

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO 4

2. INFORMACIÓN DE PARTIDA 6

2.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 6

2.2. GEOLOGÍA 6

2.3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL TRAMO 7

3. CUMPLIMIENTOS DE DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA 10

3.1. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEY 22/1988 DE COSTAS 10

3.2. CUMPLIMIENTO DE LA LEY 10/2021 DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL DE EUSKADI..... 10

3.3. CUMPLIMIENTO REAL DECRETO 445/2023, DE 13 DE JUNIO, POR EL QUE SE MODIFICAN LOS ANEXOS I, II Y III DE LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL 11

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 13

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 13

4.2. TRAZADO..... 17

4.3. SECCIONES TIPO 20

4.4. GEOLOGÍA 22

4.5. GEOTECNIA..... 24

4.6. MOVIMIENTOS DE TIERRAS 29

4.7. HIDROLOGÍA Y DRENAJE..... 29

4.8. SUPERESTRUCTURA 31

4.9. ELECTRIFICACIÓN 34

4.10. OBRA CIVIL INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES 35

4.11. TÚNEL EN MINA 35

4.12. ESTRUCTURAS 42

4.12.1. *Falsos túneles*..... 42

4.12.2. *Estructura Acceso Oeste* 43

4.13. OBRAS COMPLEMENTARIAS 45

4.13.1. *Camino de acceso a bocas* 45

4.13.2. *Cerramiento de la vía* 45

4.13.3. *Acometida Eléctrica*..... 45

4.13.4. *Columna seca*..... 46

4.13.5. *Instalaciones Auxiliares*..... 47

4.13.6. *Cuarto de instalaciones en el exterior del túnel.* 48

4.13.7. *Estación depuradora de aguas residuales* 48

4.14. PROCESO CONSTRUCTIVO..... 48

4.15. AFECCIONES A REDES DE SERVICIOS 51

4.16. INTERFERENCIAS CON PLANEAMIENTO 52

4.17. EXPROPIACIONES 52

5. PLAZO DE EJECUCIÓN..... 54

6. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS 54

6.1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 55

7. PRESUPUESTOS 56

7.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 56

7.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)..... 57

7.3. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA) 57

7.4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN..... 58

8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO..... 59

9. CONSIDERACIONES FINALES 61

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

Las líneas férreas gestionadas por ETS presentan una gran parte de su longitud con recorridos de vía única, lo que dificulta notablemente su explotación, básicamente destinada al tráfico de viajeros, y limita de forma muy considerable su capacidad global de transporte, lo que supone una limitación de capacidad global y en particular para el transporte de mercancías.

Con objeto de buscar soluciones a esta situación, a lo largo de los años se han venido realizando diversos estudios para la materialización de variantes de trazado y posible duplicación de tramos en la línea de Cercanías Bilbao-San Sebastián, buscando actuaciones que otorguen la máxima eficiencia a las inversiones a ejecutar.

El tramo objeto de este proyecto forma parte del tramo Zarautz-Usúrbil perteneciente a la línea Bilbao-San Sebastián, cuyo objetivo por parte del Departamento de Planificación Territorial Vivienda y Transportes del Gobierno es buscar una variante de trazado que reduciendo los tiempos de viaje en el trayecto entre Usurbil y Orio permita mejorar las frecuencias del servicio entre Donostialdea y Zarautz, reducir los tiempos de viaje, los costes de mantenimiento y accidentalidad del tramo entre Usurbil y Orio y en definitiva potenciar el transporte sostenible por ferrocarril.

De todas las actuaciones propuestas, una es la variante del túnel de Aginaga, objeto del presente Proyecto de Construcción, entre el P.k 93+166,744 y el P.k. 96+193,151 de la vía existente de la línea Bilbao-Donostia de la Red de Ferrocarriles Euskal Trenbide Sarea. El punto de conexión correspondiente a la vía proyectada es el P.k. 94+751,120.

Con el nuevo trazado se pretende evitar bordear el monte existente en el ámbito de la ZEC Ria Oria ES2120010, reduciendo considerablemente los tiempos de viaje precisamente en el tramo actual de vía única entre Usurbil y Orio con un tiempo de viaje de 9 minutos en la actualidad y reducirlo por debajo de los 7 minutos permitiendo así prolongar la explotación con frecuencias de 15 minutos hasta Zarauz, así como contar con mejores condiciones de confort y seguridad para los viajeros, minimizando y reduciendo en lo posible las afecciones a la infraestructura y las labores de mantenimiento.

La variante de trazado en túnel prevista se proyecta en vía doble posibilitando que en este tramo en túnel y de vía doble se pueda apartar el tren de mercancías sin penalizar la explotación del tren de pasajeros y optimizar así la circulación de los trenes de mercancías en la malla de la explotación ferroviaria.

El 7 de mayo de 2009 la Directora de Infraestructura del Transporte aprueba el “Proyecto de construcción del túnel de Aginaga”.

El 28 de Julio de 2017 se lleva a cabo. la actualización el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto para poder someterlo a exposición pública

En agosto de 2019 se inicia el servicio de ingeniería para la actualización del “Proyecto de construcción del túnel de Aginaga”, que fue aprobado en 2009.

Con fecha 6 de octubre de 2021, se emite resolución de la Directora de Infraestructuras del Transporte, por la que se somete a información pública el «Proyecto de construcción del túnel de Aginaga» y su Estudio de Impacto Ambiental.

Con fecha 9 de marzo de 2022 se remite desde la Dirección de Infraestructuras del Transporte del Gobierno Vasco a la Dirección de Calidad Ambiental y Economía Circular del Gobierno Vasco solicitud de declaración de impacto ambiental del Proyecto de construcción del túnel de Aginaga.

Con fecha 13 de abril de 2022, a tenor de la alegación presentada por la Dirección General de la Costa y el Mar y las conversaciones mantenidas al efecto con el alegante, y en virtud de lo dispuesto en el artículo 90 de la LRJAP se remite desde la Dirección de Infraestructuras del Transporte del Gobierno Vasco a la Dirección de Calidad Ambiental y Economía Circular del Gobierno Vasco solicitud de desestimiento de la declaración de impacto ambiental del Proyecto de construcción del túnel de Aginaga.

El 14 de septiembre de 2022, se volvía a someter a información pública un nuevo documento del proyecto constructivo en el que se incorporaban los cambios requeridos por el Servicio Provincial de Costas y que eran imprescindibles para continuar con la tramitación ambiental del proyecto. El cambio fundamental que incluía este documento frente al anterior era la sustitución del terraplén sobre el que se situaba el tramo de conexión de la vía existente con el nuevo túnel, del lado Bilbao, por una estructura de paso sobre la ensenada de Olabarrieta evitando así la ocupación del Dominio Público Marítimo Terrestre mediante un terraplén y haciéndolo mediante una estructura. Durante este último proceso de información pública se detectó que no se había adjuntado a la información presentada parte de los anejos del Estudio de Impacto Ambiental, lo cual requirió la realización de una nueva información pública, resolución que se emitió el 29 de noviembre de 2022.

Tras este último proceso de información pública, una vez recibidas y contestas las alegaciones correspondientes, se procedió a solicitar la Declaración de Impacto Ambiental el 16 de mayo de 2023.

Con fecha 15 de enero de 2024 el departamento Calidad Ambiental y Economía Circular del Gobierno Vasco emite la resolución de la Declaración de Impacto Ambiental sobre el PC del túnel de Aginaga, cuya resolución se publicó en el BOPV el 7 de febrero de 2024.

Con estos antecedentes se redacta una nueva actualización del Proyecto de Construcción, que recoge los condicionantes, observaciones, las medidas correctoras y protectoras descritas en la DIA, así como las actuaciones necesarias para la correcta definición de las obras para la ejecución del túnel en vía doble del ferrocarril a su paso por Aginaga.

2. INFORMACIÓN DE PARTIDA

Para el correcto desarrollo de los trabajos necesarios hasta lograr la definición final del Proyecto de Construcción se ha utilizado toda la información disponible en el ámbito de actuación, entre la que destaca la siguiente:

2.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

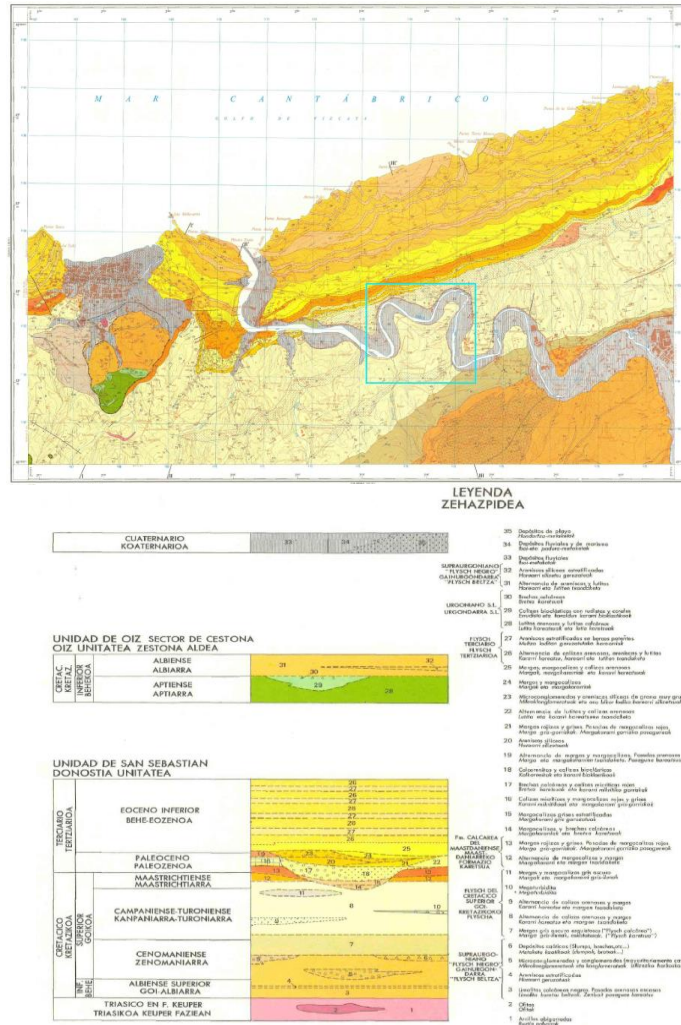
Para la realización del presente proyecto se ha empleado una **cartografía** a escala 1/1.000 obtenida a partir de un *vuelo fotogramétrico* realizado a escala 1/5.000 en septiembre de 2002, encargado expresamente para él. Toda la información de este estudio topográfico se ha incluido en el anejo 3, puesto que no ha sido objeto de este proyecto la ejecución de un nuevo levantamiento.

2.2. GEOLOGÍA

La zona se sitúa en el extremo oriental del Arco Vasco, perteneciente a la cuenca Vasco-Cantábrica. Está constituida principalmente por materiales de edad Cretácico y Terciario, que se encuentran variablemente afectados por deformaciones pertenecientes a la orogenia Alpina.

En el tramo se identifican dos grandes Unidades Geológicas:

- Unidad de Oiz, situada en el entorno de Zarautz
- Unidad de San Sebastián, que ocupa el tramo estudiado, desde Zarautz a Usurbil



2.3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL TRAMO

Concretamente el trazado del túnel afecta únicamente a materiales del Cretácico superior, constituidos por una alternancia de margas, calizas arenosas y areniscas calcáreas, que forman la potente serie del “Flysch detrítico-calcáreo”. Estos materiales están afectados por una esquistosidad que se hace más patente en las proximidades del frente de cabalgamiento de Pagoeta, accidente a favor del cual, la unidad de Oiz cabalga sobre la unidad de San Sebastián.

Este conjunto presenta un gran desarrollo en la zona estudiada, con más de 1600 metros de espesor. La edad está comprendida entre la parte alta del Santoniense y el Maastrichtiense, o al menos parte de él.

Desde el punto de vista de facies sedimentaria, se trata de turbiditas distales (secuencias de Bouma, reconocibles a escala de afloramiento) que constituyen depósitos de llanura submarina. Su procedencia dominante es del este-noreste.

Este conjunto se puede subdividir según la proporción de tramos con predominio de calizas o margas según se indica a continuación:

Alternancia de margas y calizas arenosas (C-5)

En su mayoría, el “flysch detrítico-calcáreo” está constituido principalmente por margas y lutitas calcáreas, limosas, de color gris oscuro en corte fresco, que alternan en bancos centimétricos-decimétricos con calizas arenosas y areniscas calcáreas, de color gris claro y de grano fino a muy fino, estratificadas en bancos de 5 a 20 centímetros. Ocasionalmente también intercalan niveles de calizas micríticas del mismo espesor.

En general, la unidad se organiza en series turbidíticas que comienzan por un banco de calizas arenosas de granulometría fina a muy fina, que pasan gradualmente a limolitas y argilitas calcáreas laminadas. En algunas secuencias aparece un banco de calizas micríticas.

Cada secuencia tiene un espesor de 15 a 30 centímetros.

Los niveles de calizas arenosas y areniscas muestran habitualmente secuencias atribuibles a turbiditas distales en las que, además de laminaciones paralelas, son especialmente frecuentes las estructuras asociadas a deformaciones hidroplásticas, como son: laminación convolute, estructuras “plato”, diques y volcanes de arena, estructuras en forma de llama, etc. En los bancos de calizas arenosas abundan las segregaciones de materia orgánica, muy satinada, y rellenos de calcita.

Alternancia de calizas arenosas y margas (C-6)

En la unidad litológica anterior (C-5), aparece intercalado un tramo en el que existe un claro dominio de los términos calizo-arenosos sobre los margosos.

Los bancos de calizas arenosas presentan una potencia media de 50 centímetros. Estos materiales se agrupan en paquetes decamétricos que resaltan en el terreno.

Estructuralmente, los materiales forman una serie monoclinas de dirección ENE-OSO con buzamientos inferiores a 45° hacia el noroeste. Se ha efectuado la revisión de la fotografía aérea del macizo, no habiendo identificado en superficie fracturas de importancia, debido a la abundante vegetación.

También se observan materiales cuaternarios correspondientes a los depósitos aluviales del río Orio y de los arroyos que la atraviesan.

3. CUMPLIMIENTOS DE DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA

La definición de las obras proyectadas en cada uno de sus capítulos cumple todas las Disposiciones legales y la Normativa técnica reglamentaria aplicables en la fecha de redacción del proyecto.

Toda la normativa aplicable se encuentra recogida en el punto 1.3.2 Disposiciones de aplicación del Capítulo I del Pliego de Prescripciones Generales, y en el Anejo nº1 Normativa.

3.1. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEY 22/1988 DE COSTAS

Conforme al artículo 44.7 de la Ley 22/1988 de 28 de julio de Costas, y el artículo 96.1 del Reglamento General para su desarrollo y ejecución, correspondiente al Real decreto 1471/1989 de 1 de diciembre, se declara expresamente que el “Proyecto Constructivo del Túnel de Aginaga” cumple las disposiciones de la citada Ley de Costas, así como las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación.

De igual manera, se garantiza el Cumplimiento del **RD 668/2022, de 1 de agosto**, por el que se modifica el Reglamento General de Costas, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre.

3.2. CUMPLIMIENTO DE LA LEY 10/2021 DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL DE EUSKADI

En relación al cumplimiento de la LEY 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, en el apartado 3 del artículo 84 de la misma se indica que:

“En la redacción de los pliegos de cláusulas administrativas y prescripciones técnicas particulares para la ejecución de contratos de obras se indicarán los porcentajes de subproductos, materias primas secundarias, materiales reciclados o provenientes de procesos de preparación para la reutilización que se tengan que utilizar para cada uno de ellos. El porcentaje mínimo de utilización de dichos materiales será del 40 %, salvo que por motivos técnicos justificados este porcentaje deba ser reducido.”

Dada la naturaleza de la obra en donde la mayor parte de los materiales son hormigón y acero se ha alcanzado un 19,58% de materiales reciclados o reutilizables. Se han considerado como materiales reciclados el acero empleado tanto en barras, en acero lamado en tubos y en los carriles y las zahorras, etc..

3.3. CUMPLIMIENTO REAL DECRETO 445/2023, DE 13 DE JUNIO, POR EL QUE SE MODIFICAN LOS ANEXOS I, II Y III DE LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL.

De conformidad con lo dispuesto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y en el artículo 60 de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, la dirección de Calidad Ambiental y Economía Circular del Gobierno Vasco emite la Declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto constructivo del túnel de Aginaga mediante resolución publicada en el BOPV.

Para dar cumplimiento a la Declaración de Impacto Ambiental, tanto el proyecto como el pliego de la licitación de las obras desarrollaran las medidas protectoras y correctoras descritas en el apartado correspondiente de la resolución, que se adjunta como anexo en el Anejo 15 de Evaluación de Impacto Ambiental.

En lo que se refiere al proyecto, se exponen a continuación las medidas más relevantes que se han incorporado al documento definitivo para dar cumplimiento a la DIA:

- Las obras, así como el conjunto de operaciones auxiliares que impliquen ocupación del suelo se desarrollarán en el área mínima imprescindible para la ejecución de las obras y en todo caso dentro de los límites previstos en los planos correspondientes del proyecto. No podrán afectarse zonas situadas fuera de los límites señalados, bien sea por necesidad de accesos, acopios, instalaciones, o cualquier otra actividad auxiliar a la constructiva, y se restringirá al máximo fuera de los límites citados la circulación de maquinaria y vehículos de obra.

- Mientras se están realizando los trabajos sobre la ensenada de Olaberrieta y el emboquille del nuevo túnel se estudiará la posibilidad de adoptar medidas compensatorias dirigidas a mejorar la dinámica litoral y el estado de conservación de la marisma. En este sentido, dado que la vía actual quedará en desuso para el uso ferroviario, se analizará en coordinación con el órgano gestor de la ZEC si la demolición parcial de la estructura que sustenta el tramo del entorno de la marisma de Olaberrieta puede contribuir a los citados objetivos. En cualquier caso, la medida o medidas compensatorias a adoptar deberán contar con el pronunciamiento favorable del órgano gestor de la ZEC.

- Las aguas captadas durante la perforación en el túnel deberán ser debidamente drenadas y decantadas en ambos emboquilles para impedir su vertido incontrolado a la ría. Dicho control habrá que extenderse también a las aguas que deriven del vial de acceso. El control para evitar derrames accidentales de hidrocarburos, aceites y otros fluidos que se puedan utilizar en las perforaciones habrá de ser permanente.

- Para la ejecución de los trabajos de excavación, entre las zonas de obra y los cauces, se procederá a la colocación de las barreras longitudinales de filtrado para la sedimentación de partículas previstas en el estudio de impacto ambiental para favorecer la contención de los sedimentos y evitar así que afecten a la zona de la marisma y a los cauces.

- Previo a la ejecución del terraplén se dispondrá de una lámina de separación que proteja el sustrato existente, ya sea geotextil o algún elemento similar, de manera que se evite la contaminación del material marismero (limos, arenas, fangos) al mezclarse con el material externo necesario para la ejecución del terraplén.

- La superficie destinada a parque de maquinaria de obra y la zona de mantenimiento de la misma se aislará de la red de drenaje natural. Dispondrá de solera impermeable y de un sistema de recogida de efluentes para evitar la contaminación del suelo y de las aguas por acción de aceites y combustibles. No se permitirá la carga y descarga de combustible, cambios de aceite y las actividades propias de taller en zonas distintas a la señalada.

- Se deberá disponer en las obras de material absorbente específico de hidrocarburos, tipo rollos o material granulado, etc., que permita su aplicación inmediata en caso de derrames o fugas accidentales.

- El lavado de las cubas de hormigón se realizará en las zonas acondicionadas expresamente a tal fin. En ningún caso se permitirá el vertido a cauce de las lechadas del lavado de hormigón.

- Se llevará a cabo una rápida e intensa revegetación de las superficies desnudadas por efecto de las obras, de forma que a medida que finalicen los movimientos de tierras en cada tajo se lleven a cabo las labores de remodelado y revegetación que se indican en el estudio de impacto ambiental.

Además de lo mencionado anteriormente, se tienen en consideración todos los condicionantes contemplados en la DIA y se incorporan a los diferentes documentos del proyecto.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

De forma concisa, el proyecto consiste en la definición de todas las actuaciones necesarias para la construcción de un tramo en variante en túnel entre el P.k 93+166,744 y el P.k. 96+193,151 de la vía existente de la línea Bilbao-Donostia de la Red de Ferrocarriles Euskal Trenbide Sarea.

El punto de conexión correspondiente a la vía proyectada es el P.k. 94+751,120, por lo que el total de la actuación asciende a 1.584 metros.

El túnel proyectado comienza en el P.k. 93+306,00 y finaliza en el P.k. 94+635,07, lo que hace un total de 1.329,07 metros. El túnel en mina se ejecutará entre el P.k. 93+330,44 y el P.k. 94+604,64.

Se proyecta una sección interior de 45,10 m², con un radio interior en bóveda de 4,27 metros.

En ambos extremos se proyectan estructuras de falso túnel, de manera que la obra se integre dentro del entorno. En el lado Bilbao se diseña una estructura de 24,44 metros de longitud entre los P.k. 93+306,00 y 93+330,44. En el lado Donostia es de 30,43 metros y entre el P.k. 94+604,64 y el P.k. 94+635,07.

Las características generales de cada tramo son:

Túnel de Aginaga

Longitud total	1.329,070 metros
Longitud de túnel perforado en mina	1.274,200 metros
Sección libre	44,43 m ²
Pendientes	entre +5 ‰ y -5‰
Espesor revestimiento	0,30 metros

Falso túnel boquilla Este

Longitud	30,430 metros
Cuerpo	21,290 metros
Boquilla o transición	9,140 metros
Sección libre	44,43 m ²
Espesor revestimiento	0,30 metros

Falso túnel boquilla Oeste

Longitud	24,440 metros
Cuerpo	15,270 metros
Boquilla o transición	9,170 metros
Sección libre	44,43 m ²

Galería de emergencia

Longitud	371,635 metros
Longitud de galería en mina	341,980 metros
Sección libre	19,95 m ²
Espesor revestimiento	0,30 metros

La superestructura en el interior del túnel se proyecta con traviesa tipo Stedef y carril UIC 54. La trinchera de salida de los túneles también se ejecutará con vía en placa. El resto será de vía única con traviesa de hormigón monobloque. En los extremos de conexión se realiza ripado de la vía existente, dando servicio al túnel.

Las obras comprendidas dentro del proyecto correspondientes a instalaciones de seguridad y comunicaciones se limitan a la obra civil, colocación de canalizaciones y arquetas, para el futuro cableado.

Otras obras complementarias dentro del proyecto son las siguientes:

- Diseño de los caminos de acceso:
 - Camino de acceso a la boca Este (Donostia). Se apoya sobre la plataforma de un camino existente en la mayor parte del recorrido, siendo de nueva ejecución el tramo final del mismo a partir del caserío Illunbe.
 - Camino de paso por encima del emboquille y la conexión hasta el trazado actual
 - Camino de acceso a la boca lado Orio por el trazado actual del ferrocarril que, una vez finalizada la construcción del túnel y puesta en servicio del tramo en variante, se desmantelará la vía y, se adecuará para su uso como camino de evacuación en situaciones de emergencia.

- Cerramiento mediante la instalación de valla por encima de las boquillas del túnel y adyacente a la plataforma.

- Acometida eléctrica en Media Tensión hasta la boquilla del túnel lado Usurbil, desde una línea aérea existente.
- Canalizaciones y depósito del sistema de columna seca.
- Zonas de instalaciones auxiliares en plataformas de bocas de túnel, el antiguo apeadero cercano y un aparcamiento público junto al río Oria a unos 300 metros de la boquilla este del túnel.
- Cuartos de instalaciones en bocas del túnel para el alojamiento de los centros de transformación y las instalaciones de baja tensión, si bien estas instalaciones quedan fuera del ámbito del proyecto.
- Se proyectan las canalizaciones de iluminación desde la boca Este (lado Donostia) hasta el túnel actual por el camino de acceso que se va a adecuar y su prolongación por este camino hasta la otra boca, sin que se incluyan las instalaciones a proyectar.

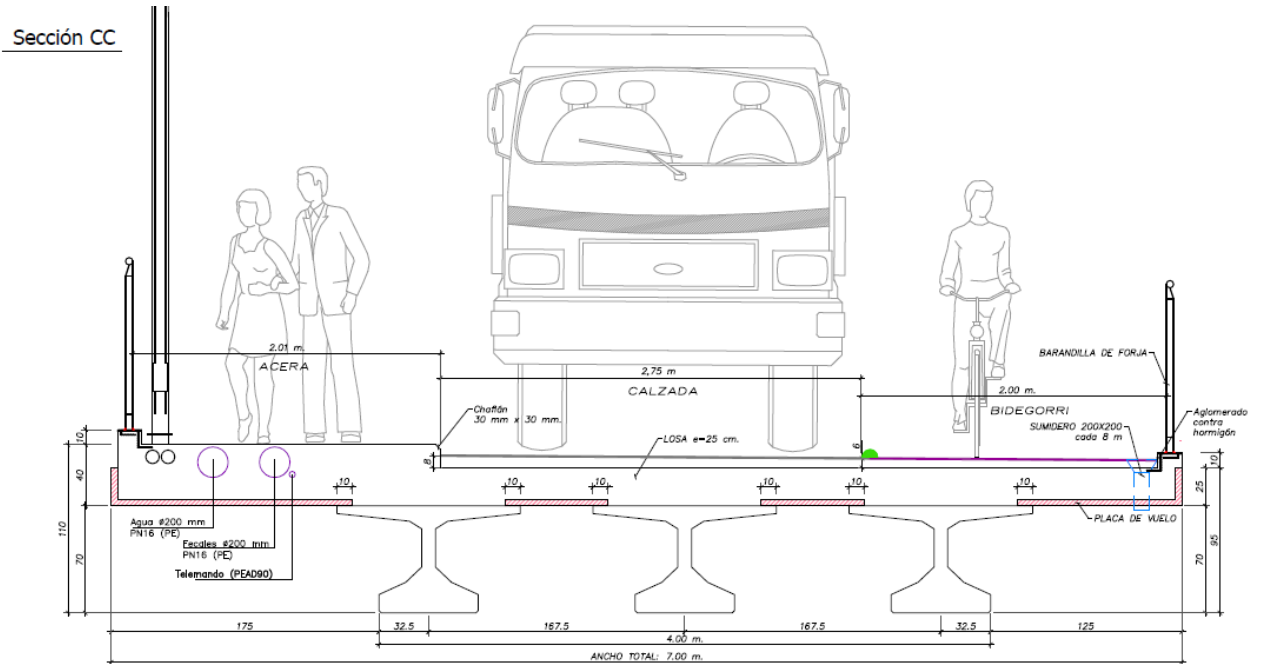
Una vez ejecutado el proyecto se levantarán las instalaciones del tramo de vía existente dado de baja, que bordea el monte atravesado por el túnel junto al río Oria.

Cabe destacar que, para la puesta en servicio del túnel, es necesaria la ejecución del proyecto de instalaciones.

Mientras se están realizando los trabajos sobre la ensenada de Olaberrieta y el emboquille del nuevo túnel se estudiará la posibilidad de adoptar medidas compensatorias dirigidas a mejorar la dinámica litoral y el estado de conservación de la marisma. En este sentido, dado que la vía actual quedará en desuso para el uso ferroviario, se analizará en coordinación con el órgano gestor de la ZEC si la demolición parcial de la estructura que sustenta el tramo del entorno de la marisma de Olaberrieta puede contribuir a los citados objetivos. En cualquier caso, la medida o medidas compensatorias a adoptar deberán contar con el pronunciamiento favorable del órgano gestor de la ZEC.

Previo a la ejecución del túnel de Aginaga se deberá llevar a cabo la rehabilitación del puente de Txokoalde, ubicado sobre el río Oria, suponiendo la vía de acceso principal a las obras. Se trata de un puente compuesto por pilas de mampostería y vigas tipo losa de hormigón con más de 60 años de antigüedad.

Se plantea la sustitución de las vigas actuales y la reconstrucción integral del tablero. Para ello, se deberá demoler la losa actual, incluyendo las vigas actuales, ya que se trata de una tipología tipo viga-losa, y se deberán colocar las nuevas vigas prefabricadas para después construir el tablero.



La solución adoptada pasa por ampliar la sección transversal del tablero actual, de tal forma que el vial disponga de un ancho de 3,80 m y la acera, ubicada en el lado de aguas abajo del río, tenga 2,00 m de ancho libre. El hueco entre las pilonas y la barandilla que se encuentra en el lado de aguas arriba, también se podrá utilizar como acera, aunque no cumplirá con los requisitos de accesibilidad. Cabe señalar que el tramo se limitará a 30 km/h para vehículos a motor con el objeto de aumentar la seguridad de los peatones y ciclistas, así como la de los conductores.

4.2. TRAZADO

Con el nuevo trazado se pretende evitar bordear junto al río Oria los montes existentes en ese tramo, reduciendo considerablemente los tiempos de viaje.

