



Vista frontal izquierda

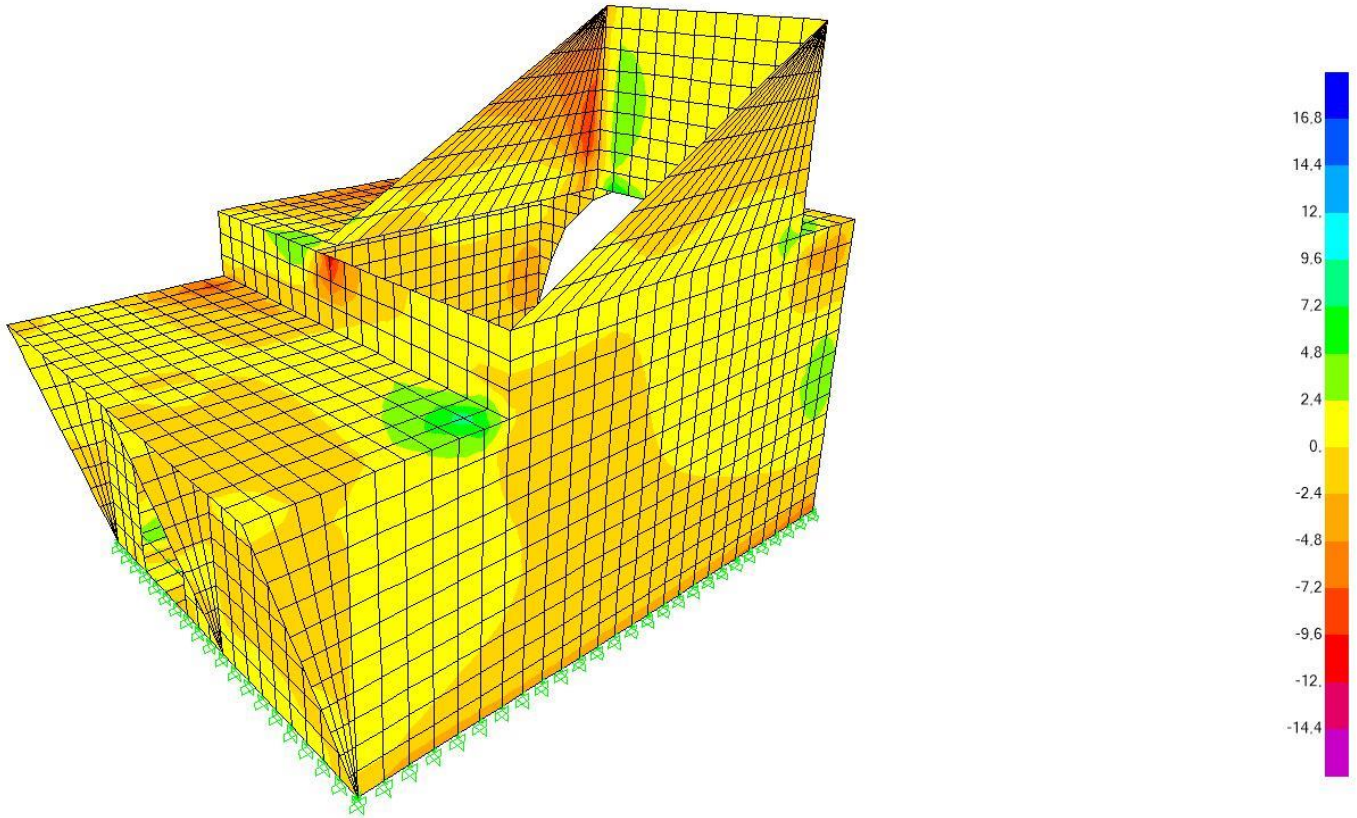


Vista trasera derecha

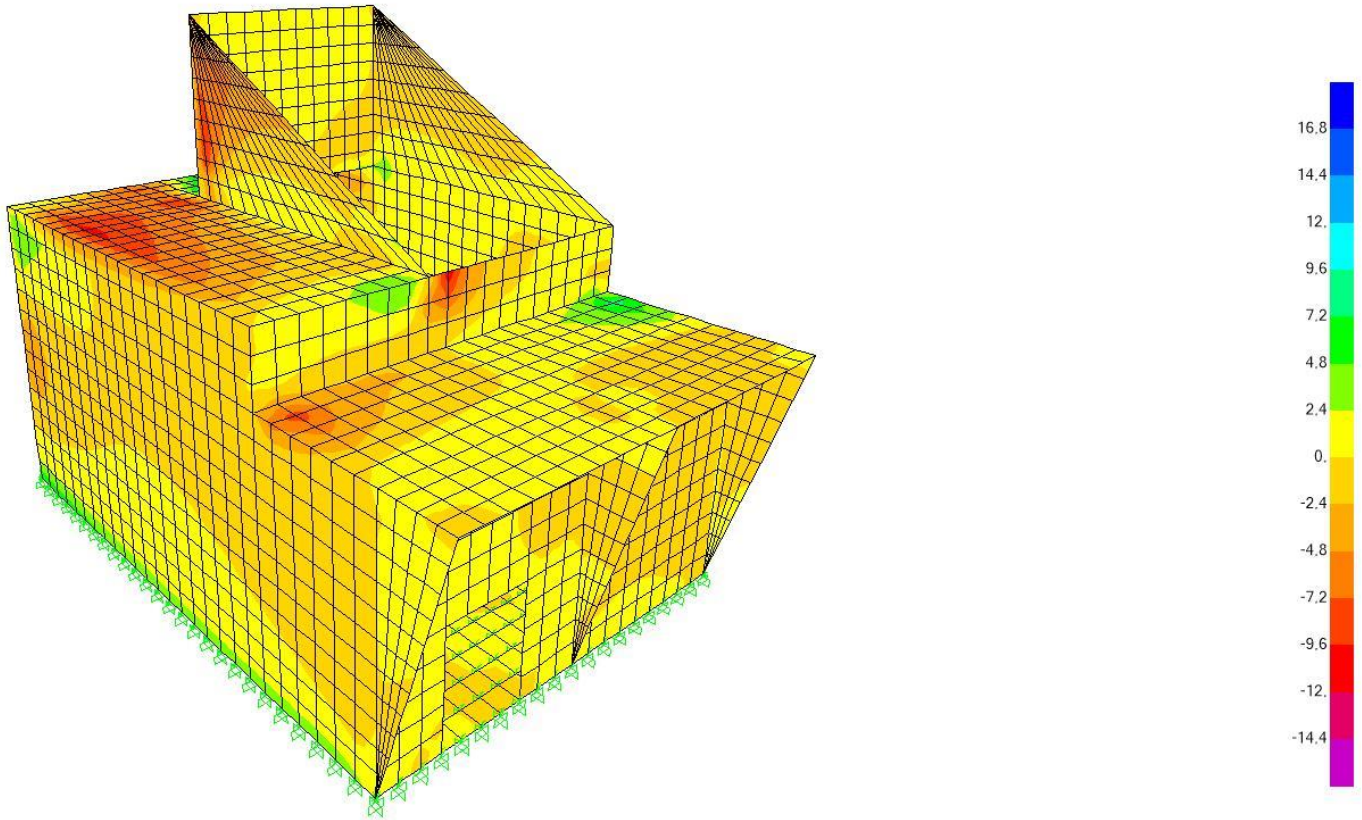


Vista trasera izquierda

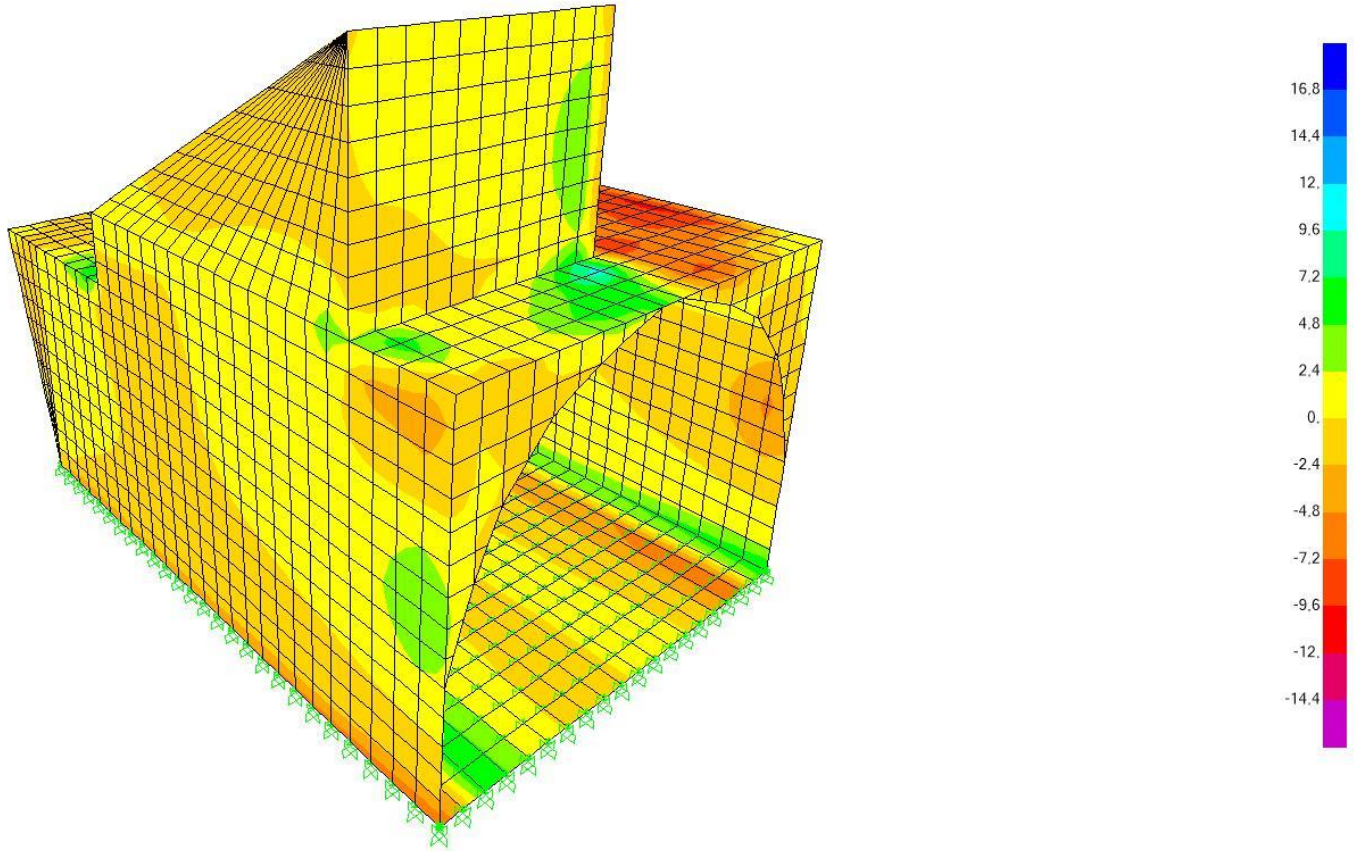
CORTANTE V13



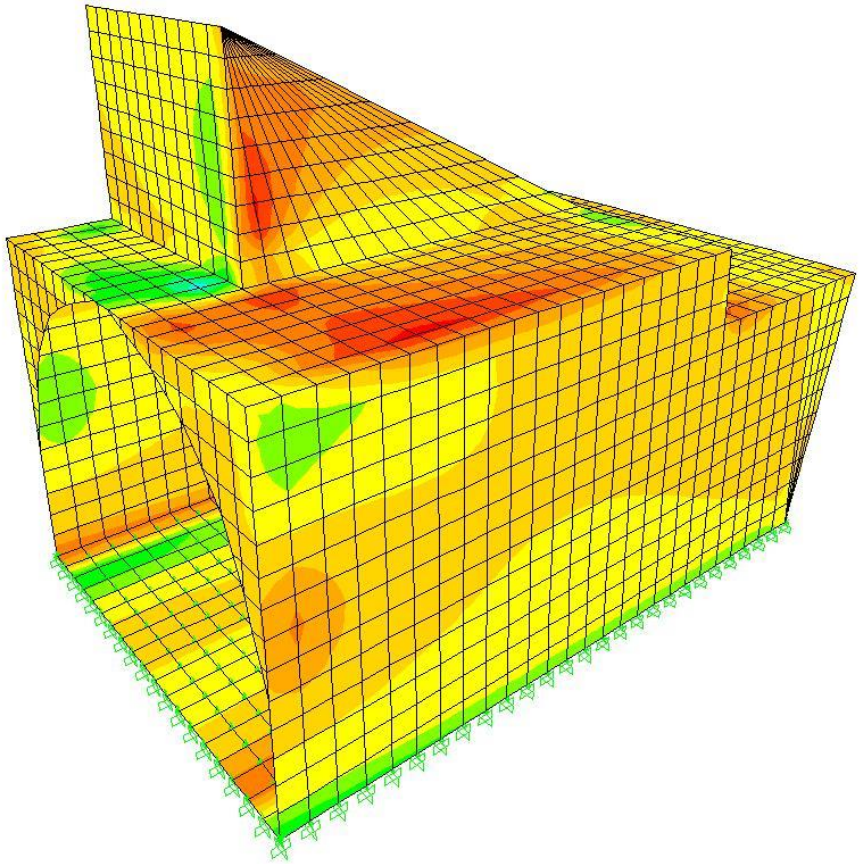
Vista frontal derecha



Vista frontal izquierda

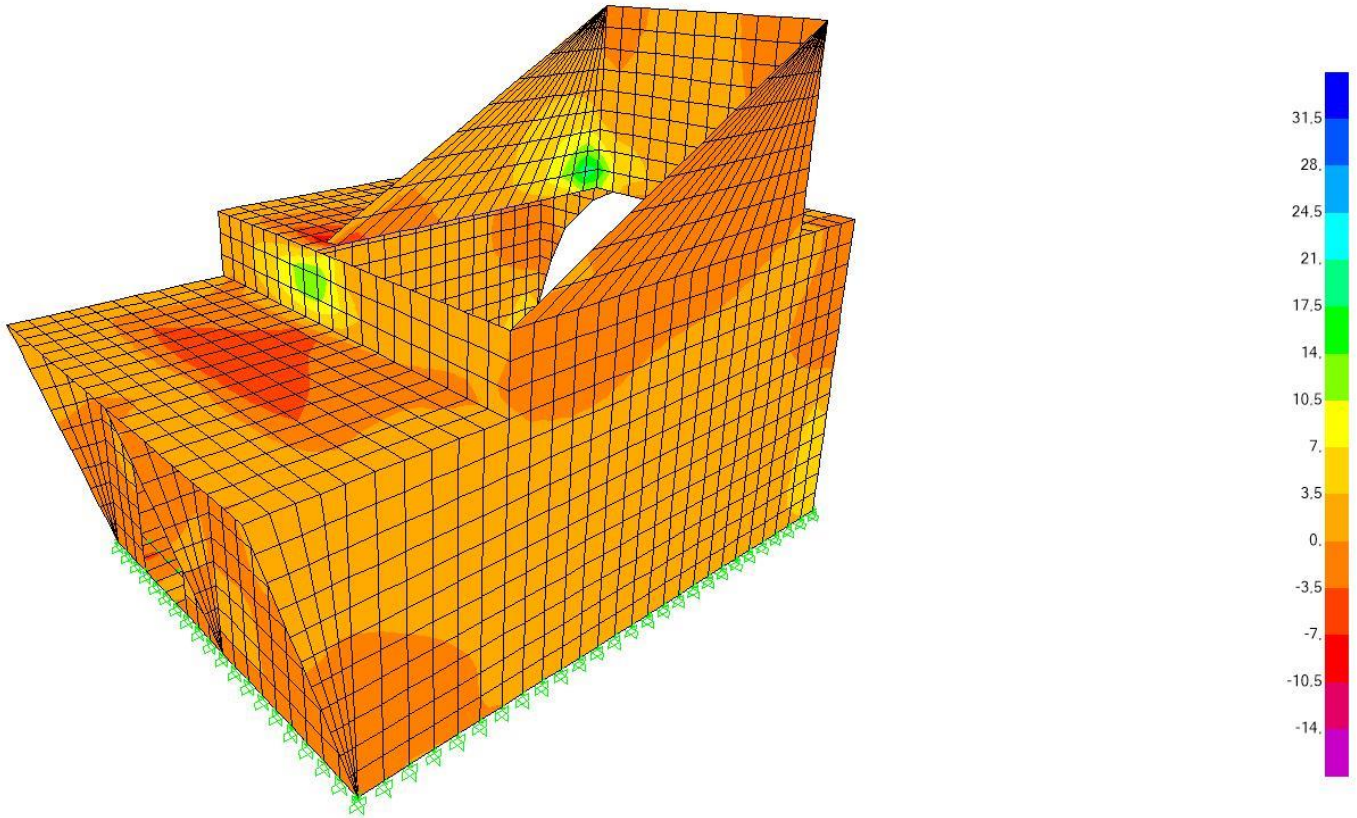


Vista trasera derecha

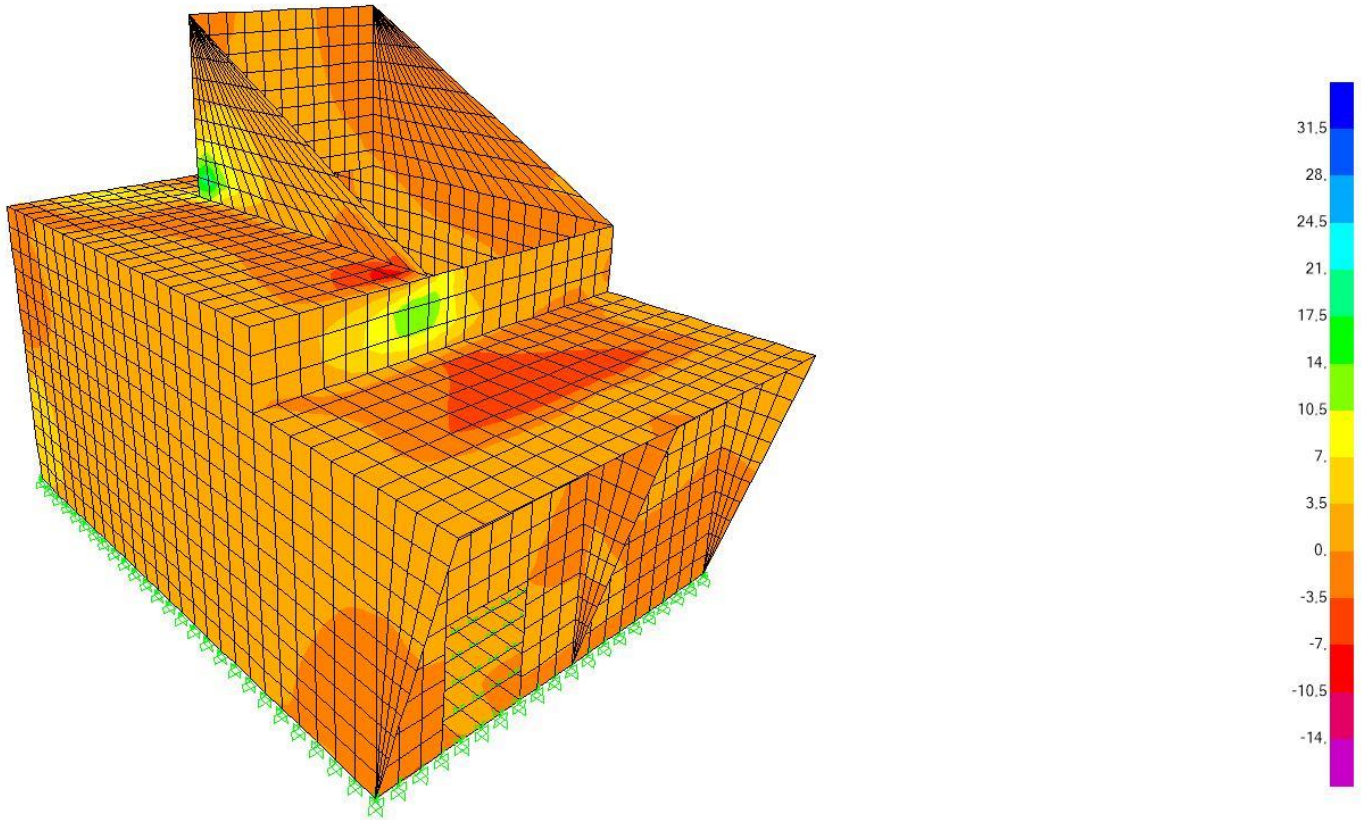


Vista trasera izquierda

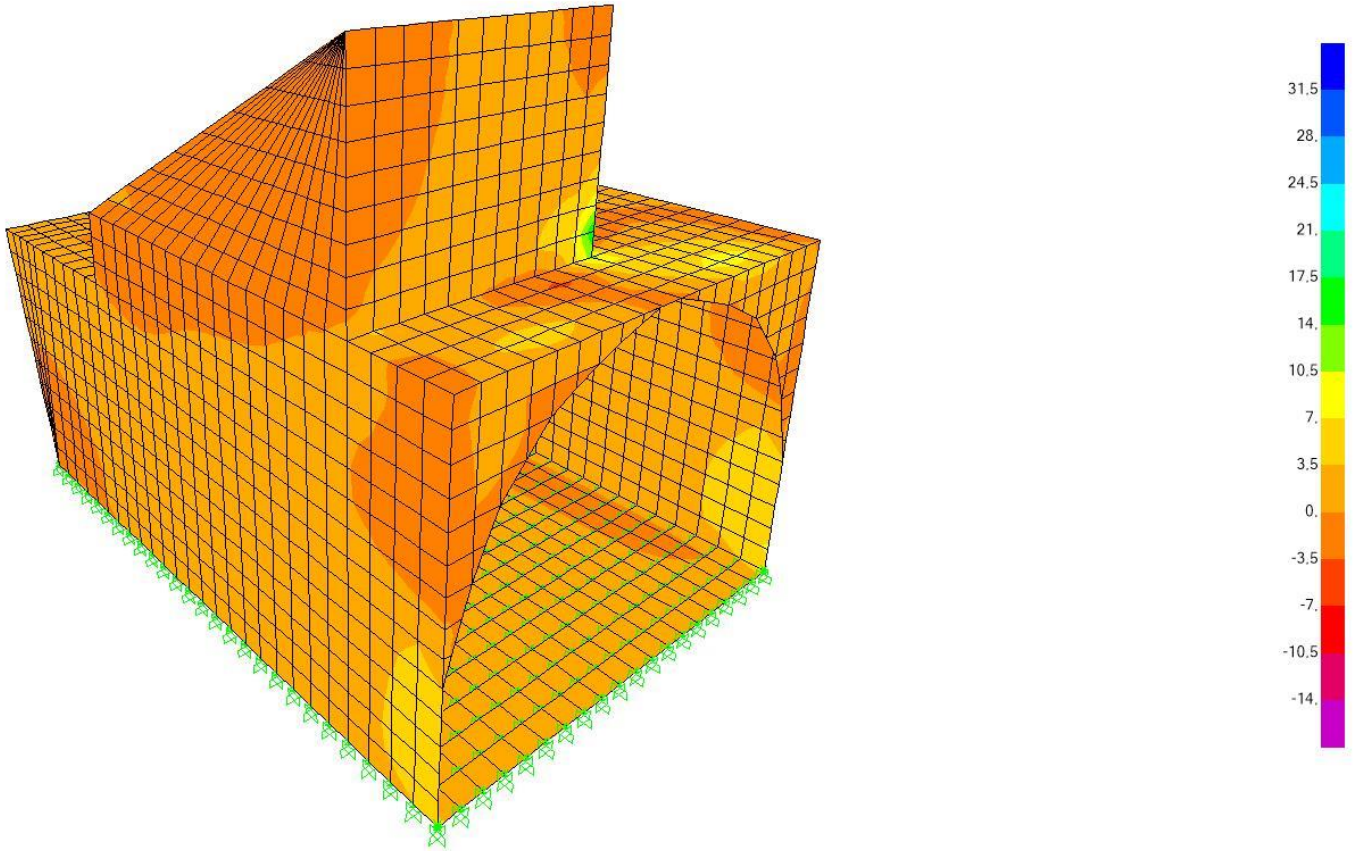
CORTANTE V23



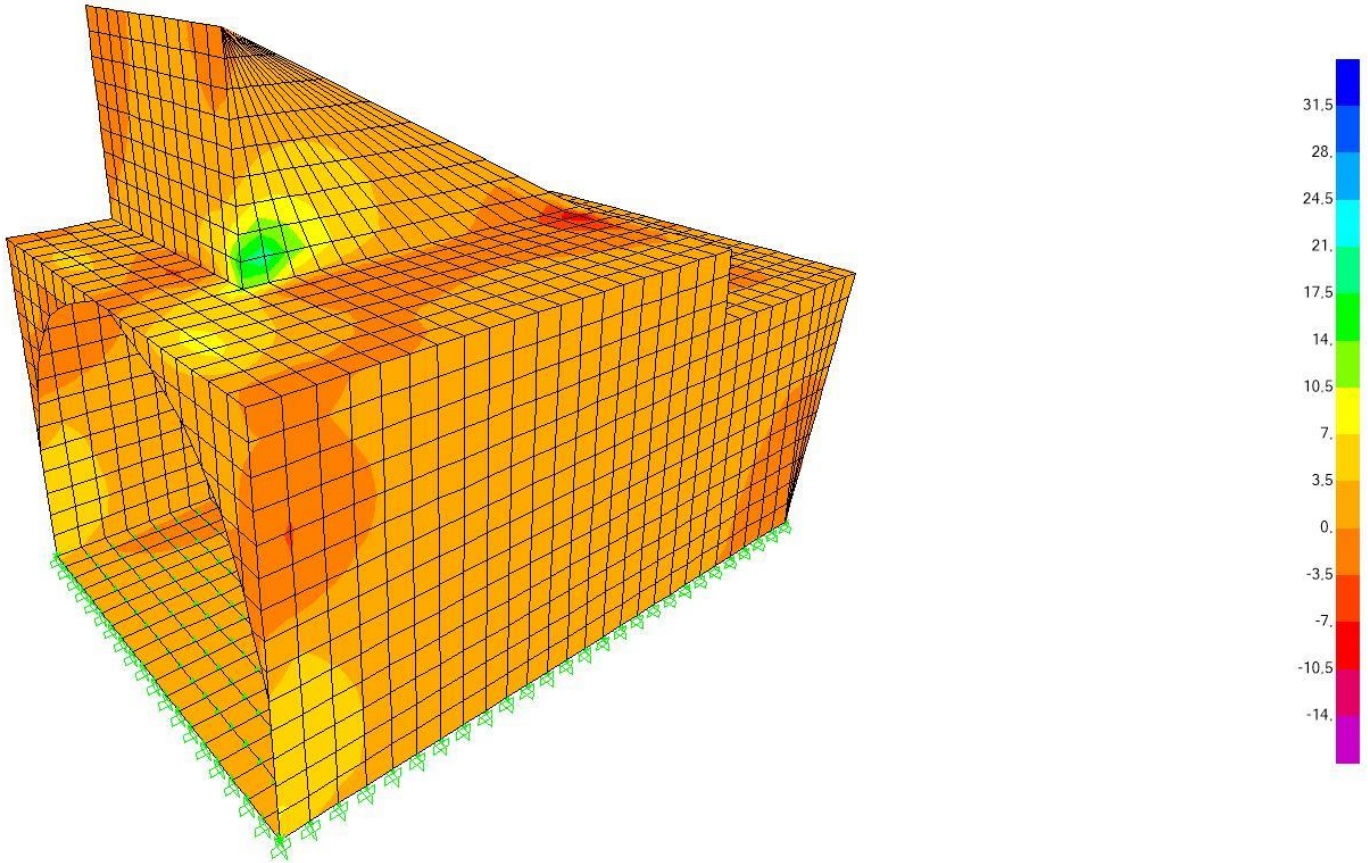
Vista frontal derecha



Vista frontal izquierda



Vista trasera derecha



Vista trasera izquierda

4.1.3 RESUMEN DE ESFUERZOS

NOMBRE ARCHIVO: EDIF_OLAB_REV04

ESFUERZOS:

		ESFUERZOS ELS				ESFUERZOS ELU			
	CANTO	Momentos flectores		Esfuerzos cortantes		Momentos flectores		Esfuerzos cortantes	
	(cm)	M11 (T m/m)	M22 (T m/m)	V13 (T/m)	V23 (T/m)	M11 (T m/m)	M22 (T m/m)	V13 (T/m)	V23 (T/m)
PLACA	60	16,698	11,380	15,666	14,700	23,072	15,700	27,698	20,450
		-10,789	-13,171	-14,535	-11,757	-16,909	-19,011	-21,900	-18,323
PLACA	40	0,930	0,567	1,817	3,566	1,280	0,812	2,488	4,946
		-0,685	-2,746	-1,966	-1,652	-1,386	-3,806	-2,783	-2,940
PLACA	25	0,149	0,082	0,466	1,833	0,215	0,116	0,632	2,526
		-0,255	-0,998	-0,473	-0,161	-0,452	-1,373	-0,651	-0,247

		ESFUERZOS ELS				ESFUERZOS ELU			
	SECCION	Momentos flectores		Esfuerzos cortantes		Momentos flectores		Esfuerzos cortantes	
	(cm)	M2 (T m/m)	M3 (T m/m)	V2 (T/m)	V3 (T/m)	M2 (T m/m)	M3 (T m/m)	V2 (T/m)	V3 (T/m)
VIGAS	60X60	1,501	9,614	10,050	5,437	2,627	13,304	13,927	7,978
		-2,492	-6,356	-5,890	-1,960	-3,909	-8,977	-8,109	-3,376

4.2. DIMENSIONAMIENTO SECCIONES

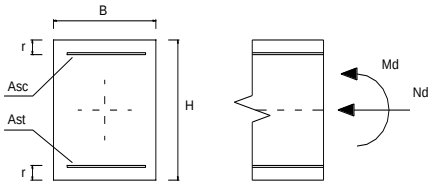
4.2.1 PLACAS

E25

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,25	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	13,73	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m
Uo=	4300	KN/m²	d=	0,215	m
Uv=	1400,0	KN/m²	x_{lim}=	0,134375	m
Ua=	5000,0	KN/m²	Mlim=	346,6875	m KN
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0013	m4
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,010416667	m3

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	No necesaria	cm²	Usc=	0 KN
Armadura de tracción (Ast):	1,479862451	cm²	Ust=	64,34184571 KN

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	1,754388889	cm²	Usc=	76,28 KN	
Armadura de tracción (Ast):	1,754388889	cm²	Ust=	76,28 KN	
Cuantías mínimas	Flexión compuesta		Ust >	299,33 KN	6,88 cm²
			Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
	Compresión compuesta		Ust y Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
			Ust y Usc <	2.500,00 KN	57,50 cm²

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón [6]

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400N/mm²	Aceros con f_y = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas[1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios [2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios [3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios [3]	0,7	0,6
Vigas [4]		3,3	2,8
Muros [5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_o y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

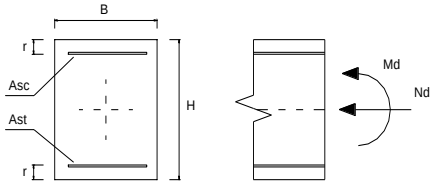
Momento de diseño	Md=	1,373	ton*m	13,73
Axil de diseño	Nd=	0	ton	0

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5000	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	25	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000		Soluciones		
B=	-365,500		y1=	0,426	
C=	1,373		y2=	0,004	
y=	**0,0038**	**m**	**x=**	**0,0047**	**m**
Mlim=	**29,57**	**ton*m**	**xlim=**	**0,1351**	**m**

εc = 0,23 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 1,48 cm2

εs= 10,00 x10^(-3) σs= 4347,826 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	6
8	3
10	2
12	2
16	1
20	1
25	1
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	365,5	ton	Mlim=	29,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	425,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 6,4 ton **Ast= 1,48 cm2**

ϕ	Nº RED
6	6
8	3
10	2
12	2
16	1
20	1
25	1
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 3,36 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0	Us1=Us2=	7,6	ton	**Ast= 1,75 cm2**

ϕ	Nº RED
6	7
8	4
10	3
12	2
16	1
20	1
25	1
32	1

Si 0 < Nd< 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si Nd > 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 14,8 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 14,8 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

K1= 8,6 cm

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

Si eo > K1

Nu= 12,72 ton

Mu=Nu*eo= 4,20 ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 2500 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	10	**10**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	5	**4,5**	-	**-**	
Astransv	5	**4,5**	-	**-**	
VIGAS	8,25	**7**	2,5	**2,1**	
MUROS					
Ashoriz	10	**8**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	3	**2,25**	0,9	**0,7**	

Art.42.3.2. 4,6 0,0

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	4300	KN/m²	d=	0,215	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	346,6875	m KN
Ua=	5000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,134375	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

346,6875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 64,3 KN **Ast= 1,48 cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 300,2361111 ton **Ast= 6,91 cm2**

Armadura de compresion

Usc= -1849,8 ton **Asc= -42,54 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 64,34184571 Usc= 0,0

(Ust-Usc)= 64,342

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 2150

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 13,73 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= -319,33 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 111,83 KN m** alpha 0,014963

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

2150

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 76,3 KN **Ast= 1,75 cm2**

76,27778
0
76,27778

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 76,3 KN **Ast= 1,75 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= -2423,72 KN **Ast= -55,75 cm2**

m1= -387,0

m2= -189,2

α= 0,49

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

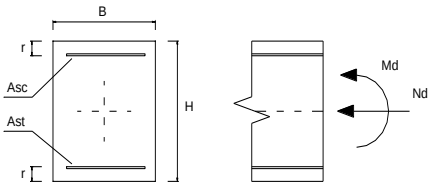
Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES A FISURACION SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	f_{ck}=	30,00	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γ_c=	1,50	
Resistencia Acero	f_{ys}=	500,00	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γ_s=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1,00	
Modulo de elasticidad del hormigón	E_c=	28.576,79	Mpa
Modulo de elasticidad del acero	E_s=	210.000,00	Mpa



SECCION

Ancho seccion	B=	1,00	m
Canto seccion	H=	0,25	m
Recubrimiento	r=	0,04	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE SERVICIO

Momento	M=	9,98	m KN
Axil	N=	0,00	KN

ARMADURA

Armadura de compresión (Asc):	7,85	cm²
Armadura de tracción (Ast):	7,85	cm²
Diametro	10,00	mm
Separación	10,00	cm
d´=	0,04	m
d=	0,21	m

CALCULOS CON LA SECCION INTEGRA

I Homogeneizada=	1302083514	mm4	
W Homogeneizada=	10416668,11	mm3	
Tensión en la fibra comprimida (del hormigón)	0,96	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Tensión en la fibra traccionada (del hormigón)	-0,96	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Fct,m	-2,90	N/mm2	
$F_{ct,m,fl}$	-3,91	N/mm2	

NO ES NECESARIA LA COMPROBACIÓN A FISURACION

CALCULOS SEGÚN EL METODO GENERAL DE LA EHE-08 (ARTUCULO 49.2.4)

K1	0,125				Influencia del diagrama de tracciones	
K2	0,5				Carga no instantanea	
Beta	1,7				Relación entre la abertura media y el valor característico	
σ_s=	-60.886,33	KN/m²	(-60,88632624	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada (en servicio)	75674,85593
Mf	40,73	m KN			Momento para el que la tensión en la fibra traccionada de hormigón es Fct,m,fl	
σ_{sr}=	-253.067,73	KN/m²	(-253,0677329	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada cuando la tensión en la fibra inferior de hormigón	
Acef=	0,11	m²				
S=	0,1601	m			Separación media entre fisuras	
ε_{sm}=	0,00012					
W_k=	0,032	mm				

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

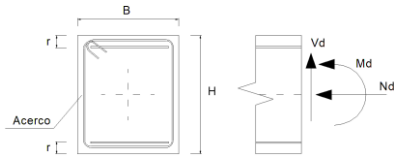
(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasipermanente de acciones.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	αcc=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,25	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	0,00	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

fcd=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m	
Uo=	4300	KN/m²	d=	0,215	m	
Uv=	1400,0	KN/m²	xlim=	0,134375	m	
Ua=	5000,0	KN/m²	Mlim=	346,6875	m KN	
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0013	m4	
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,010416667	m3	

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

Cortante de diseño	Vd=	25,26	KN
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	KN
Componente Canto Variable	Vcd=	0	KN
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	25,26	KN

Vrd<Vu1
Vrd<Vu2

Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza	θ=	45,00	º	COT θ=	1,00000069
θe: Angulo de referencia	θe=	45,00		COT θe=	1,00
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90,00	º	COT α=	0,00
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0,00	KN	σ´cd=	0,00 KN/m²

K= 1,000
F1cd= 12000,00 KN/m²

Vu1= 1290,00 KN
CORRECTO

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES NO FISURADAS

Fct,m= 2,90 Mpa
Fct,k= 2,03 Mpa
Fct,d= 1,35 Mpa

Vu2= 225,28 ton
CORRECTO

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES FISURADAS

Ast: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente Acs: Armadura Longitudinal Comprimida Adherente

Ast= 7,85 cm2
Asc= 7,85 cm2
ρ= 0,00365
Fcv= 30 Mpa
epsilon= 1,964485644

Vu2> 162,12 KN
Vu2= 130,88 KN
CORRECTO

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2= Vcu+Vsu Supuesto β=1 (H.A.):
Vcu= 93,80 KN
Vsu= Vu2-Vcu = Vrd-Vcu
Vsu= -68,54 KN
As min= 0,00 cm2/ml 1,00

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,02
Sl= 0,16125 m Separación longitudinal entre cercos
St= 0,215 m Separación transversal entre ramas

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

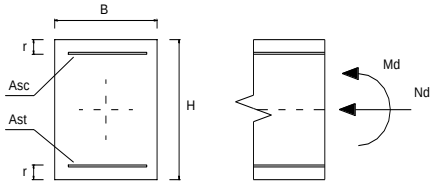
Momento de diseño	Md=	950	ton*m	9500
Axil de diseño	Nd=	700	ton	7000

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	200	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-3340,500	y1=	3,361
C=	1625,500	y2=	0,569

y=	**0,5690 m**	**x=**	**0,7112 m**
Mlim=	**1782,58 ton*m**	**xlim=**	**1,2255 m**

εc = 3,50 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 60,27 cm2

εs= 6,17 x10^(-3) σs= 4434,783 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	214
8	120
10	77
12	54
16	30
20	20
25	13
32	8

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	3340,5	ton	Mlim=	2461,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	3400,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 524,7 ton **Ast= 118,31 cm2**

ϕ	Nº RED
6	419
8	236
10	151
12	105
16	59
20	38
25	25
32	15

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,3 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 31,90 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 204,2 ton **Ast= 46,05 cm2**

ϕ	Nº RED
6	163
8	92
10	59
12	41
16	23
20	15
25	10
32	6

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 15,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 15,0 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= 2200,84 ton

Mu=Nu*eo= 726,28 ton*m

K1= 52,6 cm

m1= 327,6 ton*m

m2= -300,4 ton*m

α= 0,43

Si eo > K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 20000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	80	**80**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	40	**36**	-	**-**	
Astransv	40	**36**	-	**-**	
VIGAS	66	**56**	19,8	**16,8**	
MUROS					
Ashoriz	80	**64**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	24	**18**	7,2	**5,4**	

Art.42.3.2. 36,1 7,9

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	4300	KN/m²	d=	0,215	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	346,6875	m KN
Ua=	5000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,134375	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

346,6875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= #¡NUM! KN **Ast= #¡NUM! cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 53001,73611 ton **Ast= 1219,04 cm2**

Armadura de compresion

Usc= 50851,7 ton **Asc= 1169,59 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 53001,73611 Usc= 50851,7

(Ust-Usc)= 2150,000

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 2150

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 9539,88 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= 9384,44 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 9500,00 KN m** alpha 19,42158

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

2150

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 49277,8 KN **Ast= 1133,39 cm2**

56277,78
1555,556
54722,22

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 54722,2 KN **Ast= 1258,61 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= 54304,27 KN **Ast= 1249,00 cm2**

m1= 873,0

m2= -9045,4

α= 0,38

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

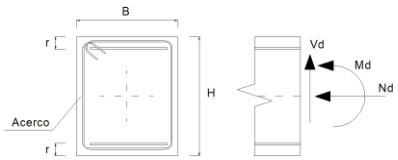
Cortante de diseño	Vd=	1,5	ton	**Vrd<Vu1**
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	ton	**Vrd<Vu2**
Componente Canto Variable	Vcd=	0	ton	
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	1,5	ton	

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2			
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5				
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2	fcdv=	4200,0	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15				

SECCION RECTANGULAR

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	0,05	cm



Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

Datos adicionales:

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza (26,6º;63,4º)	θ=	45	º	=	0,79	rad
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90	º	=	1,57	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0	ton			

K= 1,00

Vu1= 359,70 ton — **CORRECTO**

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE

Datos adicionales:
As: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente

As= 54 cm2 ρ= 0,00901

0,577591

Vu2= 34,0570 ton

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2=Vcu+Vsu

Supuesto β=1 (H.A.):

Vcu= 28,38 ton *Vcu(EH-91)= 42,39 ton*

Vsu=Vu2-Vcu=Vrd-Vcu

As= -11,86 cm2/ml

ϕ	A (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

s: Separacion entre cercos	s=	20	cm
n: Numero de ramas por cerco	n=	2	

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,00

s<	47,96	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 20 cm

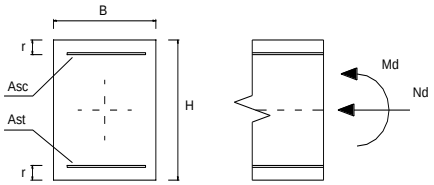
Area por rama del cerco (Acerco)= -1,19 cm2

E40

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,4	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	38,06	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m
Uo=	7300	KN/m²	d=	0,365	m
Uv=	1400,0	KN/m²	x_{lim}=	0,228125	m
Ua=	8000,0	KN/m²	Mlim=	999,1875	m KN
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0053	m4
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,026666667	m3

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	No necesaria	cm²	Usc=	0 KN
Armadura de tracción (Ast):	2,415679293	cm²	Ust=	105,0295345 KN

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	2,652666667	cm²	Usc=	115,33 KN	
Armadura de tracción (Ast):	2,652666667	cm²	Ust=	115,33 KN	
Cuantías mínimas	Flexión compuesta		Ust >	451,33 KN	10,38 cm²
			Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
	Compresión compuesta		Ust y Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
			Ust y Usc <	4.000,00 KN	92,00 cm²

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón [6]

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400N/mm²	Aceros con f_y = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas[1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios [2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios [3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios [3]	0,7	0,6
Vigas [4]		3,3	2,8
Muros [5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_o y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

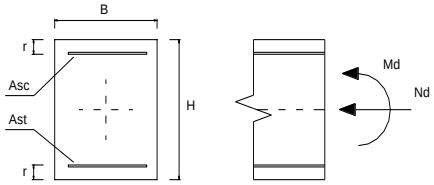
FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	3,806	ton*m	38,06
Axil de diseño	Nd=	0	ton	0

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5000	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	



SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	40	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm

*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000		Soluciones		
B=	-620,500		y1=	0,724	
C=	3,806		y2=	0,006	
y=	**0,0062**	**m**	**x=**	**0,0077**	**m**
Mlim=	**85,23**	**ton*m**	**xlim=**	**0,2293**	**m**

εc = 0,22 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 2,42 cm2

εs= 10,00 x10^(-3) σs= 4347,826 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	9
8	5
10	4
12	3
16	2
20	1
25	1
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	620,5	ton	Mlim=	84,9	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	680,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 10,5 ton — **Ast= 2,42 cm2**

ϕ	Nº RED
6	9
8	5
10	4
12	3
16	2
20	1
25	1
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton — **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton — **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 5,75 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0	Us1=Us2=	11,5	ton	**Ast= 2,65 cm2**
Si 0 < Nd< 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**
Si Nd > 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	10
8	6
10	4
12	3
16	2
20	1
25	1
32	1

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 14,8 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 14,8 ton

Si eo < 0	**Nu=**	**FALSO**	**ton**
	Mu=Nu*eo=	**FALSO**	**ton*m**
Si 0 < eo < K1	**Nu=**	**FALSO**	**ton**
	Mu=Nu*eo=	**FALSO**	**ton*m**
Si eo > K1	**Nu=**	**34,72**	**ton**
	Mu=Nu*eo=	**11,46**	**ton*m**

K1= 12,4 cm

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 4000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	16	**16**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	8	**7,2**	-	**-**	
Astransv	8	**7,2**	-	**-**	
VIGAS	13,2	**11,2**	4,0	**3,4**	
MUROS					
Ashoriz	16	**12,8**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	4,8	**3,6**	1,4	**1,1**	

Art.42.3.2. 7,4 0,0

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	7300	KN/m²	d=	0,365	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	999,1875	m KN
Ua=	8000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,228125	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

999,1875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 105,0 KN **Ast= 2,42 cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 737,4924242 ton **Ast= 16,96 cm2**

Armadura de compresion

Usc= -2912,5 ton **Asc= -66,99 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 105,0295345 Usc= 0,0

(Ust-Usc)= 105,030

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 3650

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 38,06 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= -923,34 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 316,98 KN m** alpha 0,014388

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

3650

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 115,3 KN **Ast= 2,65 cm2**

115,3333
0
115,3333

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 115,3 KN **Ast= 2,65 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= -3884,67 KN **Ast= -89,35 cm2**

m1= -1204,5

m2= -686,3

α= 0,50

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

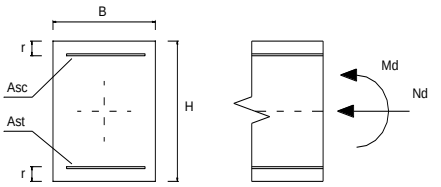
Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES A FISURACION SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	f_{ck}=	30,00	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γ_c=	1,50	
Resistencia Acero	f_{ys}=	500,00	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γ_s=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1,00	
Modulo de elasticidad del hormigón	E_c=	28.576,79	Mpa
Modulo de elasticidad del acero	E_s=	210.000,00	Mpa



SECCION

Ancho seccion	B=	1,00	m
Canto seccion	H=	0,40	m
Recubrimiento	r=	0,04	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE SERVICIO

Momento	M=	27,46	m KN
Axil	N=	0,00	KN

ARMADURA

Armadura de compresión (Asc):	7,85	cm²
Armadura de tracción (Ast):	7,85	cm²
Diametro	10,00	mm
Separación	10,00	cm
d´=	0,04	m
d=	0,36	m

CALCULOS CON LA SECCION INTEGRA

I Homogeneizada=	5333333795	mm4	
W Homogeneizada=	26666668,97	mm3	
Tensión en la fibra comprimida (del hormigón)	1,03	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Tensión en la fibra traccionada (del hormigón)	-1,03	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Fct,m	-2,90	N/mm2	
$F_{ct,m,fl}$	-3,48	N/mm2	

NO ES NECESARIA LA COMPROBACIÓN A FISURACION

CALCULOS SEGÚN EL METODO GENERAL DE LA EHE-08 (ARTUCULO 49.2.4)

K1	0,125				Influencia del diagrama de tracciones	
K2	0,5				Carga no instantanea	
Beta	1,7				Relación entre la abertura media y el valor característico	
σ_s=	-97.689,38	KN/m²	(-97,68938144	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada (en servicio)	121461,4296
Mf	92,69	m KN			Momento para el que la tensión en la fibra traccionada de hormigón es Fct,m,fl	
σ_{sr}=	-334.063,09	KN/m²	(-334,0630861	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada cuando la tensión en la fibra inferior de hormigón	
Acef=	0,11	m²				
S=	0,1601	m			Separación media entre fisuras	
ε_{sm}=	0,00019					
Wk=	0,051	mm				

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

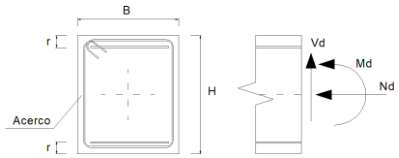
(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasipermanente de acciones.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	αcc=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,4	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	0,00	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

fcd=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m	
Uo=	7300	KN/m²	d=	0,365	m	
Uv=	1400,0	KN/m²	xlim=	0,228125	m	
Ua=	8000,0	KN/m²	Mlim=	999,1875	m KN	
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0053	m4	
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,026666667	m3	

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

Cortante de diseño	Vd=	49,46	KN
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	KN
Componente Canto Variable	Vcd=	0	KN
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	49,46	KN

Vrd<Vu1
Vrd<Vu2

Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza — θ= 45,00 º — COT θ= 1,000000432

θe: Angulo de referencia — θe= 45,00 — COT θe= 1,00

α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza — α= 90,00 º — COT α= 0,00

Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +) — Nd= 0,00 KN — σ´cd= 0,00 KN/m²

K= 1,000
F1cd= 12000,00 KN/m²

Vu1= 2190,00 KN
CORRECTO

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES NO FISURADAS

Fct,m= 2,90 Mpa
Fct,k= 2,03 Mpa
Fct,d= 1,35 Mpa

Vu2= 360,45 ton
CORRECTO

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES FISURADAS

Ast: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente Acs: Armadura Longitudinal Comprimida Adherente

Ast= 7,85 cm2
Asc= 7,85 cm2
ρ= 0,00215
Fcv= 30 Mpa
epsilon= 1,74023321

Vu2> 229,47 KN
Vu2= 155,51 KN
CORRECTO

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2= Vcu+Vsu Supuesto β=1 (H.A.):
Vcu= 118,25 KN
Vsu= Vu2-Vcu = Vrd-Vcu
Vsu= -68,79 KN
As min= 0,00 cm2/ml 1,00

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,02
Sl= 0,27375 m Separación longitudinal entre cercos
St= 0,365 m Separación transversal entre ramas

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

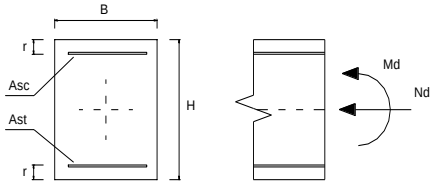
Momento de diseño	Md=	950	ton*m	9500
Axil de diseño	Nd=	700	ton	7000

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	200	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-3340,500	y1=	3,361
C=	1625,500	y2=	0,569

y=	**0,5690 m**	**x=**	**0,7112 m**
Mlim=	**1782,58 ton*m**	**xlim=**	**1,2255 m**

εc = 3,50 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 60,27 cm2

εs= 6,17 x10^(-3) σs= 4434,783 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	214
8	120
10	77
12	54
16	30
20	20
25	13
32	8

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	3340,5	ton	Mlim=	2461,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	3400,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 524,7 ton **Ast= 118,31 cm2**

ϕ	Nº RED
6	419
8	236
10	151
12	105
16	59
20	38
25	25
32	15

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,3 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 31,90 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 204,2 ton **Ast= 46,05 cm2**

ϕ	Nº RED
6	163
8	92
10	59
12	41
16	23
20	15
25	10
32	6

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 15,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 15,0 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= 2200,84 ton

Mu=Nu*eo= 726,28 ton*m

K1= 52,6 cm

m1= 327,6 ton*m

m2= -300,4 ton*m

α= 0,43

Si eo > K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 20000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	80	**80**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	40	**36**	-	**-**	
Astransv	40	**36**	-	**-**	
VIGAS	66	**56**	19,8	**16,8**	
MUROS					
Ashoriz	80	**64**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	24	**18**	7,2	**5,4**	

Art.42.3.2. 36,1 7,9

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	7300	KN/m²	d=	0,365	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	999,1875	m KN
Ua=	8000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,228125	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

999,1875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= #¡NUM! KN **Ast= #¡NUM! cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 29410,03788 ton **Ast= 676,43 cm2**

Armadura de compresion

Usc= 25760,0 ton **Asc= 592,48 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 29410,03788 Usc= 25760,0

(Ust-Usc)= 3650,000

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 3650

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 9702,70 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= 9166,94 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 9500,00 KN m**

alpha 6,146036

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

3650

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 25287,9 KN **Ast= 581,62 cm2**

32287,88
4030,303
28257,58

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 28257,6 KN **Ast= 649,92 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= 29167,23 KN **Ast= 670,85 cm2**

m1= 1105,5

m2= -8993,2

α= 0,39

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

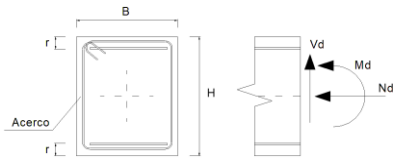
Cortante de diseño	Vd=	1,5	ton	**Vrd<Vu1**
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	ton	**Vrd<Vu2**
Componente Canto Variable	Vcd=	0	ton	
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	1,5	ton	

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2			
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5				
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2	fcdv=	4200,0	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15				

SECCION RECTANGULAR

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	0,05	cm



Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

Datos adicionales:

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza (26,6º;63,4º)	θ=	45	º	=	0,79	rad
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90	º	=	1,57	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0	ton			

K= 1,00

Vu1= 359,70 ton — **CORRECTO**

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE

Datos adicionales:
As: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente

As= 54 cm2 ρ= 0,00901

0,577591

Vu2= 34,0570 ton

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2=Vcu+Vsu

Supuesto β=1 (H.A.):

Vcu= 28,38 ton *Vcu(EH-91)= 42,39 ton*

Vsu=Vu2-Vcu=Vrd-Vcu

As= -11,86 cm2/ml

ϕ	A (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

s: Separacion entre cercos	s=	20	cm
n: Numero de ramas por cerco	n=	2	

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,00

s<	47,96	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 20 cm

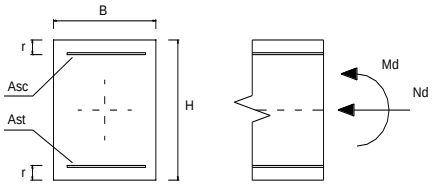
Area por rama del cerco (Acerco)= -1,19 cm2

E60

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,6	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	190,11	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m
Uo=	11300	KN/m²	d=	0,565	m
Uv=	1400,0	KN/m²	x_{lim}=	0,353125	m
Ua=	12000,0	KN/m²	Mlim=	2394,1875	m KN
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0180	m4
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,06	m3

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	No necesaria	cm²	Usc=	0 KN
Armadura de tracción (Ast):	7,857776553	cm²	Ust=	341,6424588 KN

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	8,250056604	cm²	Usc=	358,70 KN	
Armadura de tracción (Ast):	8,250056604	cm²	Ust=	358,70 KN	
Cuantías mínimas	Flexión compuesta		Ust >	655,94 KN	15,09 cm²
			Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
	Compresión compuesta		Ust y Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
			Ust y Usc <	6.000,00 KN	138,00 cm²

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón [6]

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400N/mm²	Aceros con f_y = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas [1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios [2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios [3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios [3]	0,7	0,6
Vigas [4]		3,3	2,8
Muros [5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_o y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

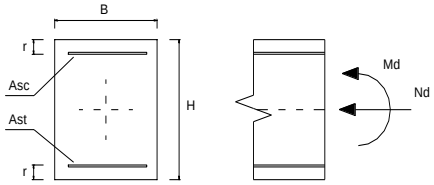
FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	19,011	ton*m	190,11
Axil de diseño	Nd=	0	ton	0

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5000	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	



SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm

*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000		Soluciones		
B=	-960,500		y1=	1,110	
C=	19,011		y2=	0,020	
y=	**0,0202**	**m**	**x=**	**0,0252**	**m**
Mlim=	**204,23**	**ton*m**	**xlim=**	**0,3550**	**m**

εc = 0,47 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 7,88 cm2

εs= 10,00 x10^(-3) σs= 4347,826 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	28
8	16
10	11
12	7
16	4
20	3
25	2
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	960,5	ton	Mlim=	203,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	1020,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 34,3 ton — **Ast= 7,88 cm2**

ϕ	Nº RED
6	28
8	16
10	11
12	7
16	4
20	3
25	2
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton — **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton — **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 8,94 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

ϕ	Nº RED
6	30
8	17
10	11
12	8
16	5
20	3
25	2
32	2

Si Nd < 0 Us1=Us2= 35,9 ton **Ast= 8,25 cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 14,8 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 14,8 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

K1= 17,5 cm

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

Si eo > K1

Nu= 119,83 ton

Mu=Nu*eo= 39,54 ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 6000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	24	**24**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	12	**10,8**	-	**-**	
Astransv	12	**10,8**	-	**-**	
VIGAS	19,8	**16,8**	5,9	**5,0**	
MUROS					
Ashoriz	24	**19,2**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	7,2	**5,4**	2,2	**1,6**	

Art.42.3.2. 11,0 0,0

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	11300	KN/m²	d=	0,565	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	2394,1875	m KN
Ua=	12000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,353125	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

2394,1875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 341,6 KN **Ast= 7,86 cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 1491,363208 ton **Ast= 34,30 cm2**

Armadura de compresion

Usc= -4158,6 ton **Asc= -95,65 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 341,6424588 Usc= 0,0

(Ust-Usc)= 341,642

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 5650

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 190,11 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= -2016,89 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 1030,88 KN m** alpha 0,030234

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

5650

SI Nd < 0 Us1=Us2= 358,7 KN **Ast= 8,25 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

358,6981
0
358,6981

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 358,7 KN **Ast= 8,25 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= -5641,30 KN **Ast= -129,75 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

m1= -2994,5

m2= -1916,8

α= 0,50

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

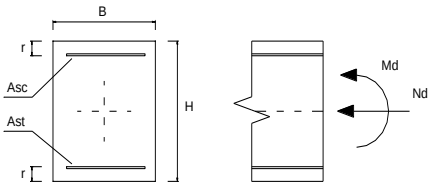
Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES A FISURACION SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	f_{ck}=	30,00	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γ_c=	1,50	
Resistencia Acero	f_{ys}=	500,00	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γ_s=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1,00	
Modulo de elasticidad del hormigón	E_c=	28.576,79	Mpa
Modulo de elasticidad del acero	E_s=	210.000,00	Mpa



SECCION

Ancho seccion	B=	1,00	m
Canto seccion	H=	0,60	m
Recubrimiento	r=	0,04	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE SERVICIO

Momento	M=	131,71	m KN
Axil	N=	0,00	KN

ARMADURA

Armadura de compresión (Asc):	11,31	cm²
Armadura de tracción (Ast):	11,31	cm²
Diametro	12,00	mm
Separación	10,00	cm
d´=	0,04	m
d=	0,56	m

CALCULOS CON LA SECCION INTEGRA

I Homogeneizada=	18000001496	mm4	
W Homogeneizada=	60000004,99	mm3	
Tensión en la fibra comprimida (del hormigón)	2,20	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Tensión en la fibra traccionada (del hormigón)	-2,20	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Fct,m	-2,90	N/mm2	
$F_{ct,m,fl}$	-2,90	N/mm2	

NO ES NECESARIA LA COMPROBACIÓN A FISURACION

CALCULOS SEGÚN EL METODO GENERAL DE LA EHE-08 (ARTUCULO 49.2.4)

K1	0,125			Influencia del diagrama de tracciones	
K2	0,5			Carga no instantanea	
Beta	1,7			Relación entre la abertura media y el valor característico	
σ_s=	-210.569,16	KN/m²	(-210,5691606 Mpa)	Tensión en la armadura traccionada (en servicio)	260408,0167
Mf	173,79	m KN		Momento para el que la tensión en la fibra traccionada de hormigón es Fct,m,fl	
σ_{sr}=	-278.813,62	KN/m²	(-278,8136234 Mpa)	Tensión en la armadura traccionada cuando la tensión en la fibra inferior de hormigón	
Acef=	0,13	m²			
S=	0,1563	m	Separación media entre fisuras		
ε_{sm}=	0,00040				
W_k=	0,107	mm			

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

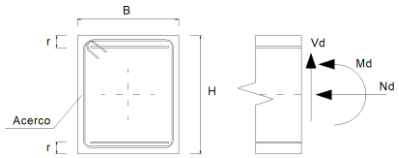
(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasipermanente de acciones.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	αcc=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,6	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	0,00	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

fcd=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m	
Uo=	11300	KN/m²	d=	0,565	m	
Uv=	1400,0	KN/m²	xlim=	0,353125	m	
Ua=	12000,0	KN/m²	Mlim=	2394,1875	m KN	
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0180	m4	
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,06	m3	

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

Cortante de diseño	Vd=	276,98	KN
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	KN
Componente Canto Variable	Vcd=	0	KN
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	276,98	KN

Vrd<Vu1
Vrd<Vu2

Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza	θ=	45,00	º	COT θ=	1,000000288	
θe: Angulo de referencia	θe=	45,00		COT θe=	1,00	
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90,00	º	COT α=	0,00	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0,00	KN	σ´cd=	0,00	KN/m²

K= 1,000
F1cd= 12000,00 KN/m²

Vu1= 3390,00 KN
CORRECTO

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES NO FISURADAS

Fct,m=	2,90	Mpa
Fct,k=	2,03	Mpa
Fct,d=	1,35	Mpa

Vu2= 540,67 ton
CORRECTO

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES FISURADAS

Ast: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente Acs: Armadura Longitudinal Comprimida Adherente

Ast=	11,31	cm2
Asc=	11,31	cm2
ρ=	0,00200	
Fcv=	30	Mpa
epsilon=	1,594964117	

Vu2> 311,68 KN
Vu2= 208,74 KN
FALLO DE BIELAS HGON.

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

Vu2= Vcu+Vsu Supuesto β=1 (H.A.):
Vcu= 163,80 KN
Vsu= Vu2-Vcu = Vrd-Vcu
Vsu= 113,18 KN
As= 0,00 cm2/ml 1,00

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1=	0,08	
Sl=	0,42375 m	Separación longitudinal entre cercos
St=	0,5 m	Separación transversal entre ramas

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

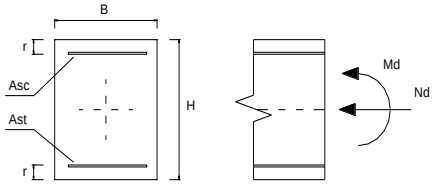
Momento de diseño	Md=	950	ton*m	9500
Axil de diseño	Nd=	700	ton	7000

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	200	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-3340,500	y1=	3,361
C=	1625,500	y2=	0,569

y=	**0,5690 m**	**x=**	**0,7112 m**
Mlim=	**1782,58 ton*m**	**xlim=**	**1,2255 m**

εc = 3,50 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 60,27 cm2

εs= 6,17 x10^(-3) σs= 4434,783 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	214
8	120
10	77
12	54
16	30
20	20
25	13
32	8

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	3340,5	ton	Mlim=	2461,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	3400,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 524,7 ton **Ast= 118,31 cm2**

ϕ	Nº RED
6	419
8	236
10	151
12	105
16	59
20	38
25	25
32	15

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,3 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 31,90 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 204,2 ton **Ast= 46,05 cm2**

ϕ	Nº RED
6	163
8	92
10	59
12	41
16	23
20	15
25	10
32	6

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 15,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 15,0 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= 2200,84 ton

Mu=Nu*eo= 726,28 ton*m

K1= 52,6 cm

m1= 327,6 ton*m

m2= -300,4 ton*m

α= 0,43

Si eo > K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 20000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	80	**80**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	40	**36**	-	**-**	
Astransv	40	**36**	-	**-**	
VIGAS	66	**56**	19,8	**16,8**	
MUROS					
Ashoriz	80	**64**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	24	**18**	7,2	**5,4**	

Art.42.3.2. 36,1 7,9

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	11300	KN/m²	d=	0,565	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	2394,1875	m KN
Ua=	12000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,353125	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

2394,1875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= #¡NUM! KN **Ast= #¡NUM! cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 19057,1934 ton **Ast= 438,32 cm2**

Armadura de compresion

Usc= 13407,2 ton **Asc= 308,37 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 19057,1934 Usc= 13407,2

(Ust-Usc)= 5650,000

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 5650

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 10089,97 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= 8701,94 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 9500,00 KN m** alpha 2,398364

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

5650

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 14424,5 KN **Ast= 331,76 cm2**

21424,53
5150,943
16273,58

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 16273,6 KN **Ast= 374,29 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= 16817,47 KN **Ast= 386,80 cm2**

m1= 715,5

m2= -9371,6

α= 0,38

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

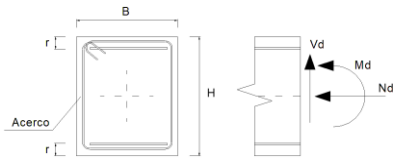
Cortante de diseño	Vd=	1,5	ton	**Vrd<Vu1**
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	ton	**Vrd<Vu2**
Componente Canto Variable	Vcd=	0	ton	
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	1,5	ton	

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2			
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5				
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2	fcdv=	4200,0	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15				

SECCION RECTANGULAR

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	0,05	cm



Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

Datos adicionales:

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza (26,6º;63,4º)	θ=	45	º	=	0,79	rad
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90	º	=	1,57	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0	ton			

K= 1,00

Vu1= 359,70 ton — **CORRECTO**

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE

Datos adicionales:
As: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente

As= 54 cm2 ρ= 0,00901

0,577591

Vu2= 34,0570 ton

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2=Vcu+Vsu

Supuesto β=1 (H.A.):

Vcu= 28,38 ton *Vcu(EH-91)= 42,39 ton*

Vsu=Vu2-Vcu=Vrd-Vcu

As= -11,86 cm2/ml

ϕ	A (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

s: Separacion entre cercos	s=	20	cm
n: Numero de ramas por cerco	n=	2	

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,00

s<	47,96	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 20 cm

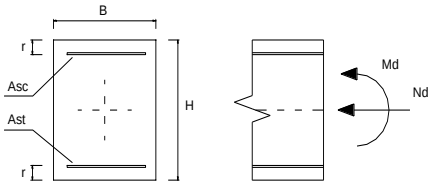
Area por rama del cerco (Acerco)= -1,19 cm2

4.2.2 VIGAS

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	0,6	m
Canto seccion	H=	0,6	m
Recubrimiento	r=	0,05	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	133,04	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,05	m
Uo=	6600	KN/m²	d=	0,55	m
Uv=	1200,0	KN/m²	x_{lim}=	0,34375	m
Ua=	7200,0	KN/m²	Mlim=	1361,2500	m KN
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0108	m4
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,036	m3

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	No necesaria	cm²	Usc=	0 KN
Armadura de tracción (Ast):	5,669359271	cm²	Ust=	246,4938813 KN

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	6,11984	cm²	Usc=	266,08	KN
Armadura de tracción (Ast):	6,11984	cm²	Ust=	266,08	KN

Cuantías mínimas	Flexión compuesta	Ust >	404,30 KN	9,30 cm²
		Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
	Compresión compuesta	Ust y Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
		Ust y Usc <	3.600,00 KN	82,80 cm²

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón [6]

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400N/mm²	Aceros con f_y = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas [1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios [2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios [3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios [3]	0,7	0,6
Vigas [4]		3,3	2,8
Muros [5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_o y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

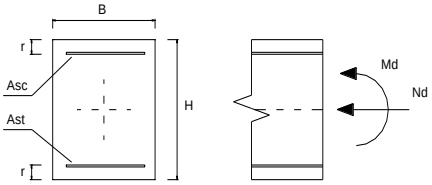
FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	13,304	ton*m	133,04
Axil de diseño	Nd=	0	ton	0

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5000	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	



SECCION

Ancho seccion	B=	60	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	5	cm

*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	510,000		Soluciones		
B=	-561,000		y1=	1,076	
C=	13,304		y2=	0,024	
y=	**0,0242**	**m**	**x=**	**0,0303**	**m**
Mlim=	**116,12**	**ton*m**	**xlim=**	**0,3456**	**m**

εc = 0,58 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 5,69 cm2

εs= 10,00 x10^(-3) σs= 4347,826 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	21
8	12
10	8
12	6
16	3
20	2
25	2
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	561	ton	Mlim=	115,7	ton*m
Uv=	102,0	ton			
Ua=	612,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 24,7 ton → **Ast= 5,69 cm2**

ϕ	Nº RED
6	21
8	12
10	8
12	6
16	3
20	2
25	2
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton → **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton → **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 8,65 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0	Us1=Us2=	26,6	ton	**Ast= 6,12 cm2**

ϕ	Nº RED
6	22
8	13
10	8
12	6
16	4
20	2
25	2
32	1

Si 0 < Nd< 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si Nd > 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 14,8 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 14,8 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

K1= 18,9 cm

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

Si eo > K1

Nu= 95,82 ton

Mu=Nu*eo= 31,62 ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 3600 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	14,4	**14,4**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	7,2	**6,48**	-	**-**	
Astransv	7,2	**6,48**	-	**-**	
VIGAS	11,88	**10,08**	3,6	**3,0**	
MUROS					
Ashoriz	14,4	**11,52**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	4,32	**3,24**	1,3	**1,0**	

Art.42.3.2. 6,6 0,0

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,05	
Uo=	6600	KN/m²	d=	0,55	
Uv=	1200,0	KN/m²	Mlim=	1361,2500	m KN
Ua=	7200,0	KN/m²	x_{lim}=	0,34375	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

1361,25

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 246,5 KN **Ast= 5,67 cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 843,58 ton **Ast= 19,40 cm2**

Armadura de compresion

Usc= -2456,4 ton **Asc= -56,50 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust=	246,4938813	Usc=	0,0
(Ust-Usc)=	246,494		
Uv=	1200,0		
0,5*Uo=	3300		

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 133,04 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= -1097,70 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 636,46 KN m**

alpha 0,037348

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

3300

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 266,1 KN **Ast= 6,12 cm2**

266,08
0
266,08

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 266,1 KN **Ast= 6,12 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= -3333,92 KN **Ast= -76,68 cm2**

m1= -1650,0

m2= -1030,6

α= 0,50

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

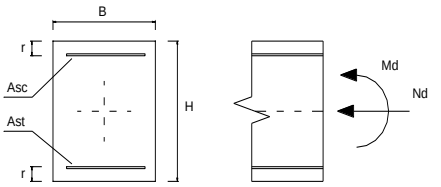
Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES A FISURACION SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	f_{ck}=	30,00	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γ_c=	1,50	
Resistencia Acero	f_{ys}=	500,00	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γ_s=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1,00	
Modulo de elasticidad del hormigón	E_c=	28.576,79	Mpa
Modulo de elasticidad del acero	E_s=	210.000,00	Mpa



SECCION

Ancho seccion	B=	0,60	m
Canto seccion	H=	0,60	m
Recubrimiento	r=	0,04	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE SERVICIO

Momento	M=	96,14	m KN
Axil	N=	0,00	KN

ARMADURA

Armadura de compresión (Asc):	6,03	cm²
Armadura de tracción (Ast):	6,03	cm²
Diametro	16,00	mm
Separación	25,00	cm
d´=	0,04	m
d=	0,56	m

CALCULOS CON LA SECCION INTEGRA

I Homogeneizada=	10800000798	mm4	
W Homogeneizada=	36000002,66	mm3	
Tensión en la fibra comprimida (del hormigón)	2,67	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Tensión en la fibra traccionada (del hormigón)	-2,67	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Fct,m	-2,90	N/mm2	
$F_{ct,m,fl}$	-2,90	N/mm2	

NO ES NECESARIA LA COMPROBACIÓN A FISURACION

CALCULOS SEGÚN EL METODO GENERAL DE LA EHE-08 (ARTUCULO 49.2.4)

K1	0,125				Influencia del diagrama de tracciones	
K2	0,5				Carga no instantanea	
Beta	1,7				Relación entre la abertura media y el valor característico	
σ_s=	-290.035,33	KN/m²	(-290,0353321	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada (en servicio)	357801,0605
Mf	104,27	m KN			Momento para el que la tensión en la fibra traccionada de hormigón es Fct,m,fl	
σ_{sr}=	-314.928,88	KN/m²	(-314,9288818	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada cuando la tensión en la fibra inferior de hormigón	
Acef=	0,09	m²				
S=	0,2434	m			Separación media entre fisuras	
ε_{sm}=	0,00057					
Wk=	0,235	mm				

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

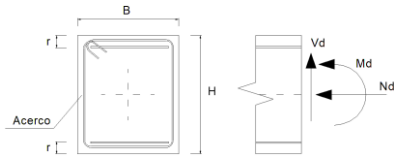
(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasipermanente de acciones.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	αcc=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	0,6	m
Canto seccion	H=	0,6	m
Recubrimiento	r=	0,05	m

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	0,00	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

fcd=	20000	KN/m²	d`=	0,05	m	
Uo=	6600	KN/m²	d=	0,55	m	
Uv=	1200,0	KN/m²	xlim=	0,34375	m	
Ua=	7200,0	KN/m²	Mlim=	1361,2500	m KN	
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0108	m4	
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,036	m3	

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

Cortante de diseño	Vd=	145,36	KN
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	KN
Componente Canto Variable	Vcd=	0	KN
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	145,36	KN

Vrd<Vu1
Vrd<Vu2

Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza	θ=	45,00	º	COT θ=	1,00000048
θe: Angulo de referencia	θe=	45,00		COT θe=	1,00
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90,00	º	COT α=	0,00
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0,00	KN	σ´cd=	0,00 KN/m²

K= 1,000
F1cd= 12000,00 KN/m²

Vu1= 1980,00 KN
CORRECTO

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES NO FISURADAS

Fct,m=	2,90	Mpa
Fct,k=	2,03	Mpa
Fct,d=	1,35	Mpa

Vu2= 324,40 ton
CORRECTO

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES FISURADAS

Ast: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente Acs: Armadura Longitudinal Comprimida Adherente

Ast=	6,03	cm2
Asc=	6,03	cm2
ρ=	0,00183	
Fcv=	30	Mpa
epsilon=	1,603022689	

Vu2> 183,42 KN
Vu2= 122,10 KN
FALLO DE BIELAS HGON.

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2= Vcu+Vsu Supuesto β=1 (H.A.):
Vcu= 93,27 KN
Vsu= Vu2-Vcu = Vrd-Vcu
Vsu= 52,09 KN
As= 0,00 cm2/ml 1,00

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1=	0,07	
Sl=	0,4125 m	Separación longitudinal entre cercos
St=	0,5 m	Separación transversal entre ramas

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

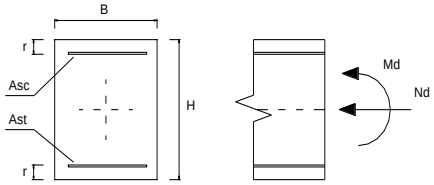
Momento de diseño	Md=	950	ton*m	9500
Axil de diseño	Nd=	700	ton	7000

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	200	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-3340,500	y1=	3,361
C=	1625,500	y2=	0,569

y=	**0,5690 m**	**x=**	**0,7112 m**
Mlim=	**1782,58 ton*m**	**xlim=**	**1,2255 m**

εc = 3,50 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 60,27 cm2

εs= 6,17 x10^(-3) σs= 4434,783 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	214
8	120
10	77
12	54
16	30
20	20
25	13
32	8

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	3340,5	ton	Mlim=	2461,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	3400,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 524,7 ton **Ast= 118,31 cm2**

ϕ	Nº RED
6	419
8	236
10	151
12	105
16	59
20	38
25	25
32	15

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,3 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 31,90 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 204,2 ton **Ast= 46,05 cm2**

ϕ	Nº RED
6	163
8	92
10	59
12	41
16	23
20	15
25	10
32	6

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 15,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 15,0 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= 2200,84 ton

Mu=Nu*eo= 726,28 ton*m

K1= 52,6 cm

m1= 327,6 ton*m

m2= -300,4 ton*m

α= 0,43

Si eo > K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 20000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	80	**80**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	40	**36**	-	**-**	
Astransv	40	**36**	-	**-**	
VIGAS	66	**56**	19,8	**16,8**	
MUROS					
Ashoriz	80	**64**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	24	**18**	7,2	**5,4**	

Art.42.3.2. 36,1 7,9

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,05	
Uo=	6600	KN/m²	d=	0,55	
Uv=	1200,0	KN/m²	Mlim=	1361,2500	m KN
Ua=	7200,0	KN/m²	x_{lim}=	0,34375	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

1361,25

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= #¡NUM! KN **Ast= #¡NUM! cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 19577,5 ton **Ast= 450,28 cm2**

Armadura de compresion

Usc= 16277,5 ton **Asc= 374,38 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 19577,5 Usc= 16277,5

(Ust-Usc)= 3300,000

Uv= 1200,0

0,5*Uo= 3300

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 9783,97 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= 9046,25 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 9500,00 KN m** alpha 4,446061

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

3300

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 15500,0 KN **Ast= 356,50 cm2**

22500
3616,667
18883,33

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 18883,3 KN **Ast= 434,32 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= 19643,16 KN **Ast= 451,79 cm2**

m1= 1850,0

m2= -8647,6

α= 0,39

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

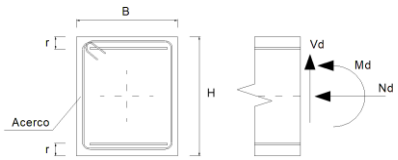
Cortante de diseño	Vd=	1,5	ton	**Vrd<Vu1**
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	ton	**Vrd<Vu2**
Componente Canto Variable	Vcd=	0	ton	
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	1,5	ton	

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2			
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5				
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2	fcdv=	4200,0	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15				

SECCION RECTANGULAR

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	0,05	cm



Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

Datos adicionales:

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza (26,6º;63,4º)	θ=	45	º	=	0,79	rad
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90	º	=	1,57	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0	ton			

K= 1,00

Vu1= 359,70 ton — **CORRECTO**

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE

Datos adicionales:
As: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente

As= 54 cm2 ρ= 0,00901

0,577591

Vu2= 34,0570 ton

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2=Vcu+Vsu

Supuesto β=1 (H.A.):

Vcu= 28,38 ton *Vcu(EH-91)= 42,39 ton*

Vsu=Vu2-Vcu=Vrd-Vcu

As= -11,86 cm2/ml

ϕ	A (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

s: Separacion entre cercos	s=	20	cm
n: Numero de ramas por cerco	n=	2	

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,00

s<	47,96	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 20 cm

Area por rama del cerco (Acerco)= -1,19 cm2

APÉNDICE Nº 22.2. CÁLCULOS SALIDA DE EMERGENCIA ABUSU

ÍNDICE

.

3. EDIFICIO SALIDA EMERGENCIA

3.1. ESFUERZOS

3.1.1 SALIDA NUMÉRICA (se incluye únicamente en la edición digital)

3.1.2 SALIDA GRÁFICA

3.1.3 RESUMEN DE ESFUERZOS

3.2. DIMENSIONAMIENTO ACCIONES

3.2.1 PLACAS

3.3. VIGAS

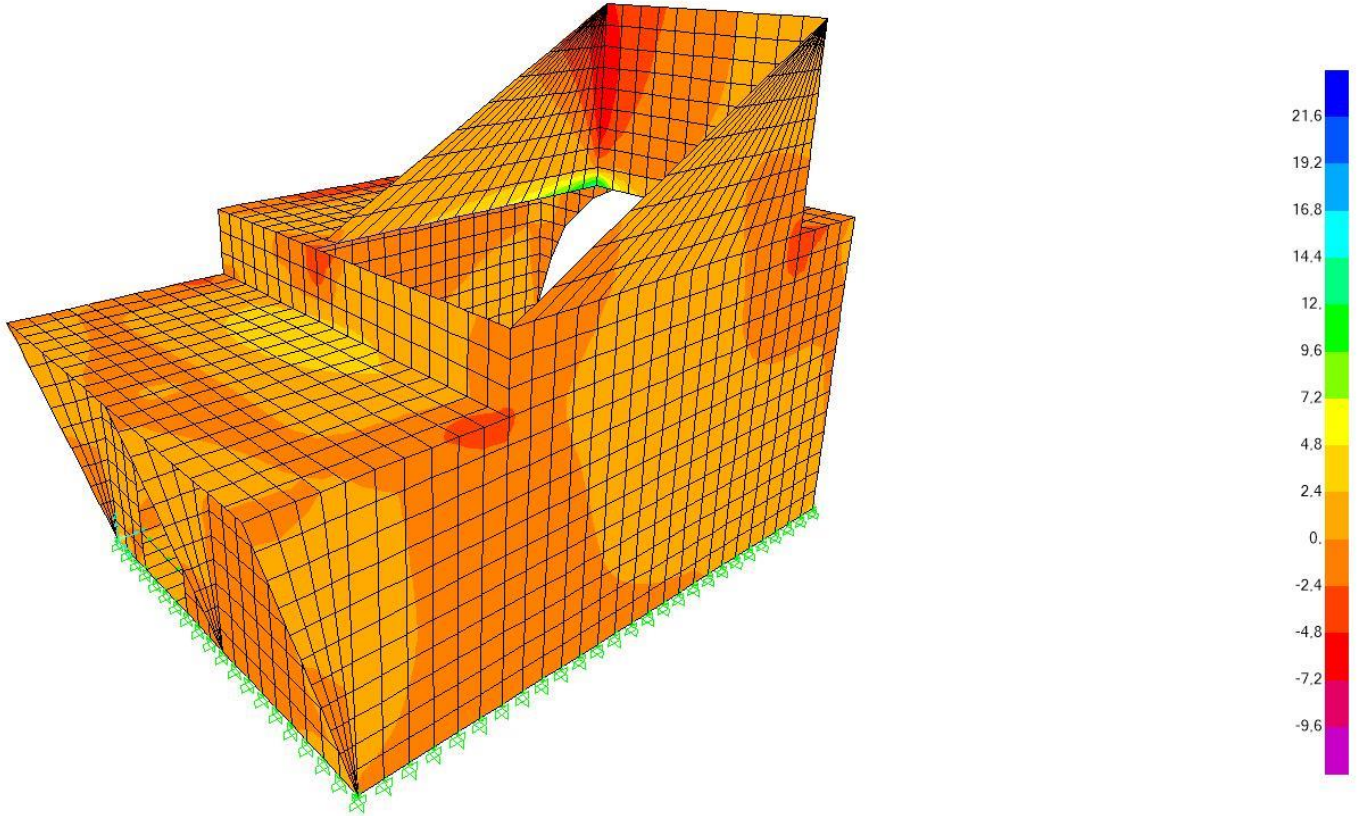
3. EDIFICIO SALIDA EMERGENCIA

3.1. ESFUERZOS

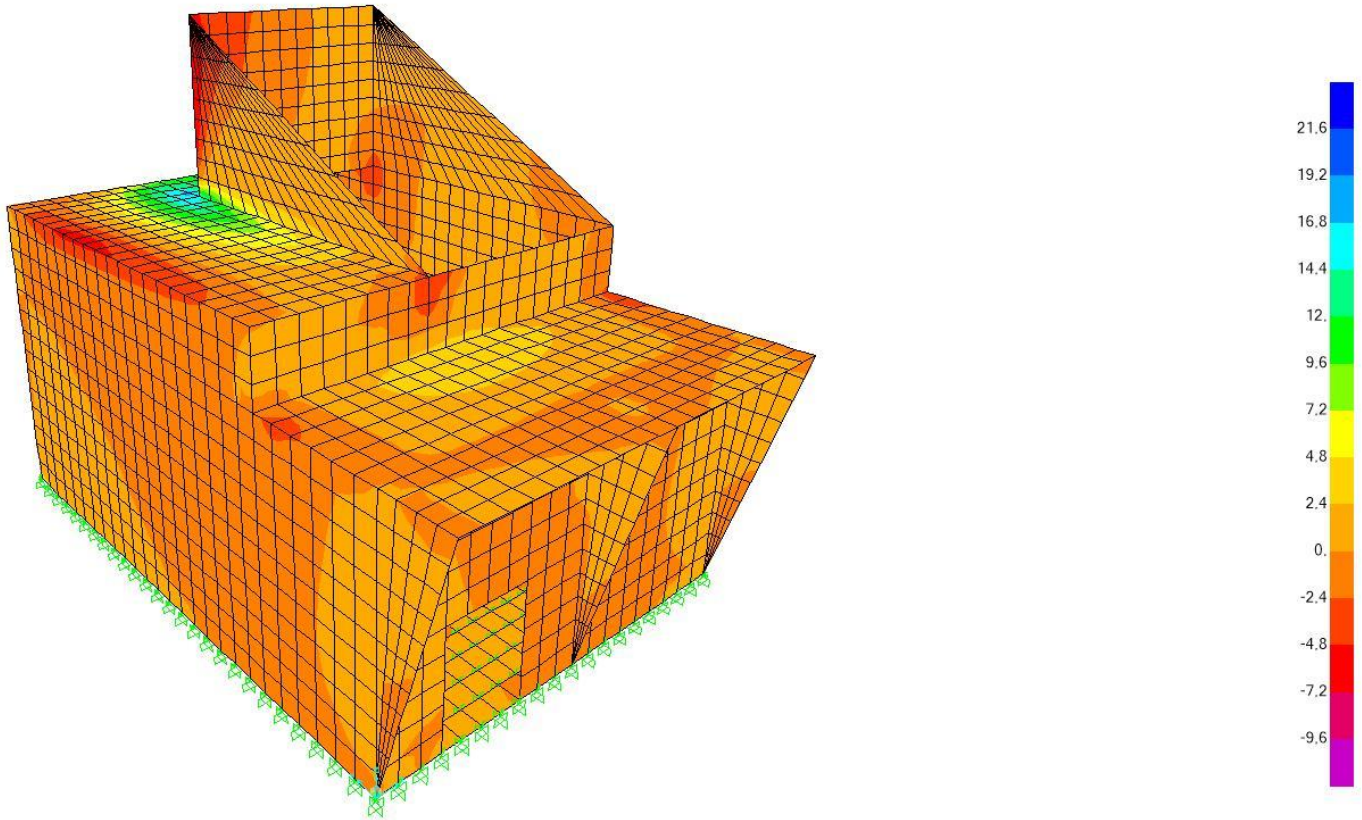
3.1.1 SALIDA NUMÉRICA
(se incluye únicamente en la edición digital)

3.1.2 SALIDA GRÁFICA

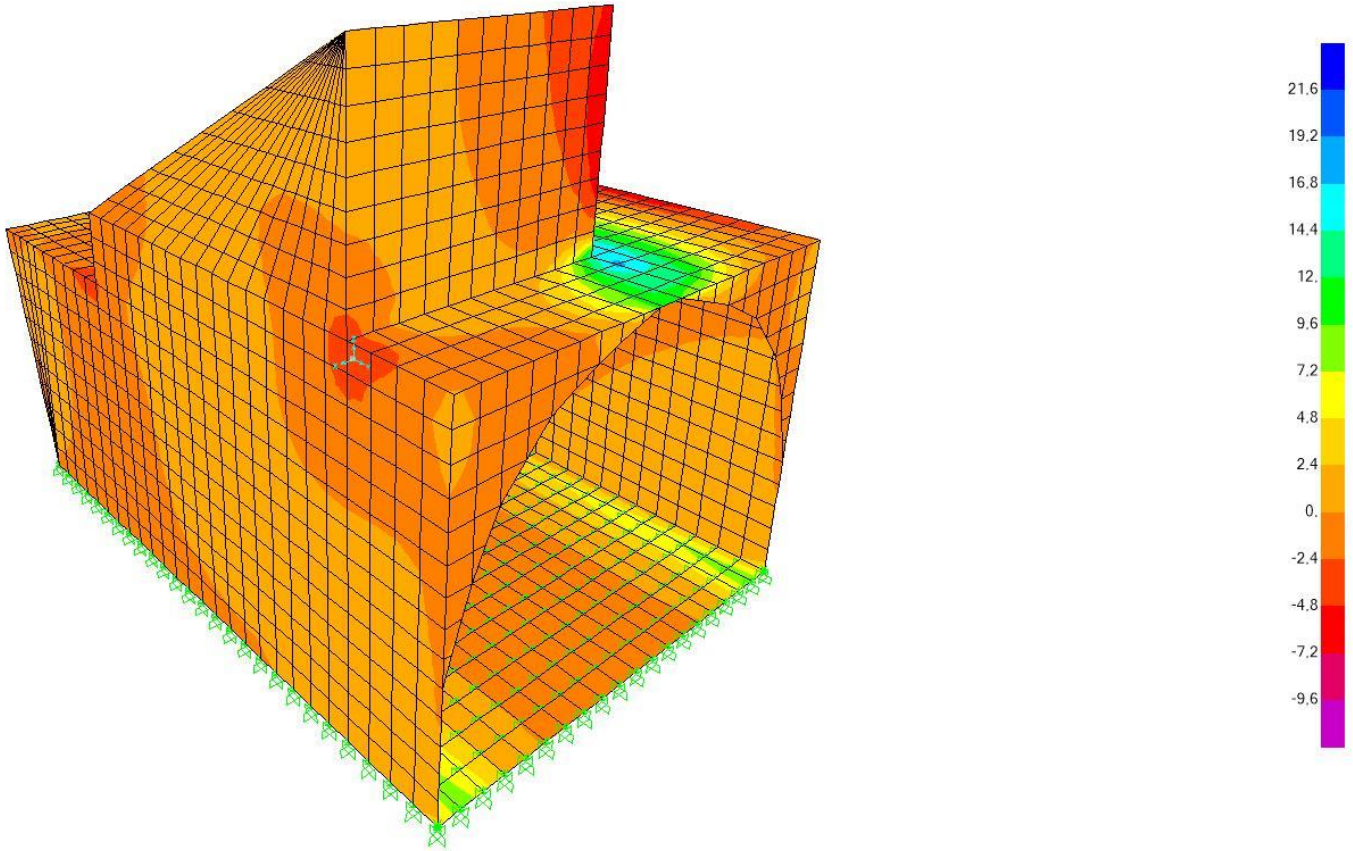
MOMENTO M11



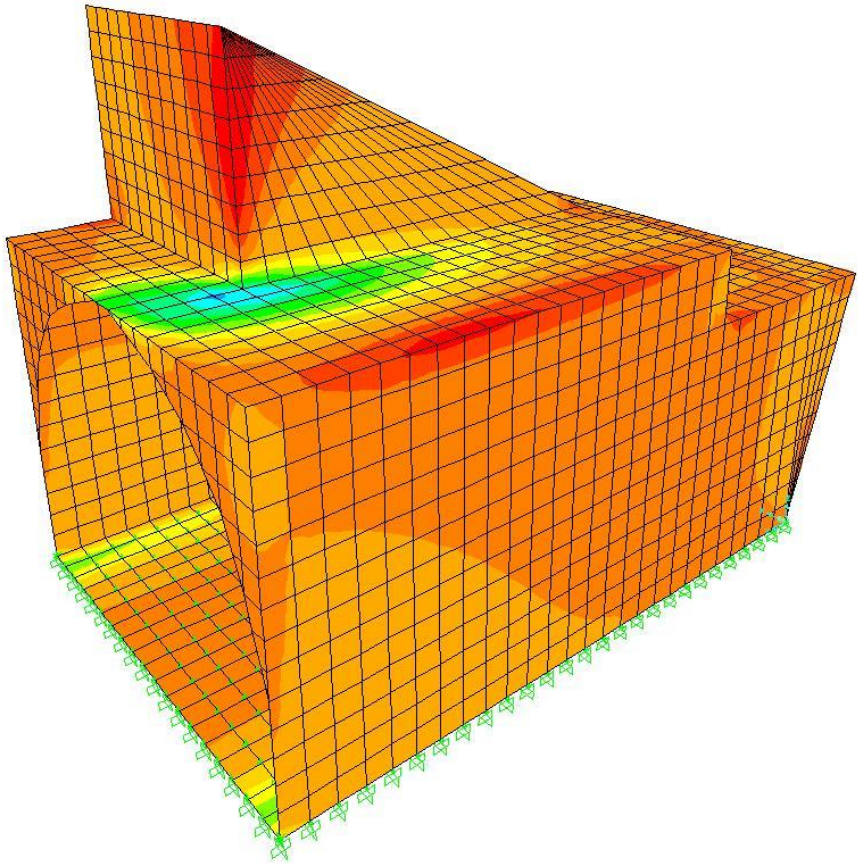
Vista frontal derecha



Vista frontal izquierda

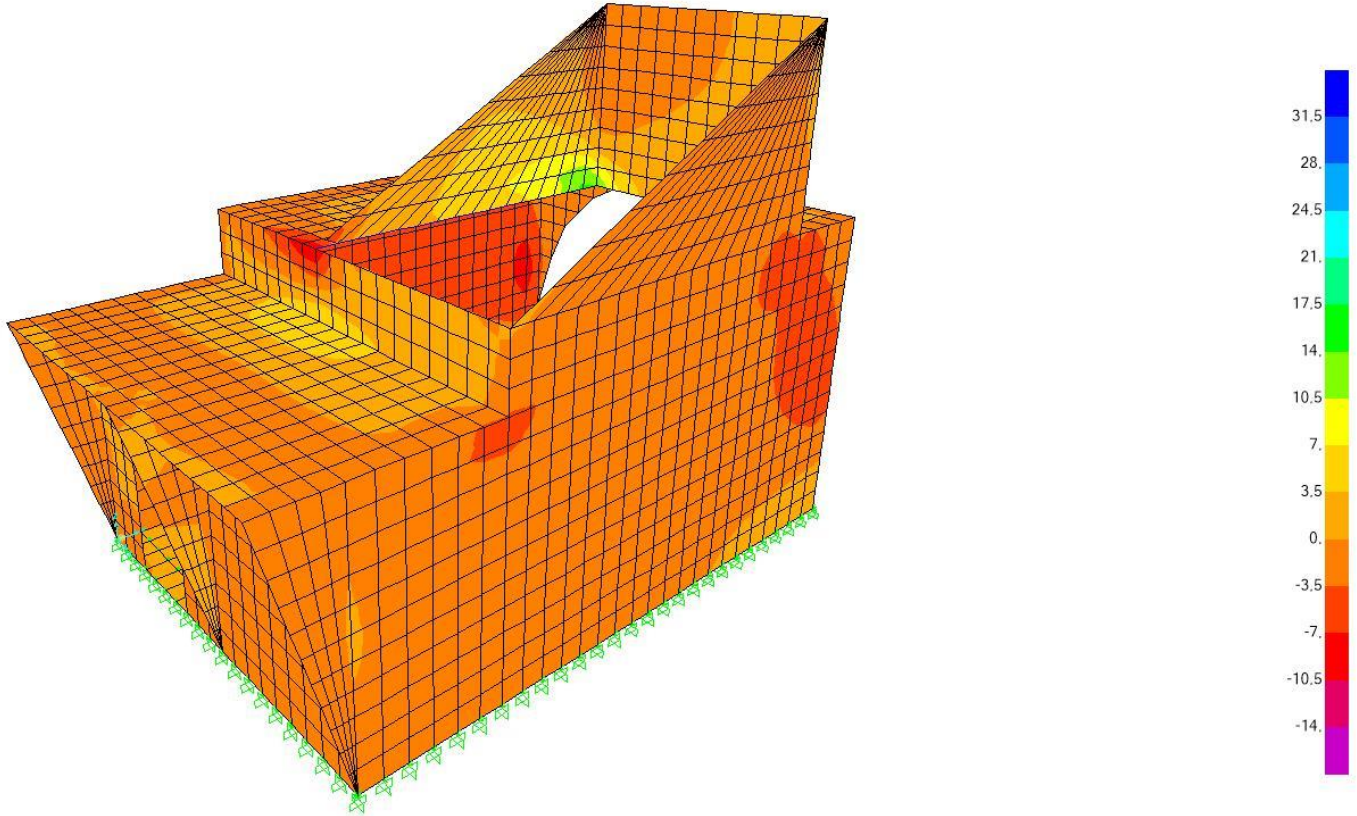


Vista trasera derecha

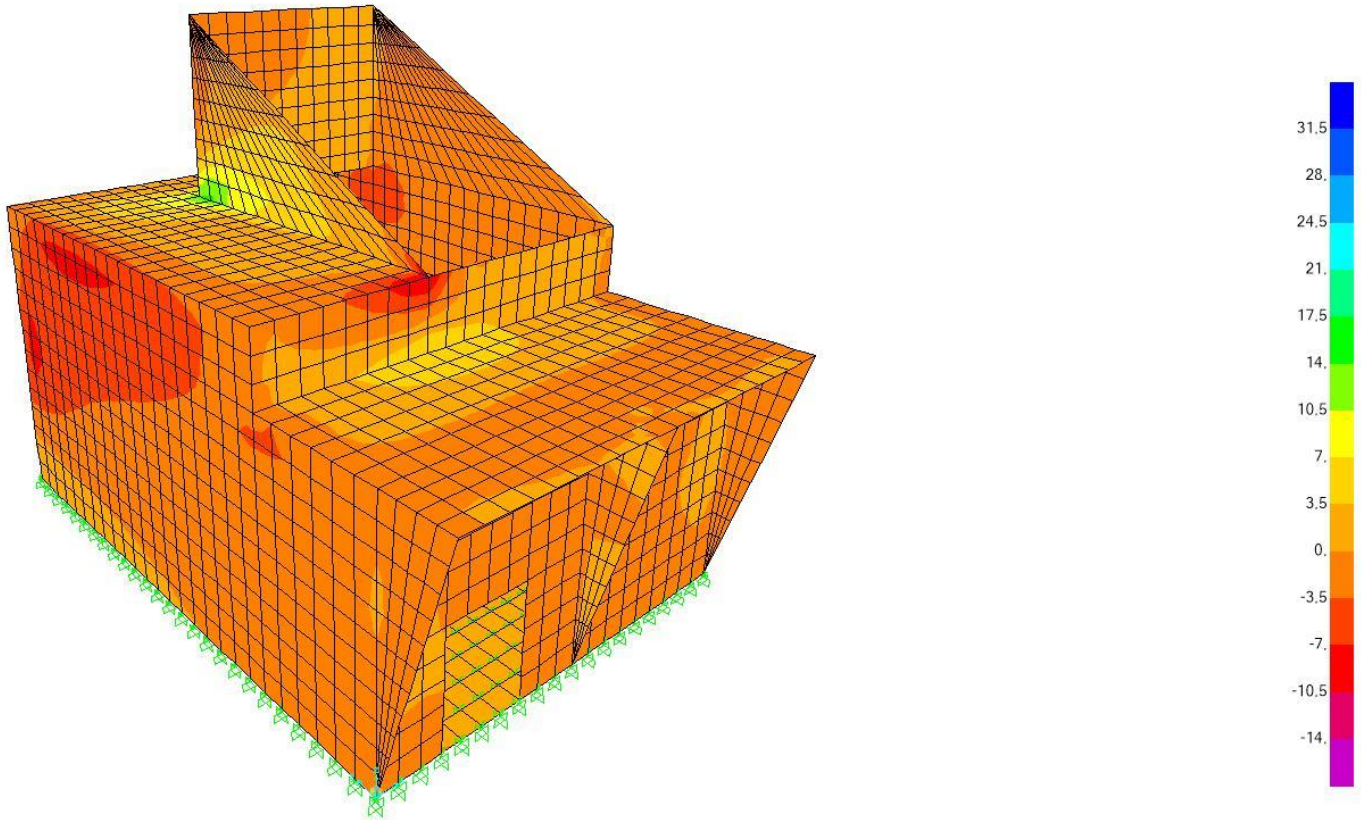


Vista trasera izquierda

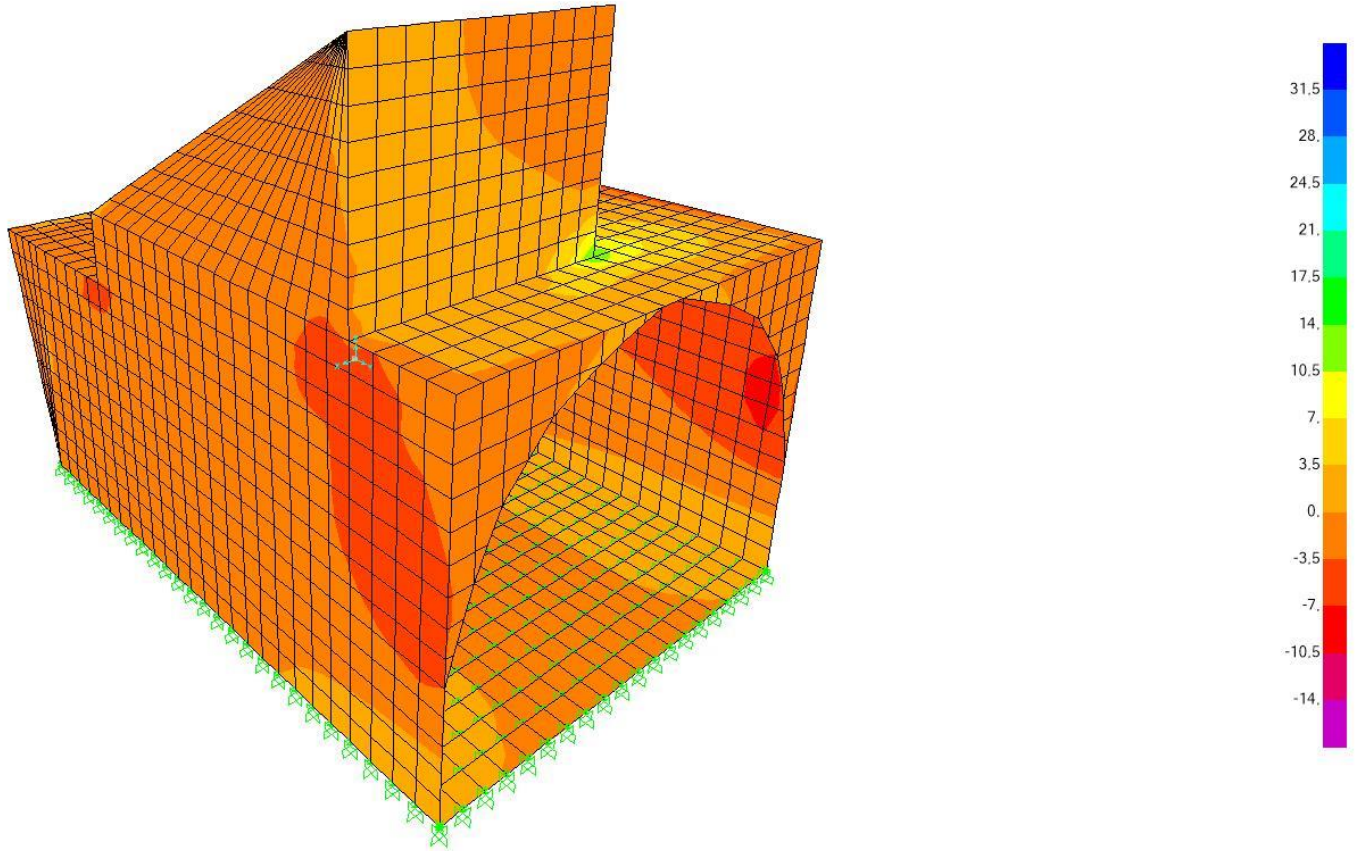
MOMENTO M22



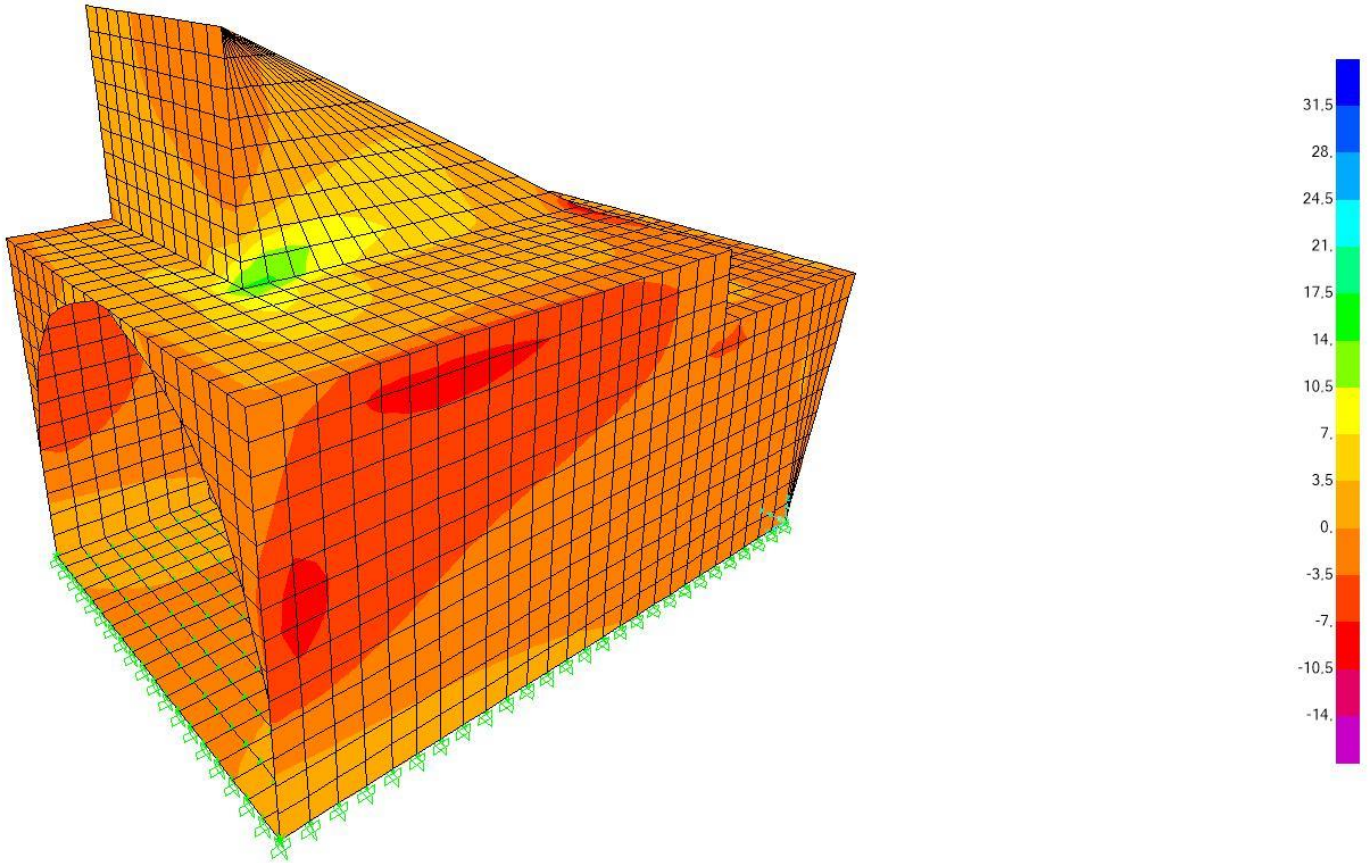
Vista frontal derecha



Vista frontal izquierda

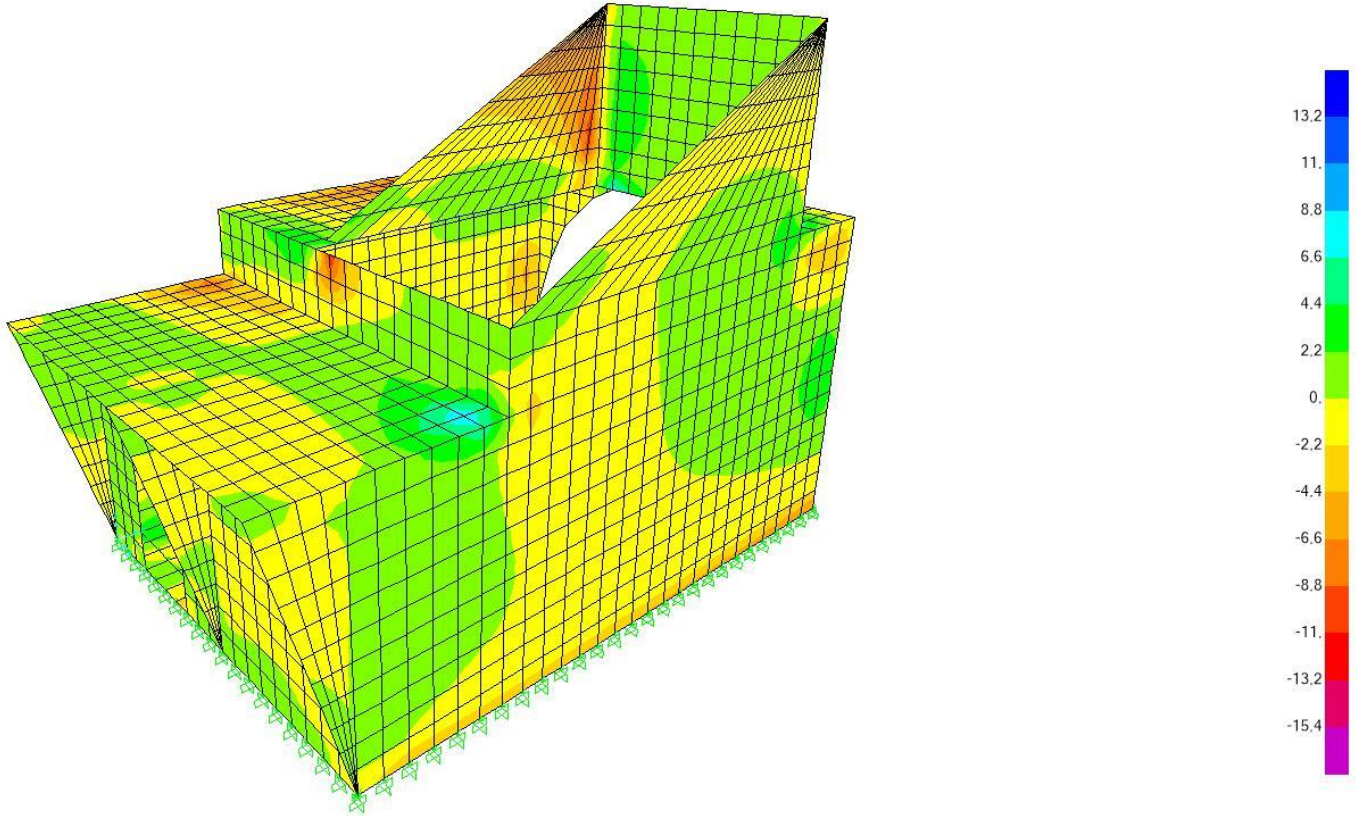


Vista trasera derecha

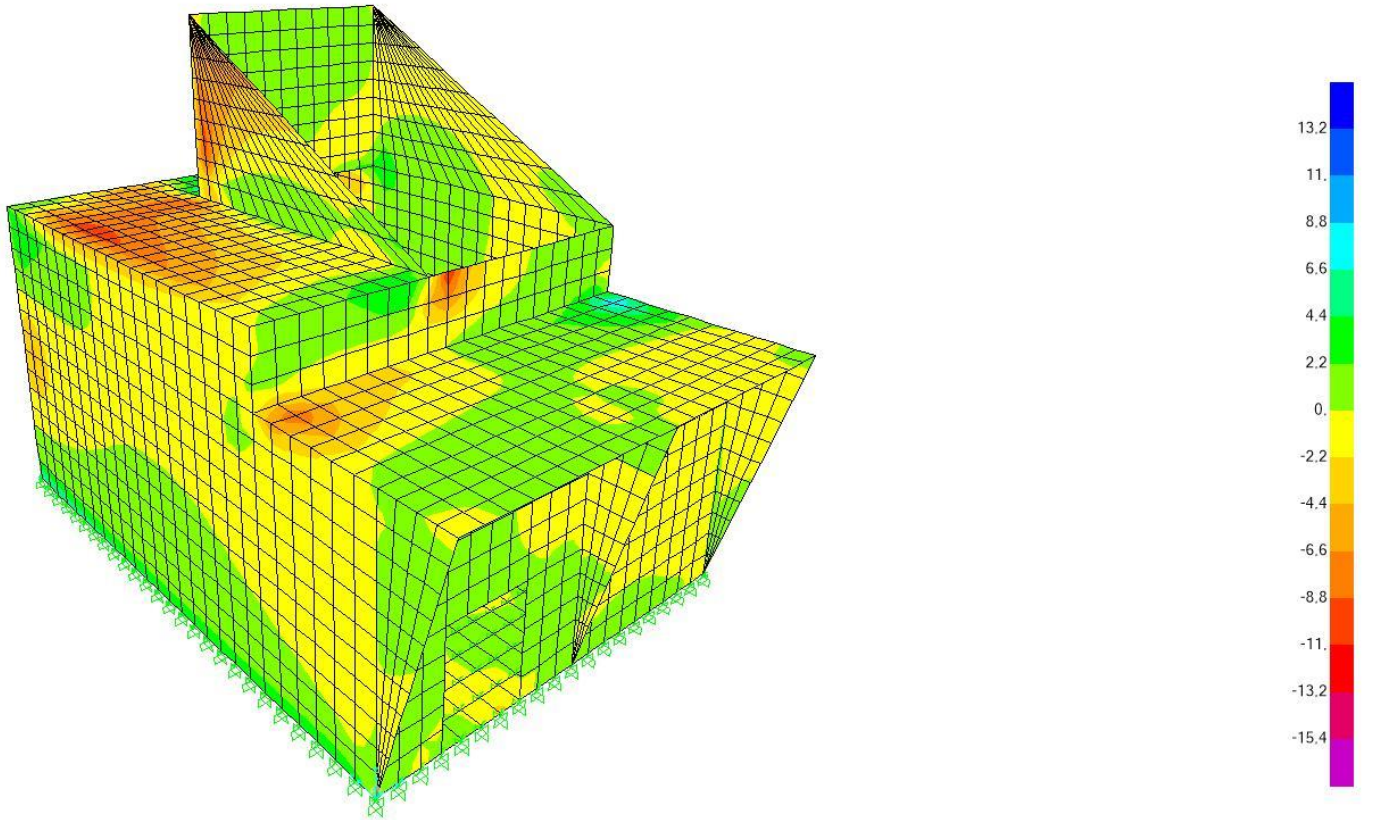


Vista trasera izquierda

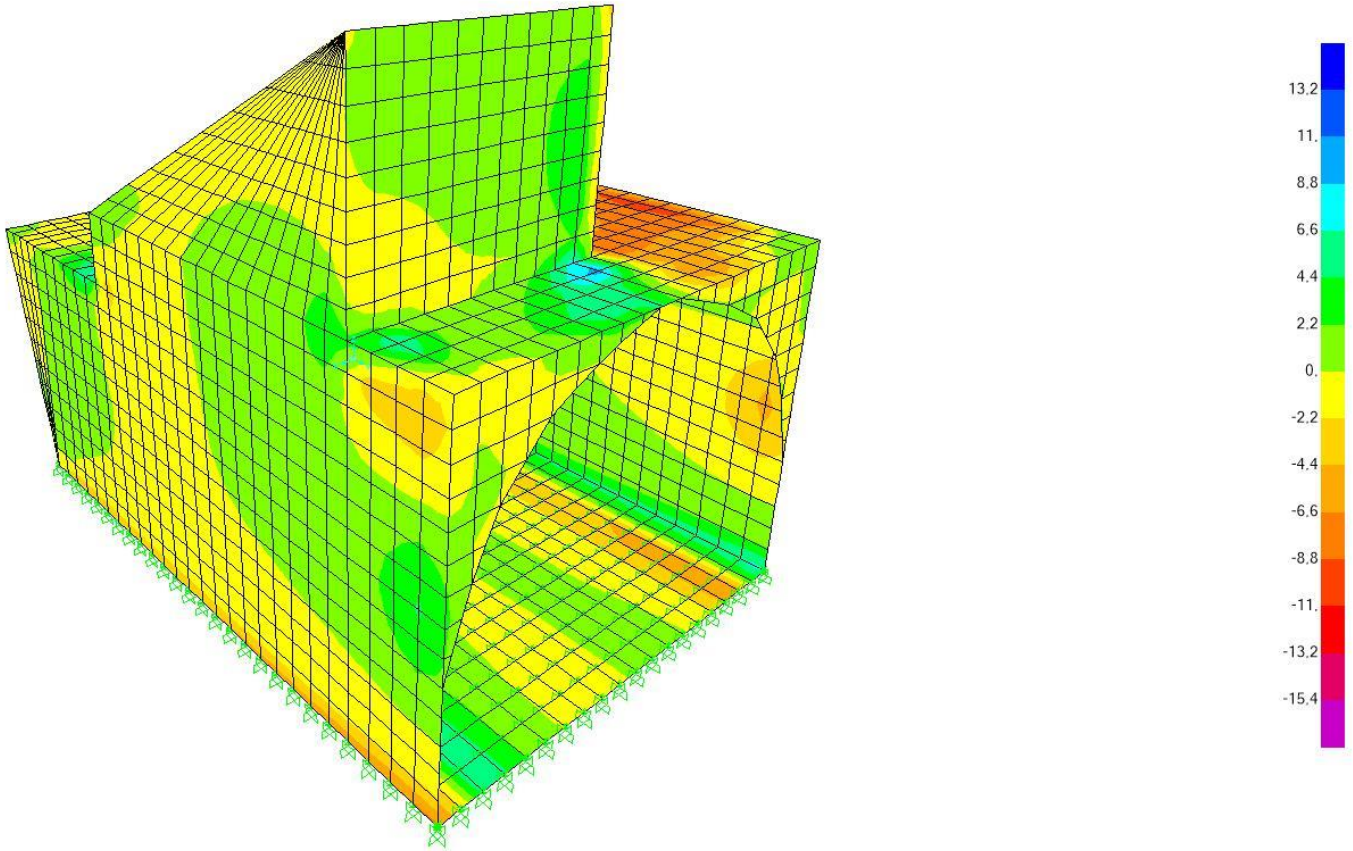
CORTANTE V13



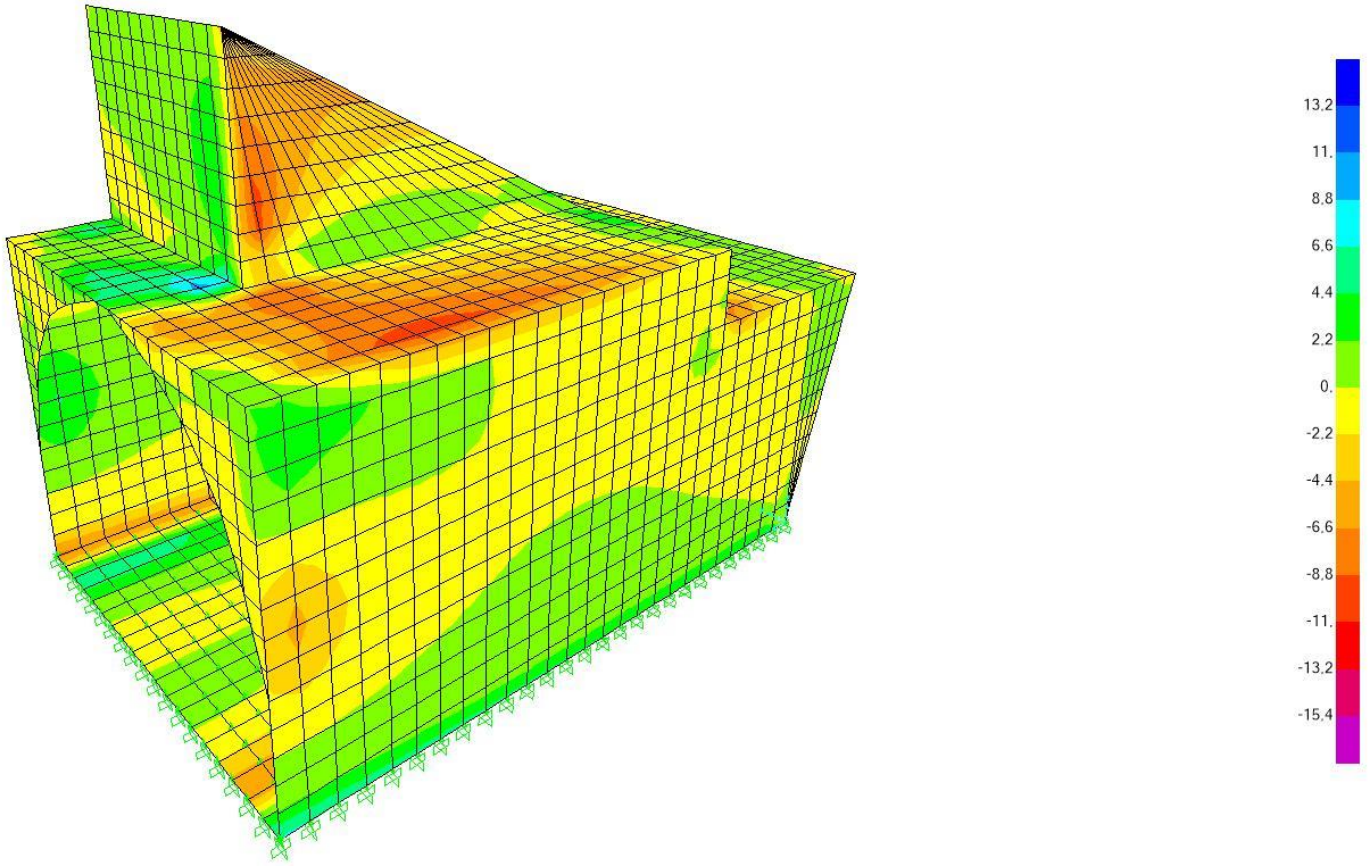
Vista frontal derecha



Vista frontal izquierda

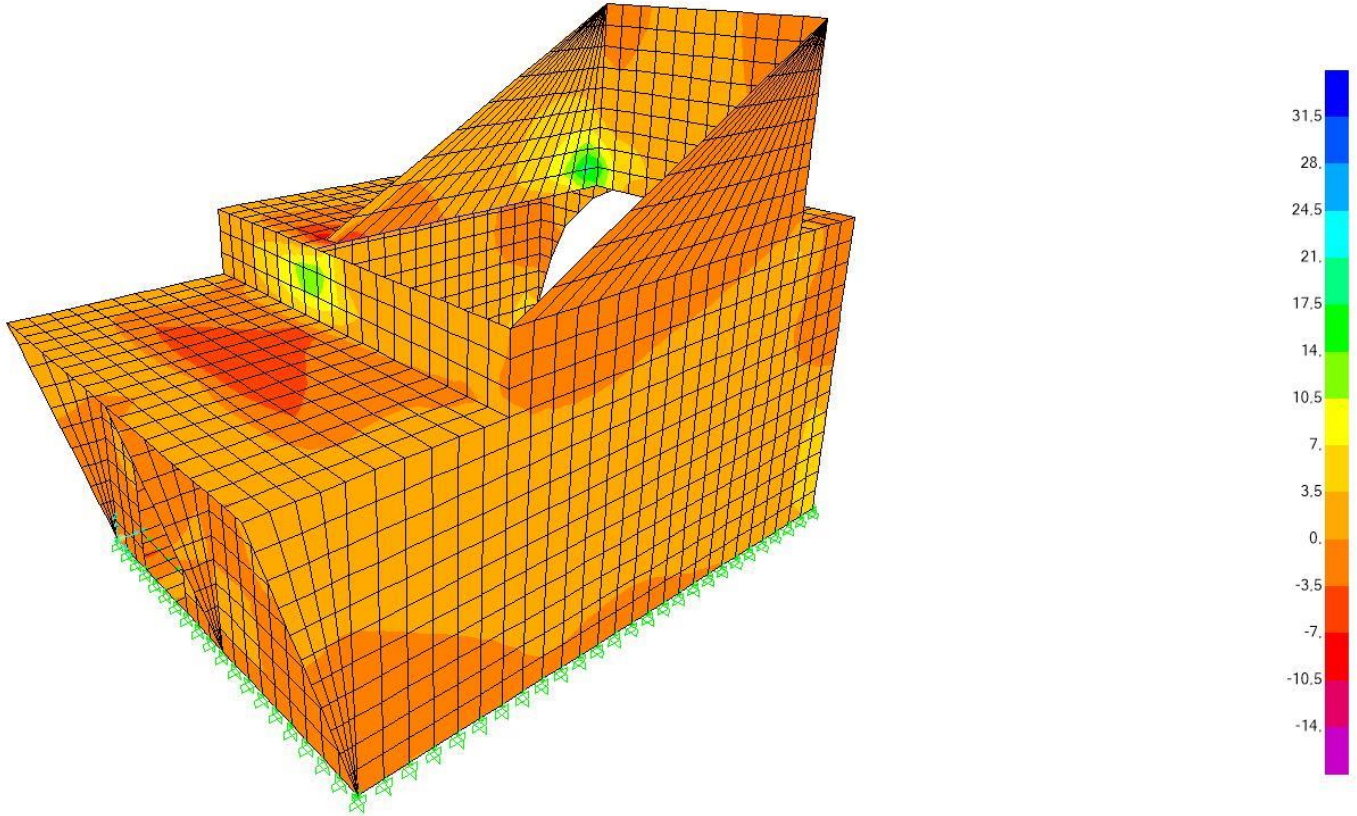


Vista trasera derecha

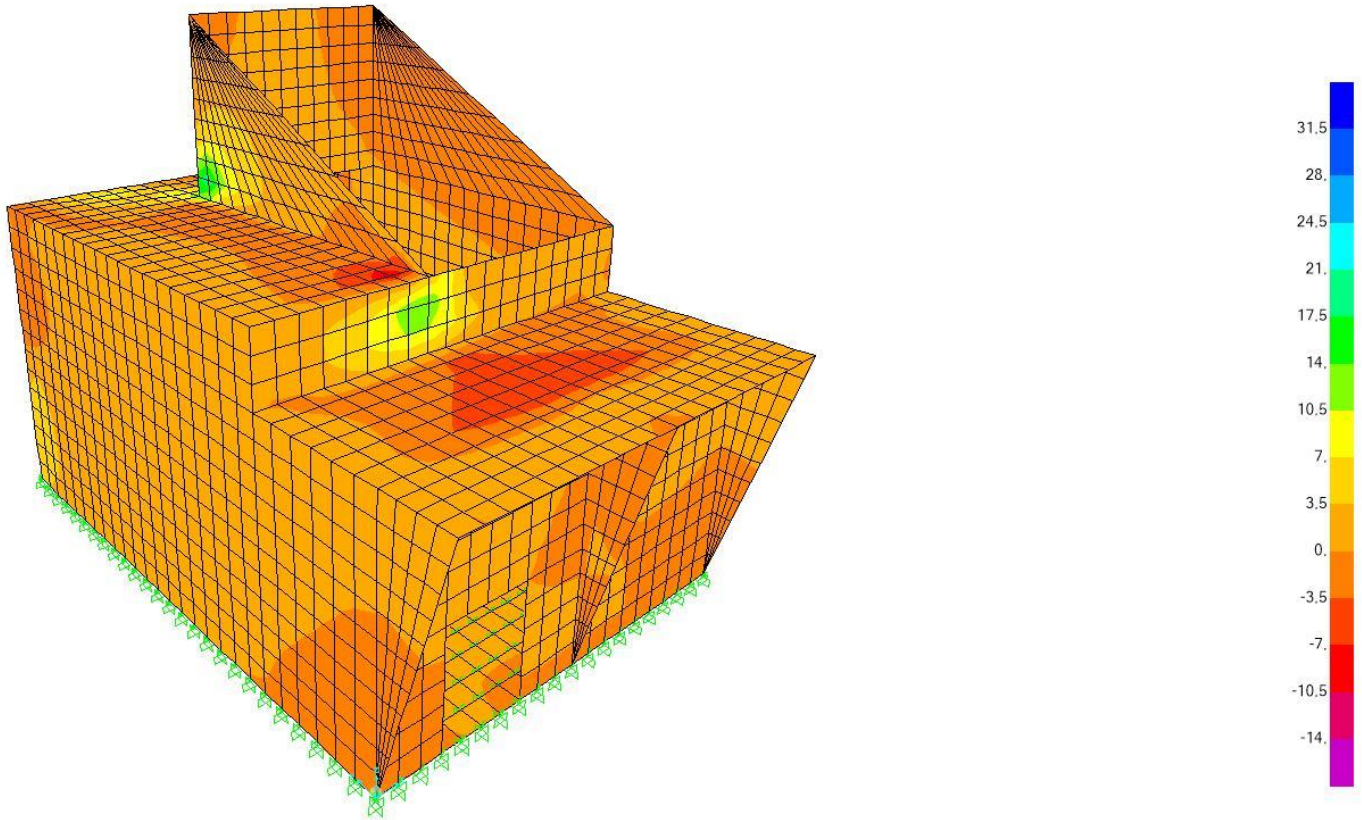


Vista trasera izquierda

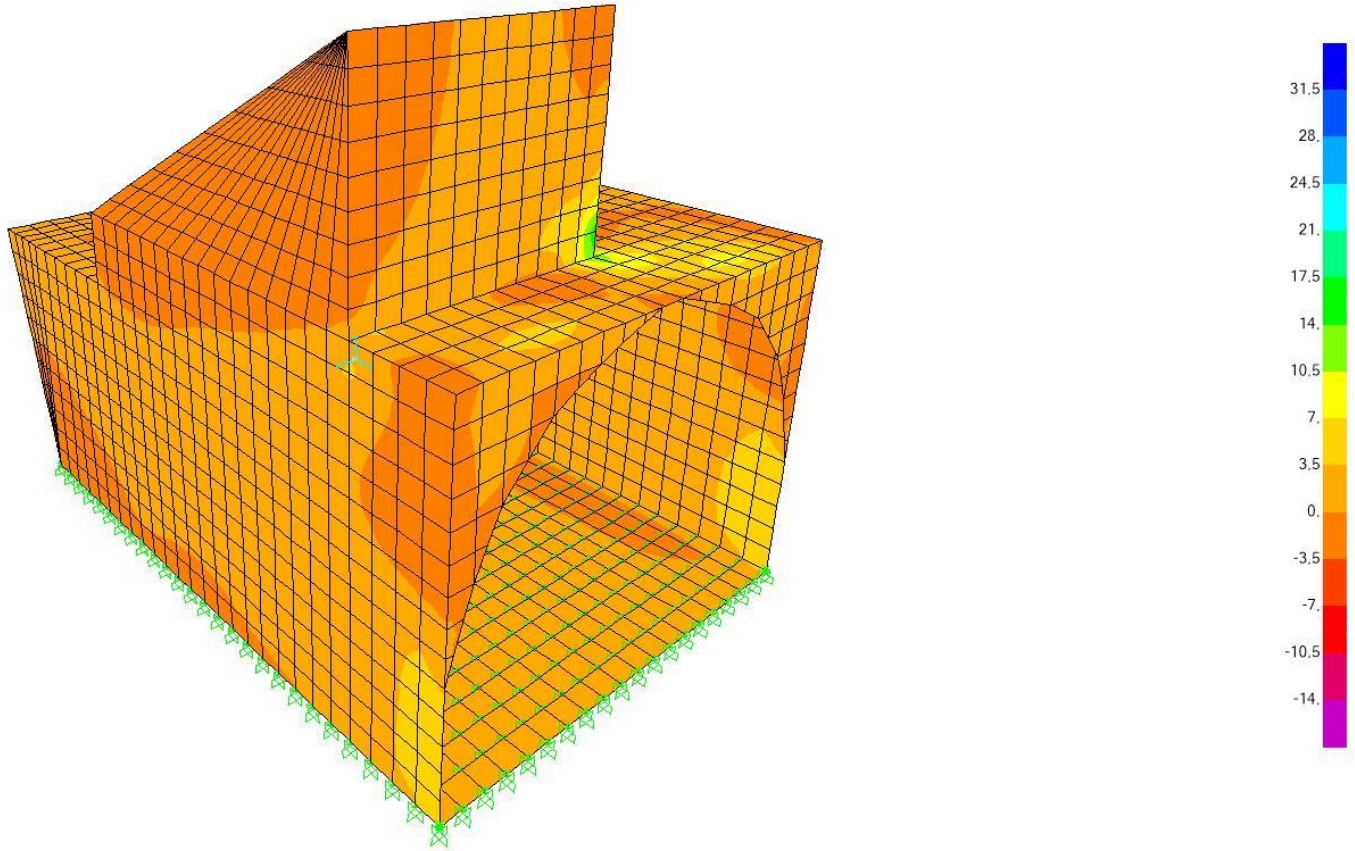
CORTANTE V23



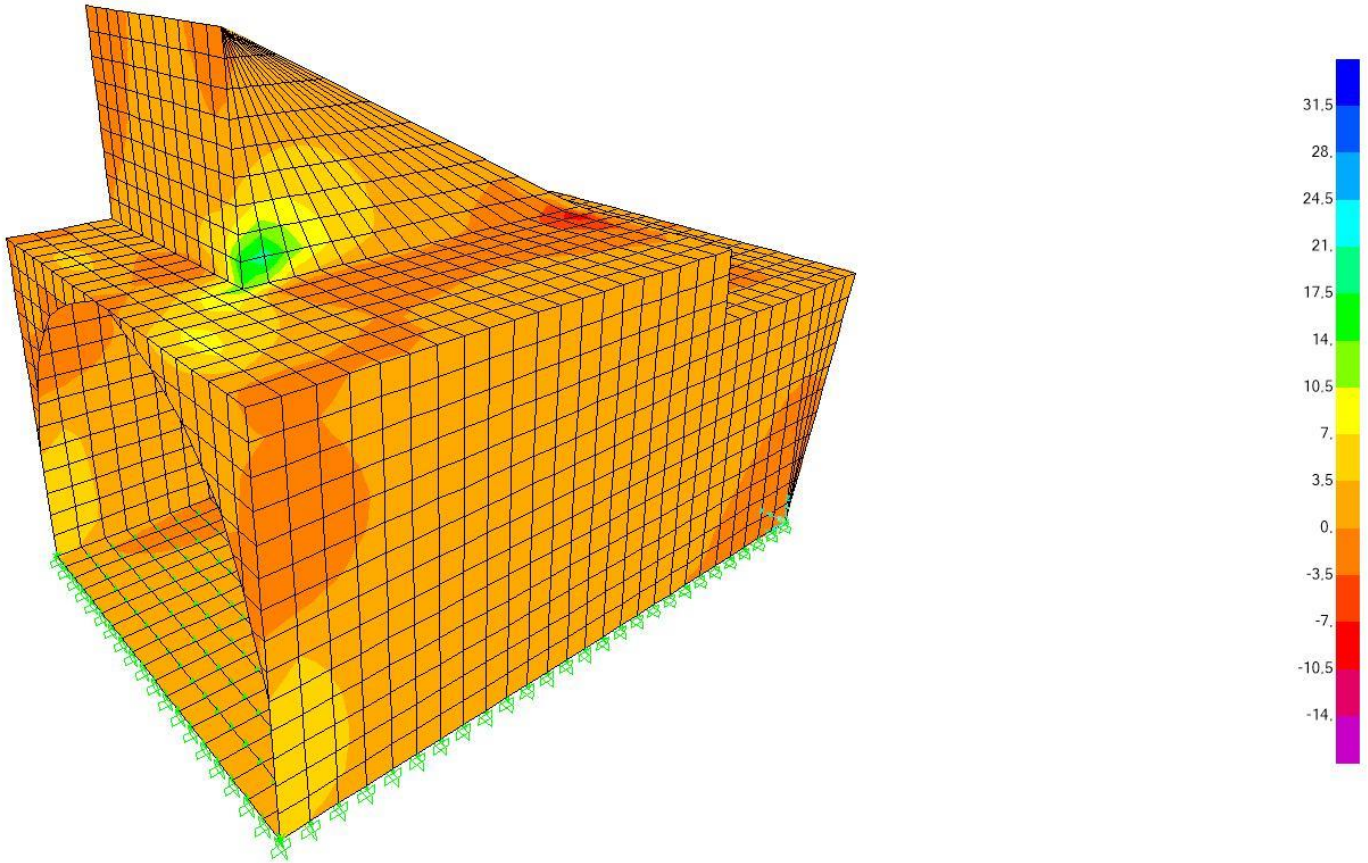
Vista frontal derecha



Vista frontal izquierda



Vista trasera derecha



Vista trasera izquierda

3.1.3 RESUMEN DE ESFUERZOS

NOMBRE ARCHIVO: EDIF_ABUSU_REV03

ESFUERZOS:

		ESFUERZOS ELS				ESFUERZOS ELU			
	CANTO	Momentos flectores		Esfuerzos cortantes		Momentos flectores		Esfuerzos cortantes	
	(cm)	M11 (T m/m)	M22 (T m/m)	V13 (T/m)	V23 (T/m)	M11 (T m/m)	M22 (T m/m)	V13 (T/m)	V23 (T/m)
PLACA	60	16,764	11,050	10,941	14,450	22,849	15,050	14,932	19,700
		-7,738	-11,474	-11,527	-11,503	-10,567	-15,661	-15,733	-15,707
PLACA	40	0,920	0,566	1,770	3,389	1,256	0,778	2,426	4,649
		-0,625	-2,614	-1,862	-0,829	-0,866	-3,584	-2,551	-1,134
PLACA	25	0,143	0,076	0,463	1,765	0,193	0,103	0,627	2,423
		-0,256	-0,965	-0,463	0,160	-0,388	-1,330	-0,626	-0,228

		ESFUERZOS ELS				ESFUERZOS ELU			
	SECCION	Momentos flectores		Esfuerzos cortantes		Momentos flectores		Esfuerzos cortantes	
	(cm)	M2 (T m/m)	M3 (T m/m)	V2 (T/m)	V3 (T/m)	M2 (T m/m)	M3 (T m/m)	V2 (T/m)	V3 (T/m)
VIGAS	60X60	1,787	9,528	10,767	4,606	2,442	12,993	14,687	6,310
		-0,848	-5,784	-9,038	-0,730	-1,175	-7,892	-12,327	-1,583

3.2. DIMENSIONAMIENTO ACCIONES

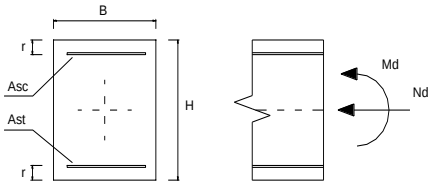
3.2.1 PLACAS

E25

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,25	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	13,30	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m
Uo=	4300	KN/m²	d=	0,215	m
Uv=	1400,0	KN/m²	x_{lim}=	0,134375	m
Ua=	5000,0	KN/m²	Mlim=	346,6875	m KN
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0013	m4
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,010416667	m3

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	No necesaria	cm²	Usc=	0 KN
Armadura de tracción (Ast):	1,433174875	cm²	Ust=	62,31195108 KN

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	1,699444444	cm²	Usc=	73,89 KN	
Armadura de tracción (Ast):	1,699444444	cm²	Ust=	73,89 KN	
Cuantías mínimas	Flexión compuesta		Ust >	299,33 KN	6,88 cm²
			Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
	Compresión compuesta		Ust y Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
			Ust y Usc <	2.500,00 KN	57,50 cm²

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón [6]

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400N/mm²	Aceros con f_y = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas[1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios [2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios [3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios [3]	0,7	0,6
Vigas [4]		3,3	2,8
Muros [5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_o y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

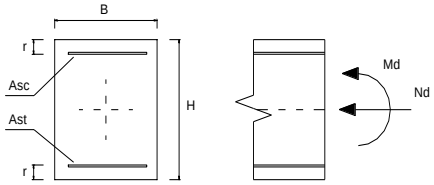
FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	1,33	ton*m	13,3
Axil de diseño	Nd=	0	ton	0

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5000	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	



SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	25	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm

*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000		Soluciones		
B=	-365,500		y1=	0,426	
C=	1,330		y2=	0,004	
y=	**0,0037**	**m**	**x=**	**0,0046**	**m**
Mlim=	**29,57**	**ton*m**	**xlim=**	**0,1351**	**m**

εc = 0,22 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 1,44 cm2

εs= 10,00 x10^(-3) σs= 4347,826 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	6
8	3
10	2
12	2
16	1
20	1
25	1
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	365,5	ton	Mlim=	29,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	425,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 6,2 ton → **Ast= 1,44 cm2**

ϕ	Nº RED
6	6
8	3
10	2
12	2
16	1
20	1
25	1
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton → **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton → **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 3,36 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= 7,4 ton **Ast= 1,70 cm2**

ϕ	Nº RED
6	7
8	4
10	3
12	2
16	1
20	1
25	1
32	1

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 14,8 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 14,8 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

K1= 8,6 cm

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

Si eo > K1

Nu= 12,72 ton

Mu=Nu*eo= 4,20 ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 2500 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	10	**10**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	5	**4,5**	-	**-**	
Astransv	5	**4,5**	-	**-**	
VIGAS	8,25	**7**	2,5	**2,1**	
MUROS					
Ashoriz	10	**8**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	3	**2,25**	0,9	**0,7**	

Art.42.3.2. 4,6 0,0

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	4300	KN/m²	d=	0,215	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	346,6875	m KN
Ua=	5000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,134375	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

346,6875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 62,3 KN **Ast= 1,43 cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 297,8472222 ton **Ast= 6,85 cm2**

Armadura de compresion

Usc= -1852,2 ton **Asc= -42,60 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 62,31195108 Usc= 0,0

(Ust-Usc)= 62,312

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 2150

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 13,30 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= -320,18 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 110,32 KN m** alpha 0,014491

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

2150

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 73,9 KN **Ast= 1,70 cm2**

73,88889
0
73,88889

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 73,9 KN **Ast= 1,70 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= -2426,11 KN **Ast= -55,80 cm2**

m1= -387,0

m2= -188,7

α= 0,49

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

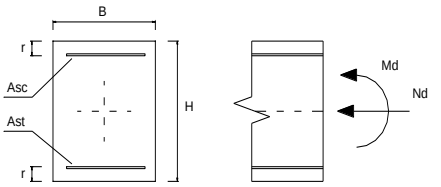
Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES A FISURACION SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	f_{ck}=	30,00	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γ_c=	1,50	
Resistencia Acero	f_{ys}=	500,00	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γ_s=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1,00	
Modulo de elasticidad del hormigón	E_c=	28.576,79	Mpa
Modulo de elasticidad del acero	E_s=	210.000,00	Mpa



SECCION

Ancho seccion	B=	1,00	m
Canto seccion	H=	0,25	m
Recubrimiento	r=	0,04	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE SERVICIO

Momento	M=	9,65	m KN
Axil	N=	0,00	KN

ARMADURA

Armadura de compresión (Asc):	7,85	cm²
Armadura de tracción (Ast):	7,85	cm²
Diametro	10,00	mm
Separación	10,00	cm
d´=	0,04	m
d=	0,21	m

CALCULOS CON LA SECCION INTEGRA

I Homogeneizada=	1302083514	mm4	
W Homogeneizada=	10416668,11	mm3	
Tensión en la fibra comprimida (del hormigón)	0,93	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Tensión en la fibra traccionada (del hormigón)	-0,93	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Fct,m	-2,90	N/mm2	
$F_{ct,m,fl}$	-3,91	N/mm2	

NO ES NECESARIA LA COMPROBACIÓN A FISURACION

CALCULOS SEGÚN EL METODO GENERAL DE LA EHE-08 (ARTUCULO 49.2.4)

K1	0,125				Influencia del diagrama de tracciones	
K2	0,5				Carga no instantanea	
Beta	1,7				Relación entre la abertura media y el valor característico	
σ_s=	-58.861,85	KN/m²	(-58,86185101	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada (en servicio)	73172,58113
Mf	40,73	m KN			Momento para el que la tensión en la fibra traccionada de hormigón es Fct,m,fl	
σ_{sr}=	-253.067,73	KN/m²	(-253,0677329	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada cuando la tensión en la fibra inferior de hormigón	
Acef=	0,11	m²				
S=	0,1601	m			Separación media entre fisuras	
ε_{sm}=	0,00011					
W_k=	0,031	mm				

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

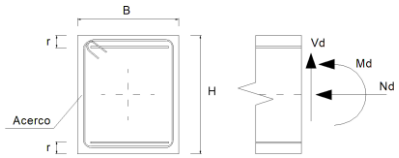
(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasipermanente de acciones.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	αcc=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,25	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	0,00	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

fcd=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m	
Uo=	4300	KN/m²	d=	0,215	m	
Uv=	1400,0	KN/m²	xlim=	0,134375	m	
Ua=	5000,0	KN/m²	Mlim=	346,6875	m KN	
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0013	m4	
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,010416667	m3	

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

Cortante de diseño	Vd=	24,23	KN
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	KN
Componente Canto Variable	Vcd=	0	KN
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	24,23	KN

Vrd<Vu1
Vrd<Vu2

Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza	θ=	45,00	º	COT θ=	1,00000069
θe: Angulo de referencia	θe=	45,00		COT θe=	1,00
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90,00	º	COT α=	0,00
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0,00	KN	σ´cd=	0,00 KN/m²

K= 1,000
F1cd= 12000,00 KN/m²

Vu1= 1290,00 KN
CORRECTO

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES NO FISURADAS

Fct,m= 2,90 Mpa
Fct,k= 2,03 Mpa
Fct,d= 1,35 Mpa

Vu2= 225,28 ton
CORRECTO

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES FISURADAS

Ast: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente Acs: Armadura Longitudinal Comprimida Adherente

Ast= 7,85 cm2
Asc= 7,85 cm2
ρ= 0,00365
Fcv= 30 Mpa
epsilon= 1,964485644

Vu2> 162,12 KN
Vu2= 130,88 KN
CORRECTO

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2= Vcu+Vsu Supuesto β=1 (H.A.):
Vcu= 93,80 KN
Vsu= Vu2-Vcu = Vrd-Vcu
Vsu= -69,57 KN
As min= 0,00 cm2/ml 1,00

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,02
Sl= 0,16125 m Separación longitudinal entre cercos
St= 0,215 m Separación transversal entre ramas

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

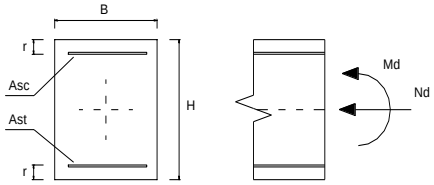
Momento de diseño	Md=	950	ton*m	9500
Axil de diseño	Nd=	700	ton	7000

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	200	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-3340,500	y1=	3,361
C=	1625,500	y2=	0,569

y=	**0,5690 m**	**x=**	**0,7112 m**
Mlim=	**1782,58 ton*m**	**xlim=**	**1,2255 m**

εc = 3,50 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 60,27 cm2

εs= 6,17 x10^(-3) σs= 4434,783 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	214
8	120
10	77
12	54
16	30
20	20
25	13
32	8

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	3340,5	ton	Mlim=	2461,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	3400,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 524,7 ton **Ast= 118,31 cm2**

ϕ	Nº RED
6	419
8	236
10	151
12	105
16	59
20	38
25	25
32	15

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,3 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 31,90 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 204,2 ton **Ast= 46,05 cm2**

ϕ	Nº RED
6	163
8	92
10	59
12	41
16	23
20	15
25	10
32	6

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 15,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 15,0 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= 2200,84 ton

Mu=Nu*eo= 726,28 ton*m

K1= 52,6 cm

m1= 327,6 ton*m

m2= -300,4 ton*m

α= 0,43

Si eo > K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 20000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	80	**80**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	40	**36**	-	**-**	
Astransv	40	**36**	-	**-**	
VIGAS	66	**56**	19,8	**16,8**	
MUROS					
Ashoriz	80	**64**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	24	**18**	7,2	**5,4**	

Art.42.3.2. 36,1 7,9

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	4300	KN/m²	d=	0,215	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	346,6875	m KN
Ua=	5000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,134375	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

346,6875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= #¡NUM! KN **Ast= #¡NUM! cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 53001,73611 ton **Ast= 1219,04 cm2**

Armadura de compresion

Usc= 50851,7 ton **Asc= 1169,59 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 53001,73611 Usc= 50851,7

(Ust-Usc)= 2150,000

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 2150

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 9539,88 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= 9384,44 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 9500,00 KN m** alpha 19,42158

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

2150

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 49277,8 KN **Ast= 1133,39 cm2**

56277,78
1555,556
54722,22

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 54722,2 KN **Ast= 1258,61 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= 54304,27 KN **Ast= 1249,00 cm2**

m1= 873,0

m2= -9045,4

α= 0,38

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

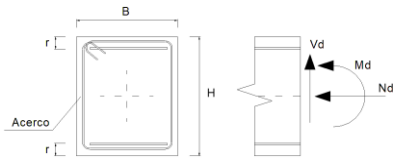
Cortante de diseño	Vd=	1,5	ton	**Vrd<Vu1**
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	ton	**Vrd<Vu2**
Componente Canto Variable	Vcd=	0	ton	
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	1,5	ton	

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2			
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5				
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2	fcdv=	4200,0	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15				

SECCION RECTANGULAR

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	0,05	cm



Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

Datos adicionales:

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza (26,6º;63,4º)	θ=	45	º	=	0,79	rad
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90	º	=	1,57	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0	ton			

K= 1,00

Vu1= 359,70 ton — **CORRECTO**

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE

Datos adicionales:
As: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente

As= 54 cm2 ρ= 0,00901

0,577591

Vu2= 34,0570 ton

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2=Vcu+Vsu

Supuesto β=1 (H.A.):

Vcu= 28,38 ton *Vcu(EH-91)= 42,39 ton*

Vsu=Vu2-Vcu=Vrd-Vcu

As= -11,86 cm2/ml

ϕ	A (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

s: Separacion entre cercos	s=	20	cm
n: Numero de ramas por cerco	n=	2	

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,00

s<	47,96	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 20 cm

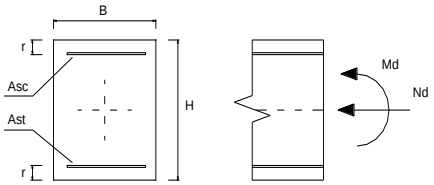
Area por rama del cerco (Acerco)= -1,19 cm2

E40

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,4	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	35,84	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m
Uo=	7300	KN/m²	d=	0,365	m
Uv=	1400,0	KN/m²	x_{lim}=	0,228125	m
Ua=	8000,0	KN/m²	Mlim=	999,1875	m KN
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0053	m4
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,026666667	m3

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	No necesaria	cm²	Usc=	0 KN
Armadura de tracción (Ast):	2,273807627	cm²	Ust=	98,86120117 KN

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	2,497939394	cm²	Usc=	108,61	KN
Armadura de tracción (Ast):	2,497939394	cm²	Ust=	108,61	KN

Cuantías mínimas	Flexión compuesta	Ust >	451,33	KN	10,38 cm²
		Usc >	0,00	KN	0,00 cm²
	Compresión compuesta	Ust y Usc >	0,00	KN	0,00 cm²
		Ust y Usc <	4.000,00	KN	92,00 cm²

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón [6]

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400N/mm²	Aceros con f_y = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas[1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios [2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios [3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios [3]	0,7	0,6
Vigas [4]		3,3	2,8
Muros [5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_o y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

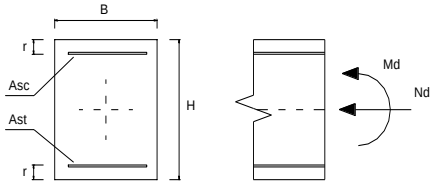
FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	3,584	ton*m	35,84
Axil de diseño	Nd=	0	ton	0

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5000	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	



SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	40	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm

*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000		Soluciones		
B=	-620,500		y1=	0,724	
C=	3,584		y2=	0,006	
y=	**0,0058**	**m**	**x=**	**0,0073**	**m**
Mlim=	**85,23**	**ton*m**	**xlim=**	**0,2293**	**m**

εc = 0,20 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 2,28 cm2

εs= 10,00 x10^(-3) σs= 4347,826 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	9
8	5
10	3
12	3
16	2
20	1
25	1
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	620,5	ton	Mlim=	84,9	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	680,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 9,9 ton — **Ast= 2,28 cm2**

ϕ	Nº RED
6	9
8	5
10	3
12	3
16	2
20	1
25	1
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton — **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton — **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 5,75 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0	Us1=Us2=	10,9	ton	**Ast= 2,50 cm2**

ϕ	Nº RED
6	9
8	5
10	4
12	3
16	2
20	1
25	1
32	1

Si 0 < Nd< 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si Nd > 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 14,8 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 14,8 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

K1= 12,4 cm

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

Si eo > K1

Nu= 34,72 ton

Mu=Nu*eo= 11,46 ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 4000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	16	**16**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	8	**7,2**	-	**-**	
Astransv	8	**7,2**	-	**-**	
VIGAS	13,2	**11,2**	4,0	**3,4**	
MUROS					
Ashoriz	16	**12,8**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	4,8	**3,6**	1,4	**1,1**	

Art.42.3.2. 7,4 0,0

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	7300	KN/m²	d=	0,365	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	999,1875	m KN
Ua=	8000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,228125	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

999,1875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 98,9 KN **Ast= 2,27 cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 730,7651515 ton **Ast= 16,81 cm2**

Armadura de compresion

Usc= -2919,2 ton **Asc= -67,14 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 98,86120117 Usc= 0,0

(Ust-Usc)= 98,861

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 3650

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 35,84 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= -927,75 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 308,89 KN m** alpha 0,013543

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

3650

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 108,6 KN **Ast= 2,50 cm2**

108,6061
0
108,6061

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 108,6 KN **Ast= 2,50 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= -3891,39 KN **Ast= -89,50 cm2**

m1= -1204,5

m2= -684,1

α= 0,50

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

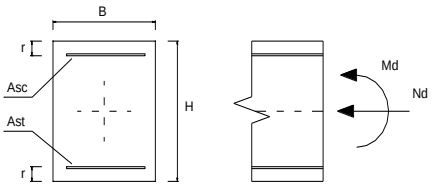
Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES A FISURACION SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	f_{ck}=	30,00	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γ_c=	1,50	
Resistencia Acero	f_{ys}=	500,00	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γ_s=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1,00	
Modulo de elasticidad del hormigón	E_c=	28.576,79	Mpa
Modulo de elasticidad del acero	E_s=	210.000,00	Mpa



SECCION

Ancho seccion	B=	1,00	m
Canto seccion	H=	0,40	m
Recubrimiento	r=	0,04	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE SERVICIO

Momento	M=	26,14	m KN
Axil	N=	0,00	KN

ARMADURA

Armadura de compresión (Asc):	7,85	cm²
Armadura de tracción (Ast):	7,85	cm²
Diametro	10,00	mm
Separación	10,00	cm
d´=	0,04	m
d=	0,36	m

CALCULOS CON LA SECCION INTEGRA

I Homogeneizada=	5333333795	mm4	
W Homogeneizada=	26666668,97	mm3	
Tensión en la fibra comprimida (del hormigón)	0,98	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Tensión en la fibra traccionada (del hormigón)	-0,98	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Fct,m	-2,90	N/mm2	
$F_{ct,m,fl}$	-3,48	N/mm2	

NO ES NECESARIA LA COMPROBACIÓN A FISURACION

CALCULOS SEGÚN EL METODO GENERAL DE LA EHE-08 (ARTUCULO 49.2.4)

K1	0,125			Influencia del diagrama de tracciones	
K2	0,5			Carga no instantanea	
Beta	1,7			Relación entre la abertura media y el valor característico	
σ_s=	-92.969,41	KN/m²	(-92,96941123 Mpa)	Tensión en la armadura traccionada (en servicio)	115622,7884
Mf	92,69	m KN		Momento para el que la tensión en la fibra traccionada de hormigón es Fct,m,fl	
σ_{sr}=	-334.063,09	KN/m²	(-334,0630861 Mpa)	Tensión en la armadura traccionada cuando la tensión en la fibra inferior de hormigón	
Acef=	0,11	m²			
S=	0,1601	m	Separación media entre fisuras		
ε_{sm}=	0,00018				
W_k=	0,048	mm			

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

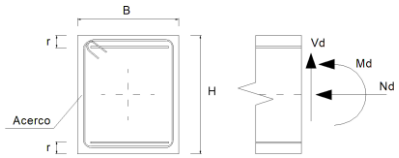
(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasipermanente de acciones.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	αcc=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,4	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	0,00	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

fcd=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m	
Uo=	7300	KN/m²	d=	0,365	m	
Uv=	1400,0	KN/m²	xlim=	0,228125	m	
Ua=	8000,0	KN/m²	Mlim=	999,1875	m KN	
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0053	m4	
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,026666667	m3	

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

Cortante de diseño	Vd=	46,49	KN
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	KN
Componente Canto Variable	Vcd=	0	KN
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	46,49	KN

Vrd<Vu1
Vrd<Vu2

Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza — θ= 45,00 º — COT θ= 1,000000432

θe: Angulo de referencia — θe= 45,00 — COT θe= 1,00

α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza — α= 90,00 º — COT α= 0,00

Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +) — Nd= 0,00 KN — σ´cd= 0,00 KN/m²

K= 1,000
F1cd= 12000,00 KN/m²

Vu1= 2190,00 KN
CORRECTO

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES NO FISURADAS

Fct,m= 2,90 Mpa
Fct,k= 2,03 Mpa
Fct,d= 1,35 Mpa

Vu2= 360,45 ton
CORRECTO

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES FISURADAS

Ast: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente Acs: Armadura Longitudinal Comprimida Adherente

Ast= 7,85 cm2
Asc= 7,85 cm2
ρ= 0,00215
Fcv= 30 Mpa
epsilon= 1,74023321

Vu2> 229,47 KN
Vu2= 155,51 KN
CORRECTO

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2= Vcu+Vsu Supuesto β=1 (H.A.):
Vcu= 118,25 KN
Vsu= Vu2-Vcu = Vrd-Vcu
Vsu= -71,76 KN
As min= 0,00 cm2/ml 1,00

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,02
Sl= 0,27375 m Separación longitudinal entre cercos
St= 0,365 m Separación transversal entre ramas

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

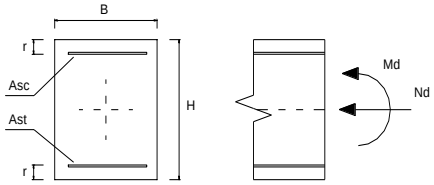
Momento de diseño	Md=	950	ton*m	9500
Axil de diseño	Nd=	700	ton	7000

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	200	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-3340,500	y1=	3,361
C=	1625,500	y2=	0,569

y=	**0,5690 m**	**x=**	**0,7112 m**
Mlim=	**1782,58 ton*m**	**xlim=**	**1,2255 m**

εc = 3,50 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 60,27 cm2

εs= 6,17 x10^(-3) σs= 4434,783 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	214
8	120
10	77
12	54
16	30
20	20
25	13
32	8

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	3340,5	ton	Mlim=	2461,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	3400,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 524,7 ton **Ast= 118,31 cm2**

ϕ	Nº RED
6	419
8	236
10	151
12	105
16	59
20	38
25	25
32	15

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,3 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 31,90 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 204,2 ton **Ast= 46,05 cm2**

ϕ	Nº RED
6	163
8	92
10	59
12	41
16	23
20	15
25	10
32	6

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 15,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 15,0 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= 2200,84 ton

Mu=Nu*eo= 726,28 ton*m

K1= 52,6 cm

m1= 327,6 ton*m

m2= -300,4 ton*m

α= 0,43

Si eo > K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 20000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	80	**80**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	40	**36**	-	**-**	
Astransv	40	**36**	-	**-**	
VIGAS	66	**56**	19,8	**16,8**	
MUROS					
Ashoriz	80	**64**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	24	**18**	7,2	**5,4**	

Art.42.3.2. 36,1 7,9

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	7300	KN/m²	d=	0,365	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	999,1875	m KN
Ua=	8000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,228125	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

999,1875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= #¡NUM! KN **Ast= #¡NUM! cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 29410,03788 ton **Ast= 676,43 cm2**

Armadura de compresion

Usc= 25760,0 ton **Asc= 592,48 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 29410,03788 Usc= 25760,0

(Ust-Usc)= 3650,000

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 3650

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 9702,70 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= 9166,94 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 9500,00 KN m**

alpha 6,146036

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

3650

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 25287,9 KN **Ast= 581,62 cm2**

32287,88
4030,303
28257,58

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 28257,6 KN **Ast= 649,92 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= 29167,23 KN **Ast= 670,85 cm2**

m1= 1105,5

m2= -8993,2

α= 0,39

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

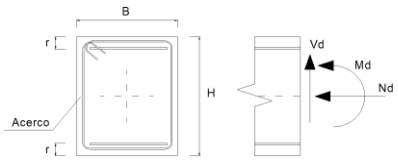
Cortante de diseño	Vd=	1,5	ton	**Vrd<Vu1**
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	ton	**Vrd<Vu2**
Componente Canto Variable	Vcd=	0	ton	
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	1,5	ton	

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2			
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5				
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2	fcdv=	4200,0	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15				

SECCION RECTANGULAR

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	0,05	cm



Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

Datos adicionales:

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza (26,6º;63,4º)	θ=	45	º	=	0,79	rad
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90	º	=	1,57	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0	ton			

K= 1,00

Vu1= 359,70 ton — **CORRECTO**

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE

Datos adicionales:
As: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente

As= 54 cm2 ρ= 0,00901

0,577591

Vu2= 34,0570 ton

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2=Vcu+Vsu

Supuesto β=1 (H.A.):

Vcu= 28,38 ton *Vcu(EH-91)= 42,39 ton*

Vsu=Vu2-Vcu=Vrd-Vcu

As= -11,86 cm2/ml

ϕ	A (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

s: Separacion entre cercos	s=	20	cm
n: Numero de ramas por cerco	n=	2	

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,00

s<	47,96	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 20 cm

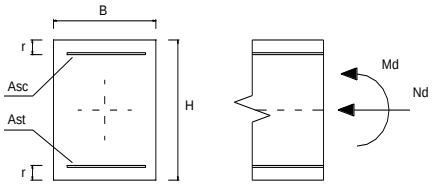
Area por rama del cerco (Acerco)= -1,19 cm2

E60

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,6	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	156,61	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m
Uo=	11300	KN/m²	d=	0,565	m
Uv=	1400,0	KN/m²	x_{lim}=	0,353125	m
Ua=	12000,0	KN/m²	Mlim=	2394,1875	m KN
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0180	m4
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,06	m3

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	No necesaria	cm²	Usc=	0 KN
Armadura de tracción (Ast):	6,455445117	cm²	Ust=	280,6715268 KN

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	6,796283019	cm²	Usc=	295,49	KN
Armadura de tracción (Ast):	6,796283019	cm²	Ust=	295,49	KN

Cuantías mínimas	Flexión compuesta	Ust >	655,94 KN	15,09 cm²
		Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
	Compresión compuesta	Ust y Usc >	0,00 KN	0,00 cm²
		Ust y Usc <	6.000,00 KN	138,00 cm²

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón [6]

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400N/mm²	Aceros con f_y = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas[1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios [2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios [3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios [3]	0,7	0,6
Vigas [4]		3,3	2,8
Muros [5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_o y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

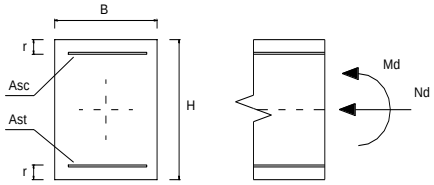
FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	15,661	ton*m	156,61
Axil de diseño	Nd=	0	ton	0

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5000	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	



SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm

*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-960,500	y1=	1,113
C=	15,661	y2=	0,017

y=	**0,0165 m**	**x=**	**0,0207 m**
Mlim=	**204,23 ton*m**	**xlim=**	**0,3550 m**

εc = 0,38 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 6,47 cm2

εs= 10,00 x10^(-3) σs= 4347,826 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	23
8	13
10	9
12	6
16	4
20	3
25	2
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	960,5	ton	Mlim=	203,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	1020,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 28,1 ton — **Ast= 6,47 cm2**

ϕ	Nº RED
6	23
8	13
10	9
12	6
16	4
20	3
25	2
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton — **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton — **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 8,94 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0	Us1=Us2=	29,5	ton	**Ast= 6,80 cm2**

ϕ	Nº RED
6	25
8	14
10	9
12	7
16	4
20	3
25	2
32	1

Si 0 < Nd< 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si Nd > 0,5*Uo	Us1=Us2=	FALSO	ton	**Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 14,8 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 14,8 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

K1= 17,5 cm

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

Si eo > K1

Nu= 119,83 ton

Mu=Nu*eo= 39,54 ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 6000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	24	**24**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	12	**10,8**	-	**-**	
Astransv	12	**10,8**	-	**-**	
VIGAS	19,8	**16,8**	5,9	**5,0**	
MUROS					
Ashoriz	24	**19,2**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	7,2	**5,4**	2,2	**1,6**	

Art.42.3.2. 11,0 0,0

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	11300	KN/m²	d=	0,565	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	2394,1875	m KN
Ua=	12000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,353125	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

2394,1875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 280,7 KN **Ast= 6,46 cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 1428,15566 ton **Ast= 32,85 cm2**

Armadura de compresion

Usc= -4221,8 ton **Asc= -97,10 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust=	280,6715268	Usc=	0,0
(Ust-Usc)=	280,672		
Uv=	1400,0		
0,5*Uo=	5650		

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 156,61 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= -2082,94 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 952,96 KN m** alpha 0,024838

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

5650

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 295,5 KN **Ast= 6,80 cm2**

295,4906
0
295,4906

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 295,5 KN **Ast= 6,80 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= -5704,51 KN **Ast= -131,20 cm2**

m1= -2994,5

m2= -1883,3

α= 0,50

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

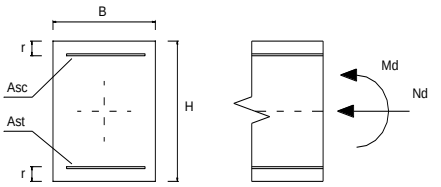
Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES A FISURACION SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	f_{ck}=	30,00	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γ_c=	1,50	
Resistencia Acero	f_{ys}=	500,00	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γ_s=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1,00	
Modulo de elasticidad del hormigón	E_c=	28.576,79	Mpa
Modulo de elasticidad del acero	E_s=	210.000,00	Mpa



SECCION

Ancho seccion	B=	1,00	m
Canto seccion	H=	0,60	m
Recubrimiento	r=	0,04	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE SERVICIO

Momento	M=	114,74	m KN
Axil	N=	0,00	KN

ARMADURA

Armadura de compresión (Asc):	11,31	cm²
Armadura de tracción (Ast):	11,31	cm²
Diametro	12,00	mm
Separación	10,00	cm
d´=	0,04	m
d=	0,56	m

CALCULOS CON LA SECCION INTEGRA

I Homogeneizada=	18000001496	mm4	
W Homogeneizada=	60000004,99	mm3	
Tensión en la fibra comprimida (del hormigón)	1,91	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Tensión en la fibra traccionada (del hormigón)	-1,91	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Fct,m	-2,90	N/mm2	
$f_{ct,m,fl}$	-2,90	N/mm2	

NO ES NECESARIA LA COMPROBACIÓN A FISURACION

CALCULOS SEGÚN EL METODO GENERAL DE LA EHE-08 (ARTUCULO 49.2.4)

K1	0,125				Influencia del diagrama de tracciones	
K2	0,5				Carga no instantanea	
Beta	1,7				Relación entre la abertura media y el valor característico	
σ_s=	-183.182,17	KN/m²	(-183,1821678	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada (en servicio)	226856,0917
Mf	173,79	m KN			Momento para el que la tensión en la fibra traccionada de hormigón es Fct,m,fl	
σ_{sr}=	-278.813,62	KN/m²	(-278,8136234	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada cuando la tensión en la fibra inferior de hormigón	
Acef=	0,13	m²				
S=	0,1563	m	Separación media entre fisuras			
ε_{sm}=	0,00035					
Wk=	0,093	mm				

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

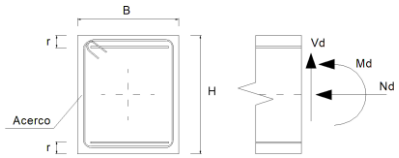
(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasipermanente de acciones.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	αcc=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	1	m
Canto seccion	H=	0,6	m
Recubrimiento	r=	0,035	m

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	0,00	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

fcd=	20000	KN/m²	d`=	0,035	m	
Uo=	11300	KN/m²	d=	0,565	m	
Uv=	1400,0	KN/m²	xlim=	0,353125	m	
Ua=	12000,0	KN/m²	Mlim=	2394,1875	m KN	
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0180	m4	
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,06	m3	

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

Cortante de diseño	Vd=	197,00	KN
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	KN
Componente Canto Variable	Vcd=	0	KN
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	197	KN

Vrd<Vu1
Vrd<Vu2

Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza	θ=	45,00	º	COT θ=	1,000000288	
θe: Angulo de referencia	θe=	45,00		COT θe=	1,00	
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90,00	º	COT α=	0,00	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0,00	KN	σ´cd=	0,00	KN/m²

K= 1,000
F1cd= 12000,00 KN/m²

Vu1= 3390,00 KN
CORRECTO

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES NO FISURADAS

Fct,m=	2,90	Mpa
Fct,k=	2,03	Mpa
Fct,d=	1,35	Mpa

Vu2= 540,67 ton
CORRECTO

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES FISURADAS

Ast: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente Acs: Armadura Longitudinal Comprimida Adherente

Ast=	11,31	cm2
Asc=	11,31	cm2
ρ=	0,00200	
Fcv=	30	Mpa
epsilon=	1,594964117	

Vu2> 311,68 KN
Vu2= 208,74 KN
CORRECTO

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2= Vcu+Vsu Supuesto β=1 (H.A.):
Vcu= 163,80 KN
Vsu= Vu2-Vcu = Vrd-Vcu
Vsu= 33,20 KN
As= 0,00 cm2/ml 1,00

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1=	0,06		
Sl=	0,42375	m	Separación longitudinal entre cercos
St=	0,5	m	Separación transversal entre ramas

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

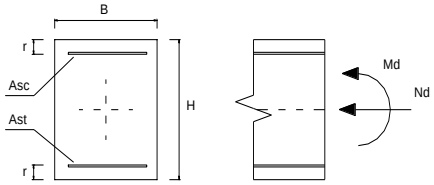
Momento de diseño	Md=	950	ton*m	9500
Axil de diseño	Nd=	700	ton	7000

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	200	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-3340,500	y1=	3,361
C=	1625,500	y2=	0,569

y=	**0,5690 m**	**x=**	**0,7112 m**
Mlim=	**1782,58 ton*m**	**xlim=**	**1,2255 m**

εc = 3,50 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 60,27 cm2

εs= 6,17 x10^(-3) σs= 4434,783 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	214
8	120
10	77
12	54
16	30
20	20
25	13
32	8

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	3340,5	ton	Mlim=	2461,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	3400,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 524,7 ton **Ast= 118,31 cm2**

ϕ	Nº RED
6	419
8	236
10	151
12	105
16	59
20	38
25	25
32	15

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,3 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 31,90 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 204,2 ton **Ast= 46,05 cm2**

ϕ	Nº RED
6	163
8	92
10	59
12	41
16	23
20	15
25	10
32	6

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 15,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 15,0 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= 2200,84 ton

Mu=Nu*eo= 726,28 ton*m

K1= 52,6 cm

m1= 327,6 ton*m

m2= -300,4 ton*m

α= 0,43

Si eo > K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 20000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	80	**80**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	40	**36**	-	**-**	
Astransv	40	**36**	-	**-**	
VIGAS	66	**56**	19,8	**16,8**	
MUROS					
Ashoriz	80	**64**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	24	**18**	7,2	**5,4**	

Art.42.3.2. 36,1 7,9

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,035	
Uo=	11300	KN/m²	d=	0,565	
Uv=	1400,0	KN/m²	Mlim=	2394,1875	m KN
Ua=	12000,0	KN/m²	x_{lim}=	0,353125	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

2394,1875

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= #¡NUM! KN **Ast= #¡NUM! cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 19057,1934 ton **Ast= 438,32 cm2**

Armadura de compresion

Usc= 13407,2 ton **Asc= 308,37 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 19057,1934 Usc= 13407,2

(Ust-Usc)= 5650,000

Uv= 1400,0

0,5*Uo= 5650

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 10089,97 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= 8701,94 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 9500,00 KN m** alpha 2,398364

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

5650

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 14424,5 KN **Ast= 331,76 cm2**

21424,53
5150,943
16273,58

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 16273,6 KN **Ast= 374,29 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= 16817,47 KN **Ast= 386,80 cm2**

m1= 715,5

m2= -9371,6

α= 0,38

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

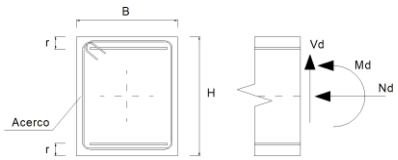
Cortante de diseño	Vd=	1,5	ton	**Vrd<Vu1**
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	ton	**Vrd<Vu2**
Componente Canto Variable	Vcd=	0	ton	
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	1,5	ton	

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2			
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5				
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2	fcdv=	4200,0	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15				

SECCION RECTANGULAR

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	0,05	cm



Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

Datos adicionales:

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza (26,6º;63,4º)	θ=	45	º	=	0,79	rad
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90	º	=	1,57	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0	ton			

K= 1,00

Vu1= 359,70 ton — **CORRECTO**

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE

Datos adicionales:
As: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente

As= 54 cm2 ρ= 0,00901

0,577591

Vu2= 34,0570 ton

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2=Vcu+Vsu

Supuesto β=1 (H.A.):

Vcu= 28,38 ton *Vcu(EH-91)= 42,39 ton*

Vsu=Vu2-Vcu=Vrd-Vcu

As= -11,86 cm2/ml

ϕ	A (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

s: Separacion entre cercos	s=	20	cm
n: Numero de ramas por cerco	n=	2	

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,00

s<	47,96	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 20 cm

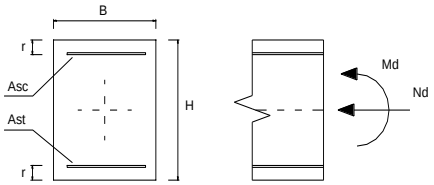
Area por rama del cerco (Acerco)= -1,19 cm2

3.3. VIGAS

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	0,6	m
Canto seccion	H=	0,6	m
Recubrimiento	r=	0,05	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	129,93	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,05	m
Uo=	6600	KN/m²	d=	0,55	m
Uv=	1200,0	KN/m²	x_{lim}=	0,34375	m
Ua=	7200,0	KN/m²	Mlim=	1361,2500	m KN
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0108	m4
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,036	m3

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	No necesaria	cm²	Usc=	0 KN
Armadura de tracción (Ast):	5,534321456	cm²	Ust=	240,622672 KN

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº 7)

Armadura de compresión (Asc):	5,97678	cm²	Usc=	259,86	KN
Armadura de tracción (Ast):	5,97678	cm²	Ust=	259,86	KN

Cuantías mínimas	Flexión compuesta	Ust >	404,30	KN	9,30 cm²
		Usc >	0,00	KN	0,00 cm²
	Compresión compuesta	Ust y Usc >	0,00	KN	0,00 cm²
		Ust y Usc <	3.600,00	KN	82,80 cm²

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón [6]

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400N/mm²	Aceros con f_y = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas [1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios [2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios [3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios [3]	0,7	0,6
Vigas [4]		3,3	2,8
Muros [5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_o y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

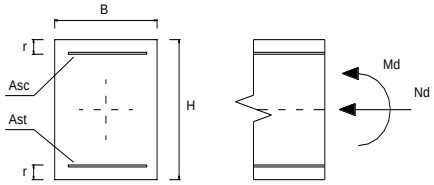
FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	12,993	ton*m	129,93
Axil de diseño	Nd=	0	ton	0

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5000	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	



SECCION

Ancho seccion	B=	60	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	5	cm

*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	510,000		Soluciones		
B=	-561,000		y1=	1,076	
C=	12,993		y2=	0,024	
y=	**0,0237**	**m**	**x=**	**0,0296**	**m**
Mlim=	**116,12**	**ton*m**	**xlim=**	**0,3456**	**m**

εc = 0,57 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 5,55 cm2

εs= 10,00 x10^(-3) σs= 4347,826 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	20
8	12
10	8
12	5
16	3
20	2
25	2
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	561	ton	Mlim=	115,7	ton*m
Uv=	102,0	ton			
Ua=	612,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 24,1 ton — **Ast= 5,55 cm2**

ϕ	Nº RED
6	20
8	12
10	8
12	5
16	3
20	2
25	2
32	1

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton — **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton — **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 8,65 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= 26,0 ton **Ast= 5,98 cm2**

ϕ	Nº RED
6	22
8	12
10	8
12	6
16	3
20	2
25	2
32	1

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 14,8 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 14,8 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

K1= 18,9 cm

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

Si eo > K1

Nu= 95,82 ton

Mu=Nu*eo= 31,62 ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 3600 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	14,4	**14,4**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	7,2	**6,48**	-	**-**	
Astransv	7,2	**6,48**	-	**-**	
VIGAS	11,88	**10,08**	3,6	**3,0**	
MUROS					
Ashoriz	14,4	**11,52**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	4,32	**3,24**	1,3	**1,0**	

Art.42.3.2. 6,6 0,0

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,05	
Uo=	6600	KN/m²	d=	0,55	
Uv=	1200,0	KN/m²	Mlim=	1361,2500	m KN
Ua=	7200,0	KN/m²	x_{lim}=	0,34375	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

1361,25

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 240,6 KN **Ast= 5,53 cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 837,36 ton **Ast= 19,26 cm2**

Armadura de compresion

Usc= -2462,6 ton **Asc= -56,64 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust=	240,622672	Usc=	0,0
(Ust-Usc)=	240,623		
Uv=	1200,0		
0,5*Uo=	3300		

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 129,93 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= -1103,80 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 630,58 KN m** alpha 0,036458

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

3300

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 259,9 KN **Ast= 5,98 cm2**

259,86
0
259,86

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 259,9 KN **Ast= 5,98 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= -3340,14 KN **Ast= -76,82 cm2**

m1= -1650,0

m2= -1027,5

α= 0,50

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0 **Nu= FALSO ton**

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1 **Nu= #¡DIV/0! ton**

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

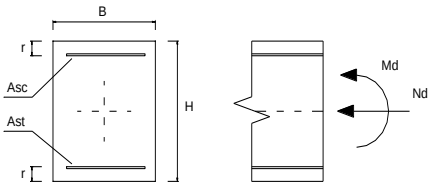
SI eo > K1 **Nu= #¡DIV/0! ton**

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES A FISURACION SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	f_{ck}=	30,00	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γ_c=	1,50	
Resistencia Acero	f_{ys}=	500,00	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γ_s=	1,15	
Coef. de cansancio	α_{cc}=	1,00	
Modulo de elasticidad del hormigón	E_c=	28.576,79	Mpa
Modulo de elasticidad del acero	E_s=	210.000,00	Mpa



SECCION

Ancho seccion	B=	0,60	m
Canto seccion	H=	0,60	m
Recubrimiento	r=	0,05	m

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

ESFUERZOS DE SERVICIO

Momento	M=	95,28	m KN
Axil	N=	0,00	KN

ARMADURA

Armadura de compresión (Asc):	6,03	cm²
Armadura de tracción (Ast):	6,03	cm²
Diametro	16,00	mm
Separación	20,00	cm
d´=	0,05	m
d=	0,55	m

CALCULOS CON LA SECCION INTEGRA

I Homogeneizada=	10800000798	mm4	
W Homogeneizada=	36000002,66	mm3	
Tensión en la fibra comprimida (del hormigón)	2,65	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Tensión en la fibra traccionada (del hormigón)	-2,65	N/mm2	**(+ compresión - tracción)**
Fct,m	-2,90	N/mm2	
$f_{ct,m,fl}$	-2,90	N/mm2	

NO ES NECESARIA LA COMPROBACIÓN A FISURACION

CALCULOS SEGÚN EL METODO GENERAL DE LA EHE-08 (ARTUCULO 49.2.4)

K1	0,125				Influencia del diagrama de tracciones	
K2	0,5				Carga no instantanea	
Beta	1,7				Relación entre la abertura media y el valor característico	
σ_s=	-292.804,44	KN/m²	(-292,8044388	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada (en servicio)	361083,0673
Mf	104,27	m KN			Momento para el que la tensión en la fibra traccionada de hormigón es Fct,m,fl	
σ_{sr}=	-320.859,46	KN/m²	(-320,8594575	Mpa)	Tensión en la armadura traccionada cuando la tensión en la fibra inferior de hormigón	
Acef=	0,10	m²				
S=	0,2613	m			Separación media entre fisuras	
ε_{sm}=	0,00056					
Wk=	0,248	mm				

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

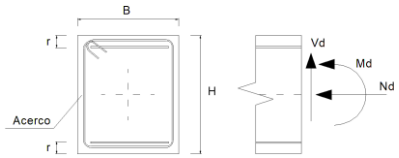
(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasipermanente de acciones.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

COMPROBACION DE SECCIONES DE HORMIGON ARMADO RECTANGULARES SEGÚN EHE-08 PARA Fck< 50 Mpa

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	30	Mpa
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	500	Mpa
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	
Coef. de cansancio	αcc=	1	



SECCION

Ancho seccion	B=	0,6	m
Canto seccion	H=	0,6	m
Recubrimiento	r=	0,05	m

ESFUERZOS DE DISEÑO

Momento de diseño	Md=	0,00	m KN
Axil de diseño	Nd=	0,00	KN

fcd=	20000	KN/m²	d`=	0,05	m	
Uo=	6600	KN/m²	d=	0,55	m	
Uv=	1200,0	KN/m²	xlim=	0,34375	m	
Ua=	7200,0	KN/m²	Mlim=	1361,2500	m KN	
Fct,m=	2,9	Mpa	I bruta=	0,0108	m4	
Fct,m,fl=	4,63	Mpa	W bruta=	0,036	m3	

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

Cortante de diseño	Vd=	146,87	KN
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	KN
Componente Canto Variable	Vcd=	0	KN
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	146,87	KN

Vrd<Vu1
Vrd<Vu2

Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza	θ=	45,00	º	COT θ=	1,00000048
θe: Angulo de referencia	θe=	45,00		COT θe=	1,00
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90,00	º	COT α=	0,00
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0,00	KN	σ´cd=	0,00 KN/m²

K= 1,000
F1cd= 12000,00 KN/m²

Vu1= 1980,00 KN
CORRECTO

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES NO FISURADAS

Fct,m=	2,90	Mpa
Fct,k=	2,03	Mpa
Fct,d=	1,35	Mpa

Vu2= 324,40 ton
CORRECTO

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE EN REGIONES FISURADAS

Ast: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente Acs: Armadura Longitudinal Comprimida Adherente

Ast=	6,03	cm2
Asc=	6,03	cm2
ρ=	0,00183	
Fcv=	30	Mpa
epsilon=	1,603022689	

Vu2> 183,42 KN
Vu2= 122,10 KN
FALLO DE BIELAS HGON.

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2= Vcu+Vsu Supuesto β=1 (H.A.):
Vcu= 93,27 KN
Vsu= Vu2-Vcu = Vrd-Vcu
Vsu= 53,60 KN
As= 0,00 cm2/ml 1,00

ϕ	AREA (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1=	0,07	
Sl=	0,4125 m	Separación longitudinal entre cercos
St=	0,5 m	Separación transversal entre ramas

FLEXION COMPUESTA RECTA/FLEXIÓN SIMPLE DE S.RECTANGULARES

ESFUERZOS DE DISEÑO

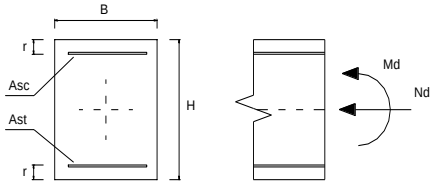
Momento de diseño	Md=	950	ton*m	9500
Axil de diseño	Nd=	700	ton	7000

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5	
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15	

SECCION

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	200	cm
Recubrimiento	r=	3,5	cm



*Resolución de la ecuación de segundo grado : A*Y^2+B*Y+C=0*

A=	850,000	Soluciones	
B=	-3340,500	y1=	3,361
C=	1625,500	y2=	0,569

y=	**0,5690 m**	**x=**	**0,7112 m**
Mlim=	**1782,58 ton*m**	**xlim=**	**1,2255 m**

εc = 3,50 x10^(-3)

ϕ	AREA (cm2)	PESO (Kg/m)
6	0,283	0,22
8	0,503	0,39
10	0,785	0,62
12	1,131	0,89
16	2,011	1,58
20	3,142	2,47
25	4,909	3,85
32	8,042	6,31

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN COMPUESTA: DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EH-91

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ast= 60,27 cm2

εs= 6,17 x10^(-3) σs= 4434,783 kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	214
8	120
10	77
12	54
16	30
20	20
25	13
32	8

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Ast limite= FALSO cm2 ΔAs= FALSO

Armadura de traccion

Ast= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Asc= FALSO cm2

εs= FALSO x10^(-3) σs= FALSO kp/cm2

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

Uo=	3340,5	ton	Mlim=	2461,5	ton*m
Uv=	119,0	ton			
Ua=	3400,0	ton			

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= 524,7 ton **Ast= 118,31 cm2**

ϕ	Nº RED
6	419
8	236
10	151
12	105
16	59
20	38
25	25
32	15

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Armadura de compresion

Usc= FALSO ton **Asc= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	33,33
10	0
12	20
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,7 cm2

Ust= 16,3 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	33,33
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 0,0 cm2

Usc= 0,0 ton

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 31,90 ton*m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= FALSO ton*m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= FALSO ton*m**

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE (ANEJO Nº8)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

Si Nd < 0 Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

Si 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 204,2 ton **Ast= 46,05 cm2**

ϕ	Nº RED
6	163
8	92
10	59
12	41
16	23
20	15
25	10
32	6

Si Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= FALSO ton **Ast= FALSO cm2**

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	0
16	0
20	0
25	0
32	0

m1= FALSO ton*m

m2= FALSO ton*m

α= FALSO

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= 15,0 ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= 15,0 ton

Si eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

Si 0 < eo < K1

Nu= 2200,84 ton

Mu=Nu*eo= 726,28 ton*m

K1= 52,6 cm

m1= 327,6 ton*m

m2= -300,4 ton*m

α= 0,43

Si eo > K1

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

E.H.E.

CUANTIAS MINIMAS GEOMETRICAS (CM2)

Ahgon= 20000 cm2

	Astracc		Ascompr		
	B400S	**B500S**	B400S	**B500S**	
PILARES	80	**80**	-	**-**	
LOSAS					
Aslongit	40	**36**	-	**-**	
Astransv	40	**36**	-	**-**	
VIGAS	66	**56**	19,8	**16,8**	
MUROS					
Ashoriz	80	**64**	-	**-**	*(repartida entre ambas caras)*
Asvert	24	**18**	7,2	**5,4**	

Art.42.3.2. 36,1 7,9

Tabla 42.3.5: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,8

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

(***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

ESTADO LÍMITE DE FLEXIÓN SIMPLE: CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

f_{cd}=	20000	KN/m²	d`=	0,05	
Uo=	6600	KN/m²	d=	0,55	
Uv=	1200,0	KN/m²	Mlim=	1361,2500	m KN
Ua=	7200,0	KN/m²	x_{lim}=	0,34375	
			Fyd=	434782,609	KN/m²

1361,25

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Md<Mlim: SIN ARMADURA DE COMPRESION

Ust= #¡NUM! KN **Ast= #¡NUM! cm2**

Md>Mlim: CON ARMADURA DE COMPRESION

Armadura de traccion

Ust= 19577,5 ton **Ast= 450,28 cm2**

Armadura de compresion

Usc= 16277,5 ton **Asc= 374,38 cm2**

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN SIMPLE EN SECCIÓN RECTANGULAR (Nd=0)

Ust= 19577,5 Usc= 16277,5

(Ust-Usc)= 3300,000

Uv= 1200,0

0,5*Uo= 3300

SI Ust-Usc<Uv → **Mu= 9783,97 KN m**

SI 0,5*Uo>Ust-Usc>Uv → **Mu= 9046,25 KN m**

SI Ust-Usc>0,5*Uo → **Mu= 9500,00 KN m** alpha 4,446061

ESTADO LÍMITE DE FLEX. COMPUESTA (Us1=Us2): CÁLCULO SIMPLIFICADO DE SEC. RECTANGULARES SEGÚN LA EHE-08 (ANEJO Nº 7)

DIMENSIONAMIENTO DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

3300

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd < 0 Us1=Us2= 15500,0 KN **Ast= 356,50 cm2**

22500
3616,667
18883,33

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI 0 < Nd< 0,5*Uo Us1=Us2= 18883,3 KN **Ast= 434,32 cm2**

ϕ
6
8
10
12
16
20
25
32

SI Nd > 0,5*Uo Us1=Us2= 19643,16 KN **Ast= 451,79 cm2**

m1= 1850,0

m2= -8647,6

α= 0,39

COMPROBACIÓN DE FLEXIÓN COMPUESTA EN SECCIÓN RECTANGULAR (Us1=Us2)

eo=Mu/Nu= 33 cm

Armadura de traccion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Ast= 3,4 cm2

Ust= #¡DIV/0! ton

Armadura de compresion

ϕ	Nº RED
6	0
8	0
10	0
12	3
16	0
20	0
25	0
32	0

Asc= 3,4 cm2

Usc= #¡DIV/0! ton

SI eo < 0

Nu= FALSO ton

Mu=Nu*eo= FALSO ton*m

SI 0 < eo < K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

K1= #¡DIV/0! cm

m1= #¡DIV/0! ton*m

m2= #¡DIV/0! ton*m

α= #¡DIV/0!

SI eo > K1

Nu= #¡DIV/0! ton

Mu=Nu*eo= #¡DIV/0! ton*m

ESTADO LIMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

ESFUERZOS DE DISEÑO

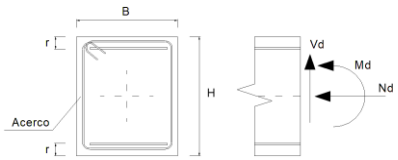
Cortante de diseño	Vd=	1,5	ton	**Vrd<Vu1**
Componente de Fuerza Pret.	Vpd=	0	ton	**Vrd<Vu2**
Componente Canto Variable	Vcd=	0	ton	
Esfuerzo cortante efectivo	**Vrd**=Vd+Vpd+Vcd=	1,5	ton	

MATERIALES

Resistencia Hormigon	fck=	300	kp/cm2			
Coef. de minoracion del Hgon.	γc=	1,5				
Resistencia Acero	fys=	5100	kp/cm2	fcdv=	4200,0	kp/cm2
Coef. de minoracion del Acero	γs=	1,15				

SECCION RECTANGULAR

Ancho seccion	B=	100	cm
Canto seccion	H=	60	cm
Recubrimiento	r=	0,05	cm



Vu1: AGOTAMIENTO POR COMPRESION DEL ALMA

Datos adicionales:

θ: Angulo entre las bielas de hgon y eje pieza (26,6º;63,4º)	θ=	45	º	=	0,79	rad
α:Angulo de las armaduras con el eje de la pieza	α=	90	º	=	1,57	
Nd: Esfuerzo Axil de cálculo (traccion +)	Nd=	0	ton			

K= 1,00

Vu1= 359,70 ton — **CORRECTO**

Vu2: AGOTAMIENTO POR TRACCION EN EL ALMA

PIEZAS SIN ARMADURA A CORTANTE

Datos adicionales:
As: Armadura Longitudinal Traccionada Adherente

As= 54 cm2 ρ= 0,00901

0,577591

Vu2= 34,0570 ton

PIEZAS CON ARMADURA A CORTANTE

Vu2=Vcu+Vsu

Supuesto β=1 (H.A.):

Vcu= 28,38 ton *Vcu(EH-91)= 42,39 ton*

Vsu=Vu2-Vcu=Vrd-Vcu

As= -11,86 cm2/ml

ϕ	A (cm2)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042

s: Separacion entre cercos	s=	20	cm
n: Numero de ramas por cerco	n=	2	

Limitaciones a los valores de s:

Vrd/Vu1= 0,00

s<	47,96	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 30 cm
s<	No es aplicable	cm	< 20 cm

Area por rama del cerco (Acerco)= -1,19 cm2