

A.	CRITERIOS CUALITATIVOS	2
A.1	METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA Y CONOCIMIENTO DE LA ZONA.....	2
A.1.1	<i>Descripción de las actividades importantes o complejas y de los procesos constructivos propuestos</i>	2
A.1.1.1	Introducción	2
A.1.1.2	Breve análisis del proyecto	3
A.1.1.3	Planteamiento global de la metodología constructiva	4
A.1.1.4	Procesos constructivos de las actividades importante o complejas	7
A.1.1.4.1	Pantallas de pilotes secantes	7
A.1.1.4.2	Tapón de fondo antisubpresión (I) – Jet Grouting	11
A.1.1.4.3	Tapón de fondo antisubpresión (II) – Hormigón en masa	16
A.1.1.4.4	Construcción de la losa superior del paso soterrado.	16
A.1.1.4.5	Relleno de suelo estabilizado	17
A.1.1.4.6	Drenaje y vaciado del paso inferior.	17
A.1.1.4.7	Ejecución de la losa inferior del paso soterrado y losa de fondo del pozo	17
A.1.1.4.8	Firmes	19
A.1.1.4.9	Aceras	19
A.1.1.4.10	Obras complementarias.....	20
A.1.2	<i>Análisis y organización de las necesidades de acopios y de instalaciones auxiliares.....</i>	21
A.1.2.1	Fuentes de suministro de materiales y subcontratación	21
A.1.2.1.1	Relación de suministradores.....	21
A.1.2.1.2	Relación de partes de la obra que se realizarán bajo subcontratación	22
A.1.2.1.3	Plantas de producción	23
A.1.2.2	Gestión de residuos	24
A.1.2.3	Huella de carbono.....	25
A.1.2.4	Necesidades de acopios.....	27
A.1.2.5	Zonas de instalaciones auxiliares.....	27
A.1.2.6	Plano de Concepción Global	30
A.1.3	<i>Análisis de los condicionantes externos</i>	31
A.1.3.1	Conocimiento del entorno.....	31
A.1.3.1.1	Servicios esenciales.....	31
A.1.3.1.2	Puerto de La Palmas	31
A.1.3.1.3	Festejos locales.....	32
A.1.3.2	Condicionantes técnicos	32
A.1.3.2.1	Realización de las obras manteniéndose el tráfico en todo momento:.....	32
A.1.3.2.2	Interacción de las obras con la actividad industrial de la zona. Afecciones a terceros.....	33
A.1.3.2.3	Gestión del material sobrante:	33
A.1.3.2.4	Gestión de la resurgencia del jet grouting	34
A.1.3.3	Condicionantes administrativos	34
A.1.3.4	Condicionantes externos y climatológicos.....	36
A.1.4	<i>Inconvenientes principales para poder cumplir la programación total y medidas con las que se cuente para corregir desviaciones de plazo en caso de incidencias</i>	36
A.1.4.1.1	Principales inconvenientes detectados que puedan ocasionar ralentizaciones o paralizaciones parciales de la obra	36
A.1.4.1.2	Medidas a adoptar para prevenir desviaciones de plazo en caso de incidencias y garantizar el cumplimiento del plazo total de la obra	37
A.1.5	<i>Programa de trabajos</i>	39
A.1.5.1	Planificación de la obra y análisis de las actividades críticas	39
A.1.5.1.1	Actividades previas	40
A.1.5.1.2	FASE 01: Demoliciones y nuevos viales.....	41
A.1.5.1.3	FASE 02: Pilotes zona Oeste, jet grouting, primera puesta de losa superior	42
A.1.5.1.4	FASE 3: Pantallas en zona central, tapón de jet y losa superior.....	43
A.1.5.1.5	FASE 04: Pantallas en zona Este. Vaciado del túnel y ejecución de losa inferior	44
A.1.5.1.6	FASE 05: Capa de rodadura, iluminación y terminaciones.....	46
A.1.5.2	Infografías del Faseado de la obra	47
A.1.5.3	Diagrama de Gantt.....	48
A.1.5.4	Gantt crítico	49
A.1.5.5	Equipo técnico:Organigrama funcional y jerárquico.....	50
A.2	DESVÍOS DE TRÁFICO	1
A.2.1	<i>Análisis crítico de la solución a los desvíos de tráfico propuestos en proyecto y sus medidas de seguridad 1</i>	8
A.2.2	<i>Mejoras propuestas a los desvíos en consonancia con la planificación.....</i>	8
A.2.2.1	Descripción de los desvíos propuestos para la ejecución de las obras	8
A.2.2.2	Medidas de seguridad propuestas.....	9

A. CRITERIOS CUALITATIVOS

A.1 METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA Y CONOCIMIENTO DE LA ZONA

A.1.1 Descripción de las actividades importantes o complejas y de los procesos constructivos propuestos

A.1.1.1 Introducción

La presente Memoria corresponde a la licitación para la ejecución de las obras del proyecto denominado **“SOTERRAMIENTO AVENIDA MARÍTIMA Y MEJORA ENLACES BELÉN MARÍA – TORRE LAS PALMAS. FASE I: ENLACE BELÉN MARÍA. ISLA DE GRAN CANARIA”** atendiendo tanto a los trabajos iniciales de implantación como a los propios de construcción de las diferentes unidades de obra e incluso los relativos a las diferentes instalaciones esp

ación y posterior ejecución, la UTE formada por las empresas

CONF.

ha realizado un profundo estudio para presentar una of

de Obras Públicas, Vivienda y

Movilidad del Gobierno de Canarias del Gobierno de Canarias, la seguridad de que se acometerán las obras con la máxima garantía al disponer de instalaciones propias, medios y equipos humanos de gran cualificación y un profundo conocimiento de la zona, debido a que, entre otras cosas, las empresas de la UTE están ejecutando o han ejecutado desde hace años la obras en las Islas, habiendo



adquirido una gran y diferenciadora experiencia en la ejecución de este tipo de obras. Para la reestructuración y mejora de la glorieta de Belén María, un punto neurálgico que conecta con el Puerto de La Luz, Las Palmas, el Polígono Industrial del Sebadal y el barrio de la Isleta, se ha apostado por soterrar parte del tráfico entre la Av. Marítima y el Sebadal, conservando la glorieta en su nivel actual hacia las demás direcciones. Para ello, se ejecutará un paso inferior siguiendo la metodología **“top-down construction”** reduciendo significativamente las molestias a los ciudadanos, ya que permite mantener una circulación más fluida durante la fase de construcción.

El paso inferior se ejecuta mediante dos pantallas de pilotes secantes de 750 mm de diámetro, dispuestos cada 500 mm entre ejes de pilote, alternando pilotes de hormigón en masa con pilotes de hormigón armado. Estas pantallas trabajan en voladizo en los extremos, empotradas en el estrato subyacente, mientras que las de la zona del falso túnel se refuerzan con la losa superior de hormigón armado, ejecutada "in situ", con 1 m de canto y cartelas laterales de 75 cm. Debido al deber social y cultural de reponer la escultura del faro sita en el centro de la glorieta, que supone una carga puntual significativa, la losa se amplía hasta 3.20 m bajo el apoyo del faro. La losa inferior del falso túnel tiene un grosor variable entre 80 cm y 1.33 m, diseñada para resistir la subpresión del nivel freático y anclada a los pilotes de hormigón armado. Se ha previsto un pozo de bombeo para gestionar las aguas filtradas y las pluviales, construido también con una pantalla de pilotes secantes de planta circular. La estanqueidad del sistema se consigue con la ejecución de un tapón antisubpresión bajo la losa inferior ejecutada mediante jet grouting y hormigón en masa. En cuanto a la ampliación de la calle Dr. José Rodríguez Pérez, se prevé un muro de contención con alturas que oscilan entre 1 y 3 m, y se retranqueará el muro perimetral del Puerto de Las Palmas. Por último, en relación con la iluminación del paso inferior, se ha propuesto un sistema de iluminación constante complementado con refuerzo diurno para contrarrestar el efecto velo. Esta iluminación, de carácter bidireccional, contará con un sistema de alumbrado de emergencia respaldado por un Sistema de Alimentación Ininterrumpido (SAI), garantizando la visibilidad incluso en situaciones de corte eléctrico.

En los siguientes apartados, se detallará la estrategia de ejecución propuesta por la UTE. Además, se describirán los métodos constructivos sugeridos, el cronograma de trabajos y las alternativas de desvío de tráfico que se implementarán en caso de resultar adjudicatarios del contrato. Todo ello bajo la perspectiva de empresas constructoras con dilatada experiencia y reputado prestigio en la

construcción de infraestructuras similares, teniendo como prioridad minimizar las molestias a los usuarios durante las obras y garantizando siempre los máximos estándares de calidad en la ejecución.

A.1.1.2 Breve análisis del proyecto

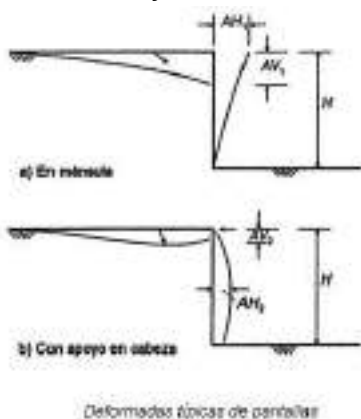
Durante la presente fase de licitación, la **UTE ha realizado un levantamiento topográfico** del ámbito de actuación utilizando **láser escáner** para un mejor conocimiento del terreno y de la infraestructuras existentes, pudiendo así analizar el proyecto en mayor profundidad a partir de la nube de puntos obtenida.

El proyecto del paso inferior contempla los siguientes **elementos estructurales**:

→ **Pantalla de pilotes secantes**: Las contenciones se resuelven mediante pantallas de pilotes secantes de 750 mm de diámetro, ejecutados con una separación de 500 mm, de tal modo que se ejecutan alternos pilotes de hormigón en masa y pilotes de hormigón armado. En las bocas de acceso al paso inferior funcionan en voladizo, mientras que en la zona en falso túnel las pantallas se arriostran en cabeza mediante la losa de cubierta.

→ **Losa superior**: Se resuelve mediante una losa de hormigón ejecutada in situ, de 1.0 m de canto, con cartelas de 0.75 m en la conexión a las pantallas de pilotes.

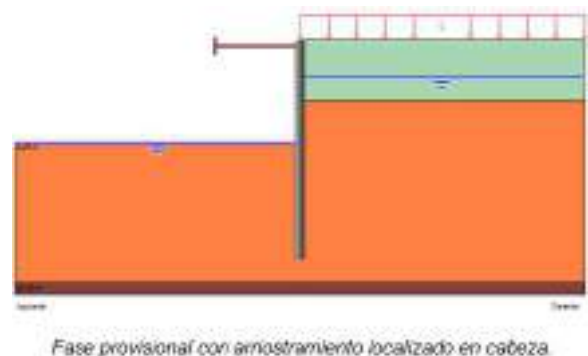
→ **Losa inferior**: se resuelve también mediante una losa de hormigón ejecutada in situ, de 0.80 m de canto, y de 1.33 m en el centro del vano. Está dimensionada para hacer frente a la supresión.



En zonas urbanas, las pantallas deben dimensionarse por limitación de movimientos en los edificios o servicios próximos. Estos son tanto horizontales como verticales y obedecen a los esquemas típicos de la figura que se muestra. La deformada convexa o en tímpano es propia de las pantallas en voladizo mientras que la cóncava se da en pantallas con apoyo en cabeza. **En ámbitos urbanos**, estas deformaciones deben limitarse en torno a un **máximo de 20 mm en zonas sin edificaciones** adyacentes. Analizando los cálculos del proyecto, se observa cómo en la **sección tipo II** los **desplazamientos máximos en cabeza son de 46 mm**, y en la **sección tipo III**, de hasta **105 mm**. Debe tenerse en cuenta que **el proyecto no considera las flechas diferidas**, por lo que en fase

definitiva estas serían sensiblemente superiores y, en todo caso, están **muy por encima de los valores recomendables de deformaciones en muros pantalla** que en todo caso estarían en el entorno de los **40 mm** en ámbitos alejados de cualquier posible tipo de afección a construcciones o servicios urbanos adyacentes. **Debe analizarse, por lo tanto, si existe algún modo de limitar los desplazamientos de modo que estos puedan estar dentro de un rango admisible**, siguiendo los comentarios precedentes. Para ello se ha realizado un análisis “paralelo” de la **sección de muro tipo III**, que es la **más desfavorable**, del cual pueden extraerse las siguientes conclusiones:

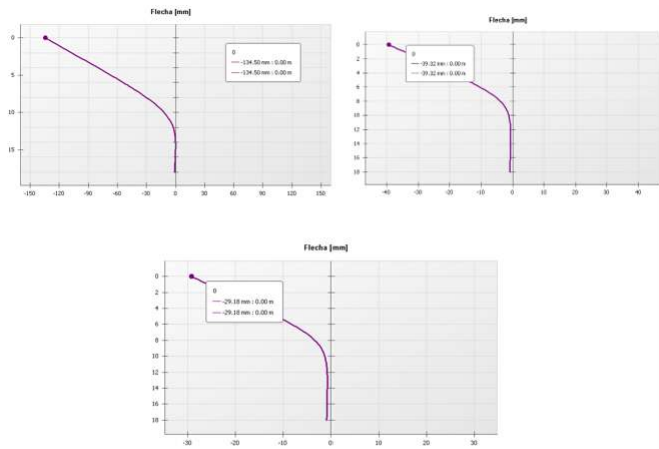
1. La **flecha máxima obtenida**, reproduciendo en este cálculo los cálculos del proyecto está en el mismo orden de magnitud, se **obtienen 130 mm**.
2. Esta flecha puede **reducirse** sensiblemente si se emplea un **arriostramiento provisional en cabeza** cuando se realiza la excavación, **el cual se retiraría tras la ejecución de la contrabóveda**. Esto es debido a que la contrabóveda tiene una rigidez muy elevada, mientras que el terreno es relativamente flexible.



Mediante este procedimiento la deformación máxima estaría en torno a los 40 mm, aproximadamente.

3. Teniendo en cuenta **que los diámetros propuestos en proyecto para los pilotes no son diámetros comerciales**, se ha verificado con pilotes de **850 mm**, diámetro la **flecha máxima se reduciría en torno a 10 mm** adicionales, por lo que la flecha máxima estaría en el entorno de los 30 mm.

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que la sección analizada es la adyacente a la zona soterrada del paso superior, por lo que mediante un análisis más ajustado considerando la contribución de la viga de reparto en esta zona se obtendrán unas deformaciones más reducidas. En cualquier caso, entendemos que debería llevarse a cabo el **apuntalamiento provisional** en todos los muros pantalla tipo III, y en las zonas de mayor altura de los muros pantalla tipo II. En lo que a la **sección tipo IV** respecta, que es la dispuesta bajo la losa de cubierta, cabe indicar que **en los cálculos no se ha tenido en cuenta la compresión** que la losa superior



Flechas obtenidas s/proyecto (arriba, izquierda, máx. 134 mm), s/procedimiento alternativo, y pilotes de 750 mm de diámetro (arriba, derecha, máx. 39 mm) pilotes de 850 mm c/1.15 m (abajo, máx. 29 mm).

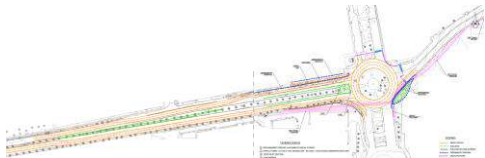
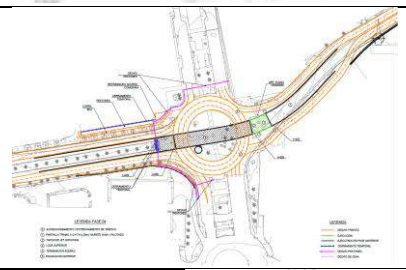
transmite a los pilotes, por lo que debido a que esta compresión es favorable, tanto a efectos de flexión como de fisuración, **podrían optimizarse los armados de estos pilotes**. Podría llegar asimismo a evaluarse la posibilidad, mediante un modelo conjunto losa/pilotes, de **dar continuidad a los momentos flectores entre losa de cubierta y pilotes**, algo no contemplado en el proyecto original. En lo que a la **losa superior** respecta, el anejo de cálculo de resulta a priori bastante simplificado, ya que **no justifica el estado límite de deformaciones, ni el cálculo de la misma frente a la fisuración**. Ambos pueden resultar determinantes, el primero en lo relativo al **canto**, que parece algo ajustado, y el segundo en lo relativo al **armado**, por el tipo de ambiente en el que se localiza la obra. Cabe señalar asimismo que el proyecto contempla una clase de **exposición ambiental XS3** para la losa superior. Este tipo de ambiente corresponde a zonas de la estructura ubicadas en la **carrera de mareas**, algo que entendemos adecuado para los pilotes, pero que **no estaría justificado en el caso de la losa superior**, donde sería suficiente una clase de exposición ambiental de tipo **XS1**. Por otro lado, entendemos que, teniendo en cuenta el canto de la cubierta y la luz a salvar sería más que recomendable analizar la ejecución de una losa aligerada mediante aligeramientos circulares de poliestireno expandido, con un canto algo mayor (en torno a 1.20 m) que el proyectado actualmente, en lugar de la losa maciza. Las ventajas estarían en un mejor uso de los materiales, eliminando el hormigón de las zonas menos eficientes ya que únicamente genera peso adicional sobre la cubierta, con una mínima contribución en términos de inercia. Como se ha comentado en el apartado anterior, sería conveniente también analizar la posibilidad de dar continuidad, al menos parcial, a los momentos flectores negativos entre losa y pantalla de pilotes.

En conclusión, **para reducir la flecha a los límites admisibles**, teniendo en cuenta que el diámetro de los pilotes de proyecto es de 750 mm, será necesario ejecutar las **excavaciones con apuntalamiento provisional**, obteniéndose una deformación máxima de unos 40 mm en lugar de los 130 mm que se obtendrían sin apuntalar.

Por último, en lo relativo a la **losa inferior**, cabría realizar los mismos comentarios previamente realizados, relativos al cálculo de las deformaciones y la fisuración, si bien en este caso, en principio, el diseño parece adecuado en lo relativo a la tipología y espesor previsto en el proyecto.

A.1.1.3 Planteamiento global de la metodología constructiva

En el proyecto constructivo, se ha previsto un avance secuencial de oeste a este para la ejecución del pilotaje y el dintel del paso inferior, manteniendo en todo momento la circulación por la glorieta:

FASEADO PROPUESTO EN PROYECTO		
FASE 1	Estrechamiento de carriles en la Avenida Marítima.	
	Desvío de tráfico peatonal y de bicicletas.	
	Desplazamiento de cerramientos y construcción de muros retraqueados	
	Señalización provisional.	
FASE 2	Extensión de la zona de trabajo.	
	Trabajos de pilotaje para pantallas y avance en construcción de la losa.	
	Movimiento de líneas eléctricas y tuberías.	
FASE 3A	Uso del nuevo tramo de losa.	
	Demolición del monumento central.	
	Continuación del pilotaje y preparación para la siguiente fase.	
FASE 3B	Traslado de maquinaria de pilotaje a la boca este.	
	Excavación del paso inferior y trabajos de jet grouting.	
	Acondicionamiento del tráfico.	
FASE 4	Reacomodación del tráfico.	
	Finalización de pilotaje, jet grouting y otros trabajos relacionados.	
	Comienzo de excavación del paso inferior.	
FASE 5	Adaptación del tráfico y conexión de calles.	
	Continuación de excavación del paso inferior con enfoque en impermeabilización y drenaje.	
FASE 6	Apertura del túnel al tráfico.	
	Finalización de aceras, iluminación y otros detalles.	

Sin embargo, con el objetivo de **minimizar** tanto la cantidad de **juntas constructivas** como las **situaciones provisionales de tráfico**, que suelen causar confusión y aumentar el riesgo de accidentes para los usuarios, la **UTE propone la siguiente estrategia de ejecución**:

FASEADO PROPUESTO POR LA UTE

FASE 1	Se realizará el acondicionamiento de los exteriores de los carriles en la zona Este, previo a los trabajos de construcción de las pantallas. Esta fase también incluye la retirada de elementos decorativos de la glorieta central y la ejecución de un bypass en la red abastecimiento. Se trabajará dentro de la glorieta de Belén-María para preparar la ampliación de la plataforma en la siguiente fase.	
FASE 2	Comenzarán los trabajos de construcción del falso túnel en la zona Oeste. Paralelamente, se acondicionará la zona adyacente a los depósitos para la próxima fase. La glorieta se ajustará ligeramente hacia la derecha para permitir la construcción de la losa superior en dos puestas, en lugar de tres, minimizando así el número de juntas constructivas. Se aplicará resina epoxi SIKADUR-32 FIX en las juntas frías para mejorar la adherencia. Además, se ejecutarán las obras de ampliación de la plataforma hacia el lado mar para el carril directo desde la Avenida Marítima hacia el puerto.	 
FASE 3	Se iniciará la construcción del resto del paso inferior, incluyendo el forjado. Para ello, se creará una glorieta elíptica y se acondicionarán los carriles del lado Este para mantener la circulación durante la construcción de la boca Este.	
FASE 4	Se llevará a cabo la construcción de la Boca Este del paso inferior. Los carriles adyacentes ya estarán acondicionados para permitir el paso de vehículos. Una vez finalizada esta fase, la rotonda se restaurará a su configuración original de tres carriles, ya que el paso inferior aún no estará en funcionamiento. Tras la finalización del paso inferior, se instalarán las infraestructuras necesarias, como el revestimiento del túnel y la pavimentación (excepto la capa de rodadura), y se colocará señalización provisional antes de su apertura al tráfico. También se podrá ejecutar ya la reposición del faro y resto de elementos de la rotonda.	 
FASE 5	Se realizará el acondicionamiento final de las aceras y la ubicación definitiva, incluyendo la iluminación interior y exterior del túnel así como el sistema de control de tráfico. Se terminará la obra con el extendido de la capa de rodadura, la señalización definitiva, los trabajos de jardinería y los remates finales.	

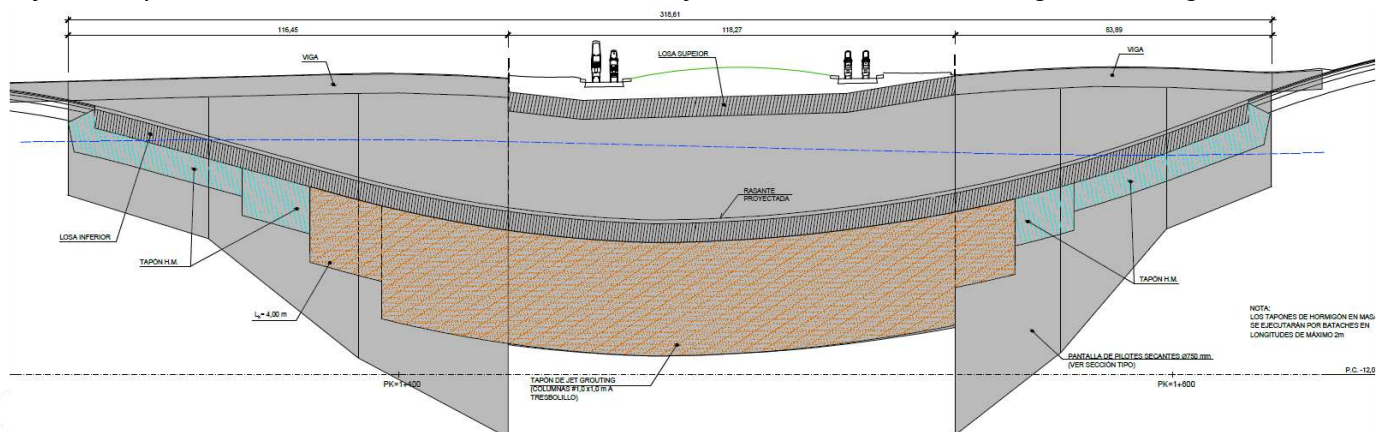
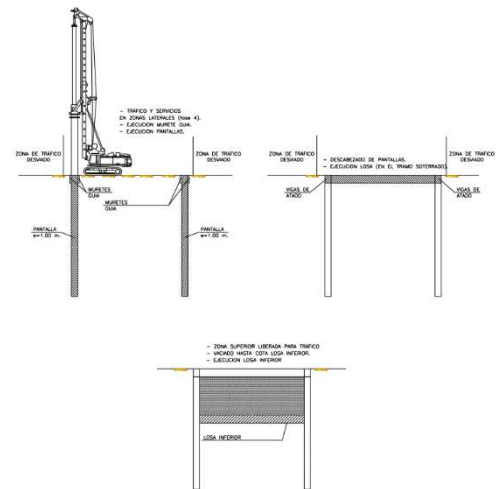
FASEADO PROPUESTO POR LA UTE



En resumen, con este planteamiento la UTE consigue reducir la cantidad de juntas de construcción necesarias para ejecutar el paso inferior, que se construirá en dos fases en lugar de tres, como se había previsto inicialmente. Se explicará detalladamente cada una de las fases en el apartado A.1.5. correspondiente al Programa de Trabajos propuesto.

A.1.1.4 Procesos constructivos de las actividades importante o complejas

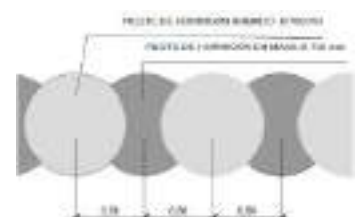
En la construcción de estructuras subterráneas en terrenos con niveles freáticos cercanos a la superficie, es frecuente el empleo de pantallas de pilotes secantes, formadas por pilotes primarios de hormigón en masa y pilotes secundarios de hormigón armado que se intercalan "mordiéndose" los primarios. Dada la presencia de agua freática, es crucial garantizar la estanqueidad del recinto. Para ello, se crea un "tapón" antisubpresión en la base mediante jet-grouting, asegurando que el agua no penetre durante la construcción. La metodología "top-down construction" se aplica de la siguiente manera: primero, se construyen las pantallas de pilotes secantes. Luego, se realiza el tapón antisubpresión con jet-grouting. Una vez asegurada la estanqueidad, se procede a construir la losa superior o cubierta del túnel. Posteriormente, se lleva a cabo la excavación del terreno bajo esta losa, y finalmente, se construye la losa o contrabóveda inferior, completando así la estructura subterránea. Esta metodología permite una ejecución ordenada y segura, minimizando las interferencias con el entorno y garantizando la estabilidad de la estructura en terrenos con presencia de agua y es precisamente la opción proyectada para el soterramiento de Belén María, tal y como se muestra en la siguiente imagen:



A continuación, se desarrollarán los procedimientos constructivos de las actividades más importantes para la ejecución del paso inferior:

A.1.1.4.1 Pantallas de pilotes secantes

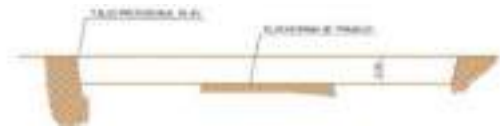
La pantalla de pilotes secantes resuelve la falta de estanqueidad de una pantalla de pilotes discontinua y conformarán los hastiales del futuro paso inferior de Belén María. La ejecución de las pantallas de pilotes secantes proyectadas constan de pilotes de $\varnothing 750$ mm de diámetro y diferente cuantía de acero para cada una de las cuatro secciones tipo,



con longitud variable entre 7 y 18 m de longitud. o Cabe destacar que el diámetro comercial de pilote in situ CPI-4 más cercano al de proyecto, tal y como se ha contrastado con diferentes empresas especialistas en la materia, es el de 780 mm de perforación, con camisa recuperable 880 mm ext/800 mm int. El proceso constructivo es el siguiente:

A.1.1.4.1.1 Excavación inicial

En esta etapa se hace la excavación para iniciar la ejecución de los muros guías que servirán para ejecutar las pantallas. En general, para condiciones y equipos normales el ancho de la superficie libre para trabajo de



la maquinaria no debe ser inferior a unos 7 a 10 m para los equipos de pilotes. Además, será necesario disponer de suficiente espacio libre cercano para la confección de las armaduras y el emplazamiento de equipos y herramientas auxiliares, útiles diversos y resto de materiales. Para tal fin, se utilizará el espacio disponible entre las dos hileras de pilotes y longitudinalmente en cada fase.

A.1.1.4.1.2 Murete guía

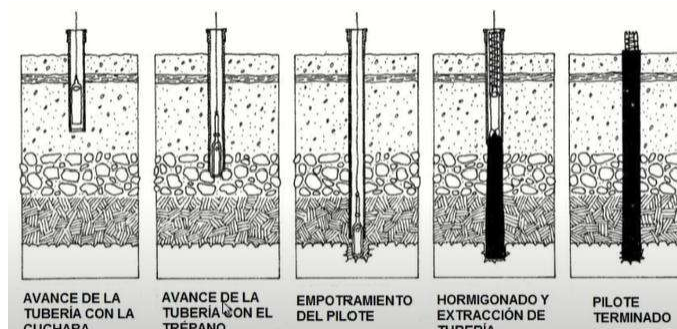
Las pantallas de pilotes secantes requieren una pared de guía de hormigón armado para garantizar la ubicación correcta y la alineación del pilote (dirección x e y) y la entubación recuperable para garantizar la verticalidad requerida (dirección z). Para la ejecución del murete guía, se propone el método de “**encofrado recuperable continuo**”.

1. Excavación de la zanja. La anchura debe de ser de el diámetro del pilote + 60cm.
2. Colocación del encofrado recuperable. Habrá que fabricarlo expresamente para la obra ya que su forma dependerá del diámetro de los pilotes y de lo que muerdan los secundarios en los primarios.
3. Armado y hormigonado de los dos los dos muros que constituyen el murete guía.
4. Finalmente, después de al menos 24 horas, se puede desencofrar quedando el murete con la geometría en planta definida en el proyecto



A.1.1.4.1.3 Ejecución de pilotes

La principal particularidad de los pilotes CPI-4 consiste en que mientras se perfora se va introduciendo en el terreno una tubería de sostenimiento, también denominada camisa. Estas camisas son muy robustas, sirviendo no solo para contener el terreno, sino también como útil de perforación. Los primeros metros de la perforación se efectúan por hinca con tapón de grava. Una vez alcanza la profundidad objetivo se procede a la limpieza del fondo de la excavación mediante el uso de un cazo (“bucket”). Posteriormente al limpiado del fondo se procede a introducir la armadura de acero con la ayuda de una grúa. Para garantizar el recubrimiento mínimo necesario de la misma, se levanta 20 cm sobre el fondo de la excavación y se colocan separadores para su correcto centrado.



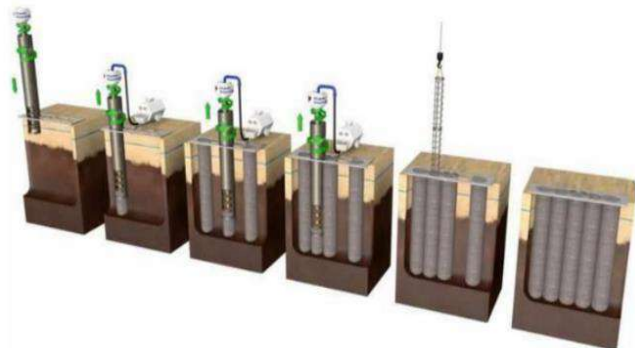
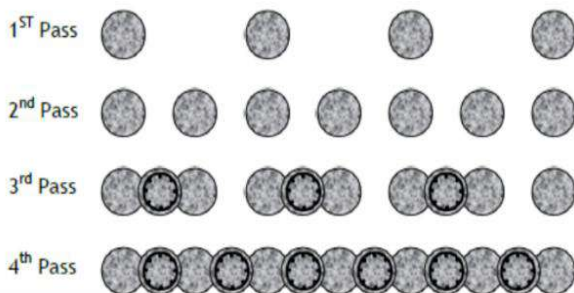
Colocada la armadura, comienza el hormigonado y se extraerá la entubación, de manera que siempre quede un mínimo de dos diámetros de hormigón dentro de ella. Para verter el hormigón dentro de la perforación correctamente evitando segregaciones y exudaciones, se utiliza un tubo “Tremie”. Este tubo se introduce por dentro de la armadura hasta alcanzar el fondo de la perforación. A continuación se comienza a bombear el hormigón que debe ser de consistencia fluida.



A la vez que avanza la fase de hormigonado se va subiendo simultáneamente el tubo tremie, pero teniendo la precaución de mantenerlo siempre unos dos metros introducido en el hormigón fresco. A la vez, se va extrayendo la tubería de sostenimiento, manteniéndola siempre por debajo del nivel del hormigón fresco. Así, se consigue evitar cortes en el hormigonado por el desprendimiento de las paredes de la perforación. Cuando el hormigón alcanza la

cota de la rasante del terreno se concluye con el hormigonado.

Se comienza con la confección de los **pilotes primarios**, compuestos exclusivamente de **mortero**, los cuales sirven para transmitir las cargas provenientes del empuje del suelo hacia los **pilotes secundarios resistentes**, de hormigón armado, que en su perforación moderarán el mortero de los primarios para conseguir el solape que garantiza la **estanqueidad**. La disposición espacial de los pilotes primarios será rodeando a los pilote secundario. La secuencia constructiva de este tipo de pantallas consiste en construir en la primera fase los pilotes primarios, al tresbolillo. Posteriormente, en la segunda fase, se construyen los pilotes secundarios entre parejas de pilotes primarios y también al tresbolillo, como se muestra en la imagen. En resumen, la diferencia entre unos y otros es que en la confección de pilotes primarios no se realiza el paso de la colocación de la armadura y en los secundarios sí.

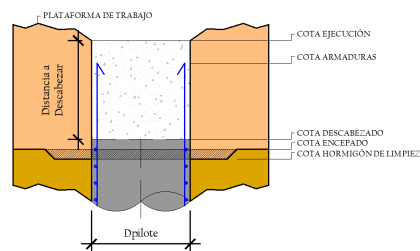


A.1.1.4.1.4 Descabezado de pilotes



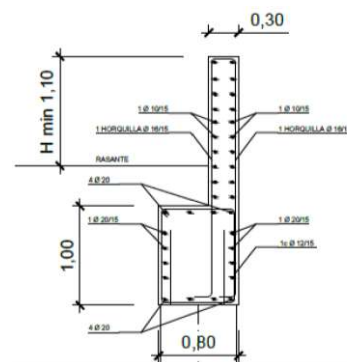
Al terminar la ejecución de la pantalla de pilotes, se debe proceder, a la eliminación del tramo superior de hormigón o cabeza del pilote, en una operación denominada “descabezado”. Esta es una operación esencial en la ejecución del pilote, a la que no se presta en algunas ocasiones la debida importancia y puede generar afecciones económicas, de plazo y de riesgos muy significativas en la obra. El descabezado de los pilotes de

hormigón se ha efectuado tradicionalmente mediante picado con martillo neumático de mano o montado en el brazo de retroexcavadora. La elección del método de descabezado más apropiado no suele especificarse en la fase de proyecto del pilotaje, como sucede en este caso. La norma NTE-CPI Cimentaciones. Pilotes in situ, indica que el pilote, una vez terminado, deberá quedar hormigonado a una altura superior a la definitiva, exceso que será demolido una vez endurecido el hormigón. La altura de este exceso a sanear será como mínimo la mitad del diámetro cuando la cabeza quede por encima del diámetro, cuando la cabeza quede por encima del nivel freático, o de vez y media el diámetro cuando la cabeza quede debajo del nivel freático. De todos modos, la recomendación es que la Dirección Facultativa indique la profundidad a descabezar teniendo en cuenta estos factores y el grado de contaminación del hormigón de la parte superior del pilote. El método que propone la UTE para el descabezado del pilotes es la **hidrodemolición**, ya que consideramos que es el método más preciso y seguro, dejando la armadura intacta. Consiste en la aplicación, mediante inyectoras, de agua a muy alta presión, capaz de eliminar el hormigón dejando las armaduras intactas. Además, en comparación con otros métodos tradicionales de demolición del hormigón, como el uso de martillos, supone un rendimiento unas veinte veces mayor. Se pueden emplear lanzas de agua manuales o equipos específicos consistentes en unidades manejadas por control remoto que poseen un anillo de inyectoras de agua que se colocan en el perímetro del pilote.



A.1.1.4.1.5 Construcción de la viga de coronación

Una vez realizados todos los pilotes se construye la viga de coronación, consistente en una viga de hormigón que une la parte superior de las pantallas sobre la que se apoyará la losa superior del túnel. Se dejará las esperas de la armadura del peto superior embebidas en el hormigonado de la viga, para posteriormente ejecutar el peto en una puesta posterior, previa aplicación de puente de unión para garantizar la adherencia entre los hormigones



A.1.1.4.1.6 Maquinaria para la ejecución de las pantallas

1. Equipo de perforación: Pilotadora

1. Motor diesel - sistema hidráulico
2. Orugas
3. Cilindro nivelación mástil
4. Motor diesel – sistema hidráulico
5. Plumb
6. Kelly
7. Cabeza de rotación
8. Herramienta de perforación
9. Cabestrantes
10. Campana
11. Pie de mástil
12. Cabina de control
13. Cilindro de empuje
14. Giratorio
15. Contrapeso

2. Elementos de perforación:

Entubado

1. Unión
2. Embudo
3. Diámetro del fuste
4. Corona cortante

Caso o tubo de perforación

1. Borta Kelly
2. Palanca aperturas
3. Caso
4. Tapa de fondo
5. Colla de pes

Cuchara

1. Suspensión
2. Cuerpo
3. Pánel
4. Válvulas o mandíbulas

Barrena continua

1. Tubo de la barrena
2. Azudización
3. Alimentación de herramienta
4. Dientes
5. Hormigón

Helice

1. Tije
2. Ala
3. Paso
4. Borda cortante
5. Colla de pes

Trepapo

1. Cuerpo del trepapo
2. Bata de golpeo

En las pilotadoras de barrena continua, se pueden encontrar además, elementos limpiadores.

3. Elementos auxiliares:

En general

Elementos de izado: cuerdas, cables, cadenas, eslingas, ganchos, argollas.

Para in situ

Tubo tremie: tubo de hormigonado.

Jaula: almacena los tramos del tubo tremie.

Horquilla: sujeta el embudo del tubo tremie.



Tubo tremie.

Para barrena continua

Vibradores o pinchos: utilizados ayuda para introducir la armadura en na continua.

Manguera de conexión de hormigo

Se conecta con el punto de alimentaci hormigonado de la barrena.



Jaula de tubos.



Conexión manguera a barrena.

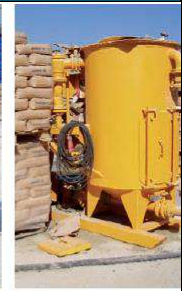
4. Maquinaria y equipos de trabajo auxiliar



Guía.



Equipo de soldadura y oxicorte.



Batidora.

En general

Góndola: transporta los equipos de perforación.

Excavadora: prepara la plataforma de trabajo (allana el terreno). Retira las tierras y transporta objetos pesados.

Camión hormigonero: camión que transporta el hormigón.

Grúa: carga/descarga material y eleva las armaduras, camisas y las introduce en el pilote.

Grupo de soldadura y oxicorte: equipo para soldar y cortar hierro.



Planta de lodos.

Para in situ con lodos

Planta de lodos: fabricación de lodos bentoníticos, consta de:

- Batidora: mezcla el agua con la bentonita.
- Desarenador: separa la arena de los lodos.
- Bomba: impulsa el lodo.



Desarenador.

Para barrena continua

Bomba de hormigonado: empleado para el bombeo de hormigón a la parte superior de la barrena. Dispone de una tolva donde el camión vierte el hormigón.

Dado que la longitud de los pilotes previstos en el caso de las secciones TIPO II (14,00 ml) y TIPO III (18,00 ml), es superior a 12 metros, que es el límite establecido para el transporte de armaduras sin la necesidad de utilizar transportes especiales, será necesario efectuar empalmes a pie de obra de 12,00+2,00 ml en el caso de las secciones Tipo II y 12,00 + 6,00 ml en el caso de las Secciones Tipo III. Por este motivo, en la previsión de acopios se ha considerado un espacio para taller de ferralla, con objeto de asegurar al menos 3 días de producción.

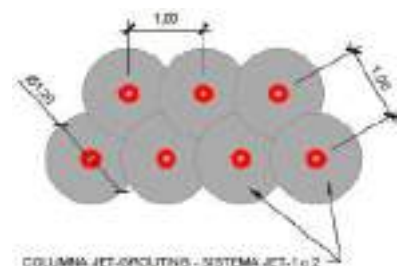
A.1.1.4.1.7 Recomendaciones para la ejecución del hormigonado de pantallas in situ

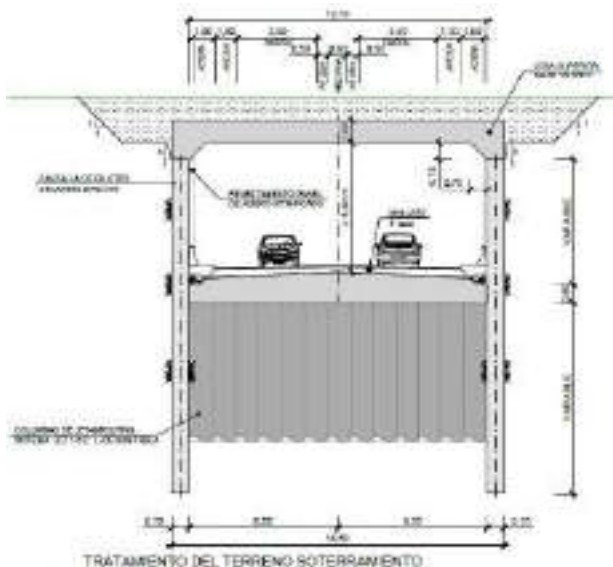
A menudo, el hormigonado se realiza bajo agua o lodo de perforación y en presencia de jaulas de armadura con espacios estrechos entre barras. El hormigón adecuado debe ser altamente plástico, cohesivo, fluido y no segregable. Antes de hormigonar, es esencial asegurarse de que el fondo de la perforación esté limpio y que las propiedades de cualquier suspensión en la perforación sean compatibles con el hormigón. La jaula de armadura no debe tocar el fondo de la perforación y debe haber un espacio adecuado entre las barras. La tubería Tremie debe ser de acero, con un diámetro interior inferior a 300 mm y sellada adecuadamente al hormigonar bajo agua. Tras el hormigonado, es común que el hormigón superior sea de calidad inferior y se recomienda hormigonar 30 cm por encima de la cota del proyecto. Finalmente, el hormigón debe tener características específicas de durabilidad y calidad, con un recubrimiento mínimo de 75 mm alrededor de las armaduras.

A.1.1.4.2 Tapón de fondo antisubpresión (I) – Jet Grouting

Se ejecutará un tapón impermeable de fondo de 6 m de espesor mediante jet-grouting con una distribución triangular de 1,0 m de lado y columnas de 1,2 m de diámetro con una medición resultante de:

- 17.374ml de columnas de jet grouting de 4 y 6m de inyección.
- 23.478,70 ml de perforación estéril, con una longitud variable de entre 5 y 9m.





- 40.852,70 ml de pre-perforación para la ejecución del jet grouting, con longitudes variables entre 10 y 15m

A.1.1.4.2.1 Campo de pruebas

El campo de pruebas representa una serie de actividades previas al inicio de la realización de los trabajos de la ejecución de las obras generales, con el fin de ajustar los parámetros de ejecución a utilizar en el jet grouting. Para ello proponemos como alternativa un campo de pruebas lo más próximo posible a un sondeo del informe geotécnico, de forma que se puedan correlacionar los resultados de las pruebas con las características del terreno natural en las zonas de tratamiento. Este consistirá en la ejecución de 2

columnas verticales de prueba con 6 m de longitud.

Durante los trabajos de perforación en el campo de pruebas, se comprobará la estratigrafía del terreno natural y se informarán de cualquier discrepancia detectada (espesor de los estratos de terreno atravesado, consistencia/compacidad del terreno natural, etc.), para poder valorar la representatividad de la zona y de los resultados de la misma, y determinar si fuera necesario, una nueva ubicación del campo de pruebas. Esto permitirá seleccionar el sistema más efectivo de ejecución, los parámetros de inyección y verificar que los resultados, con los sistemas seleccionados, están de acuerdo con los requisitos del diseño. Durante la realización de las columnas de pruebas se verificarán los siguientes parámetros:

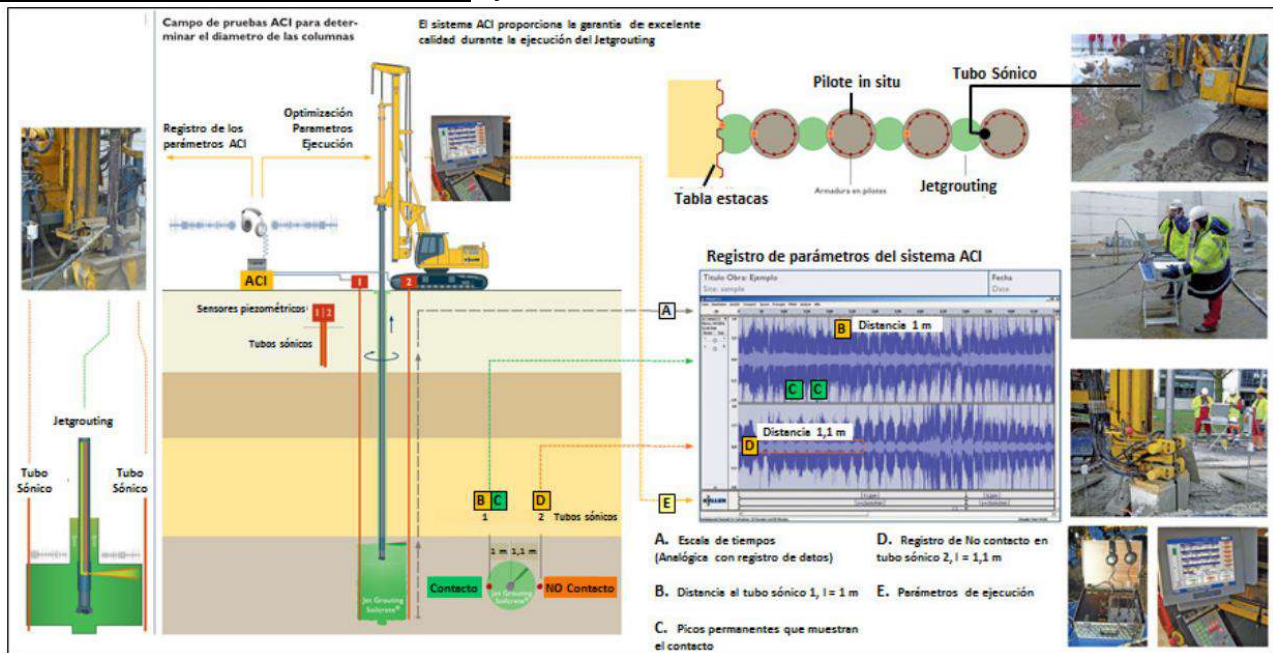
- Verticalidad de la columna: El control de la desviación de las columnas de jet grouting resulta fundamental para conocer de forma exacta las posibles desviaciones de estas y saber dónde se encuentran las columnas en profundidad. Para controlar la verticalidad de las columnas, la UTE propone el empleo de sistema basado en un inclinómetro, el cual ha sido ampliamente contrastado por esta empresa especialista a lo largo de numerosas obras.
- Parámetros de ejecución de las columnas de jet grouting.
- Geometría de la columna. Verificación del diámetro.

La localización propuesta por la UTE para la ejecución de este campo de pruebas es en la misma glorieta de Belén María, en una de las dos medias lunas que quedan por fuera de la obra proyectada. Debido a que solo existen 3 sondeos en la traza del tapón de fondo, la **UTE realizará una nueva campaña de sondeos, de al menos 10 unidades, para acotar el tratamiento.** En las formaciones de suelo en diferentes estratos, las columnas deben ejecutarse utilizando diferentes parámetros para lograr una geometría uniforme. El **inspector acústico de columnas ACI**, una técnica innovadora que empleará la UTE en caso de resultar adjudicataria, ayuda a controlar la resistencia del material y determinar el diámetro de la columna. Se usa cada vez más, especialmente cuando es difícil instalar columnas de prueba debido a la profundidad o al espacio limitado, como en el caso de Belén María.

La ventaja principal que proporciona este sistema es la posibilidad de medir el contacto entre las estructuras existentes y los elementos de jet grouting. Este sistema permitirá auscultar y optimizar



los parámetros de producción y **probar que realmente hay contacto entre las columnas de jet grouting y las pantallas de pilotes** ejecutadas.

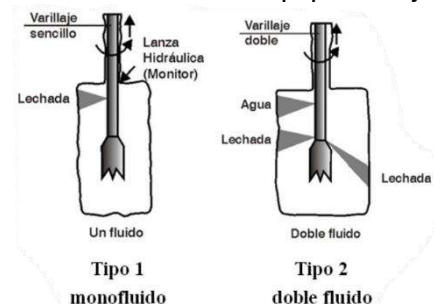


A.1.1.4.2.2 Ejecución del tapón de jet grouting

En el proceso constructivo mediante la técnica de jet se distinguen dos fases claramente diferenciadas:

- **Fase de perforación:** Cabe destacar la dificultad del terreno a perforar para la ejecución del jet grouting, siendo necesario 3 equipos de pre-perforación a rotopercusión, ya que el basalto es inviable perforarlo a rotación con los equipos de jet grouting. Las dimensiones de los taladros oscilan entre 100 y 150 mm y éste debe estar entubado para permitir el correcto flujo del rechazo. La resurgencia se gestionará a través de una zanja perimetral realizada en el terreno, y de esta a depósitos o balsas de decantación, mediante bombas de lodos. El volumen de resurgencia estimado es el mismo que el volumen de columnas generado. Esto es un total teórico de 25.000 m³ en el jet grouting, es decir un volumen diario aproximado de 220m³ con 2 equipos de jet grouting. El volumen de detritus en la preperforación puede estimarse en 2.000m³. Por lo que será necesario tener volumen en los depósitos arcos o balsas para el acopio de la resurgencia para al menos dos días, dando tiempo al fraguado de dicha resurgencia y su retirada a vertedero.
- **Fase de tratamiento:** finalizada la fase de perforación se inyecta lechada a alta presión. Para ello, la UTE ha considerado emplear 2 equipos de jet grouting. En función de los resultados obtenidos en el campo de pruebas, se empleará el sistema de jet tipo 1 (donde la propia inyección de la lechada de cemento produce por una parte la disgregación o el desplazamiento parcial del terreno, y por otra su mezclado con el mismo) o tipo 2 (utiliza aire comprimido y lechada de cemento en chorros concéntricos, potenciando el aire a presión la acción de disgregación del terreno y su mezclado con la lechada de cemento, además de favorecer la evacuación del detritus).

La lechada es preparada en plantas automáticas, especialmente diseñadas para facilitar una mezcla coloidal, con proporciones exactas controladas automáticamente con una producción suficiente (25-30 m³/hora) para ejecutar la inyección de las columnas de jet grouting de superior tamaño sin que se interrumpa el proceso de ejecución. Un dosificador de cemento permite el control del conglomerante hidráulico mezclado. Además, las plantas estarán dotadas de un "registro continuo



informatizado", que permite el control y el almacenamiento informático de los parámetros de fabricación. La bomba de alta presión tiene la potencia suficiente para garantizar un caudal de lechada entre 300 y más de 500 l/min a una presión continua entre 300 y 500 bares. El ordenador VOPI controla automáticamente los movimientos de rotación, extracción de la sarta de perforación y parámetros de inyección (caudal, presión, volumen) ejecutando así los parámetros preestablecidos finalmente en el campo de pruebas. Durante el proceso de ejecución del tratamiento de jet grouting, se mantendrá un control exhaustivo de los parámetros de trabajo obtenidos en el Campo de Pruebas y aprobados por la dirección de Obra. Los sistemas de control de los parámetros del jet grouting, durante la ejecución de la obra, y recogidos de forma continua a través de la unidad informática denominada VOPI, situada en el carro de perforación, serán los siguientes:

- Velocidad de rotación de la sarta.
- Velocidad de extracción de la lanza.
- Presión de corte/inyección.

Además, y en todas las columnas, de forma manual se controlará:

- Hora de comienzo de columna.
- Hora de fin de columna.
- Longitud de columna ejecutada.
- Densidad de lechada.

- Densidad y volumen de resurgencia: Se efectuará, manual y sistemáticamente, un control del volumen y la densidad de resurgencia tomándose al menos una muestra de densidad por columna y el volumen de resurgencia se podrá inferir del volumen diario gestionado. Se cubrirá un parte diario por el oficial de planta que es entregado a la persona indicada por el Director de Obra.

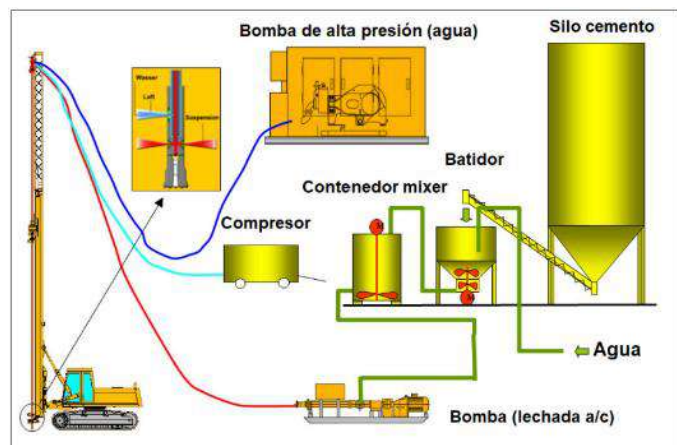


A.1.1.4.2.3 Maquinaria a emplear en jet-grouting

A continuación se incluye una breve descripción de los equipos y componentes utilizados:

- **Equipo base:** carro perforador capaz de ejecutar el tratamiento en las profundidades previstas y con los fluidos previstos (aire, agua, etc.).
- **Fabricación de lechada de inyección:** plantas automáticas, especialmente diseñadas para fabricar una mezcla o lechada, con proporciones programables y con una producción suficiente para ejecutar la inyección de columnas de Jet Grouting sin que se interrumpa el proceso de ejecución.

Además las plantas vienen dotadas de un "registro continuo informatizado" que permita el control y el almacenamiento de la fabricación. Según se muestra en la figura, esta parte del sistema consiste en una planta conformada por (i) silos de cemento, (ii) batidor y (iii) mezclador



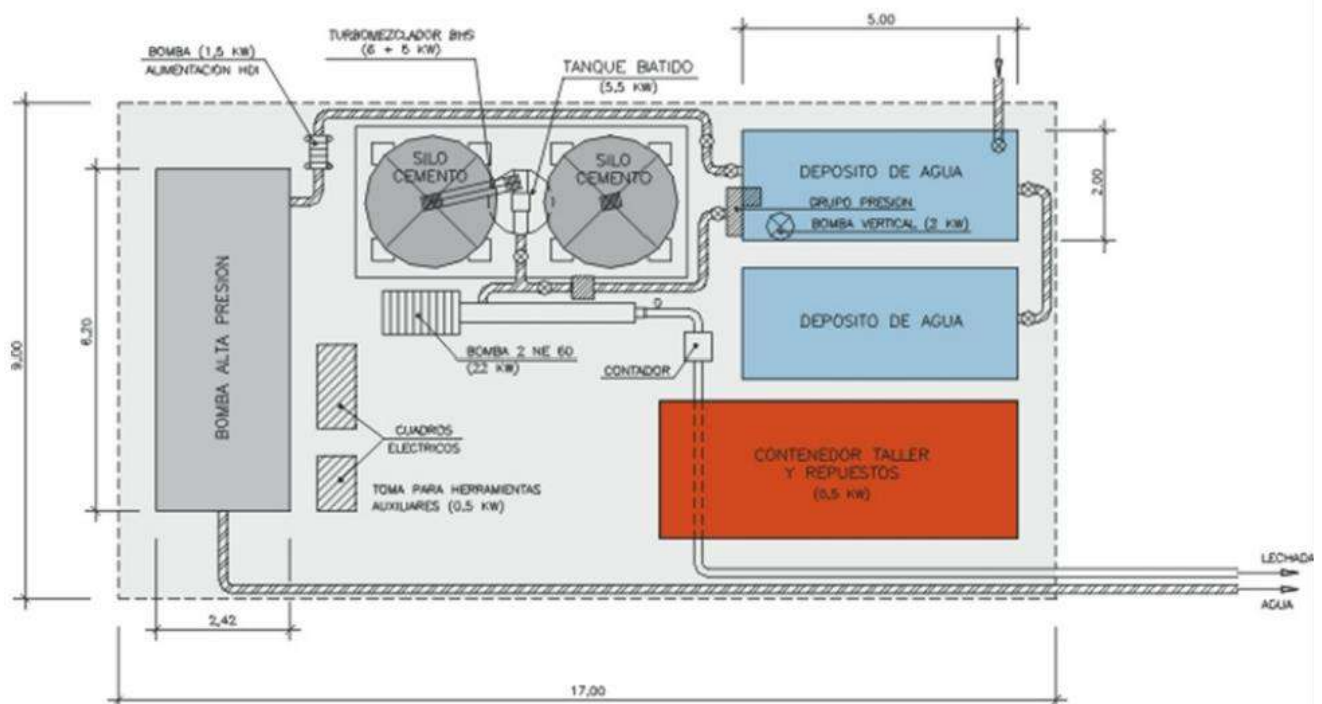
- **Bomba de impulsión de lechada y/o agua:** bombas capaces de alcanzar caudales entre 200 y 400 Litros/minuto y presión continua entre 200 y 450 bares.
- **Equipo de monitorización:** registradores automáticos de los parámetros de ejecución de Jet Grouting. Estos registros pueden descargarse en formato digital para facilitar su archivo, análisis y manejo estadístico.
- **Monitor:** consiste en la pieza situada en la parte más baja del varillaje, dotada de varias toberas que se comunican con los conductos de varillaje encargados de canalizar los fluidos de inyección,

y de este modo asegurar la aplicación de energía de erosión al terreno, así como la inyección de lechada que forma el suelo-cemento con el terreno erosionado.

- Otros componentes auxiliares:
 - Consumibles: toberas, sartas, mangueras, etc..
 - Equipos de medida: manómetros, sensores de profundidad, etc.
 - Compresores de aire de hasta 12-14 bares de capacidad de presión.
 - Silos, o en su defecto, bombonas de regulación.
 - Bombas de lodos,
 - Tanques de agua o depósitos tipo Sistema Arco.
 - Depósitos de combustible

En cuanto a la zona de montaje del sistema:

- **El área de montaje** se emplaza junto a la zona donde se realizan los tratamientos, o zona de pruebas, considerando la posibilidad de distancias mayores de 100 m, entre la zona de bombeo y el punto específico de tratamiento donde se sitúa la máquina base (Carro perforador).
- Normalmente se requeriría una **superficie mínima de montaje** de cerca de **150 m²**. En algunas ocasiones esta superficie podría alcanzar los 500 m², aproximadamente.



Considerando los equipos o componentes descritos en el apartado anterior como base de referencia, a continuación se describen uno de los avances tecnológicos más significativos que la UTE empleará en caso de ser adjudicataria de las obras:

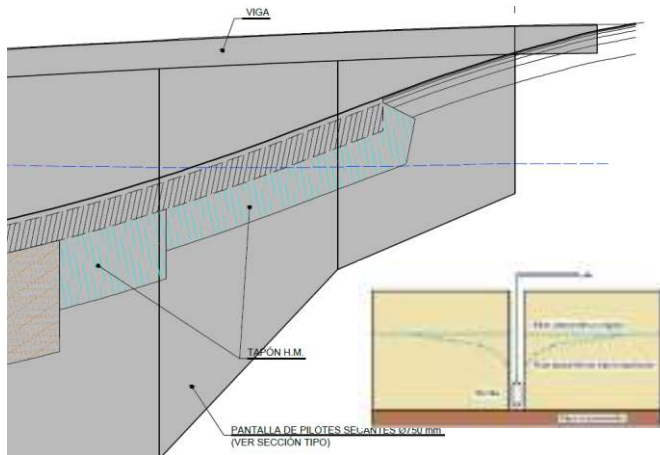
→ Equipos Base (carros perforadores)

La última generación de equipos de Jet Grouting ha permitido desarrollar maquinarias que alcanzan profundidades superiores a 60 m, utilizando un sistema de varillaje único de 40 m y añadiendo tramos de 10 m si es necesario. Estos avances evitan retrasos en la perforación al no tener que añadir constantemente tramos cortos de varillas. Estos equipos cumplen con la Normativa Europea de Seguridad, incluyendo protecciones y sistemas de mordazas. Son vehículos sobre orugas, pesando entre 20 y 46 toneladas, con potencias de 80 a 160 kW y capacidades de rotación de hasta 80 kN-m. Destacan por sus sistemas de



monitorización automatizada. Además, se han desarrollado máquinas pequeñas, ideales para espacios reducidos, con dimensiones de 3,2 m x 1,6 x 0,7 m, permitiendo trabajar en áreas con alturas mínimas de 2,25 m. Estas también cuentan con orugas y sistemas de monitorización. Se muestran dos fotografías de este tipo de maquinaria de altas prestaciones que la UTE pondrá a disposición de las obras.

A.1.1.4.3 Tapón de fondo antisubpresión (II) – Hormigón en masa



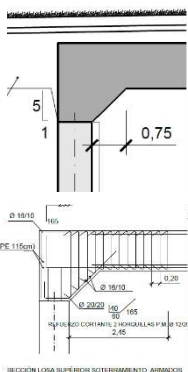
Además del tapón de jet-grouting, se ha proyectado ejecutar en los extremos, hasta donde resulta factible, una potente capa de hormigón en masa, que resulta más económica. Estos tapones se ejecutarán una vez el jetgrouting esté finalizado. Se excavará hasta el nivel freático y se ejecutará un wellpoint para rebajar el N.F. hasta donde se encuentre el tapón de jet, para poder llegar al fondo de excavación del tapón. Hecho esto, se hormigonará por

bataches en longitudes de máximo 2 m.

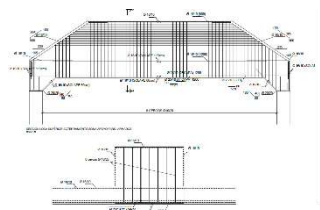
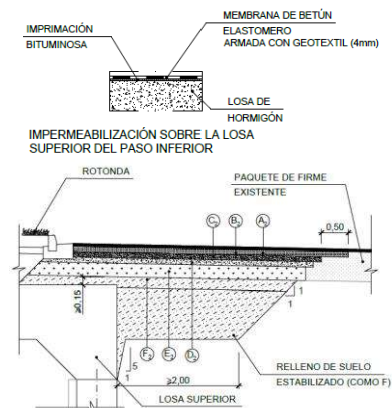
A.1.1.4.4 Construcción de la losa superior del paso soterrado.

Una vez completadas las pantallas de pilotes, incluyendo el descabezado, las vigas de atado y el tapón antisubpresión, se preparará el área para la construcción de la losa superior. El

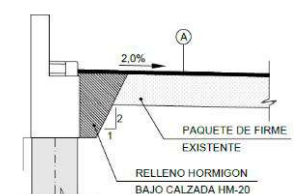
primer paso será limpiar y nivelar toda la superficie hasta alcanzar la cota adecuada para el hormigonado. A continuación, se colocará el encofrado directamente sobre el terreno sin necesidad de excavaciones previas. Tras esto, se instalará la ferralla y se procederá al hormigonado. Es esencial prestar especial atención a las juntas de hormigonado y a los puntos de encuentro con las pantallas. La losa está reforzada en los estribos y para formar el chaflán habrá que preparar previamente el talud en tierra 1:1 en 0,75 m por debajo de la cota de hormigonado del cuerpo de la losa, tal y como se muestra



en la imagen, para colocar el encofrado con la misma inclinación. Además, en la zona de apoyo del faro habrá que ejecutar un pedestal a sección completa sobre la losa. Para ello, se dejarán las esperas de la armadura del pedestal embebidas en el hormigón de la losa. Posteriormente, se ejecutará en una segunda puesta, previa aplicación de puente de unión para asegurar la adherencia entre hormigones. Sobre la losa, antes de ejecutar el relleno. En los



encuentros de las pantallas con el firme existente, se ejecutará un relleno de hormigón HM-20 y se colocará una geomalla asfáltica armada, previa imprimación, para mejorar la adherencia entre el hormigón y la capa de rodadura que se ejecutará al finalizar las obras. Por otra parte, en el trasdós del canto de la losa, se rellenará con suelo estabilizado como formación de la explanada del paquete de firmes,



hasta la cota de la explanada del firme existente. Esto se hará antes de ejecutar el relleno sobre la losa en la zona de la glorieta.

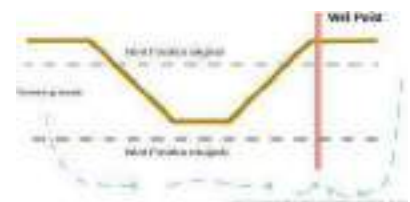
A.1.1.4.5 Relleno de suelo estabilizado

En relación al suelo 1 para forma xplanada, se realizará con **medios propios** a través de **CONFIDENCIAL** S.A. (filial de **CONF.**). Se utilizará un tren de maquinaria compuesto por un ra de la mez ster remolcado con tractor, camión cuba de riego, una estabilizadora autopropulsada Wirtgen WR250, un rodillo vibrante, motoniveladora y, por último, compactador sobre ruedas. Este tren de maquinaria, en una única pasada, realizará la estabilización del material previamente extendido. En el proceso, la estabilizadora, mediante su rotor, mezcla uniformemente el material humectado y el cemento previamente esparcido. Tras el paso del rodillo vibrante, que realizará la compactación profunda, la motoniveladora realiza el perfilado del material de la capa, tras lo cual el compactador sobre neumáticos se encarga del acabado final dando varias pasadas avanzando y retrocediendo acompasadamente. Se evitará, en la medida de lo posible, la formación de juntas longitudinales, por lo que después de haber extendido y compactado una franja, se realizará la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado. Al inicio de cada jornada de trabajo, la zona de junta de construcción del día anterior se tratará disgregando el material de una zona ya estabilizada en una longitud no menor de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación del conglomerante. Antes de iniciarse la puesta en obra del suelo estabilizado será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos y, especialmente, el plan de compactación. Tras la ejecución se procederá, tal y como prescribe el PG-3, a realizar un riego de curado con emulsión de betún residual de 300 g/m². Tras el riego de curado, no se permitirá el paso de vehículos ligeros en los 3 primeros días, ni de pesados en 7.



A.1.1.4.6 Drenaje y vaciado del paso inferior.

Una vez ejecutadas las pantallas y los tapones, se cuenta con un recinto estanco “lleno” de agua que hay que drenar para poder proceder con la excavación. Para ello, se emplea un sistema de bombeo de agua subterránea mediante succión por vacío con dispositivos verticales, conocidos como lanzas o agujas, que se insertan en el terreno a drenar en una distribución lineal o múltiple.

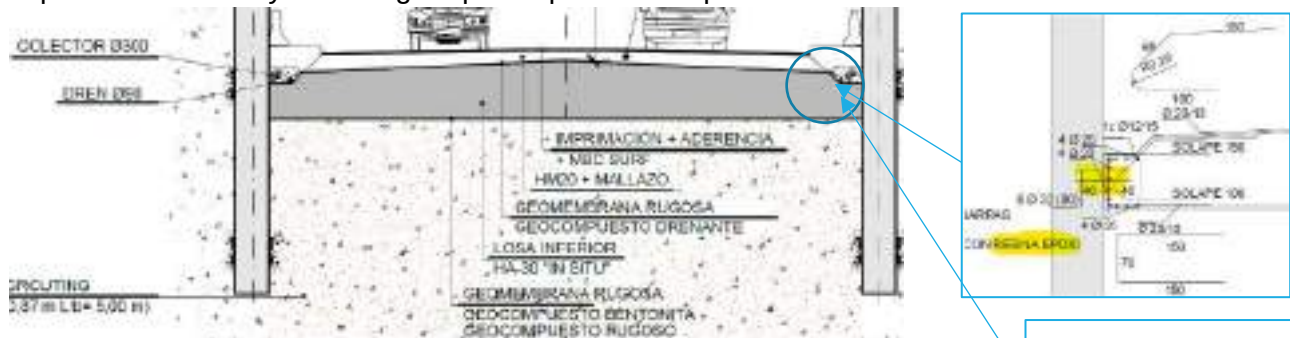


Esta captación del agua en varios puntos propicia un descenso controlado del nivel freático local. Este método ofrece excelentes resultados en suelos granulares poco compactos, especialmente en arenas, y puede alcanzar profundidades de hasta 6 metros bajo la superficie. Una vez que se reduce el nivel freático y se excava a la profundidad deseada, se instala un tubo dren en una zanja de filtración perimetral, conectado a un equipo de bombeo por vacío, para mantener el nivel freático estable después de retirar las lanzas. Este sistema utiliza un equipo autoaspirante que bombea el agua subterránea a través de las lanzas, introduciéndolas en el suelo mediante un chorro a presión que desplaza y arrastra el terreno circundante. El agua subterránea aspirada se deriva a través de manguitos flexibles y conductos hasta el punto de evacuación deseado, logrando así el descenso del nivel freático a la profundidad final de las lanzas.

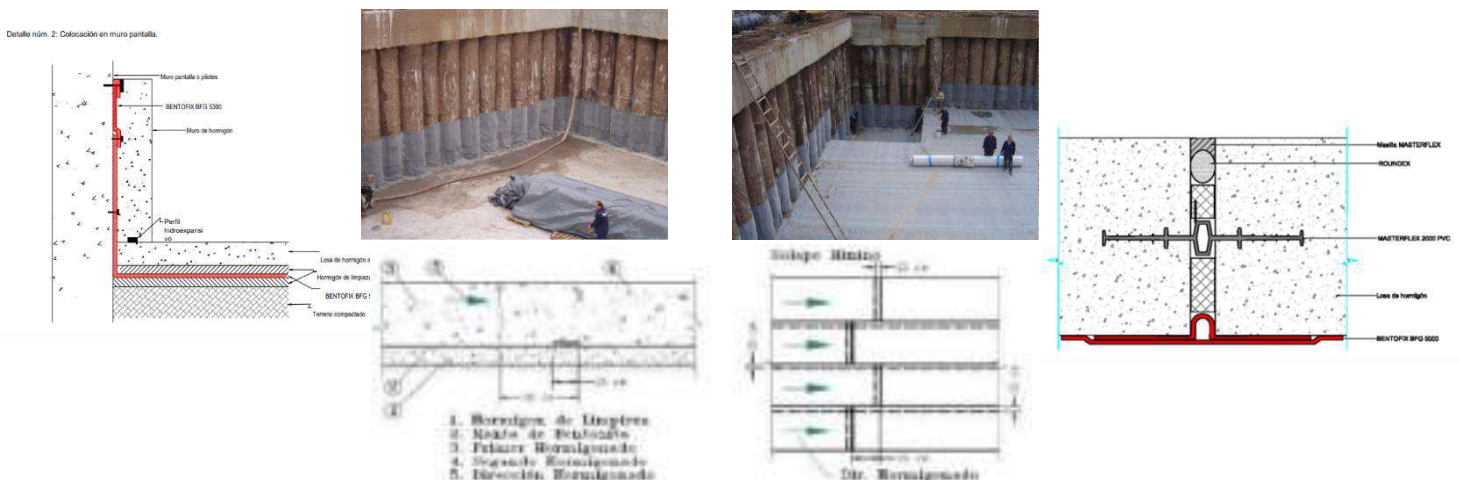
A.1.1.4.7 Ejecución de la losa inferior del paso soterrado y losa de fondo del pozo

La losa inferior del falso túnel se resuelve mediante una losa de hormigón armado ejecutada “in situ” con canto variable de 80cm en los extremos y 1.33 m en centro luz. La losa está dimensionada para soportar la subpresión a la que está sometida por el nivel freático. La losa se ancla en los pilotes de hormigón armado mediante barras corrugadas ancladas con resina mediante efecto pasador. La sección de proyecto propone comenzar con las medidas de impermeabilización inferior (malla

antipunzonamiento, geocompuesto de bentonita-geotextil de refuerzo), luego la ejecución de la losa y, por último, el drenaje superior (lámina drenante+geotextil). Sin embargo, tras un profundo análisis, la UTE considera que instalar la lámina de polietileno sobre el geocompuesto puede ser contraproducente, ya que ‘elimina’ la propiedad de adhesión al hormigón estructural, debido a que esta adhesión mecánica impide que exista tránsito de agua entre la propia línea de impermeabilización y el hormigón que se pretende impermeabilizar.



Es decir, la lámina de polietileno quedaría ‘flotante’ sin adherirse a la losa de hormigón. Cualquier ‘rotura’ no deseada de la línea de impermeabilización (el geosintético de bentonita) generaría una entrada de agua entre la lámina y la losa pudiendo circular libremente por toda la superficie sin poder localizar la zona afectada. Por tanto, la reparación sería muy difícil y costosa. En cambio, si el geosintético de bentonita está adherido a la losa, la posible entrada de entrada no podría circular y sólo podría ‘aparecer’ en esa zona más acotada, pudiendo actuar y sellar rápidamente con los métodos oportunos (inyección de resinas, por ejemplo). Para instalar la manta de bentonita, se debe preparar la superficie antes de colocar el producto para garantizar un confinamiento completo. El soporte debe estar libre de objetos que puedan dañar la lámina, y las juntas entre estructuras deben ser firmes y niveladas. Si es necesario, se pueden usar morteros específicos para rellenar. Al instalar el en superficies verticales, la lámina debe desenrollarse de manera que el geotextil tejido quede hacia el muro existente y el no tejido impregnado en bentonita hacia el nuevo muro. La fijación se realiza con clavos o sistemas mecánicos, manteniendo solapes adecuados entre láminas y cuidando especialmente estos solapes para evitar la entrada de materiales externos. Finalmente, la parte superior de la lámina debe doblarse y protegerse para evitar infiltraciones. Entre las juntas de hormigonado o de dilatación, se colocarán perfiles hidroexpansivos y “alas de gaviota” para garantizar la estanqueidad.



Sobre la manta instalada, se ejecuta la losa de hormigón sobre la que se instalará el geocompuesto drenante y, ahora sí, la geomembrana rugosa para que pueda circular el agua hacia los drenes. A

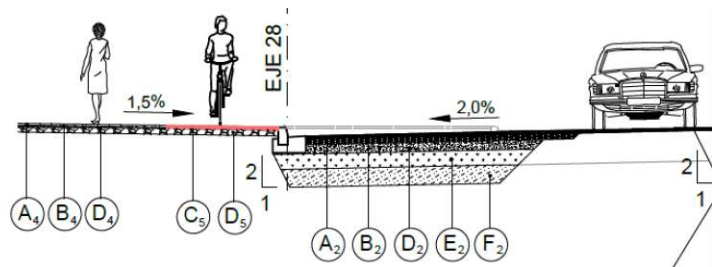
ambos lados de la vía se instalan sendos colectores de Ø300 que canalizarán el agua infiltrada de los drenes hasta el pozo de bombeo, que a su vez la enviará a la red de drenaje.

Por último, se instalan las barreras, se ejecuta el firme y se revisten las pantallas con panel de acero vitrificado. Paralelamente se acondiciona e prepara el bombeo. Se terminará con iluminación e instalaciones telemáticas

A.1.1.4.8 Firmes

Los últimos trabajos de urbanización serán los de extendido de mezclas bituminosas en caliente tanto en los viales como en el carril bici y los trabajos de jardinería. Se ejecutarán las capas de base, intermedia y rodadura conforme a las secciones tipo de proyecto. La UTE propondrá ejecutar estos trabajos en horario nocturno para minimizar las afecciones al tráfico. En caso de no recibir la aprobación por parte de la D.O., se ejecutarán por carriles independientes para permitir la permeabilidad del tráfico, teniendo especial cuidado en el tratamiento de las juntas frías entre carriles.

CUADRO DE MATERIALES				
TIPO	MATERIAL	PAVIMENTO		
		ESP. CM.	ESP. CM.	ESP. CM.
1	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 32)	10	10	10
2	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 22)	10	10	10
3	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 16)	10	10	10
4	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 10)	10	10	10
5	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 6)	10	10	10
6	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 4)	10	10	10
7	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 2)	10	10	10
8	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 1)	10	10	10
9	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.5)	10	10	10
10	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.25)	10	10	10
11	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.125)	10	10	10
12	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0625)	10	10	10
13	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.03125)	10	10	10
14	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.015625)	10	10	10
15	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0078125)	10	10	10
16	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00390625)	10	10	10
17	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.001953125)	10	10	10
18	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0009765625)	10	10	10
19	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00048828125)	10	10	10
20	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000244140625)	10	10	10
21	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0001220703125)	10	10	10
22	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00006103515625)	10	10	10
23	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000030517578125)	10	10	10
24	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000152587890625)	10	10	10
25	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000762939453125)	10	10	10
26	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000003814697265625)	10	10	10
27	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000019073486328125)	10	10	10
28	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000095367431640625)	10	10	10
29	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000000476837158203125)	10	10	10
30	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000002384185791015625)	10	10	10
31	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000011920928955078125)	10	10	10
32	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000000059604644775390625)	10	10	10
33	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000000298023223876953125)	10	10	10
34	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000001490116119384765625)	10	10	10
35	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000000007450580596923828125)	10	10	10
36	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000000037252902984619140625)	10	10	10
37	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000000186264514923095703125)	10	10	10
38	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000000000931322574615478515625)	10	10	10
39	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000000004656612873077392578125)	10	10	10
40	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000000023283064365386962890625)	10	10	10
41	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000000000116415321826934814453125)	10	10	10
42	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000000000582076609134674071875)	10	10	10
43	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000000002910383045673370359375)	10	10	10
44	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000000000014551915228366851796875)	10	10	10
45	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000000000072759576141834258984375)	10	10	10
46	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000000000363797880709171294921875)	10	10	10
47	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000000000001818989403545856474609375)	10	10	10
48	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.0000000000009094947017729282373046875)	10	10	10
49	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.00000000000045474735088646411865234375)	10	10	10
50	MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE EN CALIENTE (AC 0.000000000000227373675443232059326171875)	10	10	10



Sobre la explanada preparada, se extenderá una capa de zahorra artificial de 25 cm de espesor. El paquete de firmes continua con un riego de imprimación, que se realizará con el camión bituminador antes de proceder con el extendido de la capa de base AC 32 base 50/70 G que tendrá un espesor entre 10 y 15 cm en función de la sección. Se procede de la misma manera con la siguiente capa, ejecutando un riego de adherencia y, posteriormente, la capa intermedia AC22 bin s 50/70 con 10 cm de espesor, en 2 capas superpuestas en el caso de la sección tipo 1. Una vez esté la obra civil finalizada, se ejecutará toda la capa de rodadura con 5 cm de espesor de AC 16 SUF S 50/70, terminando con el pintado de la señalización horizontal definitiva. También hay que reponer el carril bici con la misma mezcla, pero coloreado en rojo.



A.1.1.4.9 Aceras

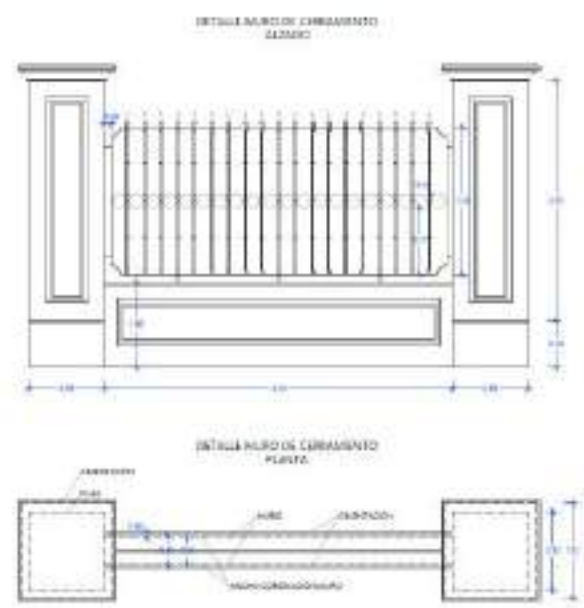
Para realizar la pavimentación de las aceras del proyecto se utilizará loseta de hormigón, de formato 33x33 cm. Cabe mencionar que para realizar este trabajo se realizará previamente la colocación de bordillos, al igual que sucede con la capa de rodadura del firme. En primer lugar, se realiza una nivelación topográfica que nos indicará a la cota que debe ir la parte superior del bordillo. Sabiendo la altura, con una lienza definiremos el alzado del bordillo y su alineación. Cuando se haya realizado la nivelación, se coloca un cordón de hormigón con la anchura y la altura especificadas en proyecto a lo largo de la

CUADRO DE MATERIALES			
TIPO	MATERIAL	④ ACERA	⑤ CARRIL BICI
		ESP. CM.	ESP. CM.
A ₁	BALDOSA HIDRAULICA	3	-
B ₁	MORTERO DE AGARRE	2	-
C ₁	CAPA DE RODADURA AC 16 SURF S 50/70 COLOREADO EN ROJO	-	5
D ₁	RIEGO DE EMULSION ASFALTICA ECI 1,0 Kg/m ²	-	-
	HM -20	10	10

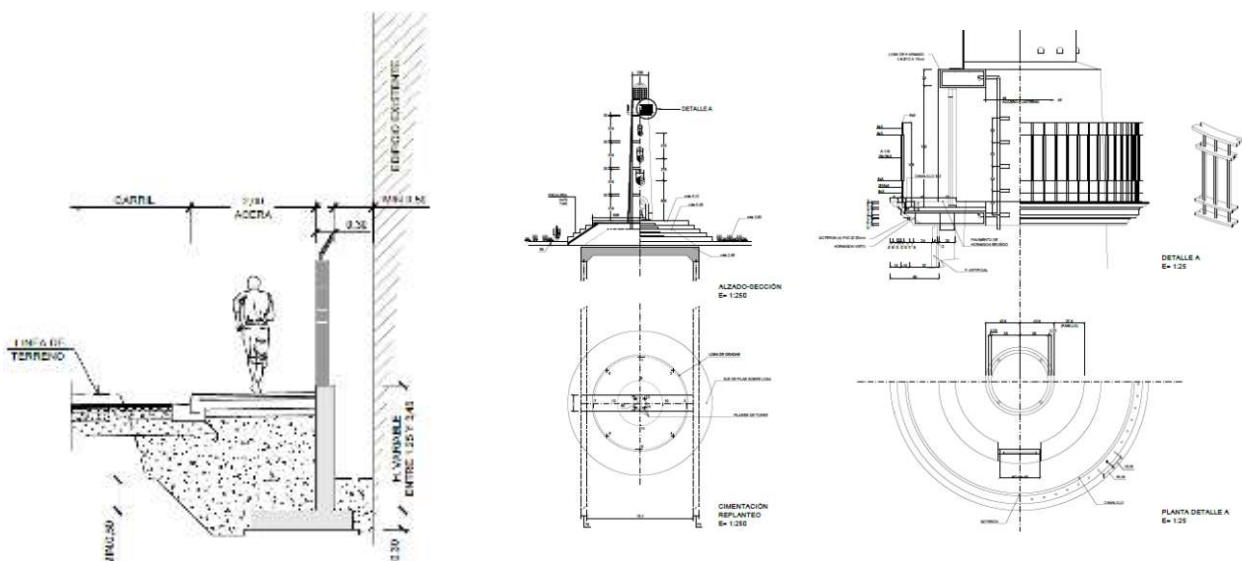
zona a ejecutar. Este hormigón debe estar sobre la base granular ya compactada y terminada y, sobre este hormigón se coloca el elemento prefabricado de manera que, al fraguar, se quedará anclado al hormigón. En todo momento hay que tener en cuenta que se debe comprobar la alineación, tanto en planta como en alzado. Asimismo, a los elementos prefabricados se les debe dejar una junta entre ellos de manera que puedan producirse los fenómenos de expansión y contracción. Finalmente, estas juntas se rejuntarán por último con mortero de cemento. Una vez finalizados los trabajos para realizar el bordillo, se procede a la pavimentación con material descrito anteriormente. Las baldosas colocadas con mortero 1:6 de cemento y arena, se apoyarán sobre solera de hormigón. También se realizará una comprobación de niveles y puntos de recogida de agua. Posteriormente, sobre la base granular establecida, se ejecuta la solera de mortero de hormigón en masa tipo HM-20 de 10 cm de espesor medio. Una vez fraguado el citado mortero de la solera, se procede a la actividad en concreto. Se extiende una capa de mortero de cemento de espesor fijado en proyecto y se espolvorea con cemento. Una vez realizado este paso, se van colocando las baldosas de manera que estén niveladas en planta y en altura. Para finalizar, se rejuntan las piezas con una lechada de cemento, quedando así sellados.

A.1.1.4.10 Obras complementarias

Además de la ejecución de las estructuras que forman el paso inferior, se ejecutarán otras complementarias, como son la ejecución del Faro en la misma rotonda de Belén María y los muros de cerramiento del Puerto que habrá que reponer. Ambas actuaciones serán semejantes a las estructuras existentes hoy en día y se ejecutarán según los planos de proyecto. También se ejecutará un muro de contención en la margen derecha del ramal Este para salvar la diferencia entre la rasante de la carretera existente y la de la parcela del puerto hacia donde se ampliará la plataforma. Como los procedimientos constructivos de estas unidades de obra son de sobra conocidos, dada la limitación en la extensión del presente documento, se decide no profundizar en este punto.



Las obras culminarán con las instalaciones eléctricas del túnel, que incluirán la iluminación interior y exterior, y las instalaciones para el control del tráfico.



A.1.2 Análisis y organización de las necesidades de acopios y de instalaciones auxiliares

A.1.2.1 Fuentes de suministro de materiales y subcontratación

A.1.2.1.1 Relación de suministradores

Para la ejecución de las obras que nos ocupan se precisarán diferentes materiales, los cuales llegarán a la obra con los correspondientes certificados de calidad y otras pruebas previas, procediéndose a lo largo de su utilización a controlar su calidad mediante los ensayos, pruebas y normativa vigente. Como ejemplo, se adjunta certificado de control de producción de Canary Concrete, S.A.U. para la fabricación de hormigones. A continuación, se adjuntan los principales suministradores propuestos, así como compromisos recibidos ya en esta fase de licitación destacando que, debido a la limitación en el espacio para la documentación, se incluye una carta de cada material correspondiente suministrador indicado en **verde** en la siguiente tabla:



MATERIAL	CANTIDAD	SUMINISTRADOR	DIST. A OBRA
Acero Corrugado (Plazo entrega: 7 días desde aceptación planillas)	1.468.483,07 kg B 500 SD	Medifonsa	7,30 km (12 min)
		Arcelor Mittal	22,80 km (22 min)
		Acerosiete	37,20 km (30 min)
Hormigones y morteros (Plazo entrega: 24 horas)	21.889,25 m³ hormigón (varias F _{ck}) // 181,71 m³ mortero.	Hormican	7,20 km (13 min)
		Hormisol	8,50 km (16 min)
		Canary concrete	14,80 km (14 min)
Losetas y bordillos (Plazo entrega: 14 días)	6.617,00 m² loseta 33x33 // 2.769,50 ml bordillos en acera, medianas y jardines	Terrazos Atlántico	22 km (27 min)
Panel acero vitrificado (Plazo entrega: 21 días)	1.900,00 m²	Alliance	Transporte desde Península
		Vitrispan	
Prefabricados de hormigón (Plazo entrega: 14 días)	724,49 ml barrera New Jersey // 1.015,82 ml colectores hormigón DN 800 y 1.000 mm	Prearsa // Prebir	38,40 km (29 min)
Láminas y geocompuestos (Plazo entrega: 14 días)	21.234,48 m² (varios)	Macaferri	Transporte desde Península
Encofrados (Plazo ent.: 14 días)	6.833,15 m²	Alsina	30,50 km (26 min)
		Ulma	30,50 km (26 min)
Conducciones fundición y tapas. (Plazo ent.: 14 días)	376,80 ml PVC DN 250 – 400 // 6.023,44 ml tubos PE en canalizaciones	Foncal	31,00 km (28 min)
		Siscocan	24,40 km (28 min)



Medifonsa, S.A.



Canary Concrete



Siscocan



Alliance



CONFIDENCIA
L

Prebir



CONFIDENCIA
L

Macaferri



CONFIDENCIA
L

Encofrados Alsina



CONFIDENCIA
L

Foncal

A.1.2.1.2 Relación de partes de la obra que se realizarán bajo subcontratación

En el presente apartado se adjunta la lista de subcontratación que la empresa hará efectiva para la ejecución de las obras de “**SOTERRAMIENTO AVDA. MARÍTIMA Y MEJORA ENLACES BELÉN MARÍA – TORRE LAS PALMAS. FASE I**” en caso de resultar adjudicatarios de las obras. Al igual que en el caso anterior, dada la limitación en el espacio disponible se incluye una carta de compromiso por tipo de subcontratista. **No se aporta porcentajes de subcontratación debido a que dicha información forma parte del sobre nº3.**

ACTIVIDAD	SUBCONTRATISTAS PROPUESTOS
Ayudas movimiento de Tierras	Grupo Trujillo // Transportes J. Velázquez e Hijos // Transportes y Excavaciones Hero Díaz
Cimentaciones profundas	Terratest // Keller // Sisoil // Cimentalia
Instalaciones eléctricas	Voltilux // Elecnor
Elementos de bombeo y drenaje	Xylem // Sulzer
Control de calidad	Labetec Ingeniería y Control de Calidad
Seguimiento ambiental y arqueológico	Evalúa Soluciones Ambientales
Gestión de residuos	Recuperadora Canaria // Transportes J. Velázquez e Hijos
Extendido MBC y estabilizado de suelos	Asfaltómeros, S.A. // Conasfal



CONFIDENCIA
L

Perforaciones Trujillo,
S.L.



CONFIDENCIA
L

Terratest, S.A.U



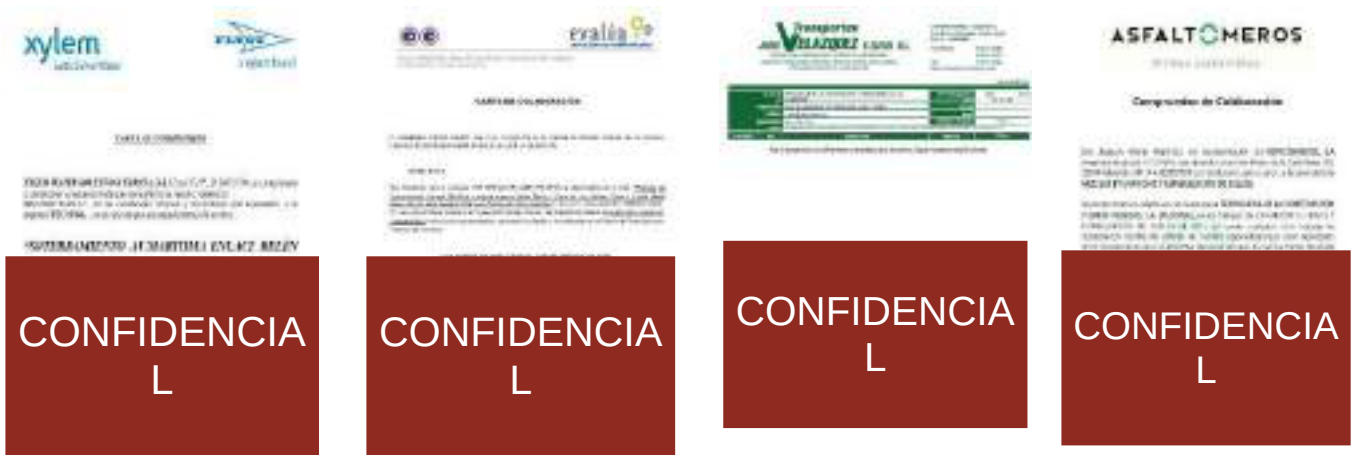
CONFIDENCIA
L

Elecnor



CONFIDENCIA
L

Labetec



Xylem

Evalua Sol. Ambientales

Transp. Velázquez

Asfaltómeros, S.A.

A.1.2.1.3 Plantas de producción

A continuación se determinan los tiempos previstos desde las principales plantas de producción de materiales propuestas para la ejecución de las obras.

Suministro de áridos (zahorra, suelos para estabilizar, etc.): Se realizará principalmente desde la cantera de San Lorenzo, C.P. 35.018, propiedad de la empresa Transportes José Velázquez e Hijos, S.L., a 14,90 km de las zona de obras.

CANTERA SAN LORENZO. TRANSPORTES VELÁZQUEZ E HIJOS			
Producción calculada según la programación establecida:			300 m ³ /día
Distancia media de transporte:			14,9 km
Tipo de Transporte:		Camiones bañera de	18 m ³ /día
Ciclo estimado			
Carga:			5,0 min
Transporte ida:	56 km/h (14,9 km/30 km/h (60))		9,9 min
Tiempo entrada a zona de obras:			5,0 min
Descarga:			3,0 min
Transporte vuelta:	56 km/h (14,9 km/30 km/h (60))		9,9 min
Pérdidas (manobras, etc.)			5,0 min
		Tiempo de ciclo:	57,8 min
Producción 1 camión:	(300 m ³ /día)/(57,8 min)		26,30 m ³ /hora
Número de camiones estimados:	(300 m ³ /día)/(26,30 m ³ /hora)		2 Uds.



Como se observa, en los trabajos punta de relleno de terraplenes mediante suelo estabilizado y zahorra artificial se espera el empleo de hasta **2 camiones bañera**.

Suministro de hormigón: El suministro de hormigón se podría hacer desde la planta de CANARY CONCRETE situada en la C/ San Nicolás de Tolentino, 1 del P.I. La Cazuela, (Las Palmas de Gran Canaria), a 14,70 km de las obras.

CANARY CONCRETE (LA CAZUELA)			
Producción calculada según la programación establecida:			300 m ³ /día
Distancia media de transporte:			14,7 km
Tipo de Transporte:		Camiones hormigoneros	8 m ³ /día
Ciclo estimado			
Carga:			5,0 min
Transporte ida:	60 km/h (14,7 km/30 km/h (60))		14,7 min
Tiempo entrada a zona de obras:			5,0 min
Descarga:			3,0 min
Transporte vuelta:	60 km/h (14,7 km/30 km/h (60))		14,7 min
Pérdidas (manobras, etc.)			5,0 min
		Tiempo de ciclo:	47,4 min
Producción 1 camión:	(300 m ³ /día)/(47,4 min)		10,13 m ³ /hora
Número de camiones estimados:	(300 m ³ /día)/(10,13 m ³ /hora)		3 Uds.



Así, los trabajos donde se espera un mayor rendimiento serán los hormigonado de la losa y el forjado del paso superior no superándose en ningún caso una previsión de 100 m³/día, por lo que se estima necesario el empleo de 3 camiones hormigonera, aunque sean necesarios 2, como se observa en la anterior tabla, con objeto de disponer de un camión en espera para no cortar el flujo de hormigonado durante los trabajos de ejecución de las pantallas secantes, forjados, muros, etc. En este sentido, cabe destacar que la UTE dispone de compromisos con otras plantas de hormigón

como Hormigones Canarios, S.A.o Hormisol para garantizar el suministro de hormigón a las obras, cuyas plantas de producción se encuentran a menos de 10 km de las obras.

Suministro de mezclas bituminosas: El suministro de mezclas bituminosas se podrá efectuar preferentemente desde la planta de la empresa CONASFAL en Gáldar, a 27,00 km de las obras.

PLANTA AGLOMERADO CONASFAL (GÁLDAR)			
Producción solicitada según la programación anteproyecto:		400 Tn/día	
Distancia media de transporte:		27 km	
Tipo de Transporte:		Camiones volquete	
Ciclo estimado:		38 Tn	
Carga:		5,8 m³	
Transporte ida:		30 km/h (27 km/30 km/h x 60)	
Tiempo entre salida a zona puerto:		10,8 min	
Descarga:		3,8 min	
Transporte vuelta:		30 km/h (27 km/30 km/h x 60)	
Tiempo vuelta:		10,8 min	
Recarga (manejo, etc.):		6,8 min	
Tiempo de Turno:		10,8 min	
Producción 3 camiones:		(24x3) 72 m³/día	
Número de Camiones en tránsito:		30,44 Tn/hora (30,44 Tn/hora x 24h)	
Número de Camiones en tránsito:		30,44 Tn/hora	



En tal caso, y en base a los rendimientos previstos, sería necesario el empleo de **3 camiones volquete** para atender a las necesidades punta de extendido de MBC, de 400 Tn/jornada.

Suministro de pavimentos y prefabricados: Para el suministro de pavimentos y bordillos se contará con la empresa Terrazos Atlántico, mientras que el suministro de conducciones de hormigón se efectuará a cargo de la empresa Prearsa, cuyas plantas se sitúan a 22 y 37 km de la zona de obras, respectivamente.



Prearsa. C/ Canal izquierda nº27 Fase 1 (Agüimes)



Terrazos Atlántico. C/ Monaña Las Huesas (Telde)

A.1.2.2 Gestión de residuos

Con respecto a la gestión de residuos, se cuenta con el compromiso de empresas especializadas como Recuperadora Canaria, que cuenta con autorización (GRP-0110-IC) y no peligrosos (GRNP-0540-IC). Si bien, en caso de ser posible, se procedería a la valorización de residuos inertes de forma preferente a su vertido en vertedero, en concreto en las instalaciones de San Lorenzo de TRANSPORTES JOSÉ VELAZQUEZ E HIJOS, S.L., con autorización nº RNP 156-IC, que se encuentran a 15,30 km de la zona de obras.



En este sentido, cabe destacar que en caso de resultar adjudicatarios se efectuarán ensayos complementarios a los existentes en proyecto, ya que carece de ensayos básicos para la caracterización de materiales como son Proctor, CBR, etc.

La siguiente tabla muestra una relación de otros gestores de residuos cercanos:

A.1.2.3 Huella de carbono

La principal medida a adoptar para lograr este objetivo será la contratación para la obra de suministro eléctrico a través de una compañía con certificado de origen sostenible de la electricidad, que garantiza que dicha electricidad no ha producido gases de efecto invernadero durante su producción, y eliminando el uso de grupos electrógenos en la obra.

Lógicamente se realizará el seguimiento de la huella de carbono de la obra según las directrices de la norma internacional Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol), del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD).

Además, para compensar las inevitables emisiones de gases de efecto invernadero que se producirán durante las obras, la UTE compensará dichas emisiones a través de la participación en los proyectos de absorción como SENDERO DIDÁCTICO DE DORAMAS (SENDIDO) en Teror (Las Palmas), con una superficie de actuación de 3,27 ha.

[illegible]

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD (h)	Factor de Emisión (Kg CO2 eq/h)	Emisiones (Kg CO2 eq/h)
GRUA40TN	Grua autopropulsada de 40 tn.	5,00	66,75	333,75
M0201	Camión caja fija y grúa 6 Tn	44,74	59,30	2.653,26
M0203	Camión caja basculante 4*2, 12 m³	0,88	39,54	34,79
M0228	Máquina pintado de bandas	96,71	15,16	1.466,32
M0229	Barredora	52,32	28,06	1.468,10
MAQ0020	Compresor móvil motor eléctrico	41,53	16,51	685,49
MQ01RET0	Retrocargadora sobre neumáticos de 70 kW	23,57	37,07	873,62
MQ02ROP0	Pistón vibrante de guiado manual de 80 Kg	53,04	2,10	111,44
MQ05MAI03	Martillo neumático	163,92	1,90	311,45
MQ05PDM0	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min	163,92	7,36	1.207,11
QAA0020	Retroexcavadora 72 kW	1.422,74	37,07	52.733,86
QAA0070	Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	102,31	20,02	2.047,73
QAA0160	Compactador de suelo 62 kW	38,00	16,80	638,36
QAB0030	Camión basculante 15 t	678,50	34,59	23.472,03
QAB0085	Transp equipo pilote	4,00	73,64	294,55
QAB0095	Transp equipo jet-grouting	4,00	88,21	352,86
QAC0010	Camión grúa 20 t	14,70	59,30	871,77
QAC0030A	Grua de hasta 35 Tn	3,00	53,40	160,20
QAC0040	Grúa autopropulsada de 35 t	47,56	53,40	2.539,70
QAD0010	Hormigonera portátil 250 l	760,84	1,33	1.008,11
QAE0050	Equipo pilotaje (alquiler) perfor y entub D=750 mm	4.671,27	45,73	213.617,18
QAE0100	Trépano para pilote de D= 75 cm	1.459,28	4,57	6.668,91
QAF0010	Camión caja fija con cisterna/agua de 10 t	9,50	46,77	444,31
QAF0055	Fresadora sobre ruedas hasta 200 CV 600 mm	508,74	22,81	11.602,83
QAG0020	Martillo hidráulico 1480 kg	82,72	12,10	1.001,24
QBA0010	Vibrador eléctrico	2.458,85	0,36	885,19
QBB0010	Compresor caudal 2,5 m³/min 2 martillos.	1.805,84	7,36	13.298,21
QBB0048	Compresor caudal 25 m³/min	222,06	16,51	3.665,32
QBC0010	Martillo eléctrico manual picador.	42,08	0,84	35,35
QBD0020	Compactador manual, tipo pequeño de rodillo vibrante	75,01	4,82	361,25
QC0050	Sonda móvil para perforación por rotación con motor	39.909,38	44,12	1.760.722,03
QC0060	Motobomba de alta presión para jet-grouting de 90	36.637,56	20,03	733.850,33
QC0100	Cortadora hilo de diamante	19,24	4,70	90,33
U01A0040	Excavadoras sobre cadenas, 114 kW	850,94	33,36	28.383,95
U01B0010	Retroexcavadora 65,6 kW	32,58	37,07	1.207,58
U01B0020	Retroexcavadora 72 kW	153,92	37,07	5.705,04
U01D0010	Tractor sobre cadenas, 154 kW	36,23	64,49	2.336,47
U01E0010	Motoniveladora 108 kW	11,08	29,53	327,14
U01E0020	Motoniveladora 149 kW	6,64	44,12	292,94
U01F0020	Compactador de suelo 97 kW	44,26	27,56	1.219,58
U020010	Martillo hidráulico 2410 kg	11,43	24,71	282,44
U02AP001	Cortadora hgón. disco diamante	481,54	4,70	2.260,83
U02LA201	Hormigonera 250 l.	0,26	1,33	0,34
U030010	Camión basculante 15 t	2.083,32	34,59	72.070,37
U030020	Camión basculante 20 t	737,39	39,54	29.153,45
U030030	Camión caja fija con cisterna/agua de 10 t	605,96	46,77	28.340,14
U030040	Camión grúa 20 t	62,74	59,30	3.720,73
U030050	Camión bituminador	0,29	46,77	13,56
U030060	Bomba móvil sobre camión de hormigón	2,49	24,71	61,53
U030080	Furgón de 3,5 t	31,97	13,35	426,80
U04A0020	Extendidora asfálticas de cadenas, 129 kW	188,77	30,46	5.748,99
U04B0035	Compactador de aglomerado asfáltico vibratorio, 97 kW	188,77	27,56	5.201,96
U04B0040	Compactador de neumáticos, 98 kW	199,85	27,56	5.506,87
U04C0010	Planta de mezclas asfálticas en caliente	230,06	1.919,66	441.636,75
U050020	Camión grúa 20 t	8,00	59,30	474,43
U050030	Camión plataforma con tijera diésel	4,66	20,04	93,39
U060010	Motosierra para corta de especies vegetales	2,06	0,53	1,09
U060020	Bomba de achique	144,95	0,80	115,24
U060030	Vibrador eléctrico	610,48	0,36	219,77
U060050	Máquina pintabandas autopropuls airless	106,23	15,16	1.610,66
U060100	Máquina de granallado	297,12	6,68	1.984,76
U060200	Equipo soldadura PEAD	57,72	4,70	271,00
U39AC007	Compactador neumático autopropulsado 100 CV	63,58	27,56	1.751,95
U39AH025	Camión bañera 200 CV	7,95	34,59	275,02
U39AI008	Extendidora aglomerado	52,98	30,46	1.613,51
maq0007	Retrocargadora	4,00	12,10	48,42
maq0014	Camión caja fija carga 10 Tn.	4,00	20,04	80,16
maq0017	Compactador de conducción manual (rana)	4,00	2,10	8,40
maq0020	Compresor móvil motor eléctrico	76,10	0,80	60,50
maq0021	Furgonetas de caja abierta	41,53	13,35	554,43
maq0022	Camión hormigonera 6 m³.	3,36	25,95	87,18
maq0023	Camión caja fija y grúa auxiliar	158,57	59,30	9.403,84
mq01ret020	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	136,72	12,10	1.654,86
mq04cag01	Camión con grúa de hasta 10 t.	210,62	59,30	12.490,61
mq08sol010	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y	12,00	2,92	35,04
mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	11,18	0,30	3,35
proptrans10	Camión hormigonera 6 m³.	2.116,66	25,95	54.918,86
			TOTAL	3.561.160,49

A.1.2.4 Necesidades de acopios

Del estudio de las características de las obras se deduce que el mayor volumen de acopios a realizar será de acero corrugado para los pilotes, debido a que es la partida principal de la obra. Otros materiales de importancia a acopiar para su posterior empleo son: las baldosas, aplacados, láminas, etc. Para la mayor parte de los materiales se han previsto acopios muy puntuales, dada la previsión de utilización inmediata que se dispondrá para los mismos. Se establecerá una zona de acopio de acero a corto plazo en la mediana en el tajo de los pilotes, aunque el acopio general será en la parcela designada para ello. Para materiales de pequeño volumen, delicados o de alto valor, se ha previsto una caseta como almacén, tales como material eléctrico, proyectores, etc.

También se ha destinado una zona de acopios para otros materiales, tales como encofrados, baldosas hidráulicas, bordillos y malla electrosoldada, o material de mayor volumen, como pozos, arquetas o las torres de iluminación. No obstante, se procurará no realizar acopios de larga duración, suministrándose desde el proveedor días antes de su instalación o puesta en obra. Los hormigones y aglomerados serán suministrados desde las plantas externas y cercanas a la obra ya mencionadas. Las necesidades de los principales materiales son las siguientes:

MATERIAL	CANT.	REND. DÍA	PROD. A ALM.	SUP / UD	SUP TOTAL (m2)
ACERO CORRUGADO	1.541.907,22	7000	2 sem = 70000	0,005	350
APLACADOS	10.596,00	70	1 sem = 350	0,060	21
BALDOSAS	7.543,98	60	1 sem = 300	0,060	18
LUMINARIAS Y PROYECTORES	140	15	1 sem = 75	0,100	7,5
BARRERAS Y BORDILLOS	3.364,99	100	1 sem = 500	0,150	75
TORRES DE GRAN ALTURA	3	1	1 sem = 2	25,00	50
TUBOS Y CANALIZACIONES	5.004,15	100	1 sem = 500	0,150	75
LÁMINAS Y GEOTEXTILES	20.240,00	100	1 sem = 500	0,150	75
CABLES	4.382,54	500	1 sem = 2500	0,060	150
PERFILERÍA	3.774,45	150	1 sem = 750	0,150	112,5
POZOS Y ARQUETAS PREF.	94,986	20	1 sem = 100	0,300	30
MATERIAL GRANULAR	2197,74	300	1 sem = 1500	0,100	150
CUADROS E.	8	2	1 sem = 10	0,100	1
TOTAL (m2):					1115

En total, se requiere de una superficie mínima de 1115 m2 para el acopio de materiales.

A.1.2.5 Zonas de instalaciones auxiliares

La implantación de las instalaciones auxiliares, se hará en la parcela con N° de referencia catastral 9137109DS5183N anexa a la rotonda de Belén María, en el interior de las instalaciones portuarias. Esto ha sido posible gracias a las excelentes relaciones comerciales que los miembros de la UTE establecen con sus clientes, siendo la Autoridad Portuaria de Las Palmas uno de ellos. Prueba de ello es el escrito de contestación que firma el Director del Puerto, confirmando a la UTE la disponibilidad de la superficie solicitada como zona de acopio de materiales y parque de maquinaria, como pueden ver en la siguiente imagen.

SALIDA	
02/11/2023 11:05	LIBRO GENERAL
202314246	AUTORIDAD PORTUARIA LAS PALMAS
	
3007546520212607 e13800616N COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en https://sede.palmaport.gob.es/validacionDoc	



Puertos de Las Palmas

Autoridad Portuaria de Las Palmas
C/ Tomás Quevedo Ramírez, s/n Tel: 928-214414
35008 Las Palmas de Gran Canaria
Islas Canarias, España Fax: 928-214548

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS, S.A.
Paseo de la Castellana, n° 140
35009- MADRID

FJTR/IAG
AUT-1692

Las Palmas de Gran Canaria, a fecha de la firma electrónica.

ASUNTO: SOLICITUD DE PARCELA PRÓXIMA A LA ZONA DE ACTUACIÓN DE LAS OBRAS "SOTERRAMIENTO AVENIDA MARÍTIMA Y MEJORA ENLACES BELÉN MARÍA-TORRE LAS PALMAS. FASE I: BELÉN MARÍA"

En contestación a su escrito de fecha 26 de octubre de 2023, (R.E. n° 9428), mediante el que se interesa por la disponibilidad de una superficie de dominio público de 1.500 m², situada en el entorno de los antiguos depósitos de la BP (Área-8), para "ACOPIO DE MATERIALES Y PARQUE DE MAQUINARIA", con el objetivo de concurrir a la adjudicación de las obras del "SOTERRAMIENTO AVENIDA MARITIMA Y MEJORA ENLACES BELEN MARÍA-TORRE LAS PALMAS. FASE I: BELÉN MARÍA", esta Dirección le informa que existe disponibilidad de la superficie en la que están interesados.

EL DIRECTOR, Francisco Javier Trujillo Ramírez

Documento firmado por:	Cargo:	Fecha/hora:
FRANCISCO JAVIER TRUJILLO RAMÍREZ AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS (SELLO ELECTRONICO)	Director	02/11/2023 09:50 02/11/2023 11:05



Asegurado el emplazamiento, el siguiente paso ha sido estimar las necesidades de instalaciones de higiene y bienestar,

En la siguiente tabla se muestra, a modo resumen, el número de trabajadores por equipo y por mes a lo largo de la obra. Con ello, se puede estimar el número máximo de trabajadores que habrá en el mes punta trabajando simultáneamente, que en este caso es **102**.

		2024												2025												2026											
Trab.	Equipos	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29							
5	NOCTURNO x2	5	10						5							10				5									8	8							
5	TELECO x1						5																							5	5						
5	ELECTRICISTAS x2	5	5	5	5	5	10	10	5																						5						
8	ALUMBRADO 2	8							8	8					8	8												8	8	16							
5	AUXILIAR x1	5							5	5							5				5										5						
6	DESVÍOS x1	6								6						6				6																	
6	DEMOLICIONES x3	12	12	12					12	12	18	18	6			6	12	6			12	18	18														
6	SEÑALIZACIÓN x2								6	6						6				6	6							12	12	12							
10	EXPLANACIONES x2								10	10					20	10				20	20	20		20	10			20									
10	FIRMES x2								10	10					10	10													20								
8	JET GROUTING x2								16				16	16					16	16	16	16	16	16													
12	PILOTES x2									24	24	24				24	24	24			24	24															
9	ESTRUCTURAS x2								9	9			9	9	9	9		9	9	18	9		9	9	18	18	18	9									
9	ALBAÑILERÍA x4																			9	9							9	36	36							
6	VALLADO x1																					6								6							
6	DRENAJE x2																								6			6									
6	IMPERMEABILIZACION x2														6					6	6			12	12	12	6										
5	JARDINERÍA x1																													6							
10	CANALIZACIONES x2	10	20				20		10	10					10	10												10	10	10							
5	FONTANEROS x2	5	5																					5	5			5									
Total trabajadores/mes:		56	52	17	5	5	35	10	96	100	42	42	31	25	63	99	41	39	25	91	102	84	43	50	51	30	30	99	99	101							

A continuación se muestra una tabla con los cálculos de las instalaciones para el número de trabajadores indicado:

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
NÚMERO DE OPERARIOS			
Nº máximo de trabajadores		102	
Nº medio trabajadores por año		85	
Nº operarios simultáneos		60	
Plazo de obra (meses)		29	
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
VESTUARIOS		COMEDOR	
<u>Superficie destinada a vestuarios</u>		<u>Superficie destinada a comedores</u>	
Nº Op. Simul x 2 m2/ op. (m2)	119	Nº Op. Simul x 2 m2/ op. (m2)	119
<u>Nº de barracón de vestuarios</u>		<u>Nº de barracón de comedores</u>	
Nº de módulos (20 m2 por módulo)	5	Nº de módulos (20 m2 por módulo)	5
ASEOS		<u>Equipamiento para comedores</u>	
Superficie aseos (20% de op. Simul)		Mesas para 100 personas	
20% Nº Op simul. x 2m2 / op. (m2)	24	Calienta comidas (1 ud / 60 op)	
<u>Equipamiento para aseos</u>		Recipientes recogida basura (1 ud / 60 op)	
Inodoros (1 ud / 25 op)	3	REDES Y ACOMETIDAS	
Lavabos (1 ud / 10 op)	6	<u>Vestuario/aseo</u>	
Duchas (1 ud / 10 op)	6	Acometida agua (1 ud/30 op)	
Espejos (1 ud / 25 op)	6	Acometida eléctrica (1 ud/30 op)	
Dispensador de papel (1 ud / 60 op)	1	<u>Comedor</u>	
Termos eléctricos agua (1 ud / 60 op)	1	Acometida agua (1 ud/60 op)	
		Acometida eléctrica (1 ud /60 op)	
		<u>Red desague</u>	
		Red sanitaria desagüe (1 ud/60 op)	



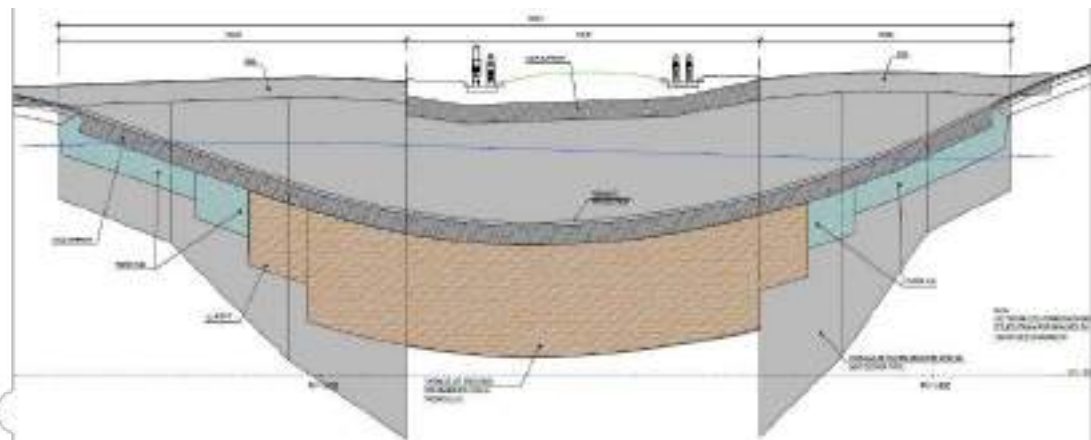
Según los cálculos mostrados se dispondrá un total de 10 casetas de 20m2 cada una de ellas. Además, esta zona de implantación se puede ver con detalle en el plano de concepción global que se adjunta en el siguiente apartado de la memoria.

En la página siguiente, se muestra el Plano de Concepción Global, para un mejor entendimiento de la información proporcionada hasta el momento.

CONCEPCIÓN GLOBAL DE LA OBRA

PLANO GENERAL DE LA OBRA

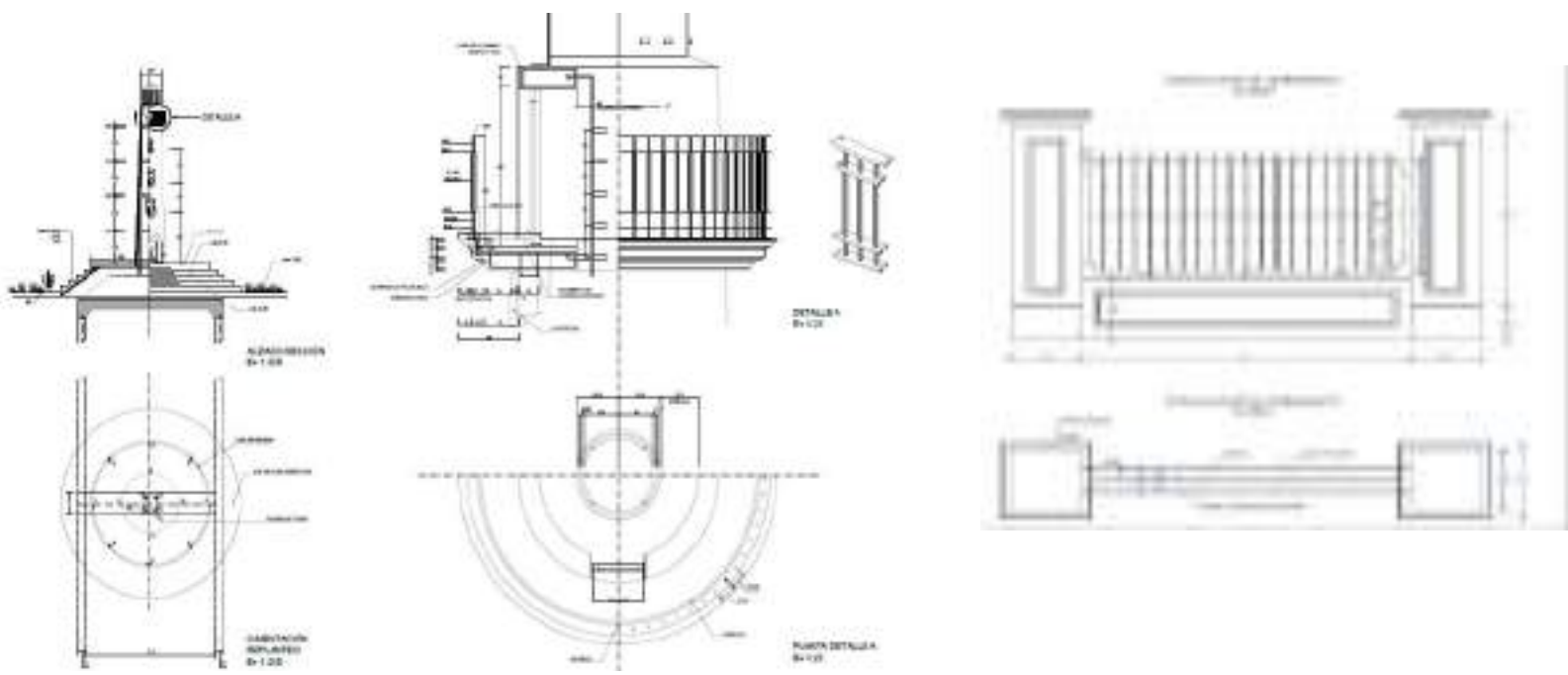
LONGITUDINAL DEL PASO INFERIOR



PANTALLAS DE PILOTES SECANTES. LOSAS



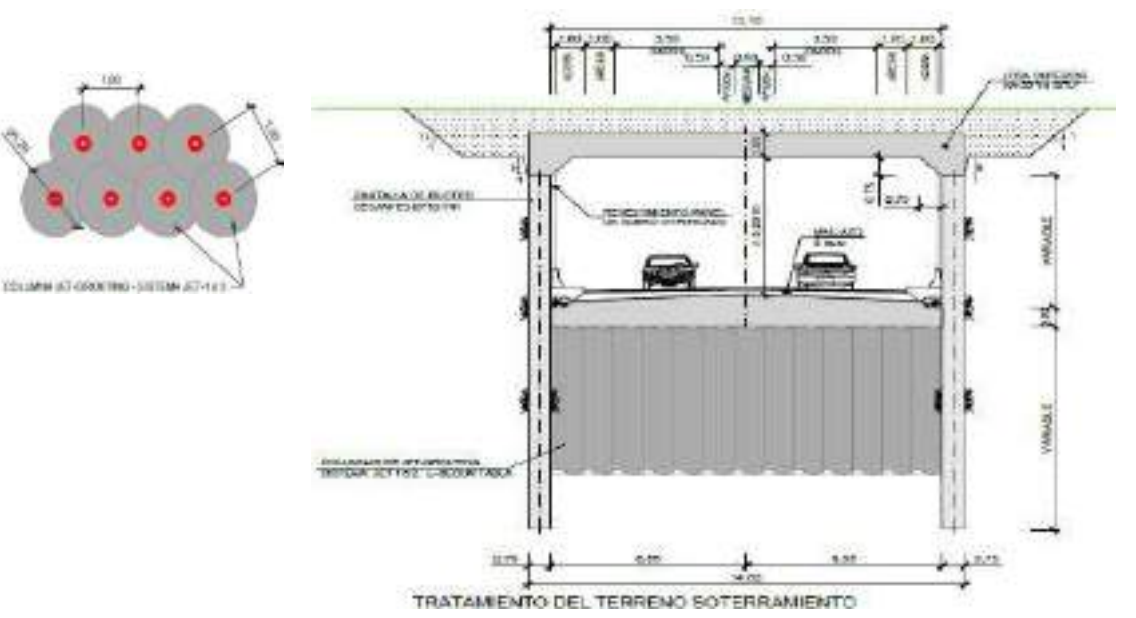
OBRAS COMPLEMENTARIAS



SECCIONES TIPO



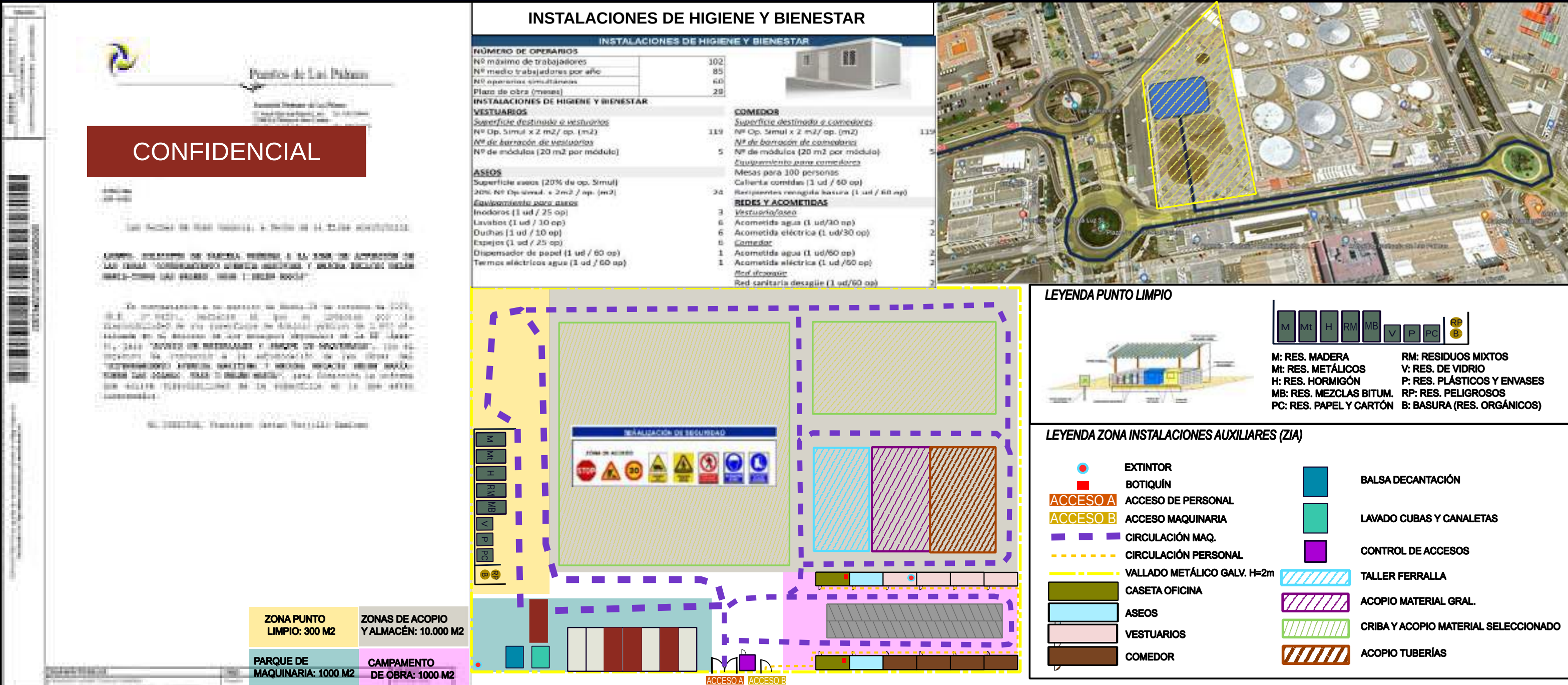
TAPON ANTISUBPRESIÓN



PLANTAS DE SUMINISTRO Y GESTORES DE RESIDUOS
AUTORIZADOS PRÓXIMOS A LA OBRA



LOCALIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LAS ZONAS DE INSTALACIONES AUXILIARES A LAS OBRAS



NECESIDADES DE ACOPIOS

MATERIAL	CANT.	REND. DÍA	PROD. A ALM.	SUP / UD	SUP TOTAL (m2)
ACERO CORRUGADO	1.541.907,22	7000	2 sem = 70000	0,005	350
APLACADOS	10.596,00	70	1 sem = 350	0,060	21
BALDOSAS	7.543,98	60	1 sem = 300	0,060	18
LUMINARIAS Y PROYECTORES	140	15	1 sem = 75	0,100	7,5
BARRERAS Y BORDILLOS	3.364,99	100	1 sem = 500	0,150	75
TORRES DE GRAN ALTURA	3	1	1 sem = 2	25,00	50
TUBOS Y CANALIZACIONES	5.004,15	100	1 sem = 500	0,150	75
LÁMINAS Y GEOTEXTILES	20.240,00	100	1 sem = 500	0,150	75
CABLES	4.382,54	500	1 sem = 2500	0,060	150
PERFILERÍA	3.774,45	150	1 sem = 750	0,150	112,5
POZOS Y ARQUETAS PREF.	94,986	20	1 sem = 100	0,300	30
MATERIAL GRANULAR	2197,74	300	1 sem = 1500	0,100	150
CUADROS E.	8	2	1 sem = 10	0,100	1
TOTAL (m2):					1115

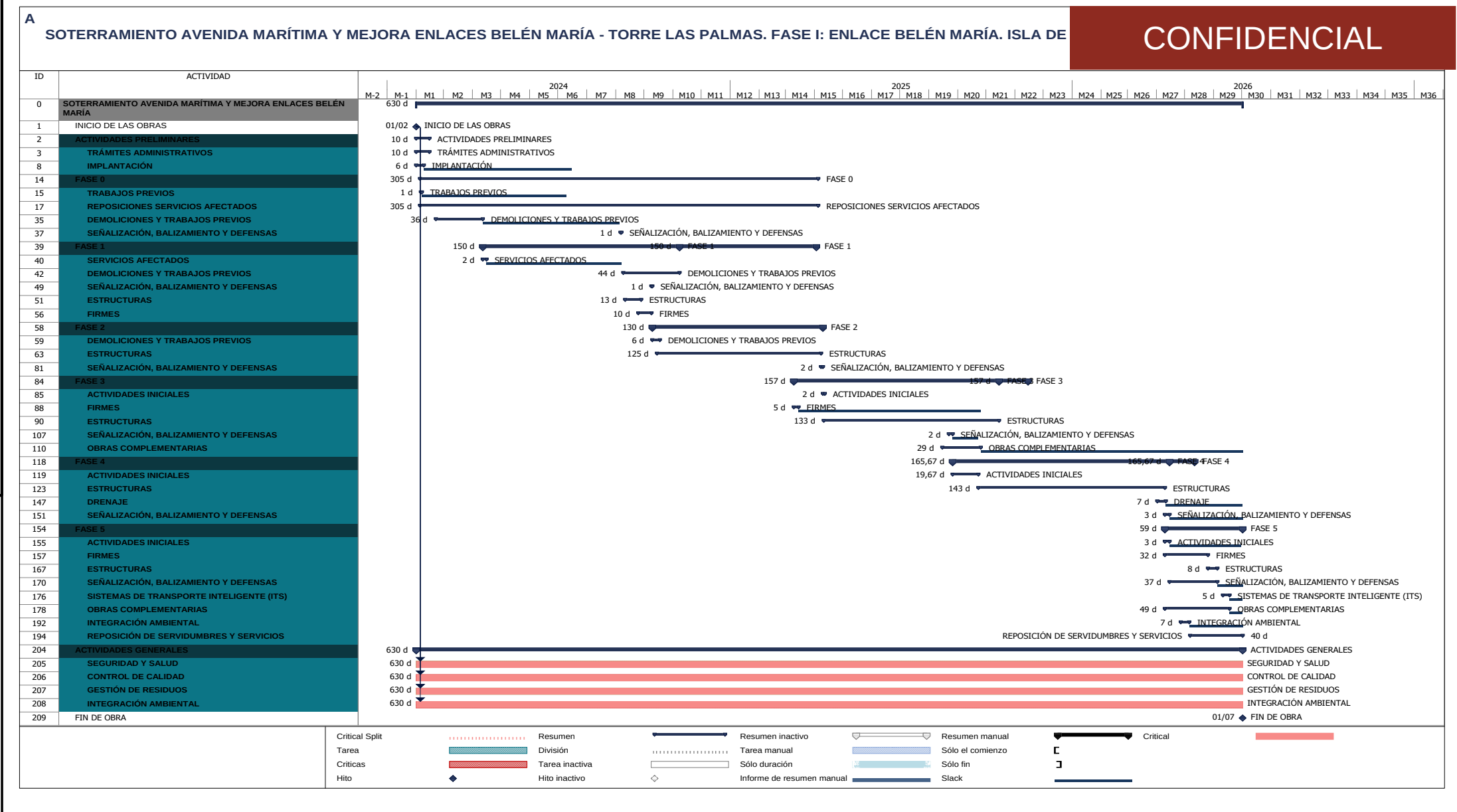
PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS



EQUIPOS DE TRABAJO



GANTT RESUMEN



A.1.3 Análisis de los condicionantes externos

A.1.3.1 Conocimiento del entorno

Se han realizado diferentes visitas a la zona de obra por técnicos de la UTE, con el fin de evaluar in situ las condiciones actuales del entorno en el que se desarrollarán los trabajos, visualizando y analizando el mismo, obteniendo una concepción global de las condiciones, así como detalles que pueden de manera directa o indirecta interferir con las diferentes unidades de obra a ejecutar en el contrato presente, detectando todos los problemas, principalmente de mantenimiento de tráfico, de servicios afectados y de afecciones al funcionamiento del Puerto de Las Palmas, y buscando soluciones a los mismos según describimos a continuación:

A.1.3.1.1 Servicios esenciales

En la zona del entorno habrá que garantizar en todo momento la continuidad de los servicios y el acceso a los servicios públicos y de emergencia en todo momento a las siguientes zonas:

- Centro de Salud del Puerto.
- Parque de Bomberos La Isleta
- Comisaría Las Palmas Norte
- Control de Aduana y acceso al puerto
- Colegio Público IES La Isleta
- Acceso al Polígono Industrial del Sebadal: Dado que esta es la única vía de acceso al polígono industrial y estamos en la parte más estrecha del istmo de la ciudad, cualquier interrupción en este acceso podría tener un impacto negativo en las operaciones de las empresas ubicadas en el polígono y en la economía local en general.
- Transporte público (líneas de Guaguas Municipales y Global): Las obras afectan a varias líneas de transporte público, incluyendo guaguas municipales y el servicio de guaguas interurbanas de Global. Es importante asegurar que el transporte público siga siendo accesible y puntual para los residentes y trabajadores en la zona. En el apartado A.4. se detallan las líneas y paradas afectadas por las obras.
- Cocheras de Guaguas Municipales: Las cocheras de Guaguas Municipales se encuentran en el Sebadal, por lo que todas las guaguas deben pasar por esta zona para llevar a cabo cambios, mantenimientos y repostajes. Esto resalta aún más la importancia de garantizar la continuidad del tráfico en esta área.

Se contará permanentemente con una cuadrilla encargada de garantizar el tránsito fluido de los servicios de emergencia y del mantenimiento de los recorridos provisionales para los peatones hacia los centros mencionados.

A.1.3.1.2 Puerto de La Palmas

Dada la proximidad de la obra al Puerto de las Palmas, se han mantenido algunas reuniones con técnicos responsables de la Autoridad Portuaria para solicitar información adicional.

A.1.3.1.2.1 Vial de Entrada al Puerto (sur de la rotonda ByM)

Según la información recibida por parte de la Autoridad Portuaria de Las Palmas, se planea trasladar el Control de Accesos al sur de la rotonda interior del Puerto (ahora se encuentra al norte de la misma), lo que afectará la circulación en esta zona ya que circulará tráfico por esta zona, salvo de los concesionarios de los edificios colindantes. Este vial sirve de regreso cuando el acceso del vial interior del puerto se cierra a partir de las 18:00. El Puerto estima que las obras del traslado del control de acceso podrían terminar a finales del primer semestre de 2024, por lo que sería un condicionante a tener en cuenta para determinar el inicio de las obras.

A.1.3.1.2.2 Vial de Salida del Puerto (norte de la rotonda ByM):

La primera parcela a mano derecha está actualmente libre de concesiones, ya que el Puerto está trabajando en un proyecto para la digitalización de la gestión de entradas y salidas de vehículos con mercancías, lo que evitará la necesidad de entregar documentación física a la Guardia Civil para cada vehículo que sale del Puerto. Este proyecto también tiene implicaciones en las soluciones finales de la obra para las entradas y salidas del puerto, por lo que ambas iniciativas deberán

coordinarse para asegurar su compatibilidad en el futuro. El Puerto es consciente de que tendrá que esperar hasta que las obras se completen o al menos avancen significativamente antes de implementar su proyecto.

A.1.3.1.2.3 Posibles Movimientos Interiores de Tráficos:

Según conversaciones mantenidas con la Autoridad Portuaria, se han planteado posibles movimientos internos de tráfico en el proyecto sin considerar ni coordinar adecuadamente las posibles afectaciones al puerto, ni analizar conjuntamente las soluciones y el flujo de tráfico dentro de la zona. El Puerto está dispuesto a colaborar para minimizar el impacto del tráfico y evitar el colapso de sus operaciones. Una opción podría ser dirigir el tráfico de vehículos ligeros hacia el vial interior hacia el sur y luego reintegrarlos a la avenida a través del túnel de Pérez Muñoz, siempre y cuando se les otorgue prioridad en su incorporación a la Avenida. En cuanto a los vehículos pesados y el transporte de mercancías, les preocupa la configuración temporal del tráfico mediante la rotonda elíptica de proyecto, ya que podría dificultar los giros de los vehículos pesados, especialmente con los ángulos de salida propuestos. Esto podría requerir el desvío de todo el tráfico de vehículos pesados hacia la salida del puerto en el extremo de la zona industrial del Sebadal, para evitar giros cerrados. Sin embargo, para que esta opción sea viable, es necesario coordinar con las aduanas y la Guardia Civil para determinar si cuentan con suficiente personal para mantener abiertos tanto el acceso de Belén y María como el final del Sebadal. Igualmente, la UTE ha modelizado la configuración de proyecto para comprobar los radios de giro y se ha diseñado una alternativa que presenta algunas ventajas con respecto a la opción del proyecto. Se profundizará en el apartado A.2. correspondiente a los desvíos.

A.1.3.1.2.4 Recepción del material sobrante

En la actualidad, la parcela designada para el depósito de material en el puerto está completamente llena y cerrada a nuevas aportaciones desde el verano pasado, lo que significa que los 40,000 metros cúbicos de excedentes no pueden ser depositados allí, incluso en el caso hipotético de que cumplan con las restricciones del puerto, como la ausencia de materia orgánica y la densidad mínima requerida. Para las fechas programadas para la obra, se espera que la ampliación del muelle de La Esfinge esté operativa, probablemente a cargo de Dragados, lo que podría abrir la posibilidad de llegar a un acuerdo para el vertido del material necesario para este proyecto.

A.1.3.1.3 Festejos locales

Entre las celebraciones más relevantes en el entorno de las obras cabe citar:

- **Carnavales:** El Carnaval de Las Palmas de Gran Canaria, que se celebrará del 26 de enero al 18 de febrero en el año 2024, se celebrará en el Puerto, en el entorno de la rotonda de Belén María. El Puerto ha cedido cerca de 20.000 metros cuadrados de una de las parcelas contiguas a la obra para el desarrollo del Carnaval y su actividad con zonas para público, tanto en los tradicionales chiringays, como en el espacio reservado a galas, concursos y grandes conciertos.
- **Navidad:** Cada año, los Reyes Magos llegan a Las Palmas en barco y desde allí se organiza la salida de la Cabalgata de Reyes, un evento importante en la celebración navideña de la ciudad. La UTE ha tenido en consideración la imposibilidad de trabajar durante los mencionados eventos para la programación de las obras y el cálculo de rendimientos. La UTE adoptará todas las medidas de seguridad y señalización oportunas en general y especialmente en las fechas previas y posteriores a los mismos, dado que se producirán entonces picos de tráfico en las zonas aledañas a las obras y la posibilidad de intrusiones personales en la misma, con el aumento de riesgos de accidentes que conlleva.

A.1.3.2 Condicionantes técnicos

Relativos a todos aquellos aspectos que inciden de modo directo o indirecto con la Planificación de las obras y que pueden llegar a provocar retrasos en los plazos. Entre ellos cabe citar los siguientes:

A.1.3.2.1 Realización de las obras manteniéndose el tráfico en todo momento:

El hecho de ejecutar cualquier obra en un entorno urbano tan concurrido como es la zona de La Isleta, tiene la complejidad añadida de no poder realizar cortes de tráfico en ningún momento. Las

soluciones planteadas, tanto en el proyecto como la propuesta de la UTE, permiten el mantenimiento del tráfico en todo momento, si bien es cierto que hay algunas actividades en las que resulta más complicado hacerlo, como por ejemplo, en la reposición de algunos de los servicios afectados o en los trabajos finales de pavimentación. Estos trabajos se realizarán siempre en horario nocturno, siempre que se cuente con la aprobación de la Dirección de Obra y del Gobierno de Canarias, y en carriles alternos, para que no haya que realizar ningún corte.

Además, la UTE designará al inicio de las obras un técnico cuya función será la de “Comunicador/es de la Obra”. Será responsable de la Comunicación del servicio ante los residentes, empresas, establecimientos hoteleros. Recintos de ocio, etc, actuando de interlocutor entre ellos y la Jefatura de las Obras.

Se creará una página WEB del proyecto donde quedará reflejada toda la información de duración, fases, beneficios y molestias a la comunidad afectada. La página incluirá información diaria de modificación de carriles, reducción de los mismos o habilitación de desvíos en función del avance de las obras.

A.1.3.2.2 Interacción de las obras con la actividad industrial de la zona. Afecciones a terceros

La realización de las obras en las proximidades del Puerto de Las Palmas y el Polígono Industrial del Sebadal plantea inconvenientes adicionales debido a la interacción con la actividad industrial y portuaria existente. Con el objetivo de minimizar las afectaciones a la operatividad del puerto, las actividades industriales circundantes y los flujos de carga y descarga, la UTE implementará una serie de medidas como las que se describen a continuación:

- **Plan de Información:** Se llevará a cabo un plan de información dirigido a los trabajadores del puerto, a las empresas del Polígono Industrial y a las entidades relacionadas con la actividad portuaria. Este plan proporcionará detalles sobre el desarrollo de las obras, incluyendo el transporte de materiales, maquinaria y equipos, así como los horarios de operación. Se prestará especial atención a la coordinación de los movimientos de carga y descarga para evitar interferencias en las operaciones portuarias.
- **Señalización:** Se instalará la señalización necesaria tanto informativa como indicativa para mantener la fluidez del tráfico y garantizar la seguridad en las zonas de acceso a la obra. Esto incluirá la identificación de rutas de tránsito y áreas de trabajo, así como las restricciones de velocidad y otros avisos pertinentes.
- **Estudio de Ruidos:** Se llevará a cabo un estudio de ruidos que abarcará las fases previas, durante y posteriores a las obras. El objetivo es evaluar y monitorear los niveles de ruido en cada etapa y tomar medidas apropiadas para minimizar las molestias derivadas de la actividad de construcción, evitando así perturbaciones en la operación de las instalaciones portuarias y las empresas del Polígono Industrial.

La UTE se compromete a colaborar estrechamente con las autoridades portuarias, las empresas industriales y demás actores relevantes para asegurar una interacción armoniosa entre las obras y la actividad industrial en la zona, con el objetivo de mitigar los impactos negativos y garantizar la continuidad de las operaciones comerciales y logísticas en el Puerto de Las Palmas y el Polígono Industrial circundante.

A.1.3.2.3 Gestión del material sobrante:

El proyecto plantea la necesidad de excavar 42,000 metros cúbicos de suelo y rellenar con 2,000 metros cúbicos de suelo seleccionado. Sin embargo, los análisis muestran que el suelo existente en la zona está compuesto principalmente por arcillas y limos, lo que genera preocupaciones sobre la disponibilidad del suelo seleccionado necesario. Además, no se ha definido un lugar específico para verter este material, lo que podría ser un problema si el suelo no es adecuado o presenta contaminación. La UTE contempla la igualmente a través de empresas autorizadas realizar la valorización de las tierras sobrantes, los residuos de hormigón, mezclas bituminosas, etc. generados por las obras en las instalaciones ubicadas en Ingenio (cercanas al Aeropuerto de Las

Palmas), donde se ubica el parque de maquinaria de la empresa, y donde se dispone de una planta de machaqueo portátil a través de la cual se obtendrá un relleno todo uno procedente del machaqueo de residuos inertes obtenidos.

En el Residencial La Fábrica del Hielo (Promociones del Gilmar) han encontrado **aguas freáticas contaminadas por hidrocarburos** a algo más de 1 metro de profundidad (adjunto ilustraciones). En este sentido, en caso de encontrar aguas contaminadas por hidrocarburos, se propone descontaminarlas mediante la aplicación del proyecto de I+D+i de “Ejecución, eficiente y eficaz de plataformas de



infraestructuras lineales con suelos contaminados” desarrollado en UTE por **CONF.** dentro de la UTE FERROCARRIL DÁRSENA ESCOMBRERAS, donde se desarrolló una técnica para la biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos en el entorno Portuario de la ciudad de Cartagena para facilitar su valorización.

A.1.3.2.4 Gestión de la resurgencia del jet grouting

El volumen de resurgencia estimado es el mismo que el volumen de columnas generado. Esto es un total teórico de 25.000 m³ en el jet grouting, es decir un volumen diario aproximado de 220m³ con 2 equipos de jet grouting. El volumen de detritus en la preperforación puede estimarse en 2.000m³. La UTE dispondrá en todo momento de depósitos arcos o balsas para el acopio de la resurgencia para al menos dos días, dando tiempo al fraguado de dicha resurgencia y su retirada a vertedero autorizado.

A.1.3.3 Condicionantes administrativos

Referidos a todos aquellos aspectos dependientes del cumplimiento del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, y toda la tramitación a llevar a cabo previamente al inicio de las obras de manera que éstas se desarrollen dentro de los límites legales. Pueden destacarse entre otros lo siguientes:

1. El **plazo** máximo de ejecución de la obra, se fija en VEINTINUEVE (29) meses, lo cual coincide con los plazos que figuran en el apartado 11 del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rigen el presente concurso.
2. La **fecha de comienzo** de la programación de la ejecución de la obra se establece el 1 de febrero de 2023. No obstante, esta fecha podrá variar en función de cuando se firme el contrato, y lo que disponga al respecto la Administración.
3. **Anualidades:** El Gobierno de Canarias, distribuye el presupuesto de ejecución por contrata de las obras en anualidades consecutivas (2023 – 2026). El Plan de Obra ha de confeccionarse de manera que los trabajos respeten, además de las posibles restricciones que surjan durante la redacción del proyecto, los importes de estas anualidades ajustando la valoración de obra a ejecutar a la cuantía de las mismas.
4. **Gestiones con Organismos y Entes Privados:** La realización de las obras, conlleva a establecer comunicación con diferentes Organismos y Entes Privados que de modo directo o indirecto se vean afectados por el desarrollo de los trabajos y será requisito imprescindible llevar a cabo previamente al inicio de los trabajos una serie de gestiones y trámites necesarios para el devenir de las obras. Desde la UTE se asignará un equipo técnico que se encargará de llevar a cabo estas labores. Durante el Plazo de elaboración de la presente oferta, se ha realizado un completo estudio de los servicios existentes, que servirá como base de partida, ya muy avanzada, para su reposición. Entre algunos de estos organismos, cabe citar los que siguen:
 - **Cabildo Insular de Gran Canaria. Área de Infraestructuras, Mantenimiento, Obras y Carreteras:** dado que las obras se desarrollarán sobre una vía insular, la comunicación con este departamento se hace necesaria en tanto en cuanto haya que habilitar modificaciones

en el tráfico y llevar a cabo actuaciones en las inmediaciones del tramo afectado. También se coordinará las actuaciones en el alumbrado público.

- **Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria:** se coordinará la reposición del alumbrado público, la red de tráfico, de abastecimiento, saneamiento y pluviales con los técnicos municipales, así como cualquier gestión relacionada con los actos festivos programados.
- **Emalsa (Empresa Mixta de Aguas de Las Palmas):** el contacto con este organismo se establece para determinar la procedencia y volúmenes del recurso agua de manera que se garantice el suministro del mismo para todas las actividades y necesidades de la obra y coordinar los cortes y reposiciones en los servicios afectados.
- **FCC MEDIO AMBIENTE SA:** es la empresa concesionaria del servicio de parques y jardines del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria. Se coordinará con ellos las afecciones a la red de riego y zonas verdes.
- **Consejo Insular de Aguas:** En el proyecto se informa que se consultó en la fase de redacción sobre posibles afecciones pero que no se había obtenido respuesta. Cabe mencionar que la UTE ha presentado una instancia general solicitando información relativa a las redes de servicios de su competencia para la redacción de la presente documentación, sin haber recibido respuesta a día de hoy.
- **GUAGUAS MUNICIPALES S.A.** las cocheras de Guaguas Municipales S.A. están ubicadas en la calle Arequipa, sin número, en la Urbanización Industrial El Sebadal. Todas las entradas y salidas de los vehículos de esta empresa, que prestan servicios diarios en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, se realizan a través de la rotonda Belén María y las calles Dr. Juan Domínguez Pérez, Catamarca, Profesor Lozano y Arequipa. Actualmente, no existe una vía alternativa viable a la rotonda Belén María para el acceso a las cocheras de Guaguas Municipales S.A., debido a las dimensiones de los vehículos y las limitaciones del sistema vial disponible. Es esencial destacar la importancia de garantizar un acceso rápido desde/hacia la Gc-1 hacia el Polígono Industrial del Sebadal para facilitar las operaciones de posicionamiento de las unidades en las terminales al comienzo del día y su regreso a las cocheras al final de la jornada. Además, junto a la rotonda de Belén María se encuentra la terminal de Manuel Becerra, desde donde operan numerosas líneas de Guaguas Municipales S.A. Este contexto resalta la necesidad de coordinar y planificar cuidadosamente las obras y los posibles desvíos de tráfico para minimizar el impacto en el transporte público y la movilidad de los ciudadanos.
- **GLOBAL:** es la empresa que presta el servicio regular de transporte interurbano en la isla de Gran Canaria. Del mismo modo, se contactará con la empresa de guaguas para coordinar la afección que pueda sufrir la parada que se encuentra en la Plaza de Manuel Becerra por la que pasa la línea 328 hacia el Campus Universitario.
- **Autoridad Portuaria de las Palmas:** la ejecución de la ampliación de la plataforma hacia el sur afecta al Dominio Público Portuario, por lo que habrá que coordinarse con ellos en las actividades relacionadas (retranqueo del cerramiento, ejecución de muro de contención, redes de servicios...)
- **Endesa y Red Eléctrica de España (R.E.E.):** debe ser el primer contacto a establecer desde el momento que se publique la adjudicación para intentar agilizar la redacción del proyecto y la gestión administrativa para el desvío de las líneas eléctricas sin perjudicar al plazo total de la obra.



- **Policía:** en cualquier obra urbana es fundamental contar con los servicios de la policía y solicitar su colaboración para el buen desarrollo de la obra. Por ello, la UTE ha presentado ya una solicitud de información a la Comisaría de Distrito Las Palmas Norte (Puerto) en aras de obtener el contacto directo con el personal de la zona.
- **FACTORÍA PETROCAN III:** la UTE se reunirá con el Jefe de la factoría para completar la información disponible sobre las tuberías de aceite térmico que se verán afectadas y coordinar las actuaciones relacionadas.

5. Tratamiento de los residuos. Inscripción en el Registro de Residuos Peligrosos. La UTE iniciará la tramitación correspondiente a la inscripción en el registro de productor de residuos peligrosos, además de establecer contactos con los distintos gestores autorizados de la isla, como se ha comentado anteriormente en el apartado correspondiente.

A.1.3.4 Condicionantes externos y climatológicos

En esta zona la climatología no altera prácticamente las condiciones de trabajo. El clima de Las Palmas se caracteriza por la suavidad del estío y la calidez del invierno, y por la presencia constante del sol durante prácticamente todo el año. Con temperaturas que oscilan entre los 17 °C en invierno y los 25 °C en los meses más cálidos, el ambiente se refresca con la brisa marina y los vientos alisios. Para la determinación de los días útiles de trabajo en las distintas actividades de obra, se establecen unos coeficientes de reducción a aplicar al número de días laborables, empleándose generalmente el método descrito en la publicación "Datos Climáticos para Carreteras" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. No obstante, la UTE conoce muy bien la climatología existente y las condiciones poco adversas de trabajo así que se estima un coeficiente medio de reducción climatológica de **0,93** en base a experiencias recientes y en consonancia con la Guía. Además del factor climatológico, se aplicarán otros dos coeficientes reductores:

- **Un coeficiente de aprendizaje (CD):** Corresponde a los retardos que se producen en cada actividad para alcanzar el máximo rendimiento diario. Debido a las dificultades surgidas en la realización de los trabajos, los imprevistos en la ejecución, la implantación de desvíos de tráfico etc., el tiempo necesario para completar la actividad aumenta, repercutiendo en el resto de trabajos y, por tanto, disminuyendo el rendimiento total de la obra. Para tener en cuenta este criterio, se adopta un coeficiente de minoración de **0,92**.
- **Un coeficiente de minoración del rendimiento teórico de las máquinas (CM):** El rendimiento teórico de las máquinas se ve afectado por las condiciones poco favorables como son las condiciones meteorológicas, el lugar de trabajo, etc., lo que acaba afectando al funcionamiento de las máquinas, disminuyendo su rendimiento. Para tener en cuenta la minoración del rendimiento de las máquinas se considera un coeficiente (CM) de valor **0,98**.

En función de estos coeficientes, **se calcula el coeficiente reductor (CR)**, como el producto de los anteriores coeficientes, resultando un coeficiente medio de **0,83**.

A.1.4 Inconvenientes principales para poder cumplir la programación total y medidas con las que se cuente para corregir desviaciones de plazo en caso de incidencias

A.1.4.1.1 Principales inconvenientes detectados que puedan ocasionar ralentizaciones o paralizaciones parciales de la obra

- **Averías de la maquinaria:** uno de los principales inconvenientes que podría causar ralentizaciones o paralizaciones parciales es la avería de maquinaria esencial. Esta situación puede surgir debido a la falta de un mantenimiento preventivo adecuado, la no disponibilidad inmediata de repuestos, la ausencia de equipos de respaldo, la dependencia de maquinaria especializada, la operación incorrecta por falta de capacitación, condiciones ambientales adversas y la carencia de herramientas de diagnóstico apropiadas.
- **Parcelas a ocupar en el trazado proyectado:** Todos los terrenos afectados por la ampliación de la plataforma hacia el lado mar pertenecen al Dominio Público Portuario y son, por tanto, inalienables. En cualquier caso, la Administración puede acordar su ocupación por interés público, previo consenso con la Autoridad Portuaria de Las Palmas de Gran Canaria. Sin embargo, cualquier intervención en terrenos utilizados por un concesionario del puerto requiere

la aprobación de dicho concesionario. La Consejería, que deberá atender cualquier requerimiento que este establezca a este respecto, obtendrá todo el apoyo técnico y administrativo de esta UTE para agilizar los trámites necesarios en la medida que sea posible.

A.1.4.1.2 Medidas a adoptar para prevenir desviaciones de plazo en caso de incidencias y garantizar el cumplimiento del plazo total de la obra

La UTE ha diseñado el programa de trabajos teniendo en cuenta los posibles imprevistos que puedan surgir durante la ejecución, y para ello ha aplicado unos coeficientes correctores a la duración de cada actividad, como se ha explicado anteriormente, garantizando así una mayor precisión en los tiempos y una adaptabilidad efectiva ante cualquier eventualidad. Dada la magnitud y complejidad de la obra, es fundamental establecer relaciones con los servicios de emergencia y formalizar contratos con empresas externas para garantizar una respuesta rápida y eficiente ante cualquier situación de emergencia:

→ Contratación de equipos de retén

Con el fin de prevenir desviaciones en la programación causadas por posibles averías en la maquinaria crítica para la obra, como el pilotaje y el jet grouting, se llevará a cabo la contratación de un servicio de equipo de respaldo para ambas actividades. Esto garantizará la disponibilidad de maquinaria de repuesto en la isla, de modo que en caso de una avería no sea necesario esperar la llegada desde la Península, evitando así posibles retrasos y perturbaciones en el programa de trabajo.

Además, la UTE contratará, sin coste para la Administración, un servicio específico de grúa de retén a disposición de la obra para situaciones de emergencia, de manera que el gruista de guardia deba acudir de inmediato, en caso de contingencia, con un tiempo de respuesta inferior a 20 minutos.

→ Contratación de mecánicos especializados

Para asegurar que no haya desviaciones significativas en el plazo de ejecución de la obra debido a posibles fallos o averías en la maquinaria, se ha decidido contar con la contratación de mecánicos especializados a pie de obra. Estos profesionales estarán disponibles in situ para atender de manera inmediata cualquier problema técnico que pueda surgir con el equipo. Esta medida no solo permite una rápida resolución de problemas, sino que también minimiza los tiempos de inactividad, asegurando que el proyecto avance según el cronograma establecido y garantizando el cumplimiento del plazo total de la obra.

→ Horario de trabajo

En caso de obtener el visto bueno por parte del Gobierno de Canarias y la obtención de las licencias necesarias por parte del Excmo. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria se efectuarán 3 turnos de ocho horas al día con objeto de dar celeridad a los trabajos de renovación de las redes de servicio de pluviales. Todo ello, de acuerdo a la ORDENANZA GENERAL (art. 29), donde se establecen las prescripciones a tener en cuenta en trabajos en la vía pública y obras. En este sentido, esto permitiría dar celeridad a los trabajos de ejecución de las pantallas, etc, reduciendo así los posibles desfases de obra en cuanto a renovación de SSAA se refiere.

Artículo 29. - Trabajos en la vía pública y obras.

Los trabajos realizados en la vía pública y en la construcción se sujetarán a las siguientes prescripciones:

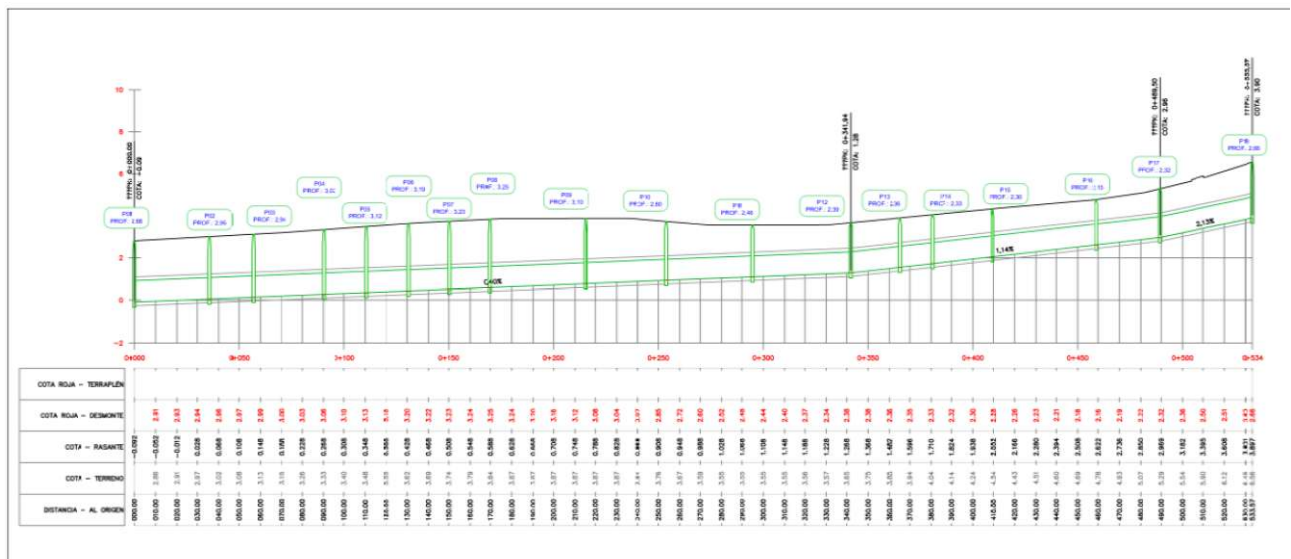
1. - El horario de trabajo estará comprendido entre las 8,00 y las 20,00 h de lunes a sábado, excepto festivos. Ello sin perjuicio de lo que disponga el Convenio Colectivo laboral que le sea de aplicación.
2. - Se deberán adoptar las medidas oportunas para no superar los límites del respeto a los demás.
3. - En el caso de que el trabajador haya de realizar fuera del horario establecido y/o supere los límites de ruido admitidos, se exigirá una autorización expresa del Ayuntamiento, que establecerá el horario para el ejercicio de la actividad y, si procede, los límites sonoros.
4. - Los motores deberán ir equipados con elementos suficientes para disminuir el impacto sonoro en la vía pública.
5. - No están afectadas por la prohibición anterior las obras urgentes, las que se realicen por necesidad y las que por peligro o los inconvenientes que comporten no se puedan realizar en horario diurno de los días laborales, como por ejemplo los servicios públicos municipales. Estos trabajos también deberán de ser autorizados expresamente por el Ayuntamiento, que determinará los límites sonoros que habrán de cumplirse y el horario.
6. - El Ayuntamiento podrá obligar al contratista a adoptar las medidas adecuadas para minimizar las molestias derivadas de la ejecución de las obras.

→ **Disminución de afecciones al tráfico durante reposición de red de aguas pluviales:**

En caso de que el Gobierno de Canarias proporcione su visto bueno, con objeto de minimizar sustancialmente las afecciones al tráfico en la glorieta durante las operaciones de renovación del colector de pluviales DN1000 mm, la UTE propone como mejora desplazar el pozo de registro de levemente al interior de la ésta, de forma que no solo se reduce de forma significativa el trazado de la red a través de la calzada, sino que se facilitan las labores de mantenimiento futuro, constituyendo además un ahorro para la administración al reducirse los metros de colector de 800 mm a disponer desde la conexión con la C / Antonio Jorge Aguilar. En cualquier caso, los trabajos se realizarán en horario nocturno para minimizar las incidencias en el tráfico y de forma que no se ocupe más de un carril en ningún momento, con el fin de permitir la permeabilidad del tráfico en cuestión.



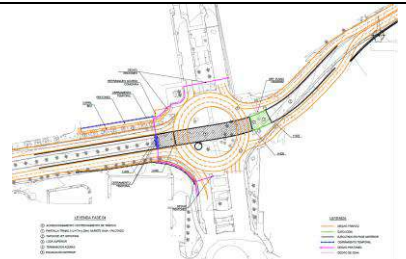
Dado que este servicio en concreto preocupaba a la UTE quizás un poco más que otros, se preparó un longitudinal del trazado de la tubería para poder estudiar una solución en profundidad, aprovechando también el levantamiento que se realizó mediante láser escáner. Se muestra el trabajo realizado a continuación.



A.1.5 Programa de trabajos

A.1.5.1 Planificación de la obra y análisis de las actividades críticas

En el proyecto de construcción, como se ha venido comentando, se ha previsto un avance secuencial de oeste a este para la ejecución del pilotaje y el dintel del paso inferior, manteniendo en todo momento la circulación por la glorieta:

FASE 1	Estrechamiento de carriles en la Avenida Marítima.	
	Desvío de tráfico peatonal y de bicicletas.	
	Desplazamiento de cerramientos y construcción de muros retraqueados	
	Señalización provisional.	
FASE 2	Extensión de la zona de trabajo.	
	Trabajos de pilotaje para pantallas y avance en construcción de la losa.	
	Movimiento de líneas eléctricas y tuberías.	
FASE 3A	Uso del nuevo tramo de losa.	
	Demolición del monumento central.	
	Continuación del pilotaje y preparación para la siguiente fase.	
FASE 3B	Traslado de maquinaria de pilotaje a la boca este.	
	Excavación del paso inferior y trabajos de jet grouting.	
	Acondicionamiento del tráfico.	
FASE 4	Reacomodación del tráfico.	
	Finalización de pilotaje, jet grouting y otros trabajos relacionados.	
	Comienzo de excavación del paso inferior.	
FASE 5	Adaptación del tráfico y conexión de calles.	
	Continuación de excavación del paso inferior con enfoque en impermeabilización y drenaje.	
FASE 6	Apertura del túnel al tráfico.	
	Finalización de aceras, iluminación y otros detalles.	

Sin embargo, con el objetivo de minimizar tanto la cantidad de juntas constructivas como las situaciones provisionales de tráfico, que suelen causar confusión y aumentar el riesgo de accidentes

para los usuarios, la UTE ha propuesto una estrategia de ejecución sin distar demasiado de la solución de proyecto pero con la gran ventaja de que se logra ejecutar la losa superior en dos puestas en lugar de tres. A continuación, se profundizará en el faseado propuesto por la UTE.

A.1.5.1.1 Actividades previas

La UTE está en disposición de implantar una infraestructura estable de personal, maquinaria e instalaciones en la isla de Gran Canaria, puesto que ya está implantada en ella y en las restantes islas cercanas, teniendo en cuenta los condicionantes externos y climatológicos analizados en el Apartado A.1.3.4. de esta Documentación Técnica, por lo que, en la programación, se han iniciado las obras simultaneando el traslado e implantación de las instalaciones auxiliares de todo tipo con los replanteos, el jalonamiento temporal de las zonas de ocupación y la movilización de maquinaria pesada necesaria para los movimientos de tierras.

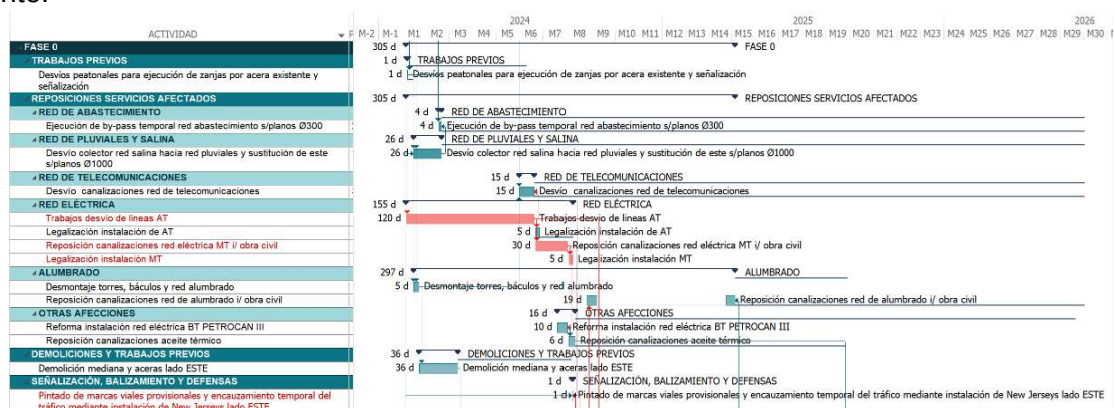
Entre los trabajos iniciales destacamos:

- Solicitud de permisos y autorizaciones, indicando principalmente los permisos para instalaciones de obra, reposición de servicios, empleo vertederos y ambientales. Hay que solicitar a Red Eléctrica y a Endesa, nada más firmar el contrato, la redacción de los proyectos y autorizaciones para el desvío de las redes de AT y MT
- Ejecución de la campaña geotécnica complementaria y del campo de pruebas.
- Jalonamiento de la zona de obra. Dado el conocimiento del entorno por la experiencia acumulada en trabajos realizados anteriormente en el mismo, es sabido que esta actividad requiere mayor grado de detalle que en otros lugares, debido principalmente a las características del entorno urbano.
- Montaje de las instalaciones de obra. (Zonas de acopios, depósitos de agua, taller de ferralla, balsas de decantación, oficinas de obra, punto limpio y parque de maquinaria). Se han determinado previamente las necesidades que deberán cubrir los mismos ocupando el menor espacio posible. Se considera una parcela dentro del Puerto para lo que ya se han realizado las gestiones pertinentes con la Autoridad Portuaria.

En general, se ha previsto la ejecución de la mayoría de actividades con medios propios, contándose con colaboradores externos para trabajos altamente especializados tales como la ejecución de las pantallas de pilotes secantes, el tapón de jet-grouting y la impermeabilización.

Se han previsto equipos de limpieza, señalistas y otras brigadas de seguridad que garanticen que las vías de comunicación que se empleen para acceder a la obra estén en todo momento aptas para la circulación de terceros en caso de ser permitido.

Se pondrá a disposición de la obra una brigada de seguridad con barredora, para asegurarse el perfecto tránsito de los usuarios por la Avenida Marítima, tanto en horario diurno como nocturno. También se colocarán lavarruedas en todas las entradas y salidas a la obra, con el fin de mantener limpia la Avenida en todo momento.



A.1.5.1.2 FASE 01: Demoliciones y nuevos viales

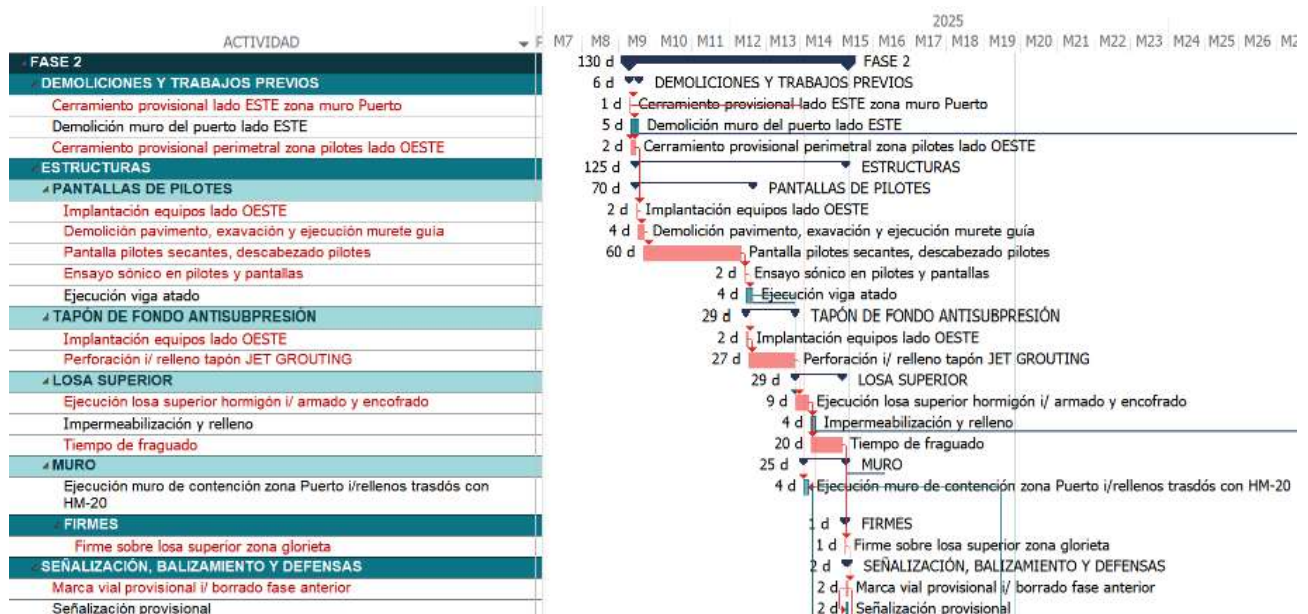
Una vez se ha llevado a cabo la implantación, se prepara un estrechamiento mediante marcas viales amarillas suprimiendo provisionalmente el carril más exterior en ambas calzadas de la pata Oeste de la rotonda. Estas actividades que repercuten en el tráfico, como ya se ha comentado, se realizarán en horario nocturno siempre que sea posible. Una vez hecha la modificación, se procede a la colocación de un cerramiento temporal a lo largo de la Avenida desde las últimas dos manzanas desde el Oeste y en las dos calzadas, invadiendo ligeramente el carril externo que se ha dejado libre en ambos casos. El cerramiento se coloca paralelo al tramo del muro del puerto que se verán afectados por las obras y al parking de la Comisaría. Hecho esto, se comienza con las demoliciones de las aceras y de los muros de cerramiento para poder ampliar la plataforma en las siguientes fases. Se demuele también el faro y se retira toda la vegetación de la rotonda, excavando hasta llegar a la cota de la rasante de la calzada. Se ejecuta el muro de contención anexo a la ZIA, en la parcera de la Autoridad Portuaria y se continua con las explanaciones y firmes tanto del carril directo hacia el puerto como el de salida hacia el Sebadal, además de parte de la rotonda por donde pasará el tráfico en la siguiente fase. Se dejará el firme en la capa intermedia hasta el final, cuando se ejecutará la capa de rodadura de toda la obra. La fase termina con la apertura de estos carriles al tráfico, desplazando ahora el tráfico hacia los extremos para permitir trabajar en la mediana.

[illegible]

A.1.5.1.3 FASE 02: Pilotes zona Oeste, jet grouting, primera puesta de losa superior

En esta fase se inician los trabajos del paso inferior en la pata Oeste de la rotonda, discurriendo ahora el tráfico por los carriles habilitados en la fase anterior. El cerramiento temporal del puerto en la pata Este se retira una vez terminada la adecuación de los viales. La ejecución del falso túnel comienza desde el límite de la rotonda hacia el Oeste. Tras la implantación de los equipos de pilotaje, se comienza a ejecutar las pantallas de pilotes secantes, unos trabajos que se prolongarán durante 4 meses en esta zona. Por motivos de espacio, deberá terminarse el pilotaje antes de que pueda comenzar el jet grouting a ejecutar el tapón antisubpresión. Cuando el equipo de pilotes haya avanzado lo suficiente, se comenzará con la implementación de la planta para el jet grouting y todo el equipamiento. Se comienza con estos trabajos del mismo modo, de Este a Oeste desde la rotonda. Una vez se haya alcanzado en longitud la futura boca del túnel con el jet, se ejecuta el descabezado de pilotes y la viga de atado de ese tramo. Seguidamente, se encofrará sobre el terreno nivelado y se ejecutará el primer tramo de losa superior. Esta fase no terminará hasta que el hormigón de este tramo de la losa fragüe y alcance su resistencia característica. Una vez alcanzada, se ejecutará el firme sobre este tramo de la losa y se cambiará la configuración de la glorieta a la elipse para la siguiente fase. Esto se hará en horario nocturno. Se puede comenzar con la excavación de la boca Oeste, hasta alcanzar el nivel freático.





A.1.5.1.4 FASE 3: Pantallas en zona central, tapón de jet y losa superior

La glorieta elíptica habilitada llegará hasta el límite exterior de lo que será la boca Este. De este modo, se podrá ejecutar el resto de la losa de una sola puesta, en lugar de ejecutar dos puestas más como se proponía en proyecto. Se ejecutan las pantallas en la zona central de la glorieta. Estos trabajos se prolongarán durante algo menos de tres meses. Ejecutadas las pantallas, se procede a la retirada del equipo de pilotaje para la implantación del jet grouting. Esta fase lleva el mayor volumen de jet, así que se prolongará durante casi cinco meses. El siguiente paso será ejecutar la losa superior de todo el tramo y dejar que fragüe el hormigón. Pasado este tiempo, se procederá igual que en la fase anterior ejecutando el firme sobre la losa en la configuración de la glorieta definitiva, para poder avanzar hasta la siguiente fase.





ACTIVIDAD	2025	2026
FASE 3	M12 M13 M14 M15 M16 M17 M18 M19 M20 M21 M22 M23 M24 M25 M26 M27 M28 M29 M30 M31 M32 M33 M34 M35 M36	
ACTIVIDADES INICIALES		
Implantación desvío glorieta elíptica provisional	157 d	157 d
Cerramiento provisional perimetral zona pilotes CENTRAL	1 d	1 d
FIRMES		
Ejecución carriles provisionales junto a nuevo muro lado ESTE: explanada, zahorra, capa base y capas intermedias, i/riegos	5 d	5 d
ESTRUCTURAS		
PANTALLAS DE PILOTES		
Implantación equipos zona CENTRAL	133 d	133 d
Demolición pavimento, excavación y ejecución murete guía	48 d	48 d
Pantalla pilotes secantes, descabezado pilotes	2 d	2 d
Ensayo sónico en pilotes y pantallas	3 d	3 d
Ejecución viga atado	41 d	41 d
TAPÓN DE FONDO ANTISUBPRESIÓN		
Implantación equipos zona CENTRAL	88 d	88 d
Perforación i/ relleno tapón JET GROUTING	2 d	2 d
LOSA SUPERIOR		
Tratamiento de junta OESTE-CENTRAL	86 d	86 d
Ejecución resto de losa superior hormigón i/ armado	43 d	43 d
Impermeabilización y relleno	22 d	22 d
Tiempo de fraguado	6 d	6 d
POZO DE BOMBEO		
Excavación del pozo con pilotadora	20 d	20 d
SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS		
Marca vial provisional i/ borrado fase anterior	4 d	4 d
Señalización provisional	4 d	4 d
OBRAS COMPLEMENTARIAS		
MURO DE CERRAMIENTO		
Ejecución muro de cerramiento i/ armado y encofrado	29 d	29 d
Revestimiento muro aplacado piedra	7 d	7 d
Vallado hierro forjado i/ esmalte mate	15 d	15 d
OTRAS AFECIONES		
Ejecución parapeto BT PETROCAN III	8 d	8 d
Ejecución parapeto BP OIL ESPAÑA	2 d	2 d

A.1.5.1.5 FASE 04: Pantallas en zona Este. Vaciado del túnel y ejecución de losa inferior

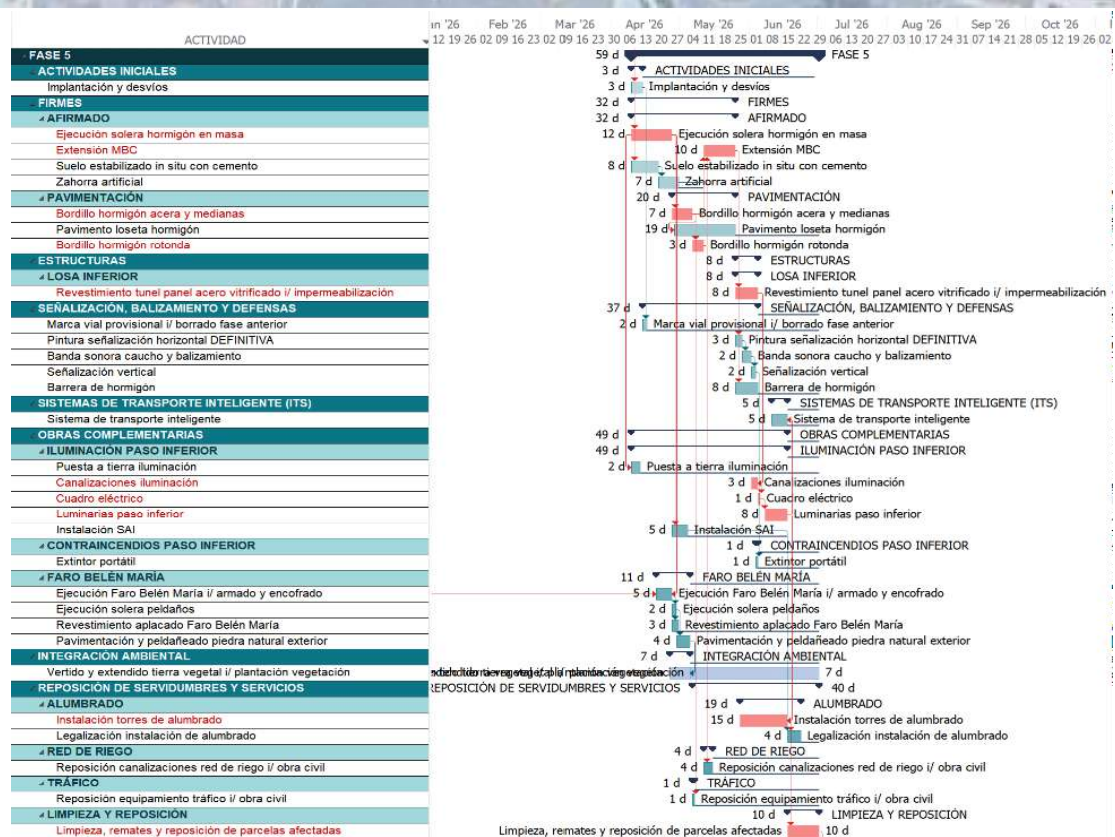
Se restituye el tráfico a la glorieta circular, ahora con dos carriles, ya en su configuración definitiva. El cambio de la señalización se hará en horario nocturno. Se ejecutan las pantallas en el lado Este de la rotonda de la misma manera que en las dos fases anteriores. Cuando se finalizan las pantallas, se termina de ejecutar el tapón antisubpresión en esa zona y se ejecuta la losa superior. En paralelo, se puede ir comenzando con la excavación de la boca Este hasta alcanzar el nivel freático. Se ejecutará un wellpoint para rebajar el nivel freático y poder ejecutar el tapón de hormigón en masa de los extremos. Una vez ejecutados, ya se tendrá una estructura estanca y podrá excavarse en su totalidad. Para ello, se ejecutará un pozo de drenaje, ya que habrá que drenar el agua que se ha quedado atrapada sobre el tapón. Para terminar la estructura del falso túnel, se ejecutará la losa inferior y el sistema de drenaje. En paralelo, se llevan a cabo los trabajos de urbanización, reconstrucción del faro, revestimiento del túnel, reposiciones, jardinería, etc. Esta fase termina con la ejecución de la capa intermedia del túnel.



ACTIVIDAD	2025	2026	202
FASE 4	M16 M17 M18 M19 M20 M21 M22 M23 M24 M25 M26 M27 M28 M29 M30 M31 M32 M33 M34 M35 M36 M37 M38 M39 M40 M41		
ACTIVIDADES INICIALES			
Se desplaza el tráfico hacia los carriles ampliados hacia el exterior en el lado ESTE	165,67 d	19,67 d	
Cerramiento provisional perimetral zona pilotes lado ESTE	1 d		
Trazado provisional en glorieta con 3 carriles y eliminación de glorieta elíptica	1 d		
ESTRUCTURAS			
PANTALLAS DE PILOTES			
Implantación equipos zona ESTE	143 d		
Demolición pavimento, excavación y ejecución murete guía	43 d		
Pantalla pilotes secantes, descabezado pilotes	2 d		
Ensayo sísmico en pilotes y pantallas	3 d		
Ejecución viga atado	36 d		
TAPÓN DE FONDO ANTISUBPRESIÓN			
Implantación equipos zona ESTE	72 d		
Perforación i/ relleno tapón JET GROUTING lado ESTE	12 d		
Desmonte terreno boca OESTE hasta alcanzar NF y ejecución Wellpoint	11 d		
Rebaje N.F. hasta cota tapón de JET y excavación hasta cota de fondo del tapón de H.M. lado OESTE	2 d		
Ejecución tapón de hormigón en masa lado OESTE	6 d		
Desmonte terreno boca ESTE hasta alcanzar NF y ejecución Wellpoint	11 d		
Rebaje N.F. hasta cota tapón de JET y excavación hasta cota de fondo del tapón de H.M. lado ESTE	2 d		
Ejecución tapón de hormigón en masa lado ESTE	6 d		
VACIADO			
Ejecución pozo de drenaje	12 d		
Excavación resto del tunel	1 d		
LOSA INFERIOR			
Hormigón de limpieza	11 d		
Capa impermeabilizante bajo losa inferior	59 d		
Ejecución losa inferior hormigón i/ armado y encofrado	4 d		
Capa drenante sobre losa inferior	15 d		
DRENAJE			
Acometidas drenaje	59 d		
Colector enterrado drenaje i/ obra civil	15 d		
Sistema de elevación con electrobomba sumergible	7 d		
SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS			
Marca vial provisional i/ borrado fase anterior	2 d		
Señalización provisional	6 d		

A.1.5.1.6 FASE 05: Capa de rodadura, iluminación y terminaciones

En la última fase de la obra, una vez se terminen los trabajos de urbanización y albañilería (bordillos, aceras, revestimientos, etc.) se ejecuta la capa de rodadura de toda la traza y se termina con la señalización horizontal definitiva, junto con las instalaciones eléctricas del túnel, iluminación, sistema de control de tráfico, jardinería, remates y limpieza de la obra. El nuevo paso inferior de Belén María estará terminado.



INFOGRAFÍAS DEL FASEADO PROPUESTO

FASE 01: IMPLANTACIÓN, DEMOLICIONES Y ACONDICIONAMIENTO DE LOS VIALES.



FASE 02: PILOTES ZONA OESTE, JET GROUTING, PRIMERA PUESTA DE LA LOSA SUPERIOR



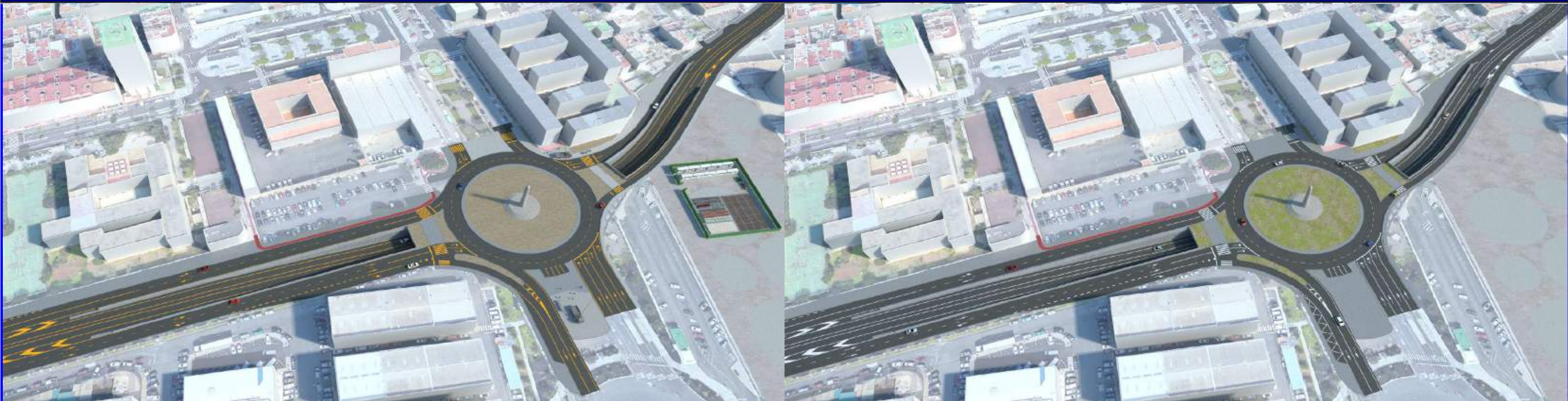
FASE 03: GLORIETA ELÍPTICA, PANTALLAS EN ZONA CENTRAL, TAPÓN DE JET Y 2ª PUESTA LOSA SUPERIOR



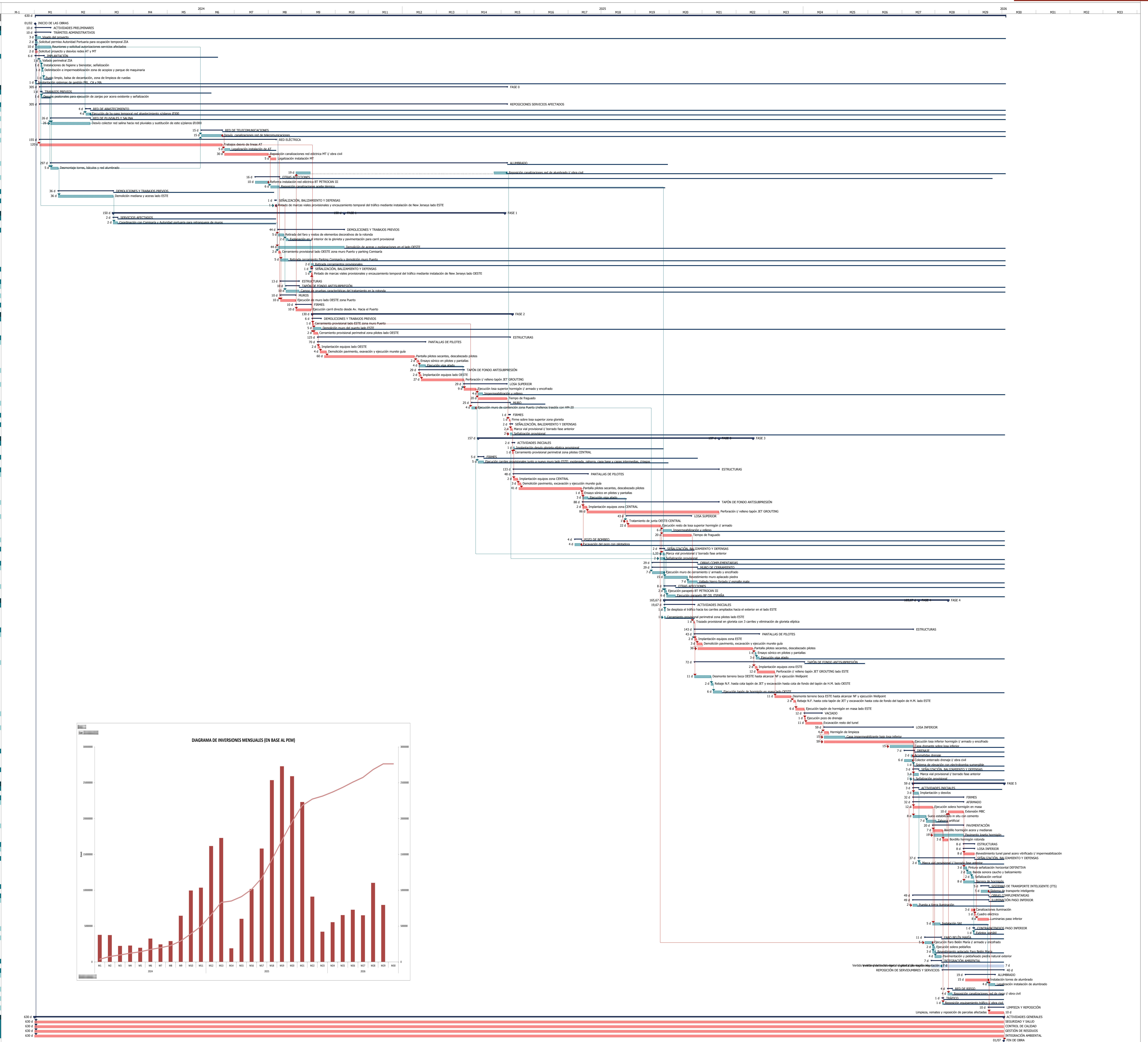
FASE 04: PANTALLAS EN ZONA ESTE. VACIADO DEL TÚNEL Y EJECUCIÓN DE LOSA INFERIOR



FASE 05: CAPA DE RODADURA, ILUMINACIÓN, URBANIZACIÓN Y TERMINACIONES



SOTERRAMIENTO AVENIDA MARÍTIMA Y MEJORA ENLACES BELÉN MARÍA - TORRE LAS PALMAS. FASE I: ENLACE BELÉN MARÍA. ISLA DE GRAN CANARIA

[illegible]

ID	ACTIVIDAD	PREDEC.	SUCES.	MED.	UD	REND. (Ox/H)	Coef Red. Coef Clim	Nº REND. IQ ACT	DUR. Calculada	DURACIÓN	HOLGURA TOTAL	IMPORTE	NOMBRE EQUIPO	
0	SOTERRAMIENTO AVENIDA MARITIMA Y MEJORA ENLACES BELEN MARIA								630 d	0 d	0 d	27.640.541,49 €		
1	INICIO DE LAS OBRAS	17:13:45:6;7:21				-			D. ESTIM	0 d	0 d	0,00 €		
2	ACTIVIDADES PRELIMINARES								10 d	0 d	0 d	85.100,10 €		
3	TRÁMITES ADMINISTRATIVOS								10 d	0 d	0 d	85.100,10 €		
7	Solicitud proyecto y desvíos redes AT y MT	1	25			-	1,00	1,00	D. ESTIM	2 d	0 d	0,00 €	TECNICO	
14	FASE 0								305 d	0 d	0 d	1.643.664,96 €		
17	REPOSICIONES SERVICIOS AFECTADOS								305 d	0 d	0 d	1.620.212,33 €		
24	RED ELÉCTRICA	38FF							155 d	0 d	0 d	1.156.454,33 €		
25	Trabajos desvío de líneas AT	7	26:27:42:23FF	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	120 d	0 d	884.012,20 €	ELECTRICISTAS	
27	Reposición canalizaciones red eléctrica MT (obra civil)	25	28:55:33FF	483,00	m	-	1,00	1,00	D. ESTIM	30 d	0 d	196.742,13 €	ELECTRICISTAS	
28	Legalización instalación MT	27		1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	5 d	0 d	15.700,00 €	ELECTRICISTAS	
37	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS								1 d	0 d	0 d	0,00 €		
38	Prizado de marcas viales provisionales y encauzamiento temporal del tráfico mediante instalación de New Jerseys lado ESTE	1255:24FF	45:43:44;46	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	1 d	0 d	0,00 €	SEÑALIZACIÓN/NOCTURNO	
39	FASE 1								160 d	164 d	0 d	261.690,97 €		
42	DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS								44 d	0 d	0 d	112.264,40 €		
46	Cerramiento provisional lado OESTE zona muro Puerto y parking Comarín	41:38	55:47	340	m	200	1	1	200	2	2 d	0 d	0,00 €	AUXILIAR
49	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS								1 d	0 d	0 d	0,00 €		
50	Prizado de marcas viales provisionales y encauzamiento temporal del tráfico mediante instalación de New Jerseys lado OESTE	57:44	60	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	1 d	0 d	0,00 €	SEÑALIZACIÓN/NOCTURNO/DESVÍOS	
51	ESTRUCTURAS								13 d	0 d	0 d	93.262,25 €		
54	MUROS								19 d	0 d	0 d	33.262,25 €		
55	Ejecución de muro lado OESTE zona Puerto	46:27	57:31	160	m3	20	0,83	1	15,6	9,63	10 d	0 d	33.262,25 €	ESTRUCTURAS
56	FIRMES								10 d	0 d	0 d	54.524,32 €		
57	Ejecución carril directo desde Av. Hacia el Puerto	55	46:50	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	10 d	0 d	54.524,32 €	EXPLANACIONES/FIRMES	
58	FASE 2								130 d	0 d	0 d	5.715.577,54 €		
59	DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS								6 d	0 d	0 d	24.846,12 €		
60	Cerramiento provisional lado ESTE zona muro Puerto	50	61:78:62	200	m	200	1	1	200	1	1 d	0 d	0,00 €	AUXILIAR
62	Cerramiento provisional perimetral zona pilotes lado OESTE	25:60	65	350	m	200	1	1	200	2	2 d	0 d	0,00 €	AUXILIAR
63	ESTRUCTURAS								125 d	0 d	0 d	6.675.066,03 €		
64	PANTALLAS DE PILOTES								70 d	0 d	0 d	2.745.362,05 €		
65	Implantación equipos lado OESTE	62	66	1,00	Ud	-	1,00	2	D. ESTIM	2 d	0 d	63.600,00 €	PILOTES	
66	Demolición pavimento, excavación y ejecución murete guía	65	67FS-2 d	300	m	90	0,83	1	74,7	4,02	4 d	0 d	21.350,67 €	PILOTES/DEMOLICIONES/ESTRUCTURAS/EXPLANACIONES
67	Pantalla pilotes secantes, descabezado pilotes	66FS-2 d	68	6078,4	m	70	0,83	2,00	116,2	60	60 d	0 d	2.629.079,96 €	PILOTES/DEMOLICIONES
68	Ensayo sísmico en pilotes y pantallas	67	69,71	296	Ud	200,00	0,83	1,00	166	1,78	2 d	0 d	7.878,68 €	PILOTES
70	TAPÓN DE FONDO ANTISUBPRESIÓN								29 d	0 d	0 d	2.774.942,80 €		
71	Implantación equipos lado OESTE	68	72	1,00	Ud	-	1,00	2	D. ESTIM	2 d	0 d	47.700,00 €	JET GROUTING/PREFOROS	
72	Perforación (r/ relleno tapón JET GROUTING	71	74	3537,8	m3	80	0,83	2	132,8	26,64	27 d	0 d	2.727.242,80 €	JET GROUTING/PREFOROS
73	LOSA SUPERIOR								29 d	0 d	0 d	116.472,60 €		
74	Ejecución losa superior hormigón (r/ armado y encofrado	72:69	75:76:78FF	340	m3	45	0,83	1,00	37,35	9,1	9 d	0 d	106.937,48 €	ESTRUCTURAS
76	Tiempo de fraguado	74	80	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	20 d	0 d	0,00 €		
77	MURO								25 d	24 d	0 d	35.288,88 €		
79	FIRMES								1 d	0 d	0 d	0,00 €		
80	Firme sobre losa superior zona glorieta	76	82	300	m2	-	1,00	1,00	D. ESTIM	1 d	0 d	0,00 €	FIRMES	
81	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS								2 d	0 d	0 d	16.665,39 €		
82	Marca vial provisional (r/ borrado fase anterior	80	83SS:87	4780,48	m	1500,00	1,00	1,00		3,19	2 d	0 d	10.891,69 €	SEÑALIZACIÓN/NOCTURNO/DESVÍOS
84	FASE 3								167 d	23 d	0 d	11.545.801,95 €		
85	ACTIVIDADES INICIALES								2 d	0 d	0 d	0,00 €		
87	Cerramiento provisional perimetral zona pilotes CENTRAL	82	92:86	200	m	200	1	1	200	1	1 d	0 d	0,00 €	AUXILIAR
90	ESTRUCTURAS								133 d	0 d	0 d	11.277.894,39 €		
91	PANTALLAS DE PILOTES								48 d	0 d	0 d	1.857.670,48 €		
92	Implantación equipos zona CENTRAL	87	93	1,00	Ud	-	1,00	2	D. ESTIM	2 d	0 d	31.800,00 €	PILOTES	
93	Demolición pavimento, excavación y ejecución murete guía	92	94FS-2 d	200	m	90	0,83	1	74,7	2,7	3 d	0 d	14.557,26 €	PILOTES/DEMOLICIONES/ESTRUCTURAS/EXPLANACIONES
94	Pantalla pilotes secantes, descabezado pilotes	93FS-2 d	95:106FF	4758	m	70	0,83	2	116,2	40,94	41 d	0 d	1.392.554,52 €	PILOTES/DEMOLICIONES
95	Ensayo sísmico en pilotes y pantallas	94	96:98	202	Ud	200,00	0,83	1,00	200	1	1 d	0 d	2.768,16 €	PILOTES
97	TAPÓN DE FONDO ANTISUBPRESIÓN								88 d	0 d	0 d	8.922.576,94 €		
98	Implantación equipos zona CENTRAL	95	99	1,00	Ud	-	1,00	2	D. ESTIM	2 d	0 d	95.400,00 €	JET GROUTING/PREFOROS	
99	Perforación (r/ relleno tapón JET GROUTING	98	101FS-40 d	11321	m3	80	0,83	2	132,8	85,25	86 d	0 d	8.727.176,94 €	JET GROUTING/PREFOROS
100	LOSA SUPERIOR								43 d	0 d	0 d	547.739,19 €		
101	Tratamiento de junta OESTE-CENTRAL	6:99FS-60	102	1,00	Ud	-	1,00	2	D. ESTIM	1 d	0 d	0,00 €	ESTRUCTURAS	
102	Ejecución resto de losa superior hormigón (r/ armado	101	103:104:108	1660	m3	45	0,83	2	74,77	22,22	22 d	0 d	522.107,00 €	ESTRUCTURAS
104	Tiempo de fraguado	102	122:188SS						20 d	0 d	0 d	0,00 €		
118	FASE 4								165,67 d	18,67 d	0 d	4.642.480,43 €		
119	ACTIVIDADES INICIALES								19,67 d	0 d	0 d	0,00 €		
122	Trazado provisional en glorieta con 3 carriles y eliminación de glorieta elíptica	104	125:133	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	1 d	0 d	0,00 €	SEÑALIZACIÓN/NOCTURNO	
123	ESTRUCTURAS								143 d	0 d	0 d	4.970.138,76 €		
124	PANTALLAS DE PILOTES								43 d	0 d	0 d	1.614.590,19 €		
125	Implantación equipos zona ESTE	121:122	126	1,00	Ud	-	1,00	2	D. ESTIM	2 d	0 d	31.800,00 €	PILOTES	
126	Demolición pavimento, excavación y ejecución murete guía	125	127FS-2 d	174,02	m	90	0,83	1,00	74,7	2,51	3 d	0 d	12.616,31 €	PILOTES/DEMOLICIONES/ESTRUCTURAS/EXPLANACIONES
127	Pantalla pilotes secantes, descabezado pilotes	126FS-2 d	128:131	4123,6	m	70	0,83	2	116,2	35,46	36 d	0 d	1.553.547,25 €	PILOTES/DEMOLICIONES
130	TAPÓN DE FONDO ANTISUBPRESIÓN								72 d	39 d	0 d	954.817,40 €		
131	Implantación equipos zona ESTE	127	132	1,00	Ud	-	1,00	2	D. ESTIM	2 d	0 d	47.700,00 €	JET GROUTING/PREFOROS	
132	Perforación (r/ relleno tapón JET GROUTING lado ESTE	131	136	793	m3	80,00	0,83	1	66,4	11,94	12 d	0 d	545.448,56 €	JET GROUTING/PREFOROS
136	Desmonte terreno boca ESTE hasta alcanzar NF y ejecución WN	132	137	6547	m3	500,00	0,83	2,00	830	10,29	11 d	0 d	28.424,70 €	EXPLANACIONES
137	Rebaje N.F. hasta cota tapón de JET y excavación hasta cota de fondo del tapón de H.M. lado ESTE	136	138	1449,5	m3	450	0,83	2	747	1,94	2 d	0 d	8.563,41 €	EXPLANACIONES/FONTANEROS
138	Ejecución tapón de hormigón en masa lado ESTE	137	140	1465	m3	150	0,83	2	249	5,88	6 d	0 d	143.846,31 €	ESTRUCTURAS
139	VACIADO								12 d	0 d	0 d	117.679,66 €		
140	Ejecución paso de drenaje	138	141	1,00	Ud	-	1,00	2	D. ESTIM	1 d	0 d	19.444,49 €	OROBAS/FONTANEROS	
141	Excavación resto del túnel	140	143	8739	m3	500	0,83	2	830	10,53	11 d	0 d	98.235,17 €	EXPLANACIONES
142	LOSA INFERIOR								59 d	0 d	0 d	1.883.081,54 €		
143	Hormigón de limpieza	141	143FS-4 d:144S:4.091:39	m2	500,00	1,00	2,00		4,09	4 d	0 d	52.819,84 €	ESTRUCTURAS	
145	Ejecución losa inferior hormigón (r/ armado y encofrado	143FS-4 d:146:149FF:148F:4.684:80	m3	40,00	1,00	2,00			58,56	59 d	0 d	1.724.773,38 €	ESTRUCTURAS	
154	FASE 5								59 d	0 d	0 d	2.081.037,04 €		
157	FIRMES								32 d	0 d	0 d	958.116,62 €		
158	AFIRMADO								32 d	0 d	0 d	650.776,28 €		
159	Ejecución solera hormigón en masa	145	SS:194:194:18	961,70	m3	50,00	0,83	2,00	83	11,58	12 d	0 d	94.438,94 €	ESTRUCTURAS
160	Extensión MBC	162:164:164	169:172:175	6.517,93	t	400	0,83	2,00	664	9,8	10 d	0 d	496.100,82 €	FIRMES
163	PAVIMENTACIÓN								29 d	0 d	0 d	397.340,37 €		
164	Bordillo hormigón acera y medianas	159	75-6 d:166:201	1.514:20	m	110,00	1,00	2,00		6,88	7 d	0 d	54.781,91 €	ALBAÑILERIA
166	Bordillo hormigón rodada	164	199:160	509,50	m	110,00	1,00	2,00		2,32	3 d	0 d	14.347,52 €	ALBAÑILERIA
167	ESTRUCTURAS								8 d	0 d	0 d	257.089,82 €		
168	LOSA INFERIOR								8 d	0 d	0 d	257.089,82 €		
169	Revestimiento túnel panel acero vitificado (r/ impermeabilización	160	181FF	1.900,00	m2	80,00	1,00	3,00		7,92	8 d	0 d	257.089,82 €	ALBAÑILERIA
178	OBRAS COMPLEMENTARIAS								49 d	10 d	0 d	310.714,62 €		
179	ILUMINACIÓN PASO INFERIOR								49 d	10 d	0 d	232.950,48 €		
181	Canalizaciones iluminación	169FF	182	230,00	m	80,00	1,00	1,00		2,88	3 d	0 d	7.185,20 €	ALUMBRADO/CANALIZACIONES
182	Cuadro eléctrico	181	183	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	1 d	0 d	3.614,60 €	ALUMBRADO/ELECTRICISTAS	
183	Luminarias paso inferior	182	177FF:196FF	110,00	Ud	15,00	1,00	1		7,33	8 d	0 d	207.632,70 €	ALUMBRADO
194	REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS								40 d	0 d	0 d	178.000,68 €		
195	ALUMBRADO								19 d	0 d	0 d	159.980,68 €		
196	Instalación torres de alumbrado	183FF	197:203	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	15 d	0 d	154.480,68 €	ALUMBRADO	
202	LIMPIEZA Y REPOSICIÓN								16 d	0 d	0 d	10.600,00 €		
203	Limpieza, remates y reposición de parcelas afectadas	196	209	1,00	Ud	-	1,00	1,00	D. ESTIM	10 d	0 d	10.600,00 €	AUXILIAR	
204	ACTIVIDADES GENERALES								630 d	0 d	0 d	1.665.898,59 €		
205	SEGURIDAD Y SALUD	1							D. ESTIM	630 d	0 d	143.137,64 €		
206	CONTROL DE CALIDAD	1							D. ESTIM	630 d	0 d			

GABINETE TÉCNICO DE APOYO A OBRAS
(DEDICACIÓN PARCIAL SEGÚN NECESIDADES)

DEPARTAMENTO
ESTUDIOS
GEOTÉCNICOS

DEPARTAMENTO
PROGRAMACIÓN Y
ORGANIZACIÓN

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA E
HIDROLOGÍA

DEPARTAMENTO
TRAZADO Y
TOPOGRAFÍA

CONF.
GERENTE GENERAL
CONFIDENCIAL
CONF.
I.C.C.P. Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

SÓLO
COORDINACIÓN

CONF.
JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD
CONFIDENCIAL
TSPRL
Exp. > 20 años
Dedicación: 80 %

CONF.
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
CONFIDENCIAL
ING. TÉC. OBRAS PÚBLICAS
Exp. > 8 años
Dedicación: 80 %

CONF.
JEFE DE ARQUEOLOGIA
CONFIDENCIAL
ING. AGRÓNOMO
Exp. > 25 años
Dedicación: 80 %

CONFIDENCIAL
L

ASESOR ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

CONF.
JEFE DE OBRA
CONFIDENCIAL
CONF.
ING. DE CAMINOS CANALES Y
PUERTOS
Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

Coordinador Recursos
Preventivos
Brigadas de Seguridad
y Servicios Médicos

1 Vigilante de desvíos
del tráfico
Dedicación: 100 %

CONF.
JEFE DE ADMINISTRACIÓN Y COMPRAS
CONFIDENCIAL
LCO. CIENCIAS EMPRESARIALES
Exp. > 20 años
Dedicación: 50 %

Recursos Preventivos Tierras

Otros recursos preventivos
SSAA e Instalaciones
Obras de drenaje
Firmes y pavimentos
Señalización, balizamiento

R.P. Gestión de Tráfico y
limpieza

1 camión grúa
1 Cuba
1 Barredora
3 Juegos señalización
Desvíos de tráfico

1 Jefe de Equipo
2 oficiales
1 Peón

CONFIDENCIAL
L

LABORATORIO EXTERNO PARA
LA EJECUCIÓN DE ENSAYOS
DE CONTROL DE CALIDAD

CONFIDENCIAL
L

TRABAJOS DE SEGUIMIENTO
AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO

CONF.
JEFE DE OFICINA TÉCNICA
CONFIDENCIAL
ING. CAMINOS CANALES Y
PUERTOS
Exp. > 10 años
Dedicación: 80 %

CONF.
JEFE DE PRODUCCIÓN DE
ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES
CONFIDENCIAL
ING. CAMINOS, CANALES Y
PUERTOS
Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

CONF.
JEFE DE PRODUCCIÓN DE
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y
URBANIZACIÓN
CONFIDENCIAL
ING. TÉCNICO DE OBRAS
PÚBLICAS
Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

CONF.
JEFE DE PRODUCCIÓN SERVICIOS
AFECTADOS Y TRÁFICO
CONFIDENCIAL
ING. TÉCNICO DE OBRAS
PÚBLICAS
Exp. > 8 años
Dedicación: 100 %

CONF.
JEFE DE TOPOGRAFÍA
CONFIDENCIAL
ING. TÉCNICO DE TOPOGRAFÍA
Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

CONF.
ENCARNO
CONFIDENCIAL
CIMENTACIONES
RAS Y
Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

CONF.
ENCARNO
CONFIDENCIAL
URBANIZACIÓN
Y
Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

CONF.
ENCARNO
CONFIDENCIAL
TRÁFICO
Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

CONF.
Exp. > 20 años
Dedicación: 100 %

A.2 DESVÍOS DE TRÁFICO

A.2.1 Análisis crítico de la solución a los desvíos de tráfico propuestos en proyecto y sus medidas de seguridad

Actualmente, la glorieta de Belén María dispone de 3 carriles donde convergen las siguientes vías:

- GC1: entra desde el oeste a la glorieta con tres carriles y su calzada paralela sale de la misma con dos carriles
- Avenida Juan Rodríguez Dorestes: entra a la glorieta con cuatro carriles desde el interior del Puerto de las Palmas desde el sur hacia el norte, mientras que su calzada contigua en sentido contrario tiene dos carriles que entran hacia el puerto (N-S)
- Calle Dr. Juan Domínguez Pérez: dos carriles por sentido en la pata Este de la rotonda
- Calle Dr. Antonio Jorge Aguiar: desde el norte, entra a la rotonda con un carril (N-S) y sale con dos carriles (S-N)



HPM

ORIGEN	DESTINO	VIH (v/h)	DEM (t)	NDS	COLA med (m)	COLA max (m)
O	S	625	10.4	A	18.1	148.1
	E	1,401	11.0	A	18.1	148.1
	N	1,019	11.6	A	18.1	148.1
	O	27	10.6	A	18.1	148.1
S	E	26	10.4	A	11.1	68.6
	N	15	11.3	O	15.3	68.6
	O	324	12.6	O	15.3	68.6
	S	1	13.2	A	15.3	68.6
E	N	7	8.0	A	2.4	34.8
	O	172	8.0	A	2.4	34.8
	S	96	7.3	A	2.4	34.8
	E	1	3.8	A	2.4	34.8
N	O	170	5.0	A	1.7	46.7
	S	167	5.2	A	1.7	46.7
	E	126	6.3	A	1.7	46.7
	N	4	4.5	A	1.7	46.7
		4,167	12.0	A	15.0	148.1

Ramales de entrada glorieta						
O	3,058	11.1	A	18.1	148.1	
S	366	10.9	O	15.3	68.6	
E	276	7.7	A	2.4	34.8	
N	466	5.4	A	1.7	46.7	

Según el estudio de tráfico del proyecto constructivo, en HPM, la glorieta funciona adecuadamente. El único ramal de incorporación que presenta problemas es el ramal Sur (acceso del Puerto) que presenta un nivel de servicio "D", estos tráficos se ven condicionados a los que se incorporan a la glorieta por el Oeste. Al tratarse de un ámbito urbano se considera aceptable.

Analizando también el tráfico habitual, se observa que, en la actualidad, a las 7h:50 min de la mañana el atasco se produce en el Ramal Oeste (Avda. Juan Rodríguez en dirección Acceso P.I. Sebadal y Puerto) y Sur (Salida del Puerto). En concreto, la zona crítica se observa a la entrada de la Glorieta y, tal y como se indica en el proyecto, en la zona sur de la glorieta. Por lo que, en caso de reducir carriles de la glorieta durante las fases de ejecución, empeoraríamos los niveles de servicio.



Lunes 7h:50 min



Viernes 7h:50 min



Sábado 7h:50 min

Por otro lado, para el horario punta de la tarde (HPT), se observa en el estudio del Proyecto que la glorieta presenta problemas de capacidad en los ramales E y N, con niveles de servicio “E”. Asimismo, existe congestión en los ramales E y N.



HPT

ORIGEN	DESTINO	VEH (v/h)	DEM (s)	Nds	COLA med (m)	COLA max (m)
O	S	194	7.1	A	3.9	47.4
	E	598	5.7	A	3.9	47.4
	N	640	6.0	A	3.9	47.4
	O	3	6.5	A	3.9	47.4
S	E	49	3.6	A	3.7	44.3
	N	121	8.5	A	5.0	44.3
	O	834	8.5	A	5.0	44.3
	S	7	10.4	B	5.0	44.3
E	N	24	56.3	F	71.2	173.8
	O	978	52.8	F	71.2	173.8
	S	111	53.3	F	71.2	173.8
	E	7	59.0	F	71.2	173.8
N	O	101	51.2	F	37.9	104.7
	S	217	50.3	F	37.9	104.7
	E	113	53.0	F	37.9	104.7
	N	4	57.4	F	37.9	104.7
		4,001	24.7	C	26.7	173.8

Ramales de entrada glorieta

ORIGEN	VEH (v/h)	DEM (s)	Nds	COLA med (m)	COLA max (m)
O	1,435	6.0	A	3.9	47.4
S	1,010	8.3	A	4.9	44.3
E	1,120	53.0	F	71.2	173.8
N	435	51.3	F	37.9	104.7

Al mediodía, el carril más congestionado con diferencia es el de salida del Puerto, tal y como se observa en las siguientes ilustraciones de tráfico habitual, así como la glorieta Belén – María. En concreto, destaca la intensidad de tráfico los viernes a mediodía. Por lo que se podría adoptar medidas para regular el tráfico en estos periodos punta. Al igual que en el caso anterior, suprimir alguno de los carriles de la glorieta significaría aumentar la congestión en la zona.



Lunes 14h:10 min



Viernes 14h:10 min



Sábado 14h:10 min

Se presentan a continuación ilustraciones del tráfico habitual a las 20:00 h (Lunes, Viernes y Sábado). Como se observa, en general el tráfico es fluido, simplemente se ve algo de congestión en el ramal de Salida desde el P.I. El Sebadal



Lunes 20 h:10 min



Viernes 20 h:10 min



Sábado 20 h:10 min

En definitiva, los periodos más desfavorables según las observaciones de tráfico habitual son:

- **Laborables (lunes a jueves):**

- Por la mañana el tráfico es más lento la Avda. Juan Rodríguez Dorestes (acceso al Puerto y a P.I.) existiendo congestión en la zona de acceso a la glorieta, así como carril de salida del Puerto (se forma congestión por dificultad de acceso a glorieta probablemente).
- A mediodía, el tráfico es más lento en prácticamente todo el ámbito de actuación, a excepción de la Avda. Juan Rodríguez Dorestes (acceso al Puerto y a P.I.), ya que el tráfico es de salida.
- Por la noche el tráfico es fluido.

- **Viernes:**

- Al igual que de lunes a jueves, por la mañana el tráfico es más lento la Avda. Juan Rodríguez Dorestes (acceso al Puerto y a P.I.) existiendo congestión en la zona de acceso a la glorieta, así como carril de salida del Puerto.
- A mediodía (SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE) se advierte congestión en la Avda. Juan Rodríguez Dorestes (Salida del Puerto y P.I.), así como en la glorieta.
- Por la noche el tráfico es fluido.

- **Sábado:**

- Tráfico fluido, a excepción de algo de lentitud en el tránsito de entrada al Puerto (Ramal S)
- No se observan grandes problemas de circulación salvo en la zona interior del Puerto, así como en el ramal de acceso al mismo (Ramal S).
- Por la noche se observa lentitud en el tráfico de salida de la Avda. Juan Rodríguez Dorestes (Salida del Puerto y P.I.).

En aras de encontrar la mejor solución para ejecutar las obras sin causar mayores perjuicios al tráfico, la UTE ha modelizado todas las fases previstas mediante el empleo del software **Aimsun Next**, con el fin de analizar el comportamiento de la glorieta mediante la representación explícita e individual de los vehículos en la simulación, contemplándose todos los efectos dinámicos derivados de los mismos (aceleraciones, pendientes, velocidades, agresividad, etc.). De esta forma, se identificó que las fases más relevantes constituyen la 1, 2 y 6, siendo las dos primeras las que tienen cambios importantes en cuanto a la configuración de los carriles de acceso a la glorieta desde la Avda. Marítima. En la siguiente tabla se muestra la clasificación del nivel de servicio utilizado:

Nivel de servicio	Estado de circulación	Nivel de servicio	Estado de circulación
A	Fluido	D	Estable intermitente
B	Estable	E	Saturada
C	Estable	F	Interrumpida

A continuación, se presentan los cálculos efectuados en las diferentes fases constructivas de proyecto.

FASE CONSTRUCTIVA 1:



En la Fase 1, se tiene la reducción de un carril en el acceso a la glorieta desde la Avenida Marítima, siendo este acceso el de entrada a la glorieta, por lo que se prevén congestiones desde el mismo, ya que uno de los flujos más importantes del modelo de tráfico son los provenientes desde este acceso. Los demás accesos y la propia glorieta no sufren modificación alguna aparte de la ya mencionada.



08:00 AM (año 2.026)



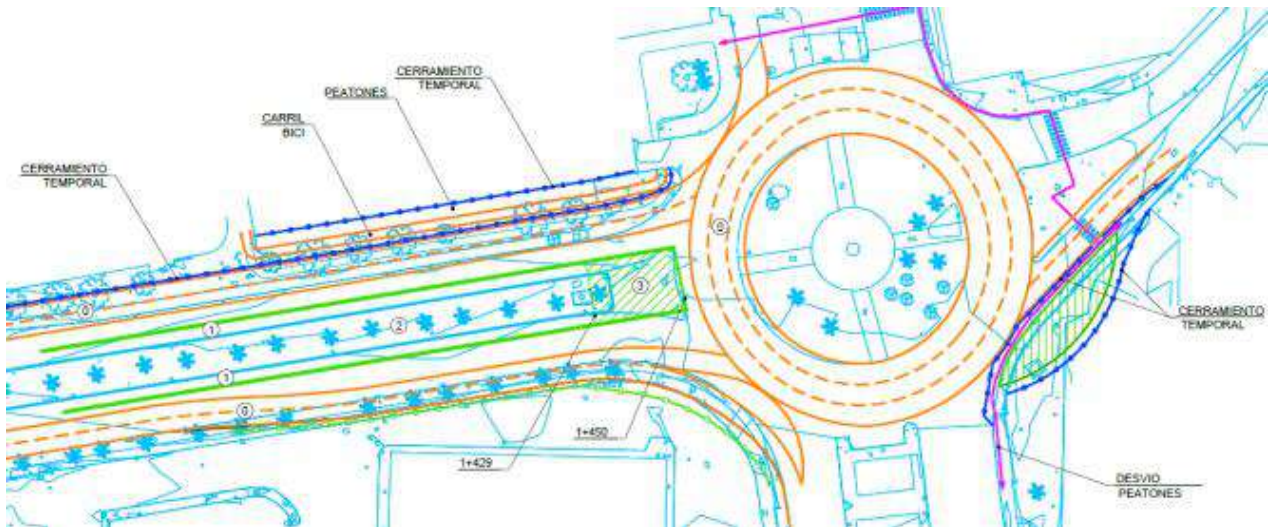
03:00 PM (año 2.026)

Debido a la reducción en el número de carriles de entrada desde la Avenida Marítima, se tiene una clasificación **F** en dicho acceso, generando un estado de **circulación Interrumpida**. En lo que respecta a los demás accesos y a la glorieta misma, se tiene una clasificación **A** y en la entrada desde la Isleta una clasificación **B**, obteniendo con esto un estado de circulación **Fluido y Estable** respectivamente.

Como se puede observar en la imagen anterior a diferencia de la simulación de la mañana (08:00 am), se tiene una clasificación **F** en casi todas las entradas a la glorieta, generando un estado de **circulación Interrumpida**, habida cuenta del incremento de los flujos de tráfico de salida en la punta de tarde.

En lo que respecta al acceso desde polígono industrial El Sebadal se tiene una clasificación **B**, obteniendo con esto un estado de **circulación Estable**.

FASE CONSTRUCTIVA 2:



En la Fase constructiva 2, no se tiene modificaciones en cuanto a cantidad de carriles, pero si en el comportamiento de la entrada a la glorieta Belén María desde la Avenida Marítima, la cual, a diferencia de la fase 1, continúa disponiendo de dos carriles de acceso, si bien uno de ellos es exclusivo para acceder al puerto, por lo que se prevén congestiones importantes desde el mismo, ya que se trata del flujo más importante del tráfico en punta de mañana.



08:00 AM (año 2.026)



03:00 PM (año 2.026)

Debido a las modificaciones de esta fase que se mencionaron anteriormente, se tiene una clasificación **F** en la entrada a la glorieta por la Av. Marítima, generando un estado de **circulación interrumpida**.

En lo que respecta a los demás accesos y a la glorieta misma, se tiene una clasificación **A**, obteniendo con esto un estado de **circulación Fluido**.

Además del nivel de servicio, se realizó comprobaciones de **longitudes de cola** en cada carril cada 15 minutos simulados, mostrando a continuación los datos más relevantes del acceso a la Avenida Marítima.

Si bien las colas son importantes, se muestra una **mejora de los flujos de los tráficos en dirección al puerto al disponer de un ramal de acceso directo**, pero en cualquier caso son **condiciones de tráfico muy desfavorable**

Como se puede observar en la imagen anterior a diferencia de la simulación de la mañana (08:00 am), se tiene una clasificación **F** en casi todas las entradas a la glorieta, generando un estado de **circulación Interrumpida**, exceptuando la entrada de La Isleta. En lo que respecta al acceso de El Puerto al dividirse en 2 carriles para vehículos pesados y 2 carriles para vehículos ligeros se tiene una diferenciación en cuanto a la clasificación en los niveles de servicio.

Se tiene una cantidad de vehículos en cola superior a la fase constructiva 1, siendo ahora los vehículos en cola importantes en tres accesos de entrada en vez de dos, además con esto generando una congestión mayor al momento de acceder a la glorieta y teniendo así una clasificación **B** dentro de la misma.

con un tráfico Interrumpido, alcanzando colas de hasta 1.096 vehículos.

FASE CONSTRUCTIVA 6:



En esta fase constructiva, la cual se corresponde con el estado definitivo del Proyecto Constructivo, se deberán prever, tal y como se ha comentado, simulaciones tanto para la puesta en servicio 2026, como para el año horizonte 2046, teniendo en cuenta la configuración con el soterramiento completo, cuya configuración se ha comentado previamente. A continuación, se muestran los resultados para el año 2046 estableciendo el empleo de carril libre para ambos tipos de tráfico (tráfico segregado).



08:00 AM (año 2.046)

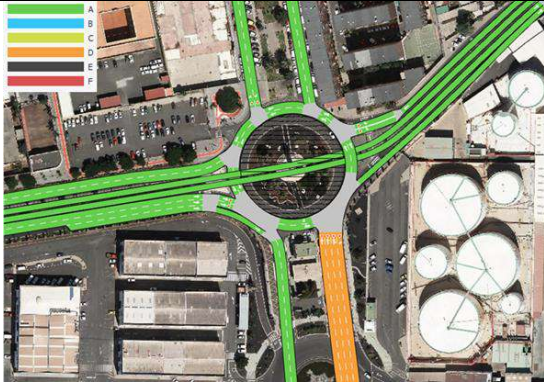
Como es lógico, al extrapolar los datos al año horizonte 2046, se obtiene una disminución en los niveles de servicio, si bien se mantienen niveles de servicio **A** en toda la configuración de viales, exceptuando la salida del Puerto, donde los carriles pesados pasan de **E** a **F** y los ligeros de **A** a **C**.



03:00 PM (año 2.046)

Para el año horizonte del modelo, en la hora punta de la tarde (03:00 pm), se tiene un nivel de servicio **B** en el acceso de entrada a la glorieta desde La Isleta y un nivel de servicio **F** en el acceso de entrada a la glorieta desde El Puerto (en ambos carriles, tanto ligeros como pesados), obteniendo así una circulación Estable e Interrumpida respectivamente.

Por otra parte, a continuación se muestran las simulaciones efectuadas para el año 2.046 eliminando la segregación existente de salida desde el Puerto.



08:00 AM (año 2.046)



03:00 PM (año 2.046)

En el caso de la fase constructiva 6, siendo está la última fase y la que se prolongará en el tiempo, se debe realizar simulaciones en el año horizonte, siendo este el año 2046.

Como se puede observar en la imagen anterior se tiene un nivel de servicio **A**, siendo este el mejor de todos los niveles, exceptuando el acceso de entrada de El Puerto, con un nivel de Servicio **D** obteniendo con esto un estado de circulación Estable Intermitente.

Como se puede observar en la imagen anterior a diferencia de la simulación de la mañana (08:00 am), se tiene una clasificación **B** en la entrada a la glorieta desde El Puerto y desde La Isleta, teniendo así un estado de circulación Estable.

Pese a tener el mismo nivel de servicio entre el acceso de entrada de El Puerto y La Isleta, en cuanto a cantidad de vehículos en cola, los datos de la Isleta oscilaban entre dos a tres vehículos, por lo que no es considerado una congestión, pero en el caso del acceso de entrada de El Puerto, se tienen 12 vehículos en cola a los 45 minutos, ocasionando esto una congestión considerable ya que estamos hablando de 4 carriles que ingresan a la glorieta.

Tras los diferentes análisis de tráfico realizados, se puede concluir que la configuración definitiva establecida por el Proyecto Constructivo se comporta de forma adecuada, con niveles de servicio Fluidos y Estables en todo caso, exceptuando la salida desde el Puerto. Sin embargo, se debe tener en cuenta que se trata de una salida regulada mediante el puesto de seguridad, con una segregación del tráfico pesado y ligero y, cuya configuración viaria no sufre variación con respecto a la actual, por lo que no se considera relevante en ningún caso, aunque dicho aspecto podría ser analizado conjuntamente con la Autoridad Portuaria.

No ocurre igual en los análisis realizados a las diferentes fases de ejecución de los trabajos, especialmente en las Fases 1 y 2, donde el número de carriles de acceso a la glorieta desde la Avenida Marítima se ve reducido.

Así, en la fase 1, debido al importante tráfico en punta de mañana desde la Avenida Marítima, resultan **colas que superan los 1.100 vehículos**, aspecto que generaría notables prejuicios no solo al tráfico del ámbito, sino que afectarían a todo el tráfico urbano de la Avenida.

Además, si bien estos flujos son menores en punta de tarde, se observa que la situación de congestión se traslada al resto de accesos, con niveles de servicio deficientes desde las entradas de la isleta y el puerto.

Por su parte, en la fase 2 al igual que en la Fase 1, se tiene un congestionamiento elevado en el acceso de entrada a la glorieta desde la Avenida Marítima para ambas horas punta analizadas, ocasionado nuevamente por la reducción de un carril en el acceso de entrada a la glorieta, además en la hora punta de la tarde, se tiene congestiones en el acceso de entrada desde El Puerto y desde El Sebadal, ocasionando así el primer cambio de nivel de servicio en la propia glorieta.

Además, cabe resaltar que, debido al tiempo disponible para la preparación del presente estudio, no se han dispuesto de nuevos aforos de tráfico ni de información sobre los flujos peatonales, cuya influencia sería especialmente relevante en los resultados obtenidos.

Con respecto a las medidas de seguridad proyectadas sobre las fases constructivas, se ha detectado las siguientes deficiencias:

A.2.2 Mejoras propuestas a los desvíos en consonancia con la planificación

A.2.2.1 Descripción de los desvíos propuestos para la ejecución de las obras

Por otra parte, en caso de que el Gobierno de Canarias lo estimase oportuno, la UTE, propone como alternativa a la solución propuesta en proyecto una glorieta similar a la de proyecto, mediante la cual se consiguen las siguientes mejoras con respecto a la solución planteada:

- Mejora constructiva en el proceso previsto, ya que se reducen de tres a 1 las juntas a realizar para la construcción del forjado superior del paso inferior, lo cual constituye una mejora de la estanqueidad del mismo y se reducen las pantallas de pilotes frontales a ejecutar entre tramos.
- Reducción de señalización y fases a establecer. Esto reduce los atascos, ya que por cada cambio, es necesario un tiempo de aprendizaje de los conductores que se traduce en mayores colas/tiempo de espera, al circularse con más lentitud y precaución. A su vez, menor número total de desvíos conlleva reducir la probabilidad de accidentes, ya que un porcentaje de los conductores no presta suficiente atención a la señalización, sino que conducen por costumbre, lo que puede provocar un accidente al haberse cambiado el desvío.
- La ejecución de los dos ramales directos, Oeste-Sur (Avenida Marítima-Puerto) y Sur-Este (Puerto-Sebadal) permitirá reducir el tráfico del interior de la glorieta en un global del 15%. Esto se traduce en que para la hora punta de la mañana, la circulación mejora notablemente, al pasar el tiempo de espera medio en la Avenida Marítima a 405 segundos/vehículo, cuando sin dichos carriles se encuentra en 504 segundos/vehículo. Es decir, el nudo en la circulación que supone la actual glorieta de Belen-María, mejoraría con el proceso constructivo propuesto por la UTE a partir de la fase 2, reduciendo el tiempo de espera medio de los usuarios por la mañana en más de un minuto y medio.

A continuación, se adjuntan cuadros de la modelización realizada para la proposición de la alternativa de desvío del tráfico:

Project: Belen Maria		Date: 26-oct-2023	Model: Hodel 2017	Timeslice: 7.5	Full Geometry	Peak: PM	Feet	LHD																																																																																																																																			
Name: Scheme-1		Flows: 2030	Delay: Queuing	Results: Veh	PHF Flow Profile	Conf: 85	Light	26																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Approach Geometry</th> <th colspan="5">Entry Geometry</th> <th colspan="3">Circ Geom</th> <th colspan="4">Exit Geometry</th> <th colspan="2">Entry Capacity Mod</th> </tr> <tr> <th>Leg Name</th> <th>Bearing</th> <th>G</th> <th>V</th> <th>n</th> <th>E</th> <th>n</th> <th>L'</th> <th>R</th> <th>Φ</th> <th>D</th> <th>C</th> <th>n</th> <th>Ex</th> <th>n</th> <th>Vx</th> <th>n</th> <th>-- Cap (veh)</th> <th>Xwalk Fact</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Avenida Maritima</td> <td>Y</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>36.00</td> <td>3</td> <td>36.00</td> <td>3</td> <td>164.00</td> <td>66.00</td> <td>30.00</td> <td>254.00</td> <td>43.00</td> <td>3</td> <td>24.00</td> <td>2</td> <td>24.00</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>2 Puerto</td> <td>Y</td> <td>90</td> <td>0</td> <td>42.00</td> <td>3</td> <td>42.00</td> <td>3</td> <td>164.00</td> <td>66.00</td> <td>30.00</td> <td>254.00</td> <td>43.00</td> <td>3</td> <td>24.00</td> <td>2</td> <td>24.00</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>3 Sebadal</td> <td>Y</td> <td>180</td> <td>0</td> <td>24.50</td> <td>2</td> <td>24.50</td> <td>2</td> <td>164.00</td> <td>66.00</td> <td>30.00</td> <td>254.00</td> <td>43.00</td> <td>3</td> <td>24.50</td> <td>2</td> <td>24.50</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>4 Ciudad</td> <td>Y</td> <td>270</td> <td>0</td> <td>24.50</td> <td>2</td> <td>23.10</td> <td>2</td> <td>164.00</td> <td>66.00</td> <td>30.00</td> <td>26400.00</td> <td>43.00</td> <td>3</td> <td>23.10</td> <td>2</td> <td>23.10</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table>									Approach Geometry					Entry Geometry					Circ Geom			Exit Geometry				Entry Capacity Mod		Leg Name	Bearing	G	V	n	E	n	L'	R	Φ	D	C	n	Ex	n	Vx	n	-- Cap (veh)	Xwalk Fact	1 Avenida Maritima	Y	0	0	36.00	3	36.00	3	164.00	66.00	30.00	254.00	43.00	3	24.00	2	24.00	2	0	1.000	2 Puerto	Y	90	0	42.00	3	42.00	3	164.00	66.00	30.00	254.00	43.00	3	24.00	2	24.00	2	0	1.000	3 Sebadal	Y	180	0	24.50	2	24.50	2	164.00	66.00	30.00	254.00	43.00	3	24.50	2	24.50	2	0	1.000	4 Ciudad	Y	270	0	24.50	2	23.10	2	164.00	66.00	30.00	26400.00	43.00	3	23.10	2	23.10	2	0	1.000													
Approach Geometry					Entry Geometry					Circ Geom			Exit Geometry				Entry Capacity Mod																																																																																																																										
Leg Name	Bearing	G	V	n	E	n	L'	R	Φ	D	C	n	Ex	n	Vx	n	-- Cap (veh)	Xwalk Fact																																																																																																																									
1 Avenida Maritima	Y	0	0	36.00	3	36.00	3	164.00	66.00	30.00	254.00	43.00	3	24.00	2	24.00	2	0	1.000																																																																																																																								
2 Puerto	Y	90	0	42.00	3	42.00	3	164.00	66.00	30.00	254.00	43.00	3	24.00	2	24.00	2	0	1.000																																																																																																																								
3 Sebadal	Y	180	0	24.50	2	24.50	2	164.00	66.00	30.00	254.00	43.00	3	24.50	2	24.50	2	0	1.000																																																																																																																								
4 Ciudad	Y	270	0	24.50	2	23.10	2	164.00	66.00	30.00	26400.00	43.00	3	23.10	2	23.10	2	0	1.000																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Volume Modifiers</th> <th colspan="5">Turning Volumes (veh/hr)</th> <th colspan="3">Arrival Volume Ratios</th> <th colspan="3">Arrival Volume Times (min)</th> <th rowspan="2">PHF</th> </tr> <tr> <th>Leg Name</th> <th>%Truck</th> <th>Factor</th> <th>Bypass</th> <th>Exit-1</th> <th>Exit-2</th> <th>Exit-3</th> <th>U-Turn</th> <th>Ratio1</th> <th>Ratio2</th> <th>Ratio3</th> <th>Time1</th> <th>Time2</th> <th>Time3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Avenida Maritima</td> <td>20.0</td> <td>1.00</td> <td>0</td> <td>615</td> <td>1401</td> <td>1015</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.900</td> </tr> <tr> <td>2 Puerto</td> <td>45.0</td> <td>1.00</td> <td>0</td> <td>26</td> <td>15</td> <td>324</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.900</td> </tr> <tr> <td>3 Sebadal</td> <td>40.0</td> <td>1.00</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>172</td> <td>96</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.900</td> </tr> <tr> <td>4 Ciudad</td> <td>3.0</td> <td>1.00</td> <td>0</td> <td>170</td> <td>167</td> <td>126</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.900</td> </tr> </tbody> </table>									Volume Modifiers			Turning Volumes (veh/hr)					Arrival Volume Ratios			Arrival Volume Times (min)			PHF	Leg Name	%Truck	Factor	Bypass	Exit-1	Exit-2	Exit-3	U-Turn	Ratio1	Ratio2	Ratio3	Time1	Time2	Time3	1 Avenida Maritima	20.0	1.00	0	615	1401	1015	27							0.900	2 Puerto	45.0	1.00	0	26	15	324	1							0.900	3 Sebadal	40.0	1.00	0	7	172	96	1							0.900	4 Ciudad	3.0	1.00	0	170	167	126	4							0.900																																										
Volume Modifiers			Turning Volumes (veh/hr)					Arrival Volume Ratios			Arrival Volume Times (min)			PHF																																																																																																																													
Leg Name	%Truck	Factor	Bypass	Exit-1	Exit-2	Exit-3	U-Turn	Ratio1	Ratio2	Ratio3	Time1	Time2	Time3																																																																																																																														
1 Avenida Maritima	20.0	1.00	0	615	1401	1015	27							0.900																																																																																																																													
2 Puerto	45.0	1.00	0	26	15	324	1							0.900																																																																																																																													
3 Sebadal	40.0	1.00	0	7	172	96	1							0.900																																																																																																																													
4 Ciudad	3.0	1.00	0	170	167	126	4							0.900																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peak 50min Results</th> <th rowspan="2">Bypass Type</th> <th colspan="2">Flow Rate (veh/hr)</th> <th colspan="2">Opp Rate (veh/hr)</th> <th colspan="2">Capacity (veh/hr)</th> <th colspan="2">Ave VCR</th> <th colspan="2">Ave Del (sec/veh)</th> <th colspan="2">Max Q (veh)</th> <th colspan="2">Max Q95% (veh)</th> <th colspan="3">LOS A-F</th> </tr> <tr> <th>Bypass</th> <th>Entry</th> <th>Bypass</th> <th>Entry</th> <th>Bypass</th> <th>Entry</th> <th>Bypass</th> <th>Entry</th> <th>Bypass</th> <th>Entry</th> <th>Bypass</th> <th>Entry</th> <th>Bypass</th> <th>Entry</th> <th>Byp</th> <th>Entry</th> <th>Leg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Avenida Maritima</td> <td>None</td> <td>3058</td> <td></td> <td>395</td> <td></td> <td>1943</td> <td></td> <td>1.5735</td> <td></td> <td>504.35</td> <td>504.35</td> <td>791.63</td> <td></td> <td>1543...</td> <td></td> <td></td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>2 Puerto</td> <td>None</td> <td>306</td> <td></td> <td>1584</td> <td></td> <td>983</td> <td></td> <td>0.3723</td> <td></td> <td>3.96</td> <td>3.96</td> <td>0.47</td> <td></td> <td>1.21</td> <td></td> <td></td> <td>A</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>3 Sebadal</td> <td>None</td> <td>276</td> <td></td> <td>1006</td> <td></td> <td>728</td> <td></td> <td>0.3791</td> <td></td> <td>7.37</td> <td>7.37</td> <td>0.67</td> <td></td> <td>1.74</td> <td></td> <td></td> <td>A</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>4 Ciudad</td> <td>None</td> <td>467</td> <td></td> <td>611</td> <td></td> <td>1433</td> <td></td> <td>0.3258</td> <td></td> <td>5.54</td> <td>5.54</td> <td>0.88</td> <td></td> <td>2.27</td> <td></td> <td></td> <td>A</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>All Intersection</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>F</td> </tr> </tbody> </table>									Peak 50min Results	Bypass Type	Flow Rate (veh/hr)		Opp Rate (veh/hr)		Capacity (veh/hr)		Ave VCR		Ave Del (sec/veh)		Max Q (veh)		Max Q95% (veh)		LOS A-F			Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Byp	Entry	Leg	1 Avenida Maritima	None	3058		395		1943		1.5735		504.35	504.35	791.63		1543...			F	F	2 Puerto	None	306		1584		983		0.3723		3.96	3.96	0.47		1.21			A	A	3 Sebadal	None	276		1006		728		0.3791		7.37	7.37	0.67		1.74			A	A	4 Ciudad	None	467		611		1433		0.3258		5.54	5.54	0.88		2.27			A	A	All Intersection																		F
Peak 50min Results	Bypass Type	Flow Rate (veh/hr)		Opp Rate (veh/hr)		Capacity (veh/hr)		Ave VCR			Ave Del (sec/veh)		Max Q (veh)		Max Q95% (veh)		LOS A-F																																																																																																																										
		Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Byp	Entry	Leg																																																																																																																									
1 Avenida Maritima	None	3058		395		1943		1.5735		504.35	504.35	791.63		1543...			F	F																																																																																																																									
2 Puerto	None	306		1584		983		0.3723		3.96	3.96	0.47		1.21			A	A																																																																																																																									
3 Sebadal	None	276		1006		728		0.3791		7.37	7.37	0.67		1.74			A	A																																																																																																																									
4 Ciudad	None	467		611		1433		0.3258		5.54	5.54	0.88		2.27			A	A																																																																																																																									
All Intersection																		F																																																																																																																									

Modelo estado actual.

Project: Belén María Date: 26-Oct-2023 Model: Road 2017 Timeslice: 7.5 Full Geometry: Peak: PH Feet: LHD
Name: Scheme 1 Flows: 2030 Delay: Queuing Results: Veh Peak: 60/15m PHF Flow Profile: Conf: 85 Light: 36

Approach Geometry					Entry Geometry					Circ Geom			Exit Geometry			Entry Capacity Mods		
Leg Name	Bearing	G	V	n	E	n	L	R	Φ	D	C	n	Ex	n	Vx	n	Cap (veh)	Xwalk Fact
1 Avenida Marítima	Y	0	0	24.00	36.00	3	164.00	66.00	30.00	192.00	30.00	2	24.00	2	24.00	2	0	1.000
2 Puerto	Y	90	0	36.00	36.00	3	164.00	66.00	30.00	396.00	30.00	2	24.00	2	24.00	2	0	1.000
3 Sebadaí	Y	180	0	24.00	24.50	2	164.00	66.00	30.00	192.00	30.00	2	24.50	2	24.50	2	0	1.000
4 Ciudad	Y	270	0	24.50	23.10	2	164.00	66.00	30.00	396.00	30.00	2	23.10	2	23.10	2	0	1.000

Volume Modifiers			Turning Volumes (veh/hr)					Arrival Volume Ratios			Arrival Volume Times (min)			PHF
Leg Name	%Truck	Factor	Bypass	Exit-1	Exit-2	Exit-3	U-Turn	Ratio1	Ratio2	Ratio3	Time1	Time2	Time3	
1 Avenida Marítima	22.0	1.00	615	0	1401	1015	27							0.900
2 Puerto	50.0	1.00	26	0	15	324	1							0.900
3 Sebadaí	45.0	1.00	0	0	172	96	1							0.900
4 Ciudad	3.0	1.00	0	170	167	126	4							0.900

Calibration: Accidents: Economics: Bypass: 6 messages Run

	Peak 60min Results	Bypass Type	Flow Rate (veh/hr)		Opp Rate (veh/hr)		Capacity (veh/hr)		Ave VCR		Ave Del (sec/veh)		Max Q (veh)		Max Q95% (veh)		LOS A-F			
			Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Bypass	Entry	Byp	Entry	Leg	
1 Avenida Marítima	Free		615	2443	0	395	529	1607	1.1029	1.5201	50.45	404.89	395.61	19.31	515.35	38.88	1006	F	F	F
2 Puerto	Free		26	340	0	1738	747	662	0.0348	0.5136	0.00	5.80	5.39	0.00	0.64	0.00	1.65	A	A	A
3 Sebadaí	None		276	276		1029		551		0.5005		10.44	10.44		0.98		2.51	B	B	B
4 Ciudad	None			467		611		1387		0.3367		5.81	5.81		0.93		2.40	A	A	A
All Intersection												248.11								F

Results 60 Results 15 Int / Slope - 60 Int / Slope - 15 Economics Global Results

Modelo glorieta elíptica.

A.2.2.2 Medidas de seguridad propuestas

El objeto de este apartado es presentar las propuestas de actuación para el mantenimiento del tráfico durante la realización del “Proyecto Soterramiento Avenida Marítima y Mejora Enlaces Belén María – Torre de Las Palmas. Fase I: Enlace Belén María, Isla de Gran Canaria”, según el faseado propuesto por la UTE, que si bien constructivamente presenta algunas diferencias con respecto al Plan de Obra de Proyecto, las medidas de seguridad a adoptar son las mismas

Las actuaciones compatibilizan en todo momento el Plan de Obra y el mantenimiento del tráfico en la Glorieta Belén María. Se describen a continuación las medidas a adoptar para cada fase:

FASE 1.

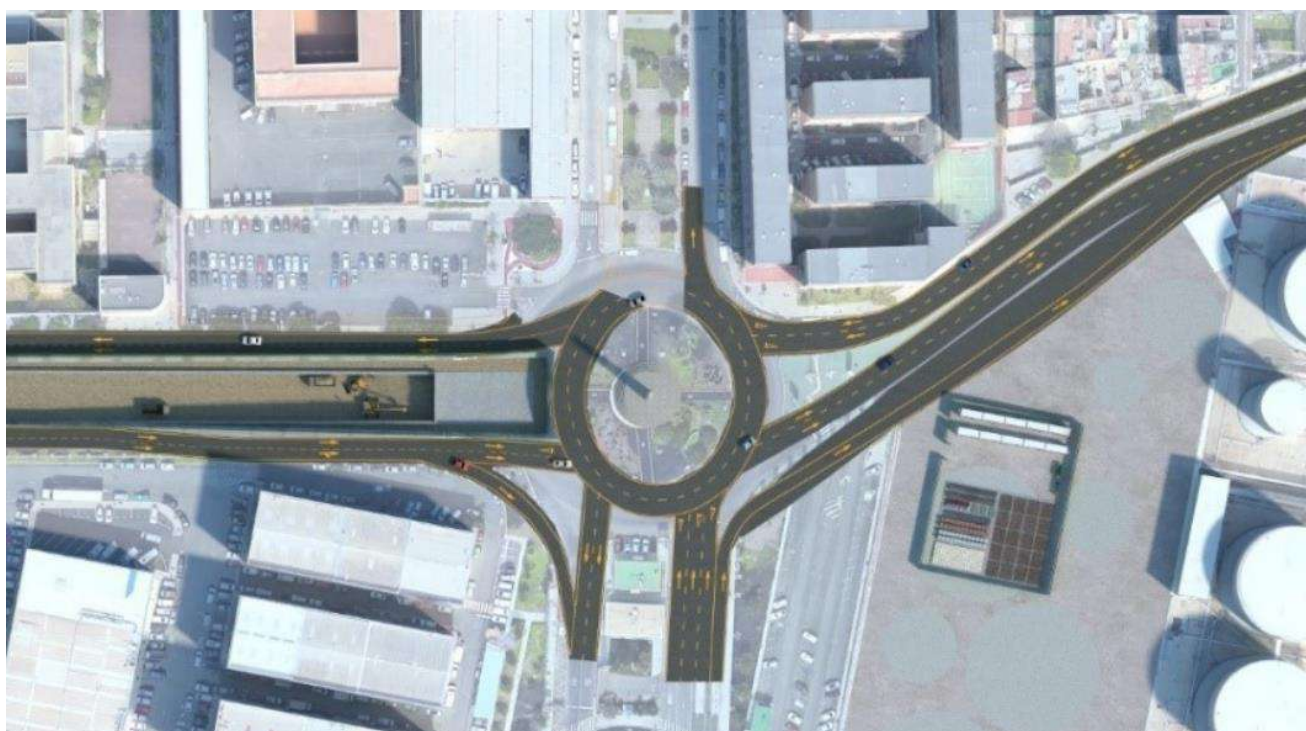
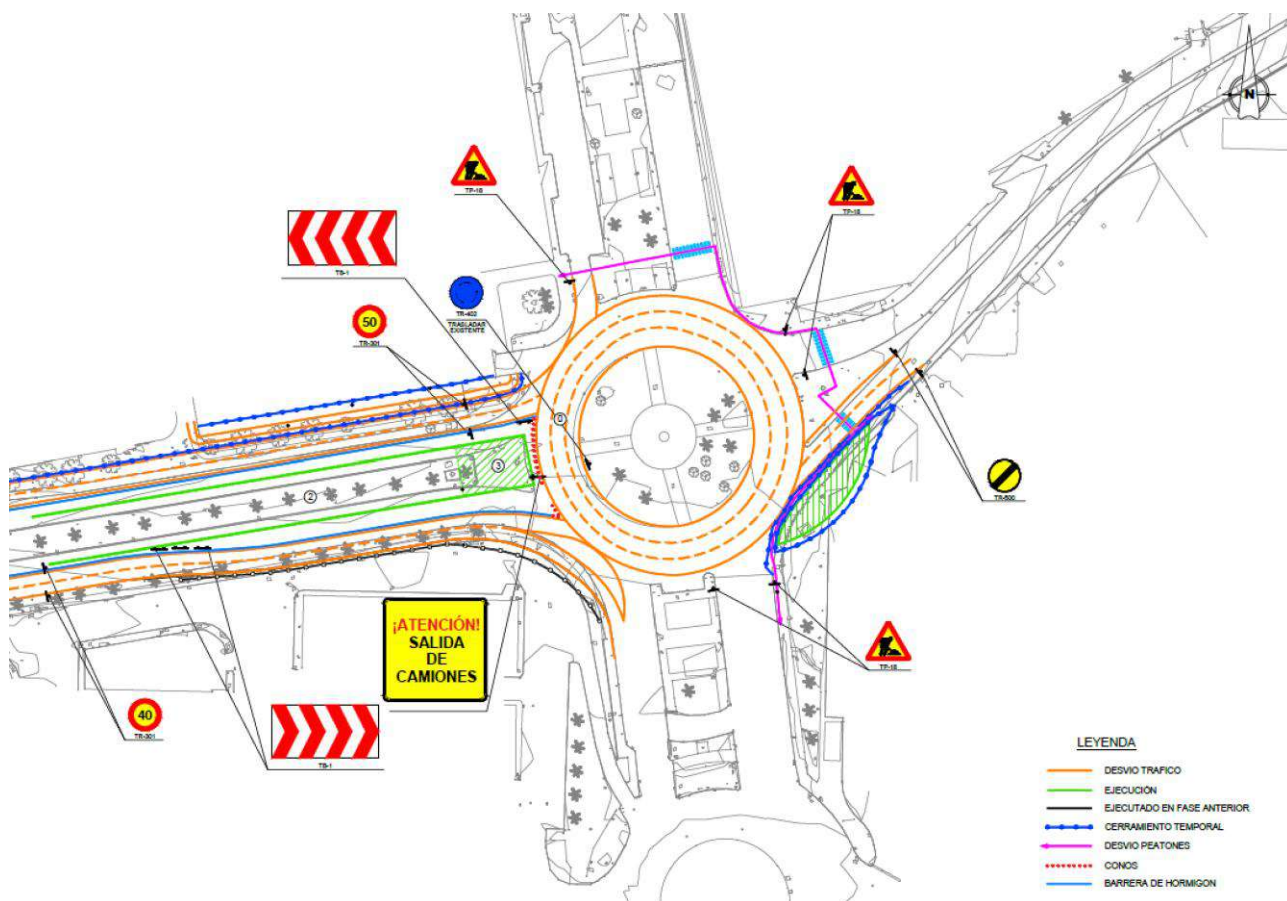
- Estrechamiento de Carriles: Esto se hará para facilitar el trabajo de desplazamiento de la calzada. Es una práctica común en la gestión de tráfico durante las obras para crear espacio de trabajo seguro.
- Desvío de Tránsito Peatonal y de Bicicletas: Se utilizará la primera batería del aparcamiento de la comisaría para desviar el tránsito peatonal y de bicicletas, asegurando que estas vías permanezcan accesibles pero separadas de la zona de construcción.
- Desplazamiento de Cerramientos: Los cerramientos tanto de la comisaría como del Puerto serán movidos para facilitar el desvío y los trabajos de construcción.
- Señalización Provisional: Se colocará señalización provisional en la Avenida Marítima con antelación en ambos sentidos para informar a los conductores sobre los cambios y desvíos.
- Restricción de Cruce Peatonal: El cruce peatonal frente a la comisaría será restringido, y los peatones serán dirigidos al paso existente en la pata del Sebadaí.
- Movimiento de Redes de Fibra: Las redes de fibra óptica serán movidas al lado norte de las aceras actuales para evitar interferencias con la obra.



FASE 02:

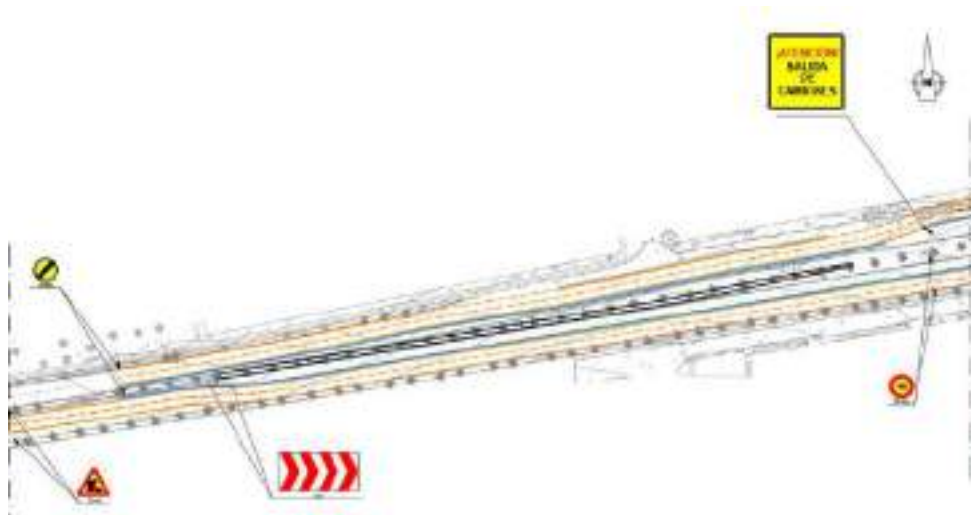
- Ampliación de la Zona de Actuación: La zona de trabajo se extiende a la mediana de la avenida, la boca oeste del paso inferior, y los terrenos al este de la rotonda.
- Estrechamiento y Reducción de Carriles: Se procede con el estrechamiento y la reducción de carriles desde el inicio del proyecto por el este para liberar la zona de la mediana.
- Desplazamiento de la Calzada: La calzada se desplaza a los nuevos tramos justo antes de la rotonda. Esto implica que el tráfico será redirigido a través de estos nuevos tramos.

- Señalización de la Rotonda: Se modifica la señalización de la rotonda con un achatamiento en su lado este para facilitar el avance de las obras, especialmente la instalación de pantallas o barreras en esta fase.
- Cierre Provisional y Desvío de Peatones: Al otro lado de la rotonda, se establece un cierre provisional para mantener la seguridad en el área del Puerto. Los peatones serán desviados por la calzada, lo que permitirá a los coches desplazarse ligeramente y crear espacio para la futura ampliación de la rotonda.



FASE 03:

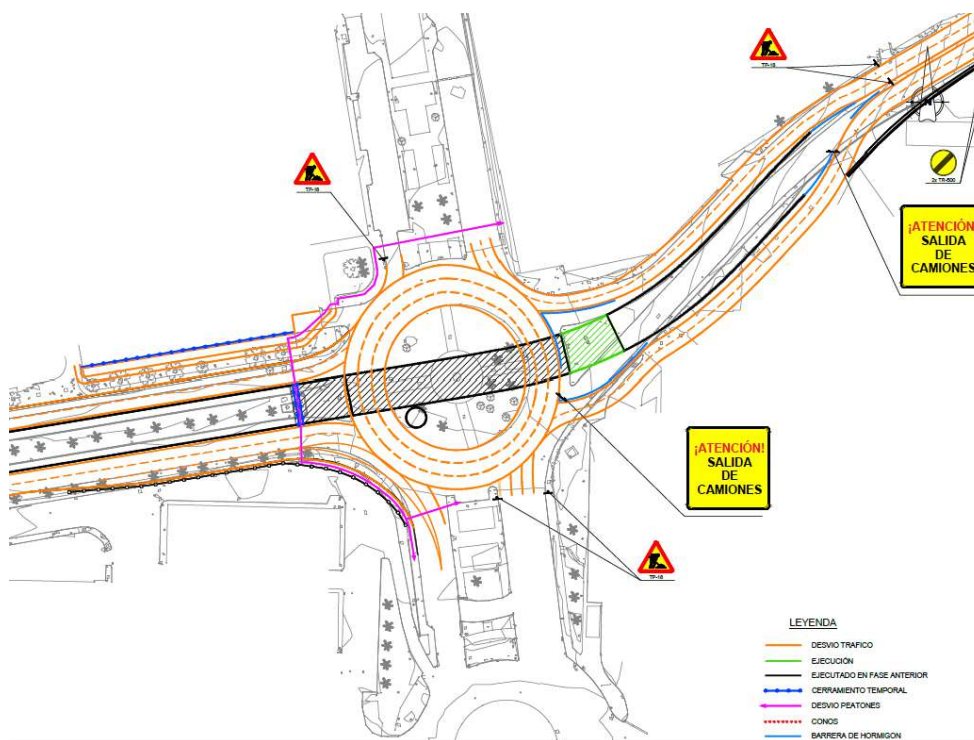
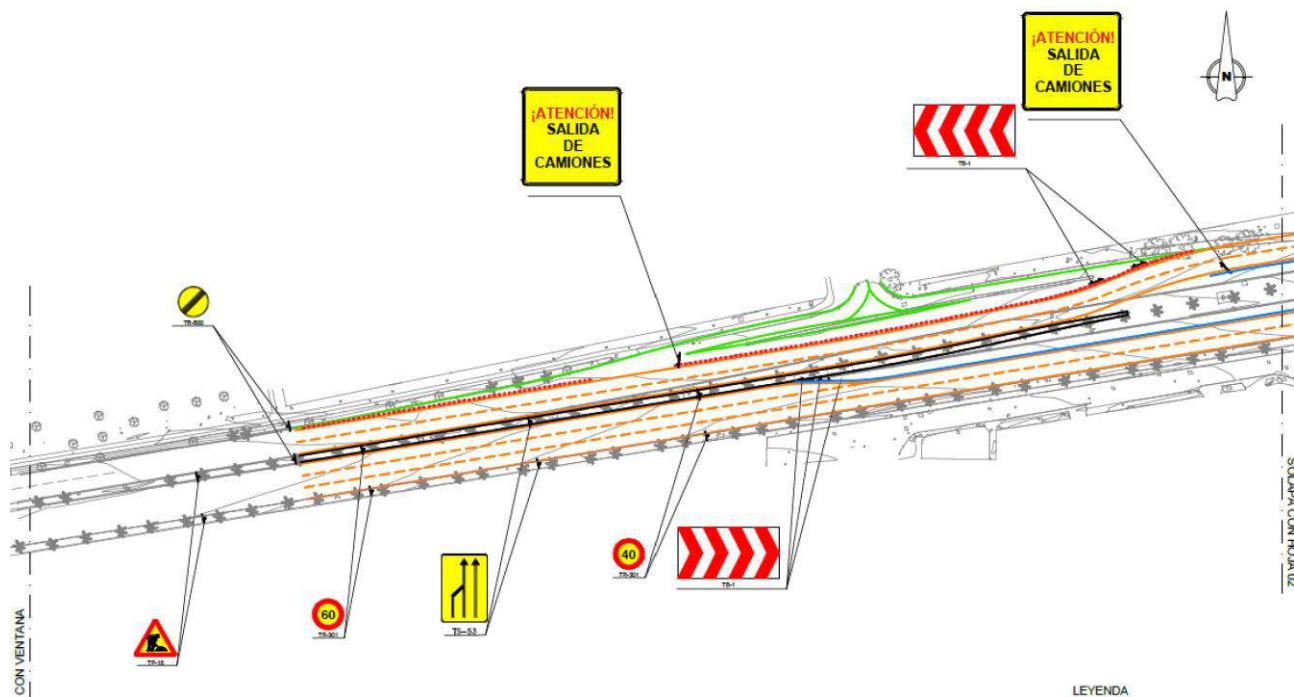
- Nuevo Tramo de Losa y Ampliación de Calzada: Se finaliza un nuevo tramo de losa en el lado oeste y se amplía la calzada en el lado este para crear un nuevo anillo de tráfico que libera el centro de la zona de construcción.
- Mantenimiento del Nivel de Servicio: La ampliación es suficiente para asegurar que no se reduce el nivel de servicio en la zona.
- Señalización y Desvío de Peatones: Se instala señalización y jalonamiento para un nuevo desvío de peatones por el lado oeste, sobre la nueva losa.
- Desvío Provisional para Pilotaje: Se crea un desvío provisional para abrir la mediana de la pata del Sebadal para el trabajo de pilotaje que se realizará después.
- Continuación del Pilotaje: Una vez finalizado el pilotaje en el anillo central, la zona de la boca este debe estar preparada para continuar sin demoras con la maquinaria de pilotaje.
- Acondicionamiento del Tráfico: Se realiza un estrechamiento del tráfico al este de la rotonda, en las patas del Sebadal, para acomodar las obras.
- Desvío de Peatones: Los peatones se mantendrán en el lado oeste para evitar la zona de construcción.
- Restricción Temporal de Tráfico: Para finalizar la pantalla noroeste, se restringe temporalmente el tráfico aún más, dejando solo un carril disponible en este movimiento debido a la falta de espacio para desplazar la calzada más allá de la acera actual y la necesidad de espacio de trabajo para el último tramo de pilotes.





FASE 04:

- Acomodación de Ramales: Todos los ramales de tráfico se reorganizan para adaptarse a la nueva configuración.
- Carriles Definitivos en la Zona Este: Aunque con señalización provisional, los carriles definitivos en la zona este estarán disponibles para el tráfico.
- Ajuste a la Mediana en la Av. Marítima: Los carriles se ajustan hacia la mediana para liberar espacio en el entronque con la calle José Guerra.
- Calle Dr. Juan Dominguez Pérez (al Sebadal): No se pueden eliminar aún los trazos provisionales de tráfico, ya que se perdería un carril por sentido antes de que se abra el paso inferior.
- Conexión con la Calle Dr. José Guerra Navarro: Se realizarán ajustes en los bordillos y la calzada, lo que puede requerir cortes de tráfico puntuales o trabajos nocturnos para minimizar la interrupción del tráfico.





FASE 05:

- Finalización del Túnel: Los trabajos en el túnel se completan, lo que permite su apertura al tráfico.
- Apertura al Tráfico: Con la apertura del túnel, se facilita la circulación vehicular, lo que probablemente mejore significativamente el flujo de tráfico en la zona.
- Liberación de Carriles: Se libera un doble carril por sentido en los ramales hacia la calle Dr. Juan Dominguez Pérez, lo que indica una vuelta a la capacidad plena de la vía o una mejora respecto a la situación previa a la construcción