Los criterios seguidos para el diseño del trazado geométrico de la nueva variante ferroviaria en el ámbito de Aginaga han sido los propios de una línea con vía de ancho métrico (1.000 mm) y velocidades máximas de circulación de 110 Km/h, asegurando unas condiciones adecuadas de confort y seguridad para los viajeros, minimizando en lo posible las afecciones a la infraestructura existente y tratando de reducir al mínimo las futuras labores de mantenimiento.

El nuevo trazado ferroviario ha venido marcado por:

1. Motivos geométricos: El abandono de la vía actual se ha propuesto al incumplir el trazado existente los valores mínimos establecidos para los nuevos condicionantes de circulación, los cuales se expondrán en el siguiente apartado, así como para reducir considerablemente la longitud del tramo en 1.442 m, pasando de 3.026 m a 1.584 m.
2. Motivos estructurales: a lo largo del tramo objeto de proyecto, únicamente existe la estructura sobre la Ensenada de Olabarrieta, la cual condicionará el trazado de proyecto, al tener como objetivo su permanencia y minimizar las afecciones en este entorno. Motivado por la alegación de fecha 13/12/2021 de la Dirección General de la Costa y el Mar dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se incorpora al proyecto una nueva estructura en el ámbito del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) entre la estructura actual sobre la Ensenada de Olabarrieta y el emboquille Oeste del nuevo túnel de Aginaga, al objeto de evitar nuevos rellenos de tierras en el ámbito del DPMT. Asimismo, se ha realizado un Estudio Hidráulico que justifica la capacidad de desagüe del actual pontón para evacuar la avenida de 500 años de la cuenca vertiente, teniendo en cuenta la influencia de las mareas en este entorno y la incidencia del cambio climático, justificándose la no necesidad a efectos hidráulicos de una nueva apertura sobre la infraestructura ferroviaria actual que favorezca la entrada de agua sobre la ensenada de Olabarrieta. Este estudio hidráulico se incluye como apéndice en el Anejo 6.
3. Motivos constructivos: la ejecución del nuevo trazado se llevará a cabo manteniendo el servicio ferroviario, condicionando el diseño del mismo.
4. Motivos ambientales: El trazado se diseña de manera que minimiza la afección a la zona húmeda en el inicio del proyecto, junto a la ensenada de Olabarrieta.

Los valores adoptados para el diseño del nuevo trazado ferroviario son:

	Mínimo	Excepcional
Ancho de vía (mm)	1.000	
Velocidad máxima (km/h)	100	
Peralte máximo H (mm)	100	
Aceleración sin compensar máxima Asc (m/s ²)	0,75	
Insuficiencia máxima de peralte I (mm)	60	
Exceso máximo de peralte E (mm)	90	

	Mínimo	Excepcional
Variación máxima del peralte con el tiempo dH/dt (mm/s)	32	50
Variación máxima de la insuficiencia con el tiempo dI/dt (mm/s)	30	50
Máxima pendiente del diagrama de peraltes dH/ds (mm/m)	2	
Variación máxima de la aceleración sin compensar dAsc/dt (m/s ³)	0,17	0,40
Máxima aceleración admisible en acuerdos verticales Av (m/s ²)	< 0,20	

Como resultado de estos valores, los parámetros geométricos de diseño del trazado, tanto en planta como en alzado, son:

Planta	Mínimo	Excepcional
Tipo de curva de transición	clotoide	
Longitud mínima alineación curvatura constante (m)	40	
Alzado	Mínimo	Excepcional
Pendiente máxima (mm/m)	15	18
Pendiente mínima en estaciones	2	
Tipo de acuerdo vertical	Parabólico	
Radio mínimo acuerdo vertical (m)	4.000	
Longitud mínima acuerdo vertical (m)	40	40
Longitud mínima uniforme entre acuerdos (m)	40	40

Con estas características fundamentales del *trazado en planta* proyectado cabe destacar, además:

El tramo considerado de 1.584 metros de longitud tiene su origen en el P.K. 93+166,744 de la actual línea Bilbao-San Sebastián. El punto final de conexión con la vía existente corresponde al nuevo P.K. 94+751,120, que coincide con el P.K. de la vía actual 96+193,151.

En los primeros metros hasta el P.k. 93+242,82, el trazado aprovecha la estructura de la ensenada de Olabarrieta siendo muy similar al existente.

A continuación, se abandona la vía existente para encaminarse hacia el túnel, comenzando el tramo en variante.

Para el recorrido que discurre dentro del nuevo Túnel de Aginaga, se han proyectado dos alineaciones curvas de igual radio 650 m y sentido contrario, que permitirán alcanzar velocidades de circulación de 110 Km/h.

La última alineación propuesta, se trata de una recta de unos 140 metros de longitud, que conecta el tramo en variante con la vía existente.

El trazado en alzado viene marcado por los siguientes puntos:

- Conexiones con la vía actual.
- En el interior del túnel se han evitado puntos bajos, así como las pendientes por encima de las mínimas (5 ‰) y por debajo de las máximas (15 ‰).

Se inicia el trazado con la pendiente existente en la vía. Una vez ya en tramo variante se han proyectado dos pendientes consecutivas del mínimo admisible dentro del túnel, 5 ‰, facilitando con ellas la evacuación de las aguas por gravedad. Ambas se unen mediante un acuerdo que forma un punto alto. Finalmente se vuelve a proyectar la pendiente de la vía actual con objeto de conectar con ella, siendo del 2,23 ‰.

Así, las características más relevantes de este trazado son:

- Longitud total 1.584,376 metros, desde P.K. 93+166,744 a P.K. 94+751,120
- Ripado de vía lado E 83,998 metros, desde P.K. 93+166,744 a P.K. 93+250,742
- A cielo abierto lado E 55,258 metros, desde P.K. 93+250,742 a P.K. 93+306,000
 - Vía sobre balasto 37,258 metros, desde P.K. 93+250,742 a P.K. 93+288,000
 - Vía en placa 18,000 metros, desde P.K. 93+288,000 a P.K. 93+306,000
- En túnel 1.329,07 metros, desde P.K. 93+306,000a P.K. 94+635,070
 - Falso túnel boca O 24,44 metros, desde P.K. 93+306,000 a P.K. 93+330,440
 - Túnel en mina 1.329,07 metros, desde P.K. 93+330,440 a P.K. 94+604,640
 - Falso túnel boca E 30,43 metros, desde P.K. 94+604,640 a P.K. 94+635,070
- A cielo abierto lado O 74,505 metros, desde P.K. 94+635,070 a P.K. 94+709,575
 - Vía en placa 54,930 metros, desde P.K. 94+635,070 a P.K. 94+690,000
 - Vía sobre balasto 19,575 metros, desde P.K. 94+690,000 a P.K. 94+709,575
- Ripado de vía lado O 41,545 metros, desde P.K. 94+709,575 a P.K. 94+751,120

En el anejo nº 8 de Trazado Ferroviario se describen de forma pormenorizada la definición completa de los trazados mencionados.

4.3. SECCIONES TIPO

Todas las secciones tipo proyectadas cuentan con una serie de características comunes:

- Ancho de vía 1,000 m
- Hombro lateral de la banqueta de balasto 0,75 m
- Vía sobre balasto:
 - 25 cm de espesor mínimo de balasto bajo traviesa en la cara interior del carril más bajo.
 - 25 cm de subbalasto
 - Pendiente de la banqueta de balasto 3/2
 - Pendiente de la banqueta de subbalasto 3/2
 - Pendiente transversal de la plataforma, 5%.
- Vía en placa:
 - 30 cm de espesor mínimo de hormigón bajo traviesa.
 - Pendiente transversal de la plataforma, 2%.

Las particularidades de las diferentes secciones tipo que se han proyectado a lo largo de todo el tramo son las siguientes:

- Vía única sobre balasto a cielo abierto.

Alineación	t1 min.		d1 min.		t2 min.		d2 min.	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior
Recta	2,20		2,20		3,70		3,70	
R162	2,53	2,20	2,53	2,20	4,05	3,70	4,05	3,70

- Vía sobre balasto a cielo abierto. Vía doble

Entrevía ee	Alineación	t1 min.		d1 min.		t2 min.		d2 min.	
		Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior
3,30	Recta	2,20		2,20		3,70		3,70	

Siendo para sección en **terraplén**:

- **t1min**: distancia mínima del eje de la vía a la cara interior del poste de electrificación.
- **t2min**: distancia mínima del eje de la vía al borde de la plataforma. Incluye 70 centímetros de paseo.

Sección en **desmonte**:

- **d1min**: distancia mínima del eje de la vía a la cara interior del poste de electrificación.
- **d2min**: distancia mínima del eje de la vía al borde de la plataforma. A esta distancia se añaden 70 centímetros de paseo después de la cuneta.

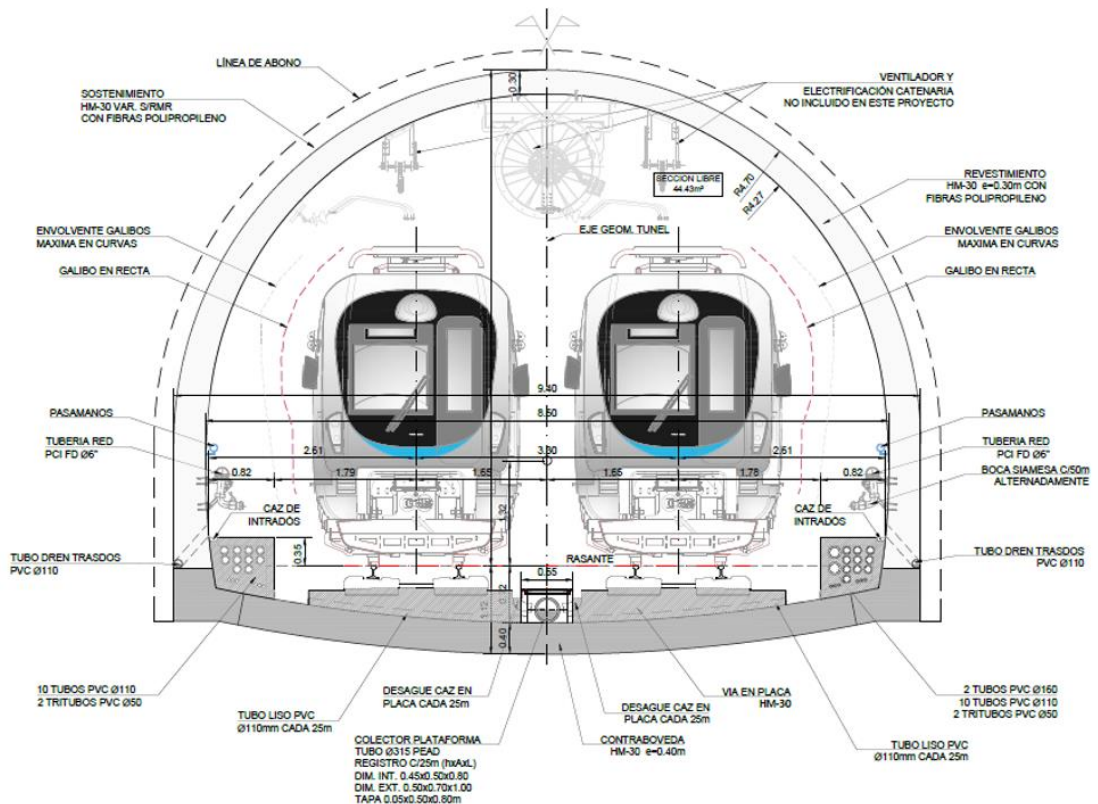
Estos gálibos se utilizarán también para la zona de vía en placa a ambos lados de las salidas del túnel.

- Sección tipo en Túnel

La sección en túnel será para vía doble, con una entre vía de 3,30 m y sobre vía en placa.

La bóveda interior es circular de radio 4,27 m con centro en el eje del túnel y a una distancia de 1,32 m desde la cota de cabeza de carril (C.C.C.).

La contravóveda posee un radio interior de 20,22 metros.



4.4. GEOLOGÍA

La zona se sitúa en el extremo oriental del Arco Vasco, perteneciente a la cuenca Vasco-Cantábrica. Está constituida principalmente por materiales de edad Cretácico y Terciario, que se encuentran variablemente afectados por deformaciones pertenecientes a la orogenia Alpina.

En el tramo se identifican dos grandes Unidades Geológicas:

- Unidad de Oiz, situada en el entorno de Zarautz
- Unidad de San Sebastián, que ocupa el tramo estudiado, desde Zarautz a Usurbil

La zona de estudio se caracteriza por ser una zona con elevada diferencia de cotas. La orientación principal del tramo discurre por la margen izquierda del valle del Orio, con valles y acanaladuras transversalmente al río, con los relieves principales de orientación aproximada suroeste-noreste. La morfología está asociada a la orientación de las principales alineaciones montañosas que forman el arco vasco-cantábrico como consecuencia de la alineación estructural.

En lo referente a la tectónica, los materiales de la zona presentan una gran complejidad estructural, al encontrarse intensamente afectados por varias fases de deformación de la tectónica de plegamiento Alpina. Las orientaciones estructurales son bastante constantes (N 60°-80° E), que corresponden con las del Arco Vasco.

Respecto a la hidrogeología, la zona se encuentra afectada por el nivel de mareas de la ría del Orio, que oscila entre -1,7 y +2,8.

Litológicamente los aluviales son permeables, predominando en ellos los materiales de naturaleza limosa, con drenaje por infiltración y escorrentía poco activo. Son encharcables, asociados a la presencia de un nivel freático próximo a superficie, favorecido por el nivel de mareas y por la escasa pendiente topográfica de la zona baja en que se localizan.

Los materiales Terciarios y Cretácicos son de naturaleza rocosa, prácticamente impermeables, favorecido por la secuencia flyshoide alternante de caliza-areniscas y margas, que condiciona una permeabilidad principalmente secundaria asociada casi exclusivamente a la fracturación y escasamente a la porosidad. La escorrentía superficial es importante, asociada a la morfología de la zona, de dirección principal sur norte.

Concretamente el trazado del túnel afecta únicamente a materiales del Cretácico superior, constituidos por una alternancia de margas, calizas arenosas y areniscas calcáreas, que forman la potente serie del "Flysch detrítico-calcáreo". Estos materiales están afectados por una

esquistosidad que se hace más patente en las proximidades del frente de cabalgamiento de Pagoeta, accidente a favor del cual, la unidad de Oiz cabalga sobre la unidad de San Sebastián.

Este conjunto presenta un gran desarrollo en la zona estudiada, con más de 1600 metros de espesor. La edad está comprendida entre la parte alta del Santoniense y el Maastrichtiense, o al menos parte de él.

Desde el punto de vista de facies sedimentaria, se trata de turbiditas distales (secuencias de Bouma, reconocibles a escala de afloramiento) que constituyen depósitos de llanura submarina. Su procedencia dominante es del este-noreste.

Este conjunto se puede subdividir según la proporción de tramos con predominio de calizas o margas según se indica a continuación:

Alternancia de margas y calizas arenosas (C-5)

En su mayoría, el “flysch detrítico-calcáreo” está constituido principalmente por margas y lutitas calcáreas, limosas, de color gris oscuro en corte fresco, que alternan en bancos centimétricos-decimétricos con calizas arenosas y areniscas calcáreas, de color gris claro y de grano fino a muy fino, estratificadas en bancos de 5 a 20 centímetros. Ocasionalmente también intercalan niveles de calizas micríticas del mismo espesor.

En general, la unidad se organiza en series turbidíticas que comienzan por un banco de calizas arenosas de granulometría fina a muy fina, que pasan gradualmente a limolitas y argilitas calcáreas laminadas. En algunas secuencias aparece un banco de calizas micríticas.

Cada secuencia tiene un espesor de 15 a 30 centímetros.

Los niveles de calizas arenosas y areniscas muestran habitualmente secuencias atribuibles a turbiditas distales en las que, además de laminaciones paralelas, son especialmente frecuentes las estructuras asociadas a deformaciones hidroplásticas, como son: laminación convolute, estructuras “plato”, diques y volcanes de arena, estructuras en forma de llama, etc. En los bancos de calizas arenosas abundan las segregaciones de materia orgánica, muy satinada, y rellenos de calcita.

Alternancia de calizas arenosas y margas (C-6)

En la unidad litológica anterior (C-5), aparece intercalado un tramo en el que existe un claro dominio de los términos calizo-arenosos sobre los margosos.

Los bancos de calizas arenosas presentan una potencia media de 50 centímetros. Estos materiales se agrupan en paquetes decamétricos que resaltan en el terreno.

Estructuralmente, los materiales forman una serie monoclin de dirección ENE-OSO con buzamientos inferiores a 45° hacia el noroeste. Se ha efectuado la revisión de la fotografía aérea del macizo, no habiendo identificado en superficie fracturas de importancia, debido a la abundante vegetación.

También se observan materiales cuaternarios correspondientes a los depósitos aluviales del río Orio y de los arroyos que la atraviesan.

4.5. GEOTECNIA

Para la caracterización de las distintas unidades geotécnicas que se han definido se ha realizado una campaña de investigaciones los meses de diciembre del 2005 y enero de 2006. También se incluyen los resultados de la Campaña de Ensayos de Laboratorio realizados en las muestras obtenidas de los sondeos ejecutados.

TABLA 1. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Zona	Investigación			Observaciones
	Tipo	Denominación	Longitud (m)	
Cielo Abierto	Esayos Penetración	Edp-1	1.6	El trazado finalmente proyectado contempla la estructura existente (no se realizará nueva estructura)
		Edp-2	1.2	
Túnel de Aguinaga	Sondeos	S-1	65	Situado en PK 93+540 (lado oeste-Orio), a 108 m. al sur del trazado.
		S-2	30	Situado en PK 94+580 (lado este-San Sebastián), sobre traza. Entorno de Boquilla
	Sísmica de Reflexión	-	1,360	Situada entre los PP.KK. 93+300 y 94+640, situada al sur del trazado y desplazada 50 m en el extremo oeste, 0 m en este y máximo de 110 m. en PK 93+560 (media de 50 m).

- Se realizan dos (2) sondeos mecánicos próximos a las zonas oeste y este de emboquille del túnel.
- La elevada pendiente de las zonas de emboquille, especialmente la del lado oeste, obliga a desplazar los emplazamientos de las investigaciones a zonas próximas accesibles, no sin dificultad. Con los sondeos se definen los materiales, que corresponden a los mismos que para el resto del túnel.

- Los sondeos mecánicos se realizan con las siguientes características:
 - A rotación con obtención de testigo continuo
 - Verticales, con diámetro mínimo de perforación de 86 mm
 - Obtención de muestras parafinadas en roca, y muestras inalteradas (MI) y realización de ensayos S.P.T. en suelos.
 - Control del nivel de agua

Su situación se indica en los planos y perfiles geológico-geotécnicos. Los registros y fotografías de sondeos se recogen en el Anejo del presente proyecto.

El Perfil Sísmico presenta una traza que dista poco del finalmente proyecto para el túnel. Se ha realizado un perfil de alta resolución, de 1360 m. de longitud y 273 trazas, entre los PP.KK. aproximados 93+300 y 94+645. Se emplea un dispositivo de 115 m. de longitud con separación de geófonos de 2,5 metros y con 2 tiros, uno en cada extremo del entendimiento.

Se sigue un proceso de análisis previo de los datos de campo (correcciones estáticas mediante filtros de los parámetros previamente definidos), el procesado de los datos (en un centro especializado de proceso de datos) y finalmente la interpretación de resultados donde se definen el horizonte de meteorización y suelo, los horizontes de reflexión y velocidades asociadas en m/s junto con los límites de las mismas, y finalmente las fallas y fracturas de mayor o menor importancia conforme a un grosor determinado.

Los Ensayos de Penetración dinámica realizados son del tipo DPSH (según Norma UNE 103-801-94). En su momento se proyectaron para definir las condiciones de apoyo de una posible prolongación del pontón existente en la ensenada de Olabarrieta. Finalmente el proyecto no contempla esta actuación.

Con las muestras tomadas, tanto en sondeos como en calicatas, se han realizado ensayos de laboratorio con el fin de caracterizar las diferentes litologías de la zona de estudio. El total de ensayos realizados es:

TABLA 2. ENSAYOS REALIZADOS

Ensayos de Laboratorio	
Tipo	Unidades
Densidad Seca	5
Humedad	5
Límites de Atterberg	2
Compresión Simple	5
Brasileño	2
Corte Directo	2
Químicos (Sulfatos y Materia Orgánica)	2-2

Además de los ensayos indicados, en una muestra procedente de cada sondeo se ha realizado un estudio petrográfico mediante lámina delgada. Dicho estudio se realiza en las siguientes muestras:

Estudio Petrográfico-Lámina delgada		
Sondeo	Profundidad	Descripción
S-1	57,50-57,76	Marga con dominios calcareníticos
S-2	29,50-29,90	Marga negra

Caracterización Geotécnica de los Materiales

Todos los materiales del túnel pertenecen a la misma Unidad geológica del Cretácico, mientras que en los extremos se identifican materiales de edad Cuaternario de naturaleza aluvial. Las Unidades rocosas presentan comportamiento variable dependiendo del grado de meteorización, habiendo detectado en los sondeos y observaciones superficiales una importante meteorización superficial. En profundidad dicho comportamiento es bastante homogéneo, según datos de sondeos. Las unidades afectadas se indican a continuación en la tabla adjunta:

Edad	Unidad Geológica	Descripción	Observaciones
Cuaternario	R	Relleno estructural	Escasamente representado en los caminos y vía existentes
	Q-1	Aluvial y Marisma (arcillas, limos y arenas)	Cruce en zona externa al túnel (ensenada de Olabarrieta) escasamente representado)
Cretacico	C-6	Alternancia de margas y calizas arenosas	Representación en el túnel de Aguinaga
	C-5	Alternancia de margas y calizas arenosas	

Se caracterizan geotécnicamente los siguientes materiales:

- Rellenos (R)
- Aluvial de la ensenada de Olabarrieta (Q-1)
- Suelo de alteración del material rocoso (C-5 y C-6)
- Calizas arenosas y margas (C-5 y C-6)

Los materiales afectados a lo largo del trazado tienen comportamientos geotécnicos con características similares que les permiten asociarse y simplificarlos, pudiendo adaptar los parámetros de cálculo a los resultados de los ensayos de laboratorio:

- Unidades con comportamiento tipo suelo:

El espesor de suelo vegetal tan solo se ha identificado en una de las investigaciones realizadas (S-2), de 20 cm. Esta unidad tan solo se afecta en los tramos a cielo abierto y trincheras de acceso al túnel. El espesor medio para dichas zonas puede considerarse de 20 cm.

El relleno está escasamente representado en los caminos de la zona y terraplenes del FC existente. Está constituido por bolos de roca caliza, limos y arcillas, en su mayoría pertenecientes a rellenos estructurales del FC. Hidrogeológicamente, forman un conjunto bastante permeable. Desempeñan una función estructural pudiendo ser utilizados en caso necesario; su función dependerá de su composición una vez analizas.

- Unidades con comportamiento tipo roca:

Estos materiales proceden de la meteorización de calizas arenosas y margas (C-5 y C-6). Están principalmente constituidos por arcillas y limos con niveles de arena y grava.

Se identifican en el sondeo S-2 (1+445) situado en el PK 94+580, en el extremo oriental (lado Zarautz) del túnel. El material procede de la meteorización de margas calcáreas de la Unidad C-5, con un espesor de 4 metros.

Su identifican arcillas blandas con zonas de gravas ocasionales. Pese a no disponer de resultados de ensayos en este sondeo, las características medias identificadas en otros emplazamientos son:

- Contenido en arcilla del 60-90%
- Elevada compacidad (dura)
- Densidad seca de 1,5-1,8 g/cm³
- Finos de naturaleza arcillosa, de media y alta plasticidad

- Humedad muy variable, entre 20 y 40%
- Resistencia a compresión, generalmente inferior a 1,5 g/cm²
- Hinchamiento del orden del 1-3%, con índice de hinchamiento marginal
- Finos de naturaleza arcillosa de plasticidad media, localmente no plásticos
- Cohesión entre 0,1 y 0,3 kg/cm² y rozamiento entre 20 y 30°
- Densidad máxima y humedad óptima del ensayo Proctor Modificado, de 1,5-1,7 Kg/cm³ y de 15-23%, respectivamente. Índice CBR de 2-3.

El material se clasifica como CL-SC-SM (USCS), A-7/A-5 (HRB), Tolerable (PG3) y QSi (UIC-719R).

Sondeo	Prof. (m)	Descripción	Ensayos Realizados										
			D. Seca g/cm ³	Hum. %	C. Directo		C. Simple kg/cm ³	Young Mpa	Poisson	Brasileño kg/cm ²	Químicos		Cerchar
					C kg/cm ²	φ °					Sulf	M.O. %	
S-1	19,30	MC Are.	2,717	0,11			270	11.230	0,13				
	29,50	MC Are.	2,693	0,25			308	36.097	0,36	48,18			
	40,40	MC Are.			3,85	46,9							
	52,50	Marga	2,706	0,65			204	10.597	0,25		0,042	0,85	
		MC	2,718	0,25									
	57,60	MC Are.											0,5
62,80	MC Are.												
S-2	9,10	MC	2,673	0,35						89,65			
	15,80	MxC Are	2,686	0,15			102	13.829	0,14				
	20,90	MxC Are			5,01	35,3							
	22,80	MxC Are									0,017	0,44	
	29,70	Marga	2,639	0,94			78	3.616	0,19				1,8
Todo Uno	Maximo		2,72	0,94	5,01	46,91	308,10	36.097	0,36	89,65	0,04	0,85	1,80
	Minimo		2,64	0,11	3,85	35,28	78,20	3.616	0,13	48,18	0,02	0,44	0,50
	Media		2,69	0,39	4,43	41,10	192,42	15.074	0,21	68,92	0,03	0,64	1,15
Margocaliza arenosa	Maximo		2,72	0,25	3,85	46,91	308,10	36.097	0,36	48,18			0,50
	Minimo		2,69	0,11	3,85	46,91	270,00	11.230	0,13	48,18			0,50
	Media		2,71	0,18	3,85	46,91	289,05	23.664	0,25	48,18			0,50
Sondeo	Prof. (m)	Descripción	Ensayos Realizados										
			D. Seca g/cm ³	Hum. %	C. Directo		C. Simple kg/cm ³	Young Mpa	Poisson	Brasileño kg/cm ²	Químicos		Cerchar
					C kg/cm ²	φ °					Sulf	M.O. %	
Margocaliza	Maximo		2,72	0,35						89,65			
	Minimo		2,67	0,25						89,65			
	Media		2,70	0,30						89,65			
Marga	Maximo		2,71	0,94			203,90	10.597	0,25		0,04	0,85	1,80
	Minimo		2,64	0,65			78,20	3.616	0,19		0,04	0,85	1,80
	Media		2,67	0,80			141,05	7.107	0,22		0,04	0,85	1,80
Marga con caliza arenosa	Maximo		2,69	0,15	5,01	35,28	101,90	13.829	0,14		0,02	0,44	
	Minimo		2,69	0,15	5,01	35,28	101,90	13.829	0,14		0,02	0,44	
	Media		2,69	0,15	5,01	35,28	101,90	13.829	0,14		0,02	0,44	

4.6. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Se proyectan dos terraplenes para la ejecución de las plataformas ferroviarias. El terraplén del lado oeste se proyecta con una altura máxima de 4.16m, y fuera del ámbito del DPMT. Por otro lado, el terraplén lado este dispone de una longitud de 69 m con una altura máxima de en torno a 2 m. Estos terraplenes se ejecutarán con un saneo de 3 metros.

El terraplén del lado Oeste será provisional y se eliminará una vez que se ejecute la estructura de acceso.

Los mayores **desmontes** se sitúan en las zonas de falso túnel y caminos de acceso afectan a materiales meteorizados procedentes de la meteorización de la roca, principalmente con comportamiento de suelo.

Tras el estudio del balance de tierras realizado se llega a la conclusión de que existe un excedente de tierras procedente de la excavación de los caminos, plataforma y estructuras del túnel. Asimismo, a este excedente se le suman 91737,52 m³ de roca procedente del túnel y de la galería. En el anejo N°3. Movimiento de tierras se detallan estos cálculos.

	SUELO	ROCA	SUBTOTAL
Movimiento de tierras exterior	21002 m ³	8479 m ³	29481 m ³
Excavacion en mina		91738 m ³	91738 m ³
TOTAL	21002 m³	100216 m³	121218 m³

El transporte de estas tierras se ha considerado un relleno autorizado a 18 km de la obra, en el término municipal de Urnieta, si bien la ubicación del vertedero o el uso de las tierras deberá ser consensuado en obra con el director de obra de acuerdo con las indicaciones dadas por ETS.

4.7. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

- Hidrología**

Para el estudio hidrológico se han definido un total de cuatro cuencas que se corresponden con los cauces naturales principales. De las cuatro, la más importante es la número 1, que coincide con la Ensenada Olabarrieta. En este caso el agua drena a través del puente existente.

Para obtener la precipitación máxima en 24 horas para los diferentes periodos de retorno se han utilizado dos vías paralelas (empleando bien el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones

Diarias en la España Peninsular” o por métodos hidrometeorológicos con tres estaciones meteorológicas localizadas en la zona de estudio: Lasarte-Michelín, Zarautz y Legazpia).

A la vista de los resultados, los obtenidos por medio del “Mapa de Máximas Precipitaciones Diarias”, se sitúan ligeramente del lado de la seguridad, para todo el rango de periodos de retorno, con respecto a los obtenidos por el tratamiento estadístico de los datos del Instituto Nacional de Meteorología, por lo que se han considerado en los cálculos del proyecto.

Para la definición del drenaje del camino de acceso al emboquille lado Usurbil se han definido dos subcuencas, formando parte de la cuenca número 4.

- **Drenaje**

- ✓ Drenaje transversal

El cálculo del drenaje transversal se ha realizado siguiendo lo dispuesto en la Instrucción 5.2-I.C "Drenaje Superficial" de febrero de 2016, considerando como caudal de cálculo el correspondiente a un periodo de retorno de 100 años.

Los caudales de diseño de las cuencas y subcuencas interceptadas, así como las características de las obras de drenaje proyectadas se detallan en el Anejo nº 7 - Drenaje.

Las obras de drenaje del camino de acceso al emboquille este se han proyectado con una pendiente inferior a la natural de la vaguada. Para evitar problemas de erosión se han realizado las salidas escalonadas.

- ✓ Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal está formado por un conjunto de cunetas laterales que recogen tanto el agua de la propia plataforma (cunetas de plataforma) como el agua de las áreas adyacentes (cunetas de guarda). Este sistema de cunetas unido a pasacunetas, colectores y arquetas, permite desaguar a las obras de drenaje o bien al terreno natural.

El periodo de retorno de diseño del drenaje longitudinal es de 25 años.

Las cunetas proyectadas para la línea ferroviaria son de sección cuadrada de 0,3 x 0,3 m y de hormigón armado. Se han definido con la misma pendiente que la del ferrocarril.

Las cunetas definidas para los caminos son triangulares de 0,3 m de profundidad y revestidas de hormigón, para evitar erosiones debido a la fuerte pendiente de las mismas.

✓ Drenaje del túnel

En lo que a la plataforma ferroviaria se refiere, se ha dispuesto de una canaleta longitudinal al túnel que se unirá a un colector central cada 25m mediante tubo de PVC de 110mm. Este colector central se ha dispuesto de PEAD de 315 mm de diámetro y arquetas cada 25 metros.

Para recoger el agua de filtración lateral se ha definido un sistema formado por tubos PEAD de 110mm unidos a un caño lateral (en ambos laterales del túnel) de PEAD de 110mm. Estos se unen al colector central cada 25m. El material en la zona del túnel es una roca impermeable, por lo que presenta una porosidad secundaria asociada a la red de fracturación. Por tanto, únicamente se esperan goteos puntuales asociados a zonas de fallas.

4.8. SUPERESTRUCTURA

Las características de los elementos que constituyen la superestructura de la vía son:

- **Capa de forma**

Para realizar las correspondientes comprobaciones y conseguir el dimensionado final, se ha seguido la metodología expuesta en la NRV. 2-1-0.0 y la UIC-719, tomando como datos de partida la capacidad portante de la plataforma (QS1 y QS2), la clasificación de la línea según UIC (grupo 5) y una carga por eje de 22,5 ton.

La paca de forma a colocar en el proyecto es de 40 cm. de espesor

- **Balasto y Subbalasto**

Siguiendo la **ficha 719 de la UIC.**, se obtienen los siguientes espesores de balasto y subbalasto, para cada los dos tipos de plataforma considerados, P2 (Plataforma media) y P3 (Plataforma buena).

Una vez realizado el balance económico de ambas propuestas, se ha optado por una plataforma P2 con los siguientes espesores:

- Capa de Forma. 40 cm
- Subbalasto. 25 cm
- Balasto. 25 cm

- **Aparatos de vía.**

Tal y como indica el Anejo de Trazado, se montarán dos aparatos de desvío al inicio y final de la vía impar, permitiendo la conexión con la vía par.



Los dos aparatos proyectados serán desvíos provistos de carril UIC-54 y traviesas de hormigón monobloque, con la siguiente denominación: **DSMH-B1-UIC54-190-1:10,5-CR**.

- **Vía en placa**

La vía en placa se ejecutará sobre una losa de hormigón armado de 8,30 metros de anchura y 0,30 m de espesor. A ella se unirán otros elementos de hormigón, como son canalizaciones y macizos de postes de electrificación.

Se ha proyectado desde la junta de contraagujas del aparato nº 2 (PK 93+288) hasta el PK 94+655 situado a la salida del túnel coincidiendo con el final de las traviesas colocadas para la futura duplicación de la vía en fases posteriores al proyecto. Por lo tanto, existen dos tramos de vía en placa en las trincheras de acceso al túnel, y en la estructura sobre la ensenada de Olabarrieta en DPMT. Concretamente los tramos de vía en placa a cielo abierto son los siguientes:

Lado Zarautz: P.k. 93+288 - 93+306,005.

Lado Usurbil: P.k. 94+635,07 - 94+690.

- **Zona de Transición**

Entre la vía sobre balasto y vía en placa se hace necesario la colocación de una zona de transición debido a la diferencia de rigidez entre una zona y otra.

Se asemejará a las losas de transición de hormigón realizadas comúnmente para los pasos superiores de carretera. Esta zona abarcará una longitud mínima de 5 metros y tendrá 0,30 metros de espesor apoyándose sobre una capa de hormigón de nivelación.

Por último y para la correcta definición de la línea se establecen los hitos kilométricos, hectométricos y de cambio de rasante.

- **Carril**

Se montará carril nuevo de 54 Kg/ml, naturalmente duro, grado 900 A, en barras de 18 metros de longitud. Las uniones se realizarán con soldadura aluminotérmica.

- **Traviesas**

- ✓ **Sobre balasto.** Se montarán traviesas de hormigón monobloque tipo MM02 y/o MM06 de armadura postesa fijaciones utilizadas serán HM-Conjunto Vaina antigiro Extraíble (V.E.) y tornillo AV-1

- ✓ **Traviesas para vía en placa.** Se montarán traviesas bibloque tipo Stedef embebidas en una losa de hormigón con un espaciamiento entre ellas de 75 cm.

La parte embebida está protegida por una cazoleta elástica de caucho y reposa sobre una suela microcelular elástica.

Las fijaciones utilizadas serán también elásticas del tipo SKL-1

La separación entre traviesas será la siguiente:

RADIO (m)	SEPARACIÓN ENTRE TRAVIESAS (m)
100-150	0,70
150-250	0,80
250-400	0,90
> 400	1,00

4.9. ELECTRIFICACIÓN

Las obras, relativas a electrificación, que comprenden el Proyecto son:

1. Replanteo de postes y soportes de catenaria a lo largo del trazado. Se montarán nuevos postes X3 en la zona de la entrada y salida del nuevo túnel. Los postes actuales serán todos desmontados a excepción de los postes de los seccionamientos de inicio y fin del tramo afectado. En interior del nuevo túnel se anclarán los equipos de atirantado exterior directamente a la bóveda del túnel, y se instalarán soportes de ménsula central (SMC) para los equipos de atirantado interior.
2. Instalación de ménsulas giratorias en exterior y de silletas de atirantado en interior de túnel.
3. Tendido de catenaria convencional, constituida por sustentador de cobre 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm².
4. Instalación de seccionamientos en interior de túnel con compensación mediante sistema de resortes tipo TENSOREX.
5. Montaje de puntos fijos. La longitud máxima de un cantón de compensación será de 1.000 m, proyectándose puntos fijos en el centro de los cantones mayores de 500 m.
6. Construcción de macizos de anclaje y montaje de los conjuntos de anclaje y de las colas de anclaje para compensación.
7. Montaje de descargadores de antenas.
8. Colocación de viseras de protección en las bocas del túnel.
9. Desmontaje de los equipos que queden fuera de servicio.
10. Demolición de los macizos que queden fuera de uso.

Durante las diferentes fases de obra se realizarán las actuaciones necesarias en la catenaria para garantizar el correcto funcionamiento del sistema (anclajes provisionales, puestas a tierra, aislamientos, etc.)

Todos los materiales y la ejecución de las obras estarán acordes a las normas y especificaciones técnicas de ETS. Todos los equipos serán de modelos homologados.

Los equipos de electrificación en el interior del túnel se deberán coordinar con los ventiladores a instalar en la bóveda del túnel.

4.10. OBRA CIVIL INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

Las obras, relativas a las instalaciones de seguridad y comunicaciones, que comprenden el Proyecto son las correspondientes a obra civil:

1. Construcción de las canalizaciones longitudinales y cruces de vía para el tendido de cables, en interior del túnel.
2. Construcción de arquetas y cámaras de registro para la ejecución de empalmes y/o tendido de cableado, y tendido de canaletas de hormigón con tres tritubos para FO y arquetas tipo DFO, en los tramos a cielo abierto.
3. Casetas de hormigón prefabricadas para Transformadores y Baja Tensión en la zona habilitada junto a ambas bocas para alojar los futuros equipos interiores de instalaciones de seguridad.
4. Canalizaciones para la columna seca del sistema de protección contra incendios. Estas canalizaciones serán enterradas en exterior y por hastial en el interior del túnel. El sistema de columna seca se detalla en el Anejo 14 de Obras complementarias.

Todos los materiales y la ejecución de las obras estarán acordes a las normas y especificaciones técnicas de ETS. Todos los equipos serán de modelos homologados.

Las canalizaciones proyectadas albergarán también los cableados de energía y distribución del resto de instalaciones del túnel, pudiendo variar en función del diseño de las instalaciones finales.

4.11. TÚNEL EN MINA

El túnel en mina proyectado tiene una longitud total de 1.274,2 metros y se sitúa entre los PP.KK. 93+330 y 94+604. Las trincheras de acceso se han proyectado en falso túnel con longitudes de 24 y 30 metros. Considerando los falsos túneles, la longitud total es de 1.329 metros.

Los materiales principalmente afectados corresponden a la serie *Flysh del Cretácico Superior*, (Unidad C-6 y C-5) constituida por una alternancia de calizas arenosas, margas y areniscas estratificadas en bancos centimétricos y decimétricos, con gran cantidad de estructuras

sedimentarias. Su diferenciación está asociada a la proporción de tramos con predominio de calizas (C-5) o de tramos margosos (C-6).

Las principales características medias del macizo rocoso son las siguientes:

- El macizo presenta una estructura sencilla monoclinas con repliegues, sin actividad neotectónica.
- El RQD obtenido en estaciones de superficie oscila entre 65-95. En sondeos el RQD es superior en el sondeo S-1 y menor en el S-2, con roca generalmente sana (95-100) y localmente algo fracturada (65).
- Las discontinuidades en superficie (estaciones geomecánicas) son onduladas y planas, discontinuas con separación del orden de 20 cm y superior, excepto la estratificación, con bordes generalmente duros y meteorización variable en superficie. En los sondeos las condiciones mejoran considerablemente en lo referente a meteorización, resistencia de la roca y espaciado; en el sondeo S-2 la calidad se reduce asociado un RQS menor.
- Material casi en su totalidad impermeable, con permeabilidad secundaria asociada a la fracturación. Se prevén ligeras filtraciones a lo largo de las discontinuidades y zonas de intensa fracturación y falla
- De acuerdo con la clasificación de Bieniawski (1979) la calidad geomecánica de la roca es generalmente buena (II) y media (III). Los valores RMR oscilan entre 52 y 72
- El macizo atravesado presenta un índice Q de calidad variable entre 1,1 (mala) y 12 (buena)
- El índice GSI presenta valores superiores al RMR en 10-16 puntos en la mayor parte de los casos, sin considerar la corrección por orientación de las discontinuidades
- En general se observa una buena correspondencia entre los valores del RMR y el GSI obtenidos de forma directa a partir de la clasificación de Bieniawski (1989) y los correspondientes deducidos a partir del índice Q, con escasas diferencias en la mayor parte de los casos

Se realiza un cálculo por elementos finitos, para comprobar los diferentes tipos de sostenimiento previstos.

La sección tipo en túnel es de vía doble para tráfico ferroviario de pasajeros. Está constituida por una bóveda interior de 4,27 metros.

Los elementos constitutivos del sostenimiento, establecidos por el Nuevo Método Austriaco de construcción de túneles (NATM), son los siguientes:

- Micropilotes en boquillas
- Bulones
- Hormigón proyectado

- Cerchas metálicas

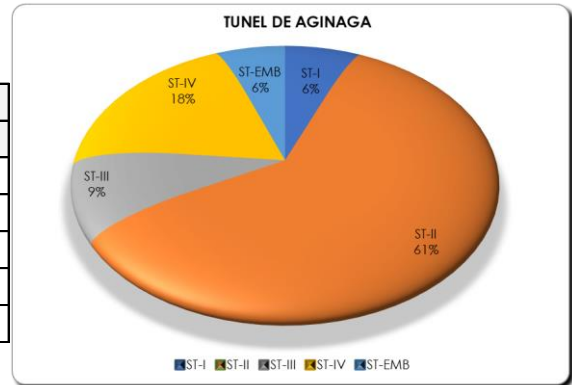
A la vista del terreno atravesado se definen cuatro tipos de sostenimiento además de uno adicional definido para las zonas de boquilla. Estas secciones se reflejan en los planos de proyecto y se describen a continuación. En el perfil geológico-geotécnico también se representan los tramos de aplicación de dichas secciones tipo y longitudes aproximadas de aplicación. Adicionalmente, para la galería se definen 4 tipos de sostenimiento.

TRAMIFICACION TUNEL DE AGINAGA CON CAMBIO DE SECCION				
Nº	DE PK	A PK	LONGITUD	ST-TIPO
FT B	93+306.00	93+330.44	24.44	R
1	93+330.44	93+350.44	20.00 1.6%	R ST-EMB
2a	93+350.44	93+379.47	29.03 2.3%	R ST-IV
2b	93+379.47	93+390.00	10.53 0.8%	A ST-IV
3a	93+390.00	93+449.27	59.27 4.7%	A ST-III
3b	93+449.27	93+452.00	2.73 0.2%	A ST-III
4	93+452.00	93+475.00	23.00 1.8%	ST-II
5	93+475.00	93+485.00	10.00 0.8%	ST-II
6	93+485.00	93+515.00	30.00 2.4%	ST-II
7	93+515.00	93+535.00	20.00 1.6%	ST-II
8	93+535.00	93+582.00	47.00 3.7%	C ST-II
9	93+582.00	93+592.00	10.00 0.8%	C ST-II
10	93+592.00	93+665.00	73.00 5.7%	ST-II
11	93+665.00	93+675.00	10.00 0.8%	ST-II
12	93+675.00	93+725.00	50.00 3.9%	ST-II
13	93+725.00	93+757.00	32.00 2.5%	ST-II
14a	93+757.00	93+817.84	60.84 4.8%	ST-I
14b	93+817.84	93+835.00	17.16 1.3%	ST-I
15	93+835.00	93+845.00	10.00 0.8%	A ST-II
16	93+845.00	93+875.00	30.00 2.4%	A ST-II
17a	93+875.00	93+887.64	12.64 1.0%	ST-II
17b	93+887.64	93+915.00	27.36 2.1%	ST-II
18	93+915.00	93+975.00	60.00 4.7%	ST-II
19	93+975.00	93+985.00	10.00 0.8%	ST-III
20	93+985.00	94+070.00	85.00 6.7%	ST-IV
21	94+070.00	94+095.00	25.00 2.0%	ST-EMB
22	94+095.00	94+160.00	65.00 5.1%	R ST-IV
23	94+160.00	94+175.00	15.00 1.2%	ST-III
24	94+175.00	94+255.00	80.00 6.3%	ST-II
25	94+255.00	94+265.00	10.00 0.8%	ST-II
26	94+265.00	94+295.00	30.00 2.4%	ST-II
27a	94+295.00	94+298.83	3.83 0.3%	ST-II
27b	94+298.83	94+305.00	6.17 0.5%	ST-II
28	94+305.00	94+365.00	60.00 4.7%	A ST-II
29a	94+365.00	94+368.63	3.63 0.3%	ST-II
29b	94+368.63	94+390.00	21.37 1.7%	ST-II
30	94+390.00	94+420.00	30.00 2.4%	ST-II
31	94+420.00	94+492.00	72.00 5.7%	C ST-II
32	94+492.00	94+510.00	18.00 1.4%	C ST-II
33	94+510.00	94+540.00	30.00 2.4%	ST-III
34a	94+540.00	94+541.01	1.01 0.1%	ST-IV
34b	94+541.01	94+578.00	36.99 2.9%	A ST-IV
35	94+578.00	94+604.64	26.64 2.1%	A ST-EMB
FT D	94+604.64	94+610.81	6.17	A
FT D	94+610.81	94+635.07	24.26	R

TUNEL EN MINA 1274.20 m

RESUMEN DE TRAMIFICACION TUNEL DE AGINAGA			
ST-TIPO	RMR	m	%
ST-I	> 65	78.00	6.1%
ST-II	50 - 64	780.00	61.2%
ST-III	40 - 49	117.00	9.2%
ST-IV	30 - 39	227.56	17.9%
ST-EMB	< 30 EMB	71.64	5.6%

1274.2 m

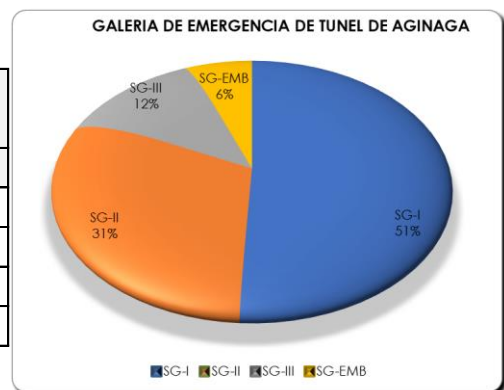


TRAMIFICACION GALERIA DE EMERGENCIA DE TUNEL DE AGINAGA				
Nº	DE PK	A PK	LONGITUD	ST-TIPO
0	0+000.00	0+002.95		
1	0+002.95	0+020.00	17.05	5.0% SG-III
2	0+020.00	0+080.00	60.00	17.5% SG-II
3	0+080.00	0+104.55	24.55	7.1% SG-I
4	0+104.55	0+134.55	30.00	8.7% SG-I
5	0+134.55	0+207.00	72.46	21.1% SG-I
6	0+207.00	0+225.00	18.00	5.2% SG-I
7	0+225.00	0+255.00	30.00	8.7% SG-I
8	0+255.00	0+302.00	47.00	13.7% SG-II
9	0+302.00	0+326.44	24.44	7.1% SG-III
10	0+326.44	0+346.44	20.00	5.8% SG-EMB
FT D	0+346.44	0+376.09	29.65	

TUNEL EN MINA 343.5 m

RESUMEN DE TRAMIFICACION GALERIA DE EMERGENCIA DE TUNEL DE AGINAGA			
ST-TIPO	RMR	m	%
SG-I	> 50	175.00	50.9%
SG-II	35 - 49	107.00	31.2%
SG-III	< 35	41.49	12.1%
SG-EMB	-	20.00	5.8%

343.5 m



A continuación, en la siguiente tabla se resumen las secciones tipo de sostenimiento definidos y los materiales que las constituyen:

DEFINICION DE SOSTENIMIENTOS PARA EL TUNEL DE AGUINAGA					
SECC. TIPO	I	II	III	IV	EMBOQUILLE
RMRc APLICACIÓN	RMR <65	64>RMR>50	49>RMR>40	39>RMR>35	INTERIOR TUNEL RMR>34
Paraguas de Micropilotes	-	-	-	-	30 Uds. L=20 m. Øp150 mm, Tubería acero N80, Øint.110 mm e.=9mm, IU con lechada de cemento
Fases de Excavacion	Dos Fases (Avance - Destroza)			Cuatro Fases (Avance - Batache Izq - Batache Der. - Contrabov.)	Dos Fases (Avance - Destroza) en emboquilles Cuatro Fases (Avance - Batache Izq - Batache Der. - Contrabov.) Interior
Long. Máx. de Pases	4.00 Av. 8.00m Des.	2.00 Av. 4.00m Des.	1.50 Av. 3.00m Des.	1 - 2 - 2 - 4 (A-BI-BD-CB)	(1.00 Av. 2.00m Des.) (1 - 2 - 2 - 4 (A-BI-BD-CB))
Hormigon Proyectoado HRP-30 con fibra poliprop. 750J.	e.=10cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 7cm	HP 30 e.=15cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 12cm	HP 30 e.=20cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 17cm	HP 30 e.=20cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 17cm	HP 30 e.=25cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 22cm
Bulones Expansivos	Swellex MN-24 Long.=4.00m #(TxL) 2x2m	Swellex MN-24 Long.=4.00m #(TxL) 2x2m	Swellex MN-24 Long.=4.00m #(TxL) 1.50x1.50m	Swellex MN-24 Long.=4.00m #(TxL) 1.00x1.00m	--
Cercha Metalica	-	-	Tipo TH-29 a 1.50m	Tipo TH-29 a 1.00m	Tipo HEB-160 a 1.00m
Tratamientos Especiales	-	-	-	Machon Central - Contraboveda prov. en avance - Sellado de Frente e.=3cm	Machon Central - Pata de Elefante - Contraboveda prov. en avance - Sellado de Frente e.=3cm
Control y Auscultacion	Nivel Normal. Secc. Convergencias Máx. c/25m			Nivel Intenso. Secc. Convergencias Máx. c/10m	
Impermeabilizacion y drenaje	Drenes de Captación primarios en fase excavacion e Impermeabilización mediante Laminas de Geotextil y de PVC hasta tubo drenes a pie de hastiales y luego reconduccion cada 25m desde caño lateral hasta colector central, incluso banda transversal "anillo" de 1m de proteccion de lamina de PVC en cada tape de cada puesta del carro de encofrado y juntas waterstop de principio y fin en Falsos tuneles.				
Hormigón Revestimiento	HM-30/B/20/X0 e.=30 cm				
Hormigón Contraboveda	HMF-30/B/20/X0 e.=30 cm				

DEFINICION DE SOSTENIMIENTOS PARA LA GALERIA DE EVACUACION DEL TUNEL DE AGUINAGA					
SECC. TIPO	G-I	G-II	G-III	G-IV	G-EMBOQUILLE
RMRc APLICACIÓN	RMR <65	64>RMR>50	49>RMR>40	39>RMR>35	INTERIOR GALERIA RMR>34
Paraguas de Micropilotes	-	-	-	-	L=20 m. Øp150 mm, Tubería acero N80, Øint.110 mm e.=9mm, IU con lechada de cemento
Fases de Excavacion	Seccion Completa				
Long. Máx. de Pase	4.00m	2.00m	1.50m	1.00m	1.00m
Hormigon Proyectado HRP-30 con fibra poliprop. 750J.	e.=6cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 3cm	HP 30 e.=10cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 7cm	HP 30 e.=15cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 12cm	HP 30 e.=20cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 17cm	HP 30 e.=25cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 22cm
Bulones Expansivos	Swellex MN-24 Long.=2.50m #(TxL) 2x4m	Swellex MN-24 Long.=2.50m #(TxL) 2x2m	Swellex MN-24 Long.=2.50m #(TxL) 1.50x1.50m	Swellex MN-24 Long.=2.50m #(TxL) 1.00x1.00m	--
Cercha Metalica	-	-	Tipo TH-21 a 1.50m	Tipo TH-21 a 1.00m	Tipo HEB-160 a 1.00m
Tratamientos Especiales	-	-	-	-	Machon Central - Pata de Elefante - Sellado de Frente e.=3cm
Control y Auscultacion	Nivel Normal. Secc. Convergencias Máx. c/25m			Nivel Intenso. Secc. Convergencias Máx. c/10m	
Impermeabilizacion y drenaje	Drenes de Captación primarios en fase excavacion e Impermeabilización mediante Laminas de Geotextil y de PVC hasta tubo drenes a pie de hastiales y luego reconduccion cada 25m desde caño lateral hasta colector central, incluso banda transversal "anillo" de 1m de proteccion de lamina de PVC en cada tape de cada puesta del carro de encofrado y juntas waterstop de principio y fin en Falsos tuneles.				
Hormigón Revestimiento	HM-30/B/20/X0 e.=30 cm				
Hormigón Contraboveda	HMF-30/B/20/X0 e.=30 cm				

Se analizan también los taludes de las trincheras de acceso a las boquillas de acceso al túnel, tanto laterales y frontal. Se define una sección del terreno constituida por:

- Material meteorizado con comportamiento de suelo (4-5 m)
- Roca variablemente fracturada (hasta unos 12 m)
- Roca sana.

Los taludes se excavan con una inclinación 3H:2V en los suelos residuales superiores; el sustrato rocoso se excava con inclinación 1H:3V.

Las alturas máximas en el lado oeste (Zarautz) en el PK 93+330,44 es de 16 metros y en lado este (Usurbil) en el PK 94+604,640 es de 18 metros.

Durante la excavación se efectuará el sostenimiento en niveles a diferentes alturas, a medida que avance la excavación.

La excavación del túnel se realizará desde un solo frente que se situará en el lado Este (Usurbil). En este frente, el proceso constructivo de la trinchera será el definido a continuación.

El sostenimiento en taludes laterales y frontal de ambas trincheras de acceso estará constituido por:

1. Retirada de tierra vegetal y ejecución de cuneta de guarda
2. Excavación en múltiples fases y saneo
3. Malla metálica electrosoldada. cuadrícula de 150x150x6 (sistemático)
4. Hormigón proyectado. Colocación de una capa de 10 cm de espesor (sistemático)
5. Bulonado talud rocoso provisional. Cuadrícula de 2,5x2,5 metros, Ø 32 mm, longitud 6 metros (sistemático)
6. Paraguas de micropilotes en boquilla.
7. Excavación y sostenimiento del túnel en mina
8. Ejecución falso túnel
9. Relleno de tierras por encima del falso túnel
10. Proyección de hidrosiembra en los taludes definitivos excavados en suelos

La sección para el falso túnel y el pico de flauta del túnel se ha diseñado con una bóveda de 60 cm de espesor de hormigón HA-30 y con un espesor variable en hastiales entre 0.60 m y 0.90 m, el espesor de la contrabóveda es de 50 cm. como regularización del terreno natural se colocan 10 cm de hormigón de limpieza HM-15.

La sección para el falso túnel y el pico de flauta de la galería se ha diseñado con una bóveda de 60 cm de espesor, de hormigón HA-30 en alzados y en cimentación, siendo igualmente de un espesor constante de 60 cm. Bajo la contrabóveda, y como regularización del terreno natural, se colocan 10 cm de hormigón de limpieza HM-15.

El acero pasivo a utilizar es B 500 SD, de diámetros 8, 10 16, 20 y 25 mm.

Para la parte de las estructuras en contacto con las tierras de relleno posterior se colocará una impermeabilización consistente en impermeabilización asfáltica y lámina drenante. En ambos laterales se disponen tubos dren de 100 mm de diámetro para recoger el agua procedente de la bóveda y hastiales.

4.12.2. Estructura Acceso Oeste

En la ensenada de Olabarrieta, al objeto de evitar la ocupación permanente con rellenos de tierras del Dominio Público Marítimo terrestre se proyecta una estructura que comunicará la actual vía con el nuevo túnel. Se trata de una losa ejecutada sobre prelosas pretensadas que apoyan en vigas perimetrales que a su vez descansan sobre pilotes cada 5 m. La estructura tiene forma trapecial con longitud máxima de 36 m y anchura de 9.

A ambos lados de esta se proyectan muros aletas para la contención de tierras tanto en la zona oeste, junto a la vía existente, como en la zona más próxima al emboquille del lado Bilbao.

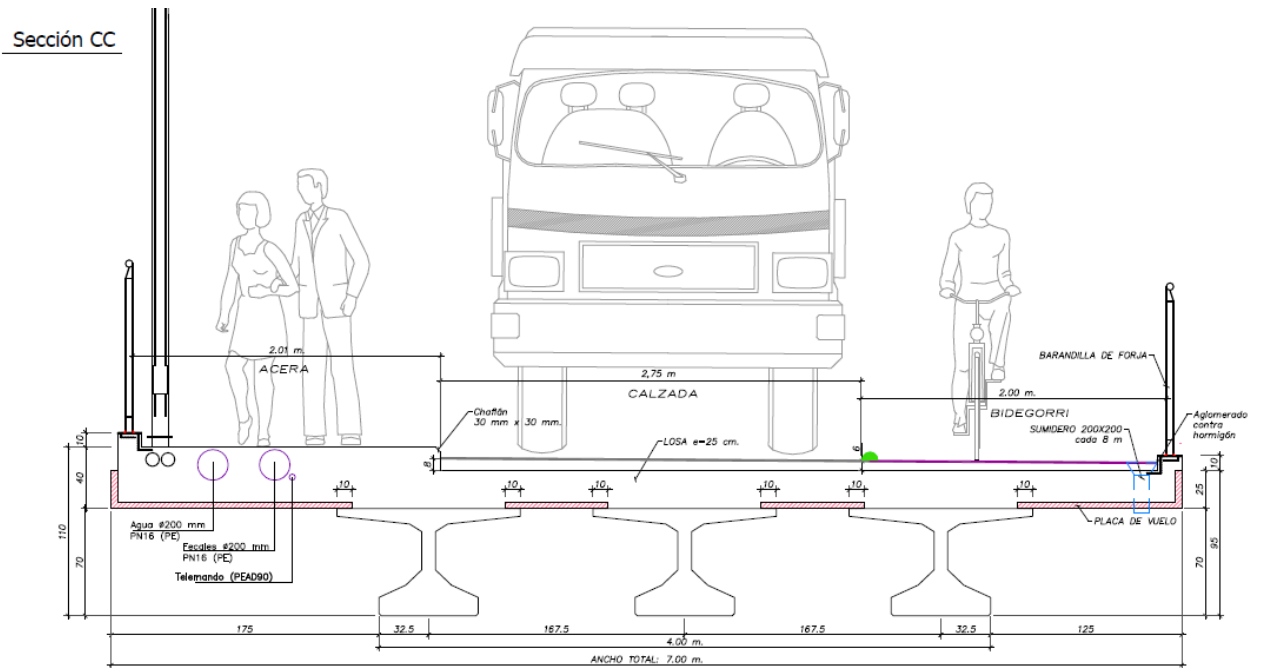


En el anejo nº 9 se recogen los cálculos justificativos de los mismos.

4.12.3. Rehabilitación Puente Txokoalde

Previo a la ejecución del túnel de Aginaga se deberá llevar a cabo la rehabilitación del puente de Txokoalde, ubicado sobre el río Oria, suponiendo la vía de acceso principal a las obras. Se trata de un puente compuesto por pilas de mampostería y vigas tipo losa de hormigón con más de 60 años de antigüedad.

Se plantea la sustitución de las vigas actuales y la reconstrucción integral del tablero. Para ello, se deberá demoler la losa actual, incluyendo las vigas actuales, ya que se trata de una tipología tipo viga-losa, y se deberán colocar las nuevas vigas prefabricadas para después construir el tablero.



La solución adoptada pasa por ampliar la sección transversal del tablero actual, de tal forma que el vial disponga de un ancho de 3,80 m y la acera, ubicada en el lado de aguas abajo del río, tenga 2,00 m de ancho libre.

4.13. OBRAS COMPLEMENTARIAS

4.13.1. Camino de acceso a bocas

La sección tipo considerada es de 5 metros de anchura en coronación en el caso de nueva ejecución, en la zona de vía existente será de 3 metros.

El firme propuesto es de 25 cm. de suelo adecuado bajo 30 cm. de zahorra artificial. Sobre ambas capas se colocará un doble tratamiento superficial.

Se aprovechará el firme del camino existente en las zonas que sea posible colocando un mínimo de 15 cm. de zahorra artificial.

El camino V1 servirá de acceso a la boca O del túnel, partiendo desde la conexión del camino V3 y llegando hasta la plataforma de la boca Oeste, con una longitud total de 2,960 m sobre el trazado actual de la vía.

El camino V2 será el de acceso a la boca E (lado Donosti) del túnel, coincidiendo su trazado con el camino Urdaigabidea actual y desviándose en las cercanías de la boca E para llegar hasta esta. Su longitud es de 980 metros.

El camino V3 se bifurca en aproximadamente en el P.K. 0+695 del camino v2 y tiene 555 metros.

4.13.2. Cerramiento de la vía

Se proyecta la instalación de una valla de cerramiento metálico de triple torsión por encima de las boquillas del túnel.

El cerramiento de dos metros de altura se instalará a 8 m de la arista de explanación o de cuneta de coronación de desmonte o de pie de terraplén en caso de existir.

También se dispondrán Puertas de acceso en ambas boquillas para el acceso al túnel.

La cimentación de los postes estará constituida por macizos de treinta por treinta (30 x 30) cm y cuarenta (40) cm de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada.

4.13.3. Acometida Eléctrica

Es necesario para la ejecución del túnel instalación eléctrica provisional que suministre la energía a los equipos a utilizar para la construcción. Ésta, en un futuro abastecerá de energía a las instalaciones del túnel (ventilación, alumbrado, etc).

Se han establecido contactos con la compañía que opera en la zona (Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U) con el fin de fijar las condiciones fundamentales para el diseño, legalización y ejecución de las instalaciones necesarias.

La solución proyectada, según lo indicado por la compañía, se divide en tres actuaciones:

- Entronque y refuerzo. Actuación que será llevada a cabo por Iberdrola y consistirá en la sustitución del apoyo de la línea LAT 30 kVA Usurbil-Lasao y su posterior conexión al nuevo CR-Telemandado.
- Extensión. Actuación objeto del presente proyecto que consistirá en la construcción de un Centro de Reparto Telemandado de superficie, así como 4 líneas subterráneas desde el apoyo de la línea LAT 30 kVA Usurbil-Lasao y las canalizaciones necesarias indicadas por Iberdrola.
- Nueva instalación. Tendido de 2 cables desde el nuevo CRO hasta el CT a instalar en la zona del emboquille.

El cableado de conexión con el futuro transformador del cuarto de instalaciones en el interior del túnel, PK 94+000 no es objeto del presente proyecto. Si se proyecta la obra civil de canalizaciones, incluidas en el apartado de instalaciones de seguridad y comunicaciones.

4.13.4. Columna seca.

Se diseña un sistema de columna seca para el interior del túnel.

El sistema de columna seca constará, en el exterior del túnel y en ambas boquillas, de arquetas con boca siamesa DN-100 con doble racor tipo Barcelona de DN-70 mm para uso exclusivo de bomberos.

En el lateral de ambos hastiales de las aceras y a lo largo de todo el túnel se colocarán las tuberías de distribución de la columna seca. Serán DN-125 (5") de acero inoxidable.

Cada 100 m. a lo largo de la tubería de distribución y al tresbolillo se situarán válvulas de bola antifuego de 1 1/2" roscadas con racor tipo Barcelona de diámetro 45.

Se prevé la sectorización de cada uno de los hastiales mediante la colocación de válvulas de aislamiento de bola antifuego a ambos lados de las tomas exteriores.

De la misma forma, se dispondrán válvulas de drenaje canalizadas hacia el sistema de drenaje en cada tramo aislable del anillo, para vaciar la red en caso necesario. Las conexiones estarán situadas en sus puntos bajos.

En la explanada junto a la boca del lado Usurbil se dispondrá de un depósito exclusivo para incendios, con compartimentación al 50% para facilitar las labores de mantenimiento, con sus correspondientes válvulas de aislamiento, válvulas de flotador, indicadores de nivel, ventilación, etc. El conjunto formado por dos vasos de 50 m³ unidos entre sí tendrá un volumen útil de reserva de 100 m³.

4.13.5. Instalaciones Auxiliares

Se definen en proyecto cinco zonas para el acopio de materiales, casetas de obra y el estacionamiento de maquinaria.

La primera se ubica en la embocadura del túnel lado oeste, aprovechando el movimiento de tierras hasta la boquilla del túnel, teniendo una superficie de 685,00 m². En ella se ubicará el acopio de materiales y maquinaria necesarios para la ejecución de las obras en la boquilla lado Bilbao.

La segunda se ubica en la embocadura del túnel lado Usurbil, aprovechando el movimiento de tierras hasta la boquilla del túnel. La superficie de la misma es de 2.350,00 m². En ella se ubicará el acopio de materiales y maquinaria necesarios para la ejecución de las obras, además de ubicar la planta de depuración de aguas durante la construcción.

La tercera se sitúa en el antiguo apeadero de Usurbil Aginaga contando con 731,77 m² de superficie. Dentro de la misma se encuentra una edificación que en principio se podrá utilizar para albergar instalaciones para el personal de obra.

La cuarta zona de instalaciones se corresponde con un aparcamiento público junto al río Oria a unos 300 metros de la boquilla este del túnel. Se ocupará parcialmente el aparcamiento y parte de los terrenos cercanos al río. En total la zona prevista cuenta con una superficie de 936 m² y en ella se pretende acopio de material y parque de maquinaria de las obras.

Ésta última zona de instalaciones se corresponde con un terreno situado al noreste del puente Txokoalde. Cuenta con una superficie de 1783 m² que será acondicionada tanto para la colocación de la grúa como para su uso como instalaciones auxiliares.

4.13.6. Cuarto de instalaciones en el exterior del túnel.

Está prevista la construcción de los cuartos de instalaciones, que consistirán en casetas prefabricadas de hormigón para albergar la aparamenta de media y baja tensión correspondiente a los Centros de Transformación y Cuartos de Instalaciones en ambas bocas del Túnel de Aginaga. Se situarán en las plataformas de ambas bocas del túnel.

Las dimensiones de los cuartos serán diferentes según la boca de la que se trate, siendo algo mayores los de la boca Este (lado Donostia). Para estas casetas de hormigón prefabricadas, se han previsto inicialmente unas dimensiones de:

- Boca Oeste (Bilbao): 4.2x2,5 metros el centro de transformación y 7,5x2,5 metros el cuarto de instalaciones de baja tensión.
- Boca Este (Donostia): 5.7x2,5 metros el centro de transformación y 8,2x2,5 metros el cuarto de instalaciones de baja tensión, colocadas en forma de L en este caso para evitar

4.13.7. Estación depuradora de aguas residuales

Con el objetivo de controlar las aguas procedentes del túnel durante su excavación se proyecta la construcción de una Estación Depuradora de Aguas Residuales que tenga la capacidad para depurar todo el vertido de agua residual generado, para que el vertido depurado cumpla en todo momento con los parámetros exigidos por la Agencia Vasca del Agua (URA).

4.14. PROCESO CONSTRUCTIVO

El procedimiento constructivo que se ha elaborado tiene como finalidad ordenar de manera lógica la evolución temporal de cada una de estas actividades, enlazándolas de forma que el inicio de un nuevo tajo esté precedido de aquellos otros que permitan su ejecución.

Esta secuencia lógica permite que mediante la definición de procedimientos convencionales quede garantizada la ausencia de elementos críticos, facilitando el avance de los trabajos y, fundamentalmente, manteniendo la explotación ferroviaria de la línea en todo momento.

A continuación, se describirá el camino crítico de la obra, dejando las labores adicionales en un segundo plano que se detallan en el Anejo nº 16. Proceso constructivo y Plan de Obra:

Previo al inicio de las obras del túnel se deberá llevar a cabo el refuerzo del puente de Txokoalde, a través del cual accederá el tráfico de maquinaria y equipos necesarios para la obra,

En un primer momento, se procederá a realizar los caminos de acceso hasta la salida Donostia del túnel. Desde este punto se ejecutará prácticamente la totalidad del túnel, por lo que la ejecución de estos caminos formará parte del camino crítico.

Con esto, se pretende asegurar que el tránsito de vehículos pesados previsto en la fase de obra no causará efectos adversos en la misma. En el caso de requerir un refuerzo estructural, este deberá de realizarse previo inicio de las obras.

La razón de ejecutar todas las obras desde un lado es que el emboquille del lado Bilbao dispone únicamente de acceso ferroviario.

Durante la ejecución del camino de acceso, se dispondrá de las obras de drenaje proyectadas, tanto en el camino como en la plataforma de la vía. Para esto se conectará provisionalmente la nueva ODT proyectada a la existente, de forma que no deba paralizarse el funcionamiento de la vía.

Una vez realizados los accesos hasta el emboquille del túnel, se ejecutará la plataforma de trabajo y se balizará adecuadamente el límite de la obra. De esta forma, se garantizará tanto la seguridad de los trabajadores como el funcionamiento de la vía existente. Se ejecutarán la capa de forma y subbalasto justo antes de la colocación de la superestructura de vía, ya que esa zona es utilizada con anterioridad para el acopio de materiales y maquinaria de las operaciones anteriores.

Una vez en el emboquille, se comenzará con la excavación y protección del mismo de acuerdo a los sostenimientos marcados. Finalizada la excavación, se procederá a la ejecución del paraguas de micropilotes, de forma que la excavación quede totalmente protegida.

Se procederá al inicio del túnel mediante el NMA. Antes de comenzar ninguna fase, se deberá de verificar el frente de excavación para disponer en cada fase el tipo de sostenimiento más adecuado dentro de los establecidos en proyecto.

Al ejecutar la excavación desde una sola boca y disponer el túnel de un bombeo hacia ambas bocas, las aguas de infiltración y de la propia maquinaria no podrán ser evacuadas por gravedad. De esta forma, será necesaria la implantación de un sistema de bombeo durante la fase de construcción que ayude con la evacuación de las aguas. Este sistema se implantará una vez se hay producido el cambio de rasante. Para su empleo se irán creando "piscinas" de recogida de aguas que ayuden al bombeo hacia la planta depuradora instalada en la boca Donostia.

Durante la ejecución del túnel se comenzará a ejecutar el emboquille del lado Bilbao. Este lado dispone únicamente de acceso ferroviario, por lo que para su ejecución será necesario disponer de plataformas y transporte ferroviario que pueda circular por las vías. Su ejecución deberá de

realizarse, al menos en las primeras fases de excavación, en horario nocturno. De esta forma, los trabajos de excavación para la ejecución de la plataforma y primeros metros de excavación se realizarán de forma nocturna para no interrumpir el tráfico ferroviario, balizando la zona adecuadamente y coordinándose con el operador ferroviario (Euskotren). La carga del material se podría realizar desde la estación de Zarautz o Lasarte, si bien se deja abierto a la elección de la dirección facultativa esta decisión.

Una vez se haya excavado parte del emboquille se podrán instalar los elementos para los trabajos de esta boca en la propia plataforma, de forma que se podrá comenzar con labores diurnas, comenzando con la ejecución de los pilotes para posteriormente proceder al vaciado parcial de la plataforma y comenzar con la colocación de la grúa para la colocación de las prelosas y el posterior hormigonado.

Desde esta boca únicamente se excavará el primer metro del túnel, puesto que el túnel vendrá ejecutándose desde la boca contraria hasta ejecutar el cale.

De igual forma, la galería de emergencia proyectada paralela al túnel no tendrá problema en el tiempo, si bien no podrá comenzarse en paralelo al túnel. De esta forma, entre ambos túneles deberá de dejarse un desfase suficiente para asegurar la estabilidad del macizo.

Por último, en lo que la obra civil se refiere, se podrá comenzar con la ejecución del camino que llevará a la boca Bilbao, así como las obras de drenaje correspondientes, una vez comenzados y excavados los primeros metros del túnel, de forma que no se realicen en el mismo lugar dos obras simultáneamente.

Una vez finalizado tanto el túnel como la galería, se procederá a la ejecución tanto de los falsos túneles como el revestimiento del túnel.

Acabado el sostenimiento se realizará el sostenimiento correspondiendo al hormigonado de la solera y colocación de tubos de drenaje embebidos en ella. Asimismo, se realizarán las canalizaciones de las instalaciones, elaborándose las aceras, arquetas y cruces. Fuera del túnel, se ejecutarán las casetas de instalaciones de seguridad y comunicaciones y la conexión de las canalizaciones de conexión con la fibra óptica que actualmente discurre por la vía existente (Euskaltel y Gobierno Vasco). Para esta conexión y con el visto bueno tanto de Euskaltel como de Gobierno Vasco, se ejecutarán arquetas en los puntos indicados en los planos sin afectar al cableado existente.

En lo que a los cuartos de instalaciones se refiere, una vez avanzados los revestimientos se acometerán los cuartos de instalaciones en bocas. Estas obras corresponden a obras de fábrica de hormigón y puertas y paneles metálicos.

Una vez terminadas las canalizaciones se ejecutará el traslado de la fibra óptica de ETS que actualmente discurre por la vía existente hacia el interior del túnel, dejando para una fase posterior las fibras de Euskaltel y GV. Asimismo, se llevará a cabo la colocación de la superestructura completa, tanto dentro como fuera del túnel. Esta fase dejará todos los elementos instalados, sin embargo, no se dispondrá de la conexión a la vía existente.

Cabe destacar que para poner en funcionamiento el tramo de túnel proyectado es necesario la ejecución de un proyecto de instalaciones de forma paralela y que eso supondrá un decalaje dentro de la ejecución de las obras.

Antes de realizar la conexión a la vía existente, se procederá a ejecutar los cerramientos, así como los remates y acabados necesarios para la puesta en servicio del túnel. Una vez aprobado y finalizado todas las obras se procederá a realizar la conexión a la vía existente.

Estando la obra preparada y finalizadas todas las operaciones necesarias para abrir el nuevo tramo al túnel se realizará la conexión con la vía existente. Para esta labor se realizará un corte horario de la vía con el objetivo de realizar las conexiones a la electrificación y el cambio de servicios de comunicación. En la vía se dispondrá de un desvío, el cual realizará la conexión entre las dos vías dispuestas en el interior del túnel. La conexión entre el desvío y la vía existente se realizará con un nuevo tramo de vía única, de forma que para realizar las conexiones únicamente se deba realizar el empalme entre ambas vías con un tramo recto de vía. Estas labores se realizarán simultáneamente en ambas bocas, de forma que la afección al tráfico ferroviario sea mínima.

Una vez se haya dispuesto de la conexión de la vía existente con la nueva, técnicos de Euskaltel y Gobierno vasco llevarán a cabo el traslado de sus respectivas fibras ópticas a la canalización del túnel, y se adecuará la vía existente como camino para acceder a la boca Bilbao. Se retirará la vía, balasto e instalaciones existentes.

4.15. AFECCIONES A REDES DE SERVICIOS

Con objeto de obtener el inventario de los servicios existentes en el ámbito de actuación, ante la posibilidad de verse afectados por la ejecución de las obras, se han recopilado los datos de varias fuentes diferentes:

- Petición de información a los siguientes organismos y compañías:
 - *INKOLAN. Información y Coordinación de Obras, A.I.E.*
 - *EUSKALTEL*
 - *GOBIERNO VASCO*
 - *IBERDROLA*

- Datos recogidos en campo que sirvieron para completar y contrastar la información recibida de los organismos y compañías.

la única afección detectada se produce al prisma de comunicaciones que discurre paralelo al trazado de la vía actual por el lado izquierdo en el sentido de los PKs ascendentes, por la que discurren las redes de fibra óptica de Euskaltel y Gobierno Vasco.

4.16. INTERFERENCIAS CON PLANEAMIENTO

El tramo objeto de proyecto discurre por los términos municipales de Aia y Usurbil, ambos pertenecientes a la provincia de Guipúzcoa, si bien por el T.M de Aia discurre íntegramente por el dominio ferroviario actual.

Las fuentes de información que se han utilizado para el análisis de los suelos existentes han sido los diferentes instrumentos de planeamiento y gestión urbanística vigentes en cada uno de los municipios, incluidas las oportunas modificaciones que, según los casos, tienen el carácter de Aprobación Definitiva.

A continuación, se incluye un resumen de la situación del planeamiento vigente en cada uno de los términos municipales de estudio:

- En el **término municipal de Usurbil**, se encuentra aprobado y vigente el "Texto Refundido de la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Usurbil". No obstante, el Plan General de Ordenamiento Urbana (PGOU) se encuentra en proceso de aprobación, habiéndose llevado a cabo la aprobación inicial a fecha 13 de Octubre de 2022.
- En el **término municipal de Aia** se encuentra aprobado y vigente el "Texto Refundido de la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Aia".

Se concluye que las actuaciones previstas no interfieren con el planeamiento vigente.

4.17. EXPROPIACIONES

Los terrenos afectados por el presente Proyecto se refieren al Proyecto de Construcción del Túnel de Aginaga, incluyendo la rehabilitación del puente de Txokoalde. Estos terrenos pertenecen administrativamente a los municipios de Usurbil y Aia, correspondientes a la provincia de Gipuzkoa.

En principio, las fincas o terrenos se ocupan con mayor o menor extensión o duración y los derechos sobre aquellos, se expropián con mayor o menor intensidad o permanencia. Por lo tanto, se establecen las siguientes clases de afección expropiante.

- Ocupación total o parcial, definitiva, con expropiación plena y transmisión de dominio, motivada por la ejecución de la obra principal. Esta ocupación se incluyen los terrenos de titularidad privada o pública en los que se implanta el nuevo vial.
- Ocupación temporal durante la ejecución de las obras. Esta ocupación corresponde a los terrenos de titularidad privada o pública empleados para la instalación de casetas de obra, maquinaria... que al finalizar las mismas, se liberan.
- Ocupación temporal con servidumbre de uso que gravan la finca sirviente pero no absorben la plenitud dominical, al no existir transmisión de dominio. Se incluyen aquí las parcelas que exigen, además de la ocupación temporal necesaria para ejecutar la parte de la obra correspondiente, la constitución de una servidumbre perpetua que permita su mantenimiento futuro y garantice la ejecución de las obras.

Los planos se han realizado a escala 1:500, definiendo los linderos de fincas, numerando todas las ocupaciones permanentes, temporales y servidumbres de paso de forma correlativa y diferenciando los términos municipales afectados por las obras.

La superficie total de las parcelas afectadas es de **51.902 m²**, de las cuales 30.113 m² son terrenos a expropiar, 18.060 m² son reposición de servidumbre y 3.729 m² son ocupaciones temporales. 50.974 m² son terrenos de suelo rural y 928 m² de suelo urbano.

	SUPERFICIE EXPROPIADA (m ²)	REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE (m ²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m ²)	TOTAL
SUELO RURAL	30.113	18.060	2.801	50.974
SUELO URBANO	0,00	0,00	928	928
TOTAL	30.113	19.012	3.729	51.902

5. PLAZO DE EJECUCIÓN

Según lo desarrollado en el Plan de Obra, definido en el Anejo nº16, la duración estimada de las obras será de **cuarenta (40) meses**.

6. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La fórmula para la revisión de precios se ha obtenido a partir de los criterios fijados en:

- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las administraciones públicas.
- Orden Circular 31/2012 de la Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento) sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras (Anula la Orden Circular 316/91).

En base a esta normativa, se propone el uso de la fórmula número 244. Plataformas ferroviarias con preponderancia de túneles:

$$K_t = 0,11C_t / C_0 + 0,11E_t / E_0 + 0,01M_t / M_0 + 0,03P_t / P_0 + 0,01Q_t / Q_0 + 0,06R_t / R_0 + 0,17S_t / S_0 + 0,03X_t / X_0 + 0,47$$

Siendo:

- Pt: Índice de costes de los productos plásticos en el momento de ejecución t.
- Po: Índice de costes de los productos plásticos en la fecha de licitación.
- Qo: Índice de costes de productos químicos en la fecha de licitación.
- Qt: Índice de costes de productos químicos en el momento de ejecución t.
- Et: Índice de coste de la energía en el momento de ejecución t.
- Eo: Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.
- Ct: Índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.
- Co: Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
- Mt: Índice de coste de la madera en el momento de ejecución t.
- Mo: Índice de coste de la madera en la fecha de licitación.
- St: Índice de coste siderúrgico en el momento de ejecución t.
- So: Índice de coste siderúrgico en la fecha de licitación.

- Rt: Índice de coste de áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- Ro: Índice de coste de áridos y rocas en la fecha de licitación.
- Xt: Índice de coste de materiales explosivos en el momento de ejecución t.
- Xo: Índice de coste de materiales explosivos en la fecha de licitación.

6.1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Se determina la Clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto, en cumplimiento de lo previsto en:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas aprobó por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001

En base a esto, se propone que los contratistas que opten a la licitación de las obras comprendidas en el presente proyecto tengan la siguiente clasificación:

GRUPO	A	Movimiento de tierras y perforaciones
SUBGRUPO	5	Túneles
CATEGORÍA	6	Cuantía es superior a cinco millones de euros.

7. PRESUPUESTOS

En el Documento nº4 Presupuesto se realiza la valoración de las obras, aplicando las mediciones a los precios unitarios considerados. Se ha aplicado el convenio vigente de la construcción para la valoración de los precios de la mano de obra.

Una vez configurado el Presupuesto de Ejecución Material y aplicando los correspondientes porcentajes, se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Contrata. Ambos se muestran a continuación.

7.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El **Presupuesto de Ejecución Material (PEM)** de la obra completa del túnel de Aginaga asciende a la cantidad de **VEINTISIETE MILLONES, SETENTA Y NUEVE MIL CIENTO CINCUENTA EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS DE EURO (27.079.150,23 €)**.

Se incluye a continuación un resumen del mismo desglosado por capítulos, y se adjunta en documento aparte, las unidades de obra consideradas, así como las mediciones y presupuestos parciales

1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	443.018,31 €
2	TÚNEL	17.840.102,97 €
3	DRENAJE	233.714,64 €
4	ESTRUCTURAS	429.579,62 €
5	CONDUCCIONES	569.166,61 €
6	ELECTRIFICACIÓN	455.530,83 €
7	SUPERESTRUCTURA	2.482.446,28 €
8	SERVICIOS AFECTADOS	63.135,64 €
9	OBRAS COMPLEMENTARIAS	696.720,67 €
10	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	689.180,91 €
11	GESTION DE RESIDUOS	1.809.402,27 €
12	SEGURIDAD Y SALUD	328.725,24 €
13	CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA	54.236,61 €
14	REHABILITACIÓN PUENTE TXOKOALDE	984.189,63 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	27.079.150,23 €

7.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)

Conforme al Real Decreto 1098/2001 y a la Orden FOM/1824/2013, se ha fijado un incremento sobre el Presupuesto de Ejecución Material a aplicar en los Proyectos para obtener el Presupuesto Base de Licitación, del 13% para los Gastos Generales y del 6% para el Beneficio Industrial del Contratista.

Con estas consideraciones se ha calculado el Presupuesto Base de Licitación sin IVA (o Presupuesto de Ejecución por Contrata):

Asciende el **Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC)** equivalente al Presupuesto Base de Licitación sin IVA a la expresada cantidad de **TREINTA Y DOS MILLONES DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO (32.224.188,77 €)**.

7.3. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA)

Para calcular el Presupuesto Base de Licitación debe sumarse el Impuesto sobre el Valor Añadido (21%) que grava la ejecución de las obras.

Asciende el Presupuesto Base de Licitación con IVA (PBL) a la expresada cantidad de **TREINTA Y OCHO MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y UN MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (38.991.268,41 €)**.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	27.079.150,23 €
GASTOS GENERALES (13%)	3.520.289,53 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	1.624.749,01 €

SUMA GG Y BI	5.145.038,54 €

IVA (21%)	6.767.079,64 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	38.991.268,41 €

7.4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Según establece el artículo 101 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por lo que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración se determina como suma de los siguientes conceptos:

- Valor Estimado del Contrato
- Reposición de servidumbres y servicios afectados que se abonen a través de expediente de gasto.
- Expropiaciones (valor estimado).

Asciende el **Presupuesto para Conocimiento de la Administración (sin IVA)** a la expresada cantidad de **TREINTA Y DOS MILLONES TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS DE EURO (32.338.425,19 €)**.

8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº1. NORMATIVA VIGENTE APLICABLE

ANEJO Nº 2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 4. PLANEAMIENTO URBANISTICO

ANEJO Nº 5. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 6. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO Nº 7. DRENAJE

ANEJO Nº 8. TRAZADO FERROVIARIO

ANEJO Nº 9. ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 10. TÚNEL EN MINA

ANEJO Nº 11. SUPERESTRUCTURA

ANEJO Nº 12. ELECTRIFICACION DE VIA

ANEJO Nº 13. INSTALACIONES SEGURIDAD Y COMUNICACIÓN

ANEJO Nº 14. SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº15. ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 16. PROCESO CONSTRUCTIVO Y PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 17. OBRAS COMPLEMENTARIAS

ANEJO Nº 18. EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 19. JUSTIFICACION DE PRECIOS

ANEJO Nº 20. SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 21. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 22. PROYECTO REHABILITACIÓN PUENTE DE TXOKOALDE

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

0. ÍNDICE DE PLANOS
1. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. SITUACIÓN
3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y PERFIL
4. SECCIONES TIPO
5. PERFILES TRANSVERSALES
6. SUPERESTRUCTURA Y APARATOS DE VÍA
7. DRENAJE
8. TÚNEL
9. FALSO TÚNEL
10. ESTRUCTURA ACCESO OESTE
11. ELECTRIFICACIÓN
12. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES
13. SERVICIOS AFECTADOS
14. OBRAS COMPLEMENTARIAS
15. PLANOS PUENTE TXOKOALDE

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADROS DE PRECIOS
3. PRESUPUESTOS
4. INFORME DE PRESUPUESTO

9. CONSIDERACIONES FINALES

Con todo lo expuesto en los Documentos nº1: Memoria y anejos, nº2: Planos, nº3: Pliego y nº 4: Presupuesto, se considera completamente definido el presente Proyecto y cumplidos los objetivos que determinaron su redacción.

Por otra parte, en relación al artículo 125 y 127.2 de Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas, las obras en él definidas no constituyen una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general, o al servicio correspondiente, sino una obra fraccionada que requiere de la redacción de posteriores proyectos de señalización y comunicaciones, para su puesta en servicio.

Por todo lo anterior, procede elevar el Proyecto al órgano de contratación para su tramitación y aprobación.

Zamudio, enero de 2024

Autor del Proyecto

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Amador', is written over a light blue grid background.

D. Amador Fernández
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos