

Memoria

Índice

1 Objeto y Antecedentes	1		
1.1 Introducción	1		
1.2 Antecedentes e información de Partida	1		
2 Ámbito de Estudio	2		
2.1 Marco Ferroviario	2		
2.1.1 Situación actual	2		
2.1.2 Situación tras la puesta en servicio de la variante Lugaritz-Easo	3		
2.2 Entorno urbano	3		
3 Condicionantes	4		
3.1 Trazado de la Variante Sur de Donostia	4		
3.2 Trazado de la línea Donostia-Hendaia	4		
3.3 Instalaciones existentes	5		
3.4 Instalaciones correspondientes a obras en ejecución	6		
3.5 Regata de Morlans	7		
3.6 Bidegorris	7		
3.7 Edificaciones existentes	8		
3.8 Previsiones del planeamiento urbanístico	9		
3.9 Geología y Geotecnia	10		
4 Criterios de diseño geométrico	12		
4.1 Velocidad de circulación	12		
4.2 Ancho de vía	12		
4.3 Peraltes	12		
4.3.1 Peralte máximo	12		
4.3.2 Ley de peraltes	12		
4.4 Parámetros de trazado en planta	12		
4.4.1 Alineaciones rectas	12		
4.4.2 Curvas circulares	12		
4.4.3 Curvas de transición	13		
4.5 Parámetros de trazado en alzado	13		
4.5.1 Rampas	13		
4.5.2 Curvas de acuerdo vertical. Aceleración vertical	14		
4.6 Parámetros de sección transversal	14		
4.6.1 Gálidos laterales	14		
4.6.2 Gálido vertical	14		
4.7 Salidas de emergencia	14		
4.8 Resumen de parámetros	14		
5 Descripción de las alternativas propuestas	15		
5.1 Alternativa 1D	15		
5.1.1 Trazado en planta	15		
5.1.2 Trazado en alzado	15		
5.2 Alternativa 2	15		
5.2.1 Trazado en planta	16		
5.2.2 Trazado en Alzado	16		
5.3 Cartografía	16		
5.4 Geología y geotecnia	16		
5.4.1 Características geológicas del entorno	17		
5.4.2 Descripción geológica de los trazados estudiados	19		
5.4.3 Geotecnia	19		
5.5 Climatología e hidrología	19		
5.6 Estructuras y obras de fábrica	20		
5.6.1 Obras de fábrica alternativa 1D	20		
5.6.2 Obras de fábrica alternativa 2	21		
5.7 Túneles	21		
5.7.1 Características geotécnicas de las alternativas estudiadas	21		
5.7.2 Métodos de excavación y sostenimiento	22		
5.8 Equipos e instalaciones	22		
5.8.1 Instalaciones ferroviarias	22		
5.8.2 Instalaciones de túnel	23		
5.9 Reposición de servicios afectados	23		
5.10 Organización y plan de obra	23		
5.10.1 Alternativa 1d	23		
5.10.2 Alternativa 2	24		
5.11 Afecciones y Expropiaciones	24		
5.11.1 Alternativa 1D	24		
5.11.2 Alternativa 2	24		
6 Documento Ambiental	25		
6.1 Procedimiento ambiental	25		
6.2 Inventario ambiental	25		
6.3 Análisis de impactos	25		
6.3.1 Caracterización y calificación de impactos en fase de Obra	26		
6.3.2 Caracterización y calificación de impactos en fase de Explotación	28		
6.4 Propuesta de PVA	30		
7 Valoraciones económicas	31		
7.1 Alternativa 1D	31		
7.2 Alternativa 2	31		
8 Análisis comparativo de las Alternativas	32		
8.1 Evaluación de los indicadores	32		
8.2 Resultados del Análisis	33		
9 Documentos que integran el estudio	34		
10 Conclusiones	35		

1 Objeto y Antecedentes

1.1 Introducción

En el año 2008, ETS adjudicó la redacción del Estudio informativo de la Variante de Amara, al objeto de generar alternativas y definir una solución al tráfico de circulaciones de mercancías evitando las limitaciones de longitud y el rebote en la playa de vías de la estación de Amara.

Se barajaron entonces un buen número de alternativas de trazado entre las actuales estaciones de Añorga y de Anoeta.

Durante el periodo de redacción de dicho estudio informativo, surgió la operación Metro de Donostialdea, apoyada en una variante de trazado costera entre la actual estación de Lugaritz y la zona de Amara-Morlans, y complementada con un cambio de calidad de servicio a uno tipo Metro.

Las diversos cambios conceptuales en la concepción del Metro de Donostialdea ocasionaron el cambio de filosofía de la Variante de mercancías de Amara. La variante Lugaritz – Miraconcha – Easo suponía que la actual Variante Sur (Lugaritz – Amara) perdiera las circulaciones de viajeros a la entrada en servicio de la primera.

Así pues, para dar máxima utilidad futura al actual túnel de Lugaritz, las alternativas de by-pass de mercancías pasan por aprovechar al máximo la traza e instalaciones del túnel de Lugaritz, pero enlazando desde un punto de éste con la actual traza del Topo en el tramo Morlans/ Paseo de Errondo.

En 22 de noviembre de 2019 ETS adjudicó a FULCRUM, Planificación, Análisis y Proyecto, S.A.U el Contrato de Servicios para la redacción del "ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE FERROVIARIA DE AMARA (DONOSTIA - SAN SEBASTIAN)".

El presente Estudio Informativo parte de la base de mayor aprovechamiento posible del túnel existente y de la alternativa desarrollada en el estudio anterior para, siguiendo este diseño básico, plantear alternativas de trazado de un ramal que permita la conexión de las mercancías entre Lugaritz y Anoeta una vez sea puesto en servicio la variante Lugaritz-Easo y desarrollar la óptima a nivel de Estudio informativo.

1.2 Antecedentes e información de Partida

Como punto de partida para el desarrollo de los trabajos objeto del contrato se dispone de la siguiente información:

- Estudio de la red ferroviaria en el Área Funcional de Donostialdea (Febrero de 2003).
- Estudio informativo de la Variante ferroviaria de Amara (enero 2012; documento no tramitado para su aprobación)
- Modificación del Plan Territorial Sectorial de la Red Ferroviaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco relativa a la ordenación ferroviaria en el Territorio Histórico de Gipuzkoa, aprobada inicialmente mediante Orden de 25 de enero de 2005, del Consejero de Transportes y Obras Públicas.
- Proyectos de construcción y/o liquidación de obras ferroviarias ejecutadas en la zona, tales como Variante Sur Ferroviaria, Variante de Morlans y Soterramiento de la estación de Anoeta, y en ejecución (tramo Miraconcha-Easo de la Pasante del Topo).
- Ortofotos del Gobierno Vasco.
- Cartografía y nube de puntos obtenida de GeoEuskadi.es y cartografía 3D 1/500 del Ayuntamiento de Donostia.

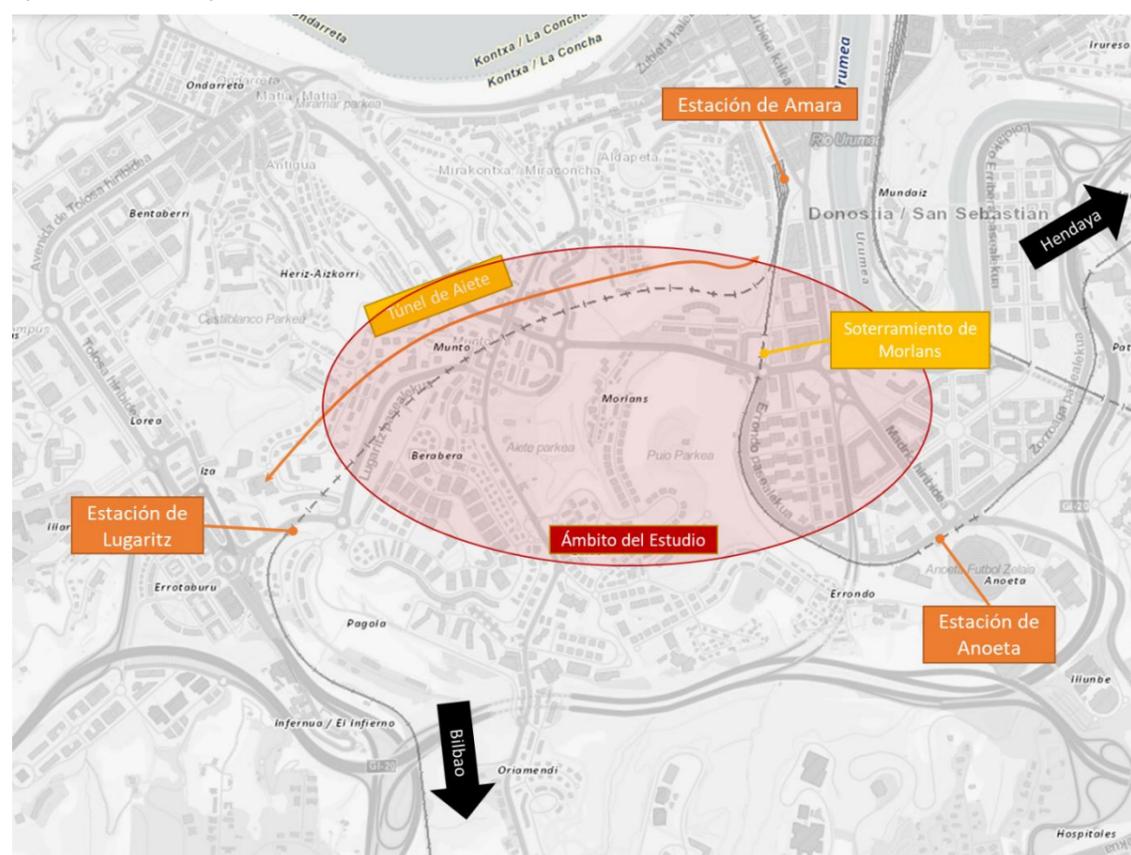
2 Ámbito de Estudio

Actualmente, en la estación de Amara confluyen dos líneas de ETS: Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia (Topo), ambas en fondo de saco.

La **línea Bilbao-Donostia** entra a la ciudad por el barrio de Errekalde, para tras pasar por Añorga y Lugaritz adentrarse en el **túnel de Aiete** que desemboca directamente en la estación de Amara.

Por su parte, la **línea Donostia-Hendaia**, parte de la estación de Amara hacia el sur, se soterra a la altura de la vaguada de Morlans, posteriormente vuelve a la superficie bordeando el barrio de AmaraBerri para volver a deprimir la rasante en la estación de Anoeta.

El estudio tiene como objetivo la definición de un ramal de conexión entre ambas líneas por lo que el ámbito del estudio se circunscribe a la zona de conexión entre ambas líneas buscando así el mayor aprovechamiento posible del túnel de Aiete.



2.1 Marco Ferroviario

2.1.1 Situación actual

Desde el punto de vista de la explotación, la estación de Amara es un intercambiador entre ambas líneas, aunque la conexión ferroviaria requiera de un rebote. Así, Euskotren explota la línea E2 de viajeros que enlaza ambas líneas, aunque con el citado rebote con gran éxito de viajeros. En el siguiente esquema se observa las estaciones de la citada línea del Topo:



Actualmente la mayor frecuencia de la línea se produce en el tramo entre Amara/Donosti y Herrera/Altza (Línea E5) y es de 7,5 min. Si se cumplen las previsiones, con la demanda futura esta frecuencia se reducirá a 5 minutos.



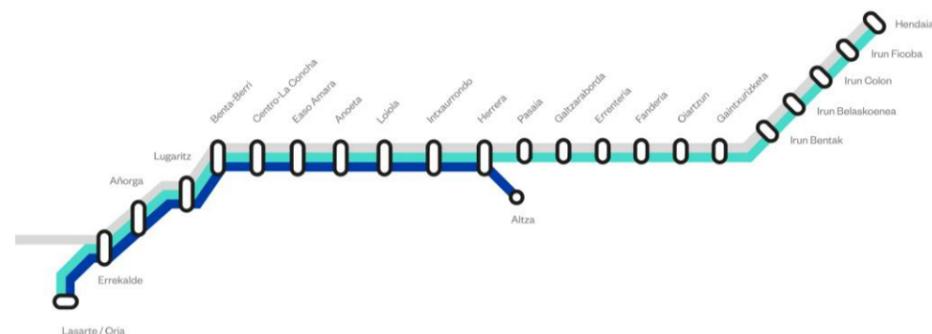
Aparte de la nueva variante ferroviaria que suprime el antiguo fondo de saco en Donostia, a lo largo de los últimos años se han llevado a cabo actuaciones de todo tipo en la línea: desdoblamiento de vía, estaciones de nueva creación (Intxaurreondo, Altza y Fanderia), modernización de la estación de Loiola. También se han acometido importantes trabajos de integración urbana como el de Loiola, Herrera y Oiartzun. Otras actuaciones como el nuevo vestíbulo de Anoeta, así como su integración en el entorno viario y urbano, formará parte de este conjunto de diversas actuaciones encaminadas a completar la adecuación del servicio a uno de características tipo metro.

El **rebote necesario en la estación de Amara limita la funcionalidad y explotación de los servicios de mercancías** ya que su operativa requiere entrar hasta la estación, cambiar la máquina de sentido y salir por la otra línea.

En los planos nº3 del Documento nº 2 Planos se incluye el esquema ferroviario de la situación actual.

2.1.2 Situación tras la puesta en servicio de la variante Lugaritz-Easo

Como se ha comentado con anterioridad, en el área de Donostialdea el incremento de movilidad que se ha producido ha sido muy superior al inicialmente previsto. Esto dio lugar al desarrollo para la línea E2 entre Lasarte-Oria y Hendaia, titularidad de ETS, de una nueva Variante Ferroviaria de Donostia, que conlleva la apertura de tres nuevas estaciones: Bentaberri (Antiguo), Centro-La Concha y Easo (sustituye a la actual Amara en el tráfico de viajeros), que dan acceso a zonas importantes de la ciudad, lo que hará que el nuevo trazado de EuskoTren pase a ser la alternativa más atractiva para acceder al centro de Donostia.



Esta nueva variante se desarrolla completamente en túnel en una configuración tipo metro para el centro de Donostia. Así, su **trazado cuenta con pendientes importantes que limitan su utilización por los mercancías** que actualmente transitan entre las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia.

En los planos nº 3 del Estudio Informativo se incluye el esquema ferroviario de la situación tras la puesta en servicio de la variante Lugaritz-Easo.

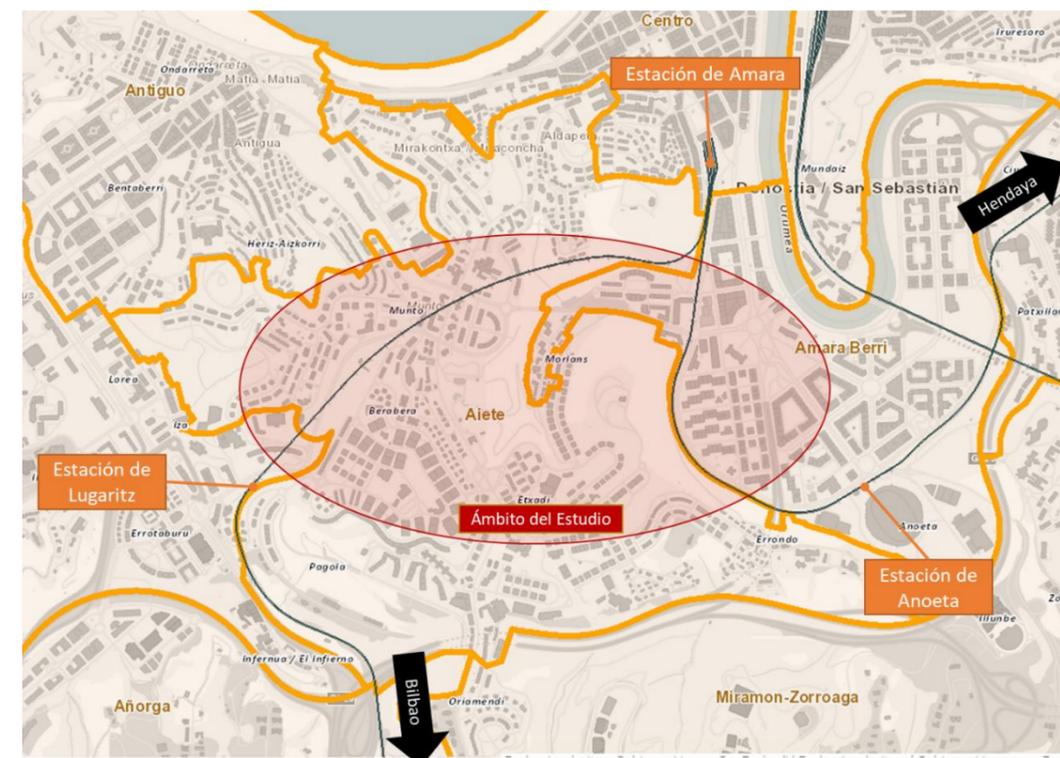
2.2 Entorno urbano

El nuevo ramal de conexión entre el túnel de Aiete y la línea Donostia-Hendaia se emplaza en los barrios de Amara y Aiete todo ello dentro del casco urbano de Donostia-San Sebastián.

El ensanche de Amara, lo que posteriormente sería Amara Berri, comenzó a construirse en la década de los sesenta. Recientemente se ha desarrollado otros ensanches; el de Amara-Osinaga, con su continuación en Riberas de Loiola. Se encuentra al sur del centro de la ciudad, por el este tiene sus límites en el río Urumea con Mundaiz; en el ferrocarril del Norte con Loiola; al oeste con Amara Zaharra y Aiete; al sur con Martutene.

Por su parte, Aiete es un barrio en el que predomina el uso residencial del suelo, siendo la dispersión de viviendas y población una de las características de este extenso barrio. En los últimos años, los nuevos viales y viviendas construidas han cambiado mucho la configuración de este barrio.

Situado en torno a la antigua carretera a Hernani, al Norte limita con Miraconcha, al este con Amara y Amara Nuevo y al oeste con el Antiguo, Ibaeta y Añorga. Se pueden diferenciar distintas zonas sin gran conexión entre ellas: el casco, alrededor de la Iglesia, Etxadi, BeraBera, Oriamendi, Miramón, Puio, Melodj, Alto de Errondo. En los últimos años, los nuevos viales y viviendas construidas han cambiado mucho la configuración de este barrio.



Cabe destacar que, **la actuación afectará principalmente a la vaguada de Morlans**, que administrativamente se encuentra dividida en los dos citados barrios con las unidades menores de Morlans en Amara y Puio-Lanberri en Aiete respectivamente.

La vaguada de Morlans ha sufrido una importante transformación urbanística en los últimos. Hasta 1998 destacaba la presencia de la Fábrica de Gas que durante más de 100 años había suministrado el combustible a la ciudad. Como vestigio de aquella fábrica queda **un edificio catalogado como Patrimonio Histórico por parte del Ayuntamiento de San Sebastián**.

En el año 2000 se modificó el trazado de la línea Donostia-Hendaia en la zona de la vaguada de Morlans, mediante el "Proyecto de construcción de la variante de Morlans en la línea San Sebastián-Hendaia y supresión del paso a nivel de Morlans p.k... 107,809, en la línea Bilbao-San Sebastián mediante pantallas y desvío FFCC provisional".

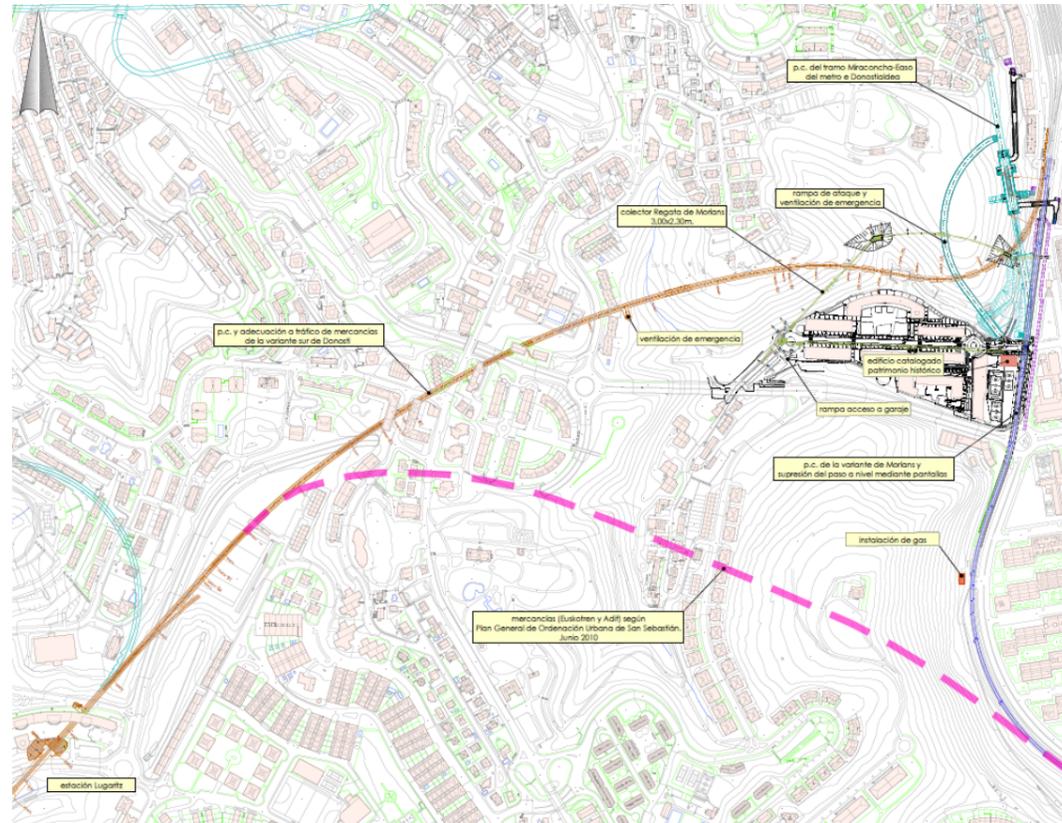
Dicho proyecto contemplaba el soterramiento del Topo en el paso frente a la vaguada de Morlans, de manera que fuera posible su cubrición y permeabilización transversal. Dicha cubrición se extiende a lo largo de 180 metros, de manera que sobre la misma se dispone en la actualidad la Rotonda de Morlans y una acera paralela al Paseo de Errondo.

Finalmente, en la primera década de los años 2000, se ha realizado un proceso de urbanización y edificación que ha conducido a una ocupación de la parte más llana del fondo de la vaguada de Morlans.

Actualmente esta zona está parcialmente afectada por la construcción de la variante Lugaritz-Easo.

3 Condicionantes

A continuación se describen los principales condicionantes tenidos en cuenta para el encaje de la variante ferroviaria de mercancías de Amara.



3.1 Trazado de la Variante Sur de Donostia

La variante ferroviaria de mercancías de Amara debe conectar el trazado de la variante Sur de Donostia (Lugaritz-Amara) con el trazado de la línea Donostia-Hendaia (el Topo). Por lo tanto, el primer condicionante a tener en cuenta es el del trazado de la Variante Sur.

En cuanto al trazado en planta, el trazado de la Variante Sur describe un arco enlazando varias curvas circulares de radio amplio (1.200-1.500 m) girando a derechas, rodeando por el lado norte la vaguada de Morlans, hasta que en la zona en donde el trazado sale puntualmente a cielo abierto en la ladera Norte de la vaguada, gira hacia el lado contrario con un radio pequeño (153 metros) para enfilarse hacia la estación de Amara.

El punto más tardío en el que se puede iniciar el trazado de la variante de mercancías es, por lo tanto, la inflexión inmediatamente antes del giro de radio 153 m hacia la estación de Amara. Cualquier punto posterior a esa zona no permitiría trazar el ramal de conexión con una geometría mínimamente aceptable en cuanto al radio de curvatura en planta.

En cuanto al trazado en alzado, el perfil de la Variante Sur tiene, avanzando desde Lugaritz, una primera parte ligeramente ascendente, con un punto alto a la altura del del p.k. 106+340, para a continuación empezar el descenso hacia Amara con una inclinación de 12,4 milésimas hasta la zona en donde sale puntualmente a superficie, a la altura del p.k. 107+200, en donde tiene un punto bajo a la cota +6,00, ya que a partir de ese punto asciende con una rampa de 5,9 milésimas hasta la playa de vías de Amara. Por lo tanto, teniendo en cuenta que la línea Donostia-Hendaia a la altura de la vaguada de Morlans tiene la rasante deprimida con respecto a la cota de calle, a una cota en torno a la 1,00, parece que, tal y como sucedía con el trazado en planta, el punto más tardío en el que se puede iniciar el trazado de la variante de mercancías sería el punto bajo antes citado.

3.2 Trazado de la línea Donostia-Hendaia

El trazado de la línea Donostia-Hendaia en la zona de la vaguada de Morlans, fue modificado en el año 2.000, cuando se construyó el denominado "Proyecto de construcción de la variante de Morlans en la línea San Sebastián-Hendaia y supresión del paso a nivel de Morlans p.k. 107,809, en la línea Bilbao-San Sebastián mediante pantallas y desvío FFCC provisional".

Dicho proyecto contemplaba el soterramiento del Topo en el paso frente a la vaguada de Morlans, de manera que fuera posible su cubrimiento y permeabilización transversal. Dicho cubrimiento se extiende a lo largo de 180 metros, de manera que sobre la misma se dispone en la actualidad la Rotonda de Morlans y una acera paralela al Paseo de Errondo.

Para posibilitar la realización del soterramiento, fue necesario previamente desviar el trazado de la regata de Morlans, con el fin de desplazar el punto de cruce de la misma bajo la línea del Topo aproximadamente 250 metros hacia la estación de Amara, a un punto en el que el trazado de dicha línea hubiera recuperado la cota previa al soterramiento.

Como resultado de esa actuación, el trazado del Topo presenta en esa zona una depresión de su rasante, con una zona baja a la cota 1,00 (horizontal) y sendas rampas laterales de 29,8 y 29,5 milésimas que permiten recuperar cota hacia la playa de vías de la estación de Amara, que se dispone aproximadamente a la cota 6,30 y hacia Anoeta.

En cuanto al trazado en planta de esta zona, el Topo viene de Anoeta describiendo una larga curva de radio 300, en paralelo al paseo de Errondo, describiendo a continuación una S con radio 280 en coincidencia con el descenso hacia el tramo soterrado de Morlans, (de hecho esa curva en S se encajó para ganar el espacio necesario para el desvío provisional imprescindible para poder ejecutar la depresión de la rasante manteniendo el servicio ferroviario) encontrándose gran parte del tramo cubierto en la alineación recta de salida de dicha S. A la salida del soterramiento el trazado en planta describe otra S muy suave (con radios 6.000) para enfilarse hacia la recta correspondiente a la estación de Amara.

Es necesario destacar que el tramo situado a partir de la zona soterrada hacia la estación de Amara, se verá modificado por las obras en curso del Metro Donostialdea, tramo Miraconcha-Easo y futuro tramo de conexión de Morlans, de manera que a futuro ya no existirá esa zona de subida hacia Amara, sino que desde la zona actualmente cubierta de Morlans, el trazado seguirá su descenso hacia la futura estación de Easo, prolongando la cubrición hasta el emboquille del túnel en mina, situado a aproximadamente 125 metros.

3.3 Instalaciones existentes

Por lo que respecta a las instalaciones existentes, en la Variante Sur, se presenta el listado de puntos notables de ETS correspondiente al tramo entre las estaciones de Lugaritz y Amara:

Donostia	105/642	Estación de LUGARITZ (2 andenes de 111m, 91 m útiles)
Donostia	105/698	Fin de andenes
Donostia	105/772	Zona de Ventilación en Vía Impar
Donostia	105/812	Contraguja del escape de la Vía Impar de punta móvil
Donostia	105/877	Contraguja del escape de la Vía Par de punta móvil
Donostia	105/895	Contraguja del desvío de la Vía Par de punta móvil (Futura desviación)
Donostia	105/973	Contraguja del escape de la Vía Par
Donostia	105/977	Boca de Entrada (Futuro Túnel)
Donostia	106/038	Contraguja del escape de la Vía Impar
Donostia	106/434	Salida de Emergencia al antiguo Túnel de Aiete en Vía Par
Donostia	106/796	Zona de Ventilación en Vía Par
Donostia	107/218	Salida de Emergencia en Vía Par
Donostia	107/430	Boca de Salida Túnel
Donostia	107/507	Aguja de Entrada (PK ant. 107/672)
Donostia	107/534	Pasarela peatonal (PK ant. 107/665)
Donostia	107/777	Estación de AMARA (6 andenes de 97 m y 1 de 63 m)

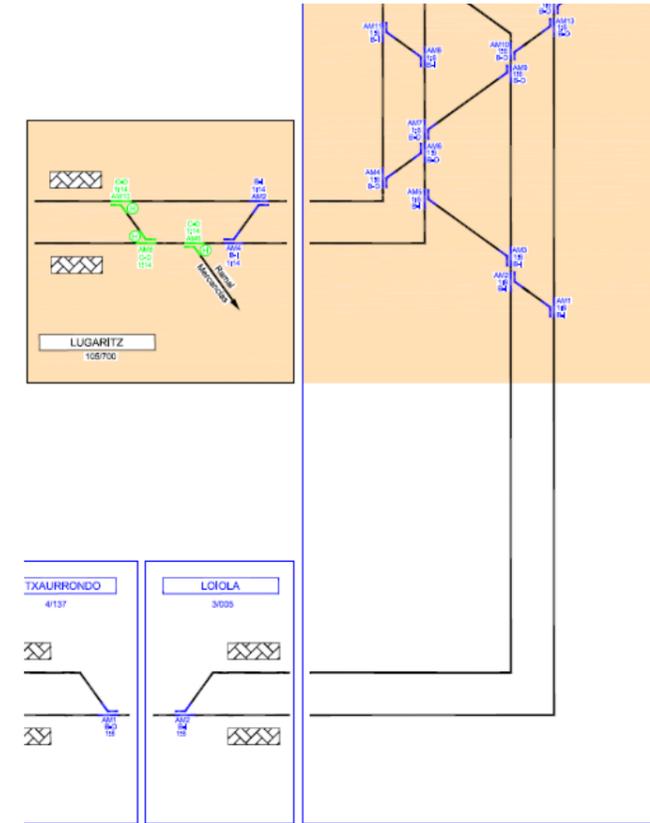
De acuerdo al listado de puntos notables, no existen pozos de bombeo a lo largo de todo el trazado de la variante Sur, por lo que se deduce que el drenaje del punto bajo situado a la altura del p.k. 107+220 se realiza por gravedad.

En cuanto a las instalaciones existentes en la línea del Topo, a continuación se recoge el listado de puntos notables del tramo comprendido entre las estaciones de Amara y Anoeta:

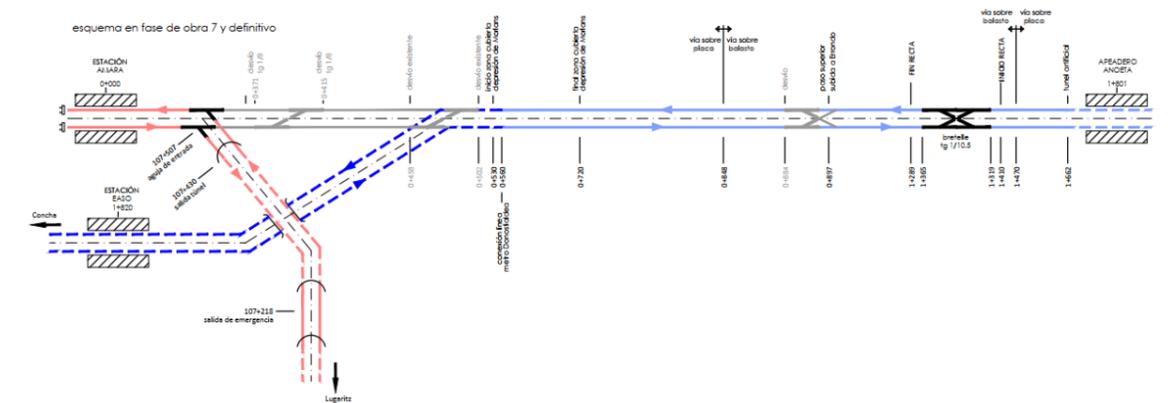
Donostia	0/000	Estación de AMARA (6 andenes de 97 m y 1 de 63 m)
Donostia	0/345	Comienzo de la depresión de Morlans
Donostia	0/530	Comienzo zona cubierta en la depresión de Morlans (190 m longitud)
Donostia	0/720	Final zona cubierta en la depresión de Morlans
Donostia	0/897	Paso Superior subida a Errondo
Donostia	0/897	Final de la depresión de Morlans
Donostia	1/380	Tajea
Donostia	1/449	Tajea
Donostia	1/465	Paso Superior Autopista
Donostia	1/488	Tajea
Donostia	1/490	Paso Superior Autopista
Donostia	1/662	Túnel artificial Anoeta (300 m)
Donostia	1/756	Comienzo de andén
Donostia	1/801	Apeadero de ANOETA (2 andenes de 90 m)

Aunque no figura en el listado anterior, en el soterramiento de Morlans hay un pozo de bombeo en la zona baja conexionado con la reposición de la regata de Morlans. En cualquier caso, una vez se finalicen las obras del Metro Donostialdea, ese pozo no será estrictamente necesario, puesto que el perfil longitudinal del Metro entronca con la parte baja del soterramiento de Morlans, de manera que esa zona dejará de ser un punto bajo de la línea.

En cuanto a los aparatos de vía, a continuación se adjunta el esquema sinóptico de la situación actual en el entorno:

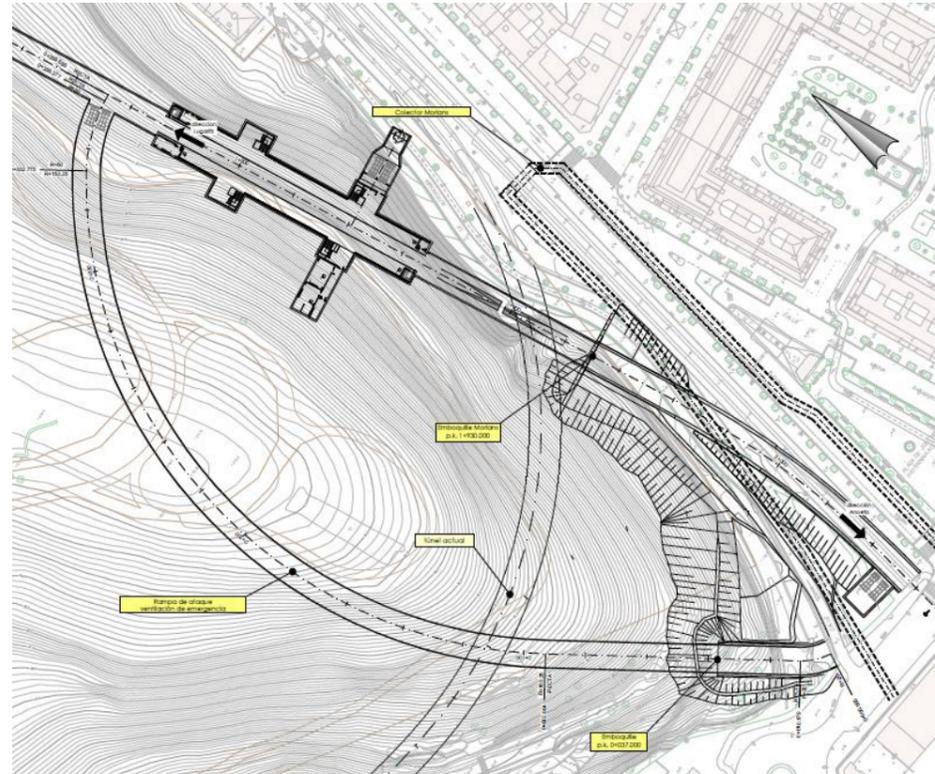


Además, está previsto la instalación de una bretelle en el tramo a cielo abierto entre el soterramiento de Morlans y la estación de Anoeta. Este elemento permitirá completar la funcionalidad de la línea Donostia-Hendaia durante las obras de la conexión de Morlans.

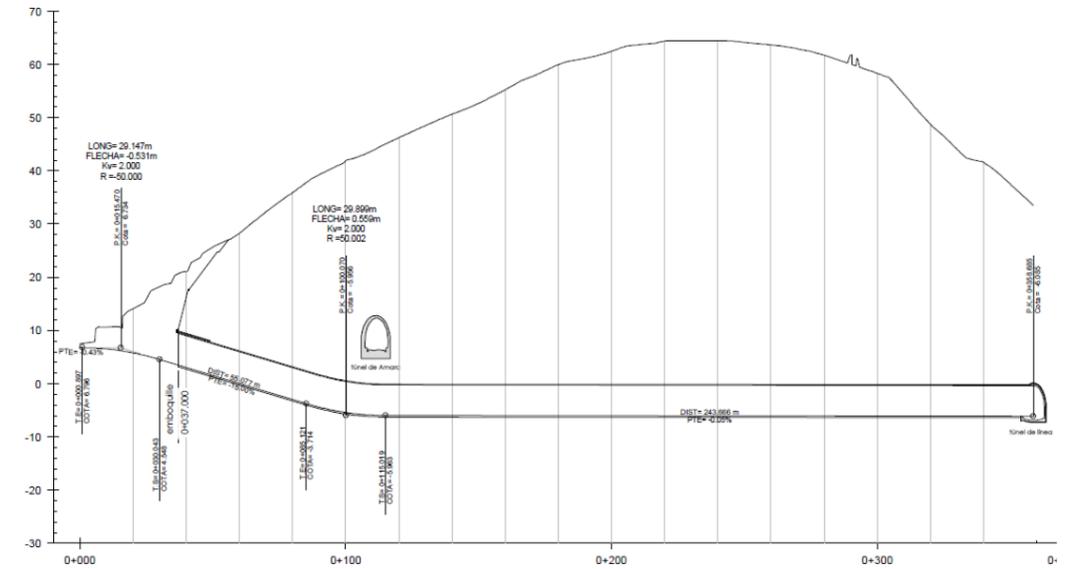


3.4 Instalaciones correspondientes a obras en ejecución

La construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea (actualmente en fase de ejecución) conlleva la implantación de una galería de ventilación de emergencia para el testero norte de la estación de Easo, con salida al exterior en la ladera Norte de la vaguada de Morlans. Esta galería es utilizada durante las obras como rampa de ataque a la zona de la estación de Easo.



La rasante de esa galería cruza de forma estricta por debajo del túnel de la variante Sur de Donostia en la llegada de la misma a la playa de vías de la estación de Amara:



Por lo tanto, en el encaje del trazado de la variante de mercancías se ha tenido en cuenta la presencia de este elemento, de cara a evitar su afección.

A continuación se adjunta una imagen de la situación actual de las obras del Metro en esa zona, en donde se puede apreciar el emboquille de la rampa de ataque/ventilación de emergencia:



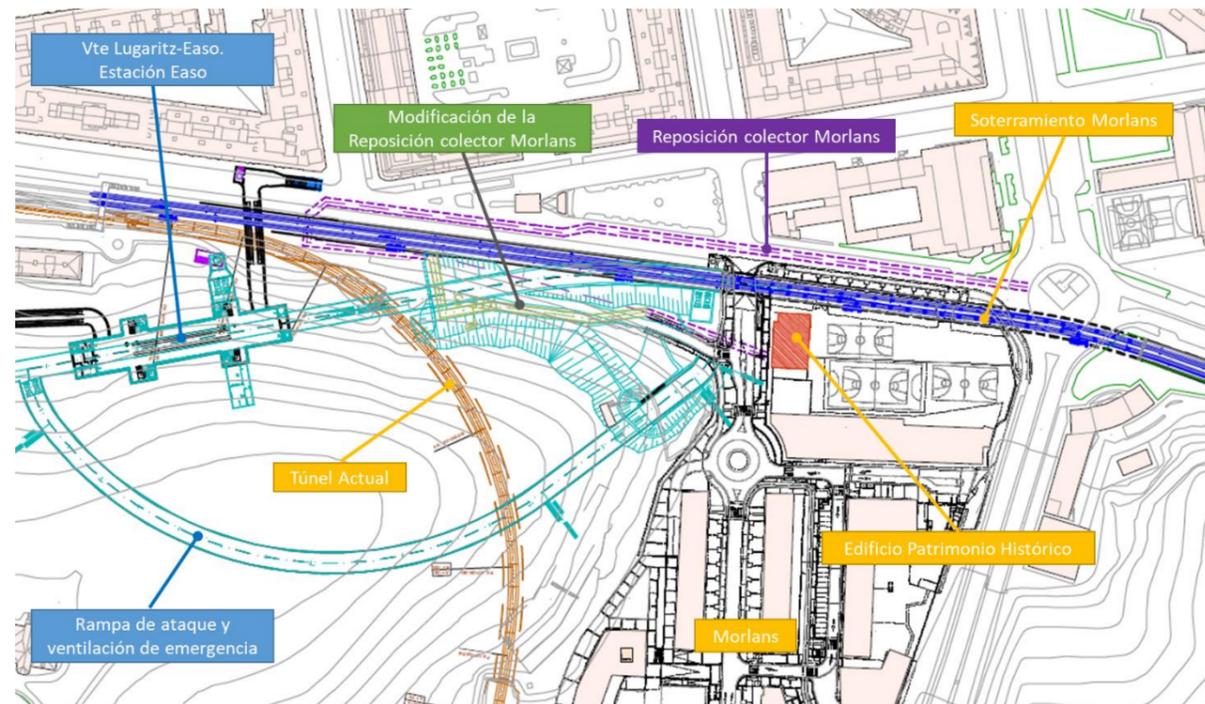
Además, en la construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea está previsto la ejecución de otra ventilación de emergencia, en este caso para el testero sur de la estación de Easo. Esta ventilación se encuentra localizada en la conexión del nuevo tramo subterráneo con el soterramiento de Morlans, junto a la calle Autonomía. No obstante, está previsto que sea reubicada a un punto más cercano al testero de la estación de Easo en que sea más efectiva ya que la confluencia con el nuevo túnel de mercancías lