PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRANVÍA DE GASTEIZ A ZABALGANA: RAMAL ALDAIA

ANEJO Nº14. PLAN DE OBRA

IDOM

NOVIEMBRE 2025

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR 6
3. RENDIMIENTOS ADOPTADOS 7
3.1. LABORES PREVIAS 7
3.2. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS 7
3.3. PLATAFORMA 7
3.4. PARADAS 8
3.5. SUPERESTRUCTURA 8
3.6. SUMINISTRO ELÉCTRICO 8
3.7. SISTEMAS E INSTALACIONES 9
3.8. TRÁFICO Y REORDENACIÓN URBANÍSTICA 9
3.9. PRUEBAS Y ENSAYOS 9
4. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS 10
4.1. DIAGRAMA GANTT 10
4.2. PREVISIÓN DE COSTE MENSUAL 10
ANEXO 1. DIAGRAMA GANTT 12

ÍNDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de la tramificación. 10
Tabla 2. Previsión del coste mensual. 11

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo trazar el plan de trabajo esencial para la realización de las obras. Se analizan las actividades requeridas, tanto las preparatorias como las auxiliares, con el fin de garantizar una ejecución integral. Se establece un orden de prioridad y simultaneidad entre estas actividades para lograr una organización eficiente.

Asimismo, se identifican y detallan los recursos esenciales, tales como materiales, equipo auxiliar, mano de obra y maquinaria, junto con sus respectivos rendimientos. Además, se desarrolla un diagrama de GANT que tiene en cuenta diversos factores, como las condiciones climáticas y estacionales, anticipando posibles obstáculos durante la ejecución de las obras.

El objetivo primordial es alcanzar plazos coherentes y coordinados para cada etapa del proyecto, así como un plazo total para su conclusión. Se integra también una estimación mensual del costo, la cual está alineada con la planificación y el presupuesto general del proyecto.

El análisis presentado en este anejo se alinea con lo detallado en el ANEJO Nº13. PROCESO CONSTRUCTIVO, ya que existe una clara relación entre ambos documentos. Como se explica en ese informe, las fases y tramos establecidos durante el desarrollo de los trabajos determinan la estructura principal del plan de obra. Por consiguiente, el análisis que se presenta a continuación está estructurado en función de las fases constructivas mencionadas en dicho informe.

La Ampliación del Tranvía a Zabalgana se estructura en tres proyectos constructivos independientes pero directamente relacionados unos con otros. Si bien es cierto que el presente documento describe los aspectos del plan de obra correspondiente al Proyecto Constructivo de la Ampliación del Tranvía de Gasteiz a Zabalgana: Ramal Aldaia, es necesario definir la relación con los otros proyectos:

- El Ramal Centro comprende el tramo desde la parada de Lovaina, donde se establece la conexión con la red tranviaria existente, hasta pasada la rotonda con la avenida Naciones Unidas. Los ramales de conexión con los dos ramales en los que se bifurca aquí, se ejecutan en este proyecto.
- El Ramal de Mariturri continúa en la avenida de Zabalgana hasta completar el tramo en la parada de Mariturri,
- El Ramal de Aldaia parte tras la misma rotonda de Zabalgana por la Avenida de las Naciones Unidas hasta la Parada final de Aldaia.

La ejecución de los tres ramales será simultánea en el tiempo y por tanto, los contratistas adjudicatarios de cada tramos deberán coordinarse para minimizar las afecciones a la ciudadanía y para optimizar los tiempos de ejecución de las obras.

El presente anejo se centra en la planificación para la ejecución completa del Ramal de Aldaia. Se parte de la hipótesis de que al comienzo de las obras de este Ramal de Aldaia, en el Ramal centro aún no se ha ejecutado la conexión en la rotonda de Avenida Zabalgana con Naciones Unidas..

2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en múltiples fases, cada una con su conjunto específico de actividades y tareas. Estas fases, que abordarán distintos aspectos del proyecto, se pueden categorizar en varios apartados claramente diferenciados:

- Labores previas.
- Reposición de servicios afectados.
- Plataforma.
- Paradas.
- Superestructura.
- Suministro eléctrico.
- Sistemas e instalaciones.
- Tráfico y reordenación urbanística.
- Pruebas y ensayos
- Integración ambiental.
- Seguridad y salud.

Cada uno de estos apartados constituye una parte esencial del proceso global del proyecto y será abordado de manera rigurosa y coordinada en cada fase correspondiente. Estas fases y sus respectivos apartados se explican detalladamente en el ANEJO Nº13. PROCESO CONSTRUCTIVO, donde se delinean las etapas y tramos en los que se desarrollará la ejecución del proyecto."

3. RENDIMIENTOS ADOPTADOS

En este apartado se describen las consideraciones sobre el aprovechamiento del tiempo y los rendimientos de ejecución necesarios para desarrollar las diferentes tareas.

Según el calendario laboral de la construcción de Alava en 2025, se trabajan 237 días al año, que mensualizados son 19,75 días por mes.

Los rendimientos que se proponen tienen en cuenta este hecho así como la pérdida de productividad por factores climáticos.

A continuación, se detallan las consideraciones para las diferentes tareas a desarrollar.

3.1. LABORES PREVIAS

Las labores previas son esenciales para preparar el terreno y las condiciones necesarias para el desarrollo del proyecto. Estas actividades incluyen la creación de caminos de servicio, la instalación de zonas auxiliares, el desbroce, limpieza y nivelación del terreno, ejecución de labores en ampliación provisional de carriles en mediana, señalización de desvíos y vallado de la fase de obra.

Se estima que estas actividades generales se completarán en un plazo de **dos semanas (aunque se** ajustan a la previsible magnitud en cada caso)

La primera implantación y preparación de las instalaciones auxiliares se estiman con una duración de 1 mes.

3.2. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

En el ámbito del proyecto, varias redes de servicios serán afectadas, incluyendo saneamiento, abastecimiento, gas, telecomunicaciones, semaforización y recogida neumática de basuras. La reposición y protección de estas redes es crucial para evitar interrupciones en los servicios esenciales.

Dada la heterogeneidad de los servicios a reponer, su dispersión espacial y geométrica y el nivel de afección a los mismos, se han estimado tiempos de ejecución sancionados por la experiencia, considerando que estos rendimientos, dada la naturaleza de la obra, no son asimilables a la ejecución de nuevas redes en una obra lineal.

El equipo necesario incluye una excavadora sobre orugas, un camión pluma, una compactadora y un camión hormigonera, operados por un capataz, dos oficiales de primera y dos peones. Esta fase asegura que todos los servicios se mantengan operativos y protegidos durante la construcción del tranvía.

El rendimiento global de todos los servicios afectados se estima por m de traza tranviaria en **20 ml/día.**

3.3. PLATAFORMA

La construcción de la plataforma del tranvía es una de las actividades más críticas del proyecto. Dentro de las actividades a realizar en esta fase se encuentran La excavación y saneo de la plataforma, la ejecución del encofrado, armado y hormigonado, la colocación de tubos de instalaciones y drenaje por debajo de cota de losa, desencofrado, replanteos de durmientes, ejecución de arquetas, zapatas de postes de catenaria.

Para la instalación de la superestructura del tranvía, que implica la colocación de la vía en diferentes tipos de plataforma, se utilizará un equipo especializado y una combinación específica de maquinaria.

El proceso incluye la colocación precisa de los carriles y la realización de trabajos topográficos para garantizar la geometría adecuada de la vía. Para llevar a cabo estas tareas, se emplearán elementos auxiliares, grúas o maquinaria para la manipulación y colocación de materiales durante el proceso de materiales instalación.

Se aplican rendimentos entre los **5 m/día y 8 m/día**, en función de la longitud de las tiradas de plataforma. La correcta ejecución de esta fase es fundamental para asegurar la estabilidad y durabilidad de la vía del tranvía. Esta tarea no se puede desligar de la ejecución de las paradas, de la ejecución del drenaje, de la superestructura etc.

3.4. PARADAS

La construcción de las paradas del tranvía, que comprenden andenes elevados ligeramente del suelo con una estructura metálica, se ejecutará en un plazo estimado de **30 días por parada.** Este proceso abarca actividades fundamentales como la excavación, la cimentación, el montaje de la estructura metálica de las marquesinas y la instalación de equipos técnicos.

Para llevar a cabo estas tareas, se requerirá una serie de equipos y maquinaria específicos. Esto incluye una excavadora y una pala cargadora para la excavación inicial, una hormigonera y una compactadora para la cimentación, una grúa pequeña y herramientas de montaje para la estructura metálica, así como herramientas eléctricas y manuales para la instalación de los equipos técnicos. El personal necesario para estas labores incluirá un capataz, un oficial de primera, un técnico de comunicaciones, un electricista y dos peones.

3.5. SUPERESTRUCTURA

Consiste en la ejecución de todos los elementos de la plataforma sobre la vía en placa, trás el montaje de los carriles y hormigonado de losa.

En áreas con revestimiento de hormigón bituminoso, se realizará un el tratamiento superficial que corresponda, ya sea asfalto fundido pulido o no, o la capa de rodadura que corresponda, En esta fase se ejecutaran las pendientes para el correcto drenaje de la plataforma.

Por otro lado, en zonas con acabado de césped, se ejecutará una capa de geotextil sobre el hormigonado de la plataforma, asegurando el drenaje hacia el colector central. Se incluyen también en esta fase las labores de montaje de elementos de drenaje que no se hayan dejado embebidos en la fase previa y se instalarán los elementos de riego de la plataforma

En esta fase, se deberán de coordinar las labores de montaje de los postes de catenaria y señalización del tranvía, correspondientes a otro contrato. Esto sin duda afectará al rendimiento, ya que hasta el montaje de estos elementos no se podrá ejecutar la superficie de acabado final.

Será necesario contar con un equipo de operarios especializados para la correcta ejecución de los trabajos. Este equipo estará compuesto por un capataz que supervise y coordine las labores, operadores para las diferentes máquinas y peones para las tareas auxiliares de apoyo.

Los rendimientos estimados para esta fase, que es difícilmente desligable de la ejecución de plataforma y paradas se estima en un **80% del rendimiento de la plataforma**, ejecutándose siempre a continuación de la ejecución de la plataforma (salvo en vía embebida), debiendo decalar su comienzo respecto al de la plataforma para permitir la ejecución en secuencia sin entorpecer las labores entre equipos.

3.6. SUMINISTRO ELÉCTRICO

La obra civil asociada a las catenarias incluye la cimentación de los postes y el montaje de los anclajes pero no su posterior montaje.

La instalación de los postes de catenaria se considera que ocurrirá simultáneamente con el montaje de la superestructura, tras la ejecución de la plataforma. Se decala respeto a la ejecución de la superestructura, dado que el rendimiento de montaje es considerablemente superior. Sin embargo, se ha de ejecutar inmediatamente anteriormente a la ejecución de la capa de acabado de la superestructura, para que queden embebidos. Aunque no forman parte del presente contrato, se entiende que las labores se deberán de coordinar y afectará al rendimiento.

El equipo necesario para estas actividades incluye una excavadora, un camión grúa y un equipo de montaje especializado, operados por un capataz, un oficial de primera y dos peones. Estos postes son esenciales para soportar la catenaria que suministra electricidad al tranvía, asegurando un suministro continuo y estable.

El rendimiento estimado es de 1/3 del de la plataforma, por m.l de vía, considerando que no puede ser un rendimiento optimo, debido a su dependencia de la superestructura y la coordinación necesaria.

3.7. SISTEMAS E INSTALACIONES

Esta fase consiste en la implementación de los sistemas eléctricos y de señalización, así como en la instalación de los equipamientos necesarios para el correcto funcionamiento del tranvía. Está por tanto fuera del alcance de esta planificación aunque afecta al rendimiento de la ejecución de plataforma.

3.8. TRÁFICO Y REORDENACIÓN URBANÍSTICA

La reordenación del tráfico y la urbanización incluyen actividades necesarias para la restitución del tráfico rodado y peatonal, la pavimentación definitiva de las calles y el montaje de mobiliario urbano así como las labores de plantaciones. Esta actividad se introduce no solo al comienzo y final de la obra sino al comienzo y final de cada fase, para adecuar la obra a la nueva disposición de tráfico. Siempre se introduce un mínimo de una semana de duración para estará transición entre fases. Para la fase final se estiman 3 semanas, para incluir los afirmados finales y remates generales.

3.9. PRUEBAS Y ENSAYOS

La fase de pruebas y ensayos es crucial para verificar que todos los sistemas e instalaciones funcionen correctamente antes de la entrada en operación del tranvía. Al no formar parte del alcance del proyecto, no se considera en la planificación. En cualquier caso esta fase es posterior a la ejecución completa del tramo, incluyendo las instalaciones ferroviarias.

4. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS

Conforme a las labores a realizar y según lo especificado en el ANEJO Nº13. PROCESO CONSTRUCTIVO y en el DOCUMENTO Nº2 PLANOS, se establece un plazo temporal para cada una de las fases, que se computa desde la firma del acta de replanteo hasta la finalización total de las obras requeridas para llevar a cabo las labores descritas en este Proyecto Constructivo.

- Se estima un plazo de TRECE (13) MESES para su implementación.

En la sección 4.1 se presenta el diagrama de GANTT de tiempos y recursos, el cual considera las condiciones climáticas, estacionales y otros factores relevantes del plan de obra.

Asimismo, en la sección 4.2 se detalla el coste mensual, el cual se ajusta de manera coherente a la planificación y el presupuesto general de las obras incluidas en el proyecto.

Finalmente, en referencia a la tramificación, tal como se aprecia en los planos de FASES DE OBRA, DESVÍOS Y SEÑALIZACIÓN (A23029-IDO-PLT-141), queda definida de la siguiente manera:

FASE	SUBFASE	TRAMO	$PK_{víaD}$ inicio	$PK_{víaD}$ fin	PK_{VI} inicio	PK_{VI} fin
Fase 1	A	1	-0+005	0+305	-0+005	0+310
	B	1-2	-0+005	0+305	-0+005	0+310
	RESTO	1-2	0+363	0+967	0+363	0+966
Fase 2		1	-0+005	0+363	-0+005	0+363
Fase 3		2	0+363	0+967	0+363	0+966

Tabla 1. Resumen de la tramificación.

4.1. DIAGRAMA GANTT

En esta sección se presenta el Diagrama GANTT, una herramienta visual fundamental que ofrece una perspectiva detallada sobre los tiempos necesarios para la ejecución de las diversas actividades contempladas en el proyecto. Se establecen relaciones entre actividades de diferentes fases de obra, para identificar las dependencias entre las actividades de todas las fases.

Este diagrama no solo ofrece una visión clara del flujo de trabajo, sino que también facilita la identificación de las actividades clave que requieren una atención especial para garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos.

4.2. PREVISIÓN DE COSTE MENSUAL

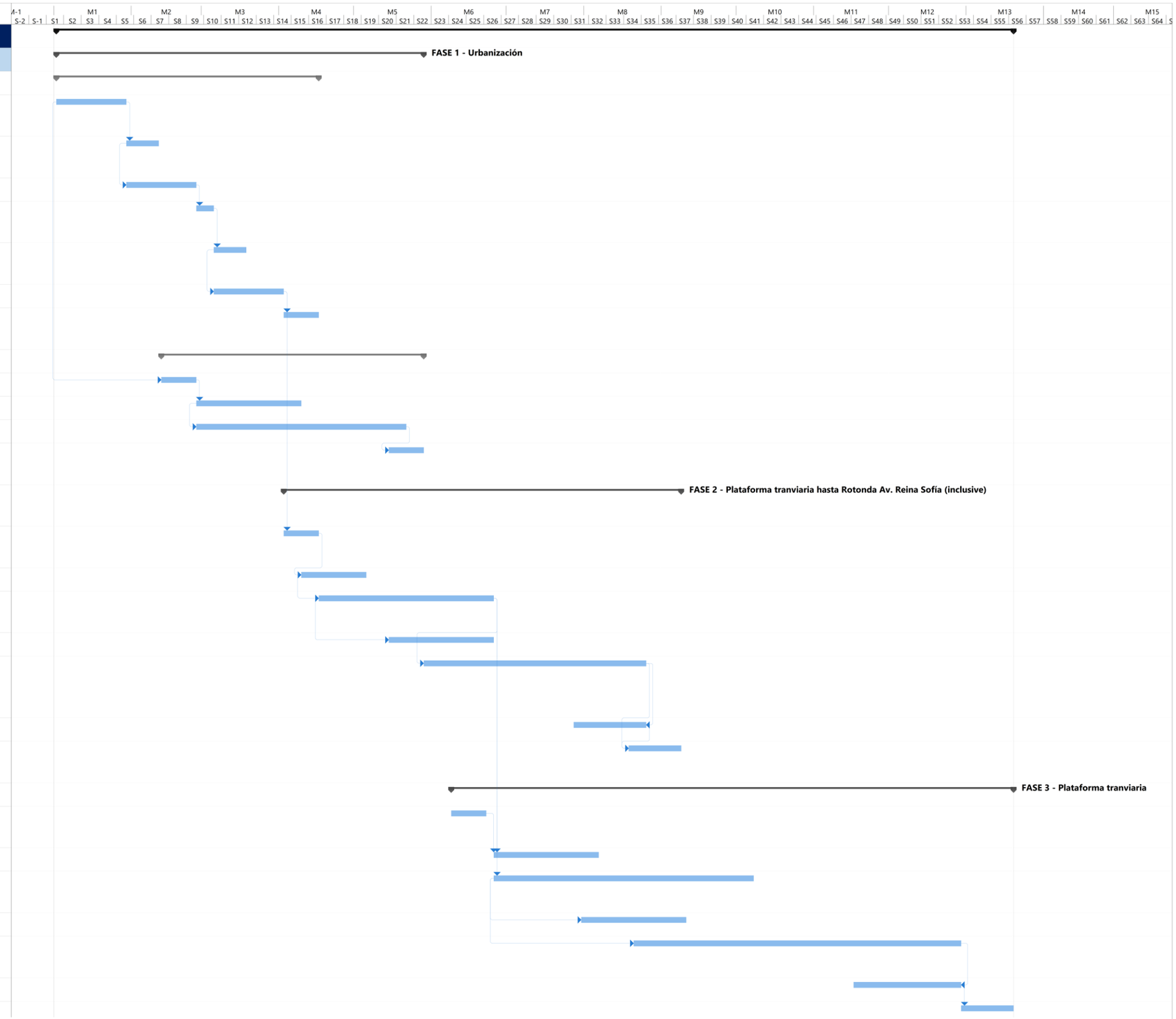
El presente apartado proporciona una visión detallada del costo mensual proyectado para la ejecución de las obras incluidas en el Plan de Obra. Esta previsión económica se ha elaborado en concordancia con la planificación y el presupuesto general del proyecto, con el objetivo de proporcionar una guía clara y coherente sobre la evolución financiera a lo largo del tiempo. Se presenta en la TABLA 2 que desglosa los datos correspondientes, ofreciendo así una herramienta efectiva para el seguimiento y control de los recursos financieros destinados a la realización de las obras.

MES	MENSUAL	ACUMULADO
MES 1	298.602,56 €	298.602,56 €
MES 2	310.546,66 €	609.149,22 €
MES 3	465.819,99 €	1.074.969,21 €
MES 4	504.638,32 €	1.579.607,54 €
MES 5	597.205,12 €	2.176.812,65 €
MES 6	597.205,12 €	2.774.017,77 €
MES 7	597.205,12 €	3.371.222,89 €
MES 8	597.205,12 €	3.968.428,01 €
MES 9	597.205,12 €	4.565.633,12 €
MES 10	794.282,81 €	5.359.915,94 €
MES 11	794.282,81 €	6.154.198,75 €
MES 12	794.282,81 €	6.948.481,56 €
MES 13	815.184,99 €	7.763.666,55 €

Tabla 2. Previsión del coste mensual.

ANEXO 1. DIAGRAMA GANTT

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**ZABALGANA - ALDAIA (NACIONES UNIDAS)**	**273 días**
2	**FASE 1 - URBANIZACIÓN**	**105 días**
3	**Urbanización previa Tramo 1, P.K. 0+000 - 0+361**	**75 días**
4	Labores previas (implantación general de instalaciones auxiliares y reordenación viaria)	20 días
5	Reposición de Servicios Afectados-Fase A. Modificaciones	9 días
6	Tráfico y Reordenación Urbanística-Fase A	20 días
7	Reordenación del tráfico (reordenación, vallado, restauración final)-Fin de Fase A	5 días
8	Reposición de Servicios Afectados-Fase B. Modificaciones	9 días
9	Tráfico y Reordenación Urbanística-Fase B	20 días
10	Reordenación del tráfico (reordenación, vallado, restauración final)-Fin de Fase B	10 días
11	**Urbanización previa Tramo 2, P.K. 0+390 - 0+972**	**75 días**
12	Labores previas (implantación y reordenación viaria)	10 días
13	Reposición de Servicios Afectados. Modificaciones	30 días
14	Tráfico y Reordenación Urbanística	60 días
15	Remates (señalización vertical y señalización horizontal de obra)	10 días
16	**FASE 2-PLATAFORMA TRANVIARIA HASTA ROTONDA AV. REINA SOFÍA (inclusive)**	**113 días**
17	Labores previas (vallado de obra y corte de rotonda y señalización)	10 días
18	Reposición de Servicios Afectados	18 días
19	Plataforma, incluida vía en placa, conducciones y cimentaciones de postes de catenaria	50 días
20	Parada Naciones Unidas	30 días
21	Superestructura. Montaje de vía (incluido escape), sistema de riego, relleno de tierra vegetal y pavimentación	63 días
22	Electrificación (montaje de postes)	21 días
23	Tráfico y Reordenación Urbanística. Cambio configuración rotonda	15 días
24	**FASE 3 - PLATAFORMA TRANVIARIA**	**161 días**
25	Labores previas (apertura completa de rotonda, vallado de obra definitivo)	10 días
26	Reposición de Servicios Afectados	30 días
27	Plataforma, incluida vía en placa, conducciones y cimentaciones de postes de catenaria	74 días
28	Parada de Aldaia	30 días
29	Superestructura. Montaje de vía (incluido escape), riego, relleno	93 días
30	Electrificación (montaje de postes)	31 días
31	Tráfico y Reordenación Urbanística. Apertura total.	15 días



AVANCE DE PRESUPUESTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13
Mensual	298.602,56 €	310.546,66 €	465.819,99 €	504.638,32 €	597.205,12 €	597.205,12 €	597.205,12 €	597.205,12 €	597.205,12 €	794.282,81 €	794.282,81 €	794.282,81 €	815.184,99 €
Acumulado	298.602,56 €	609.149,22 €	1.074.969,21 €	1.579.607,54 €	2.176.812,65 €	2.774.017,77 €	3.371.222,89 €	3.968.428,01 €	4.565.633,12 €	5.359.915,94 €	6.154.198,75 €	6.948.481,56 €	7.763.666,55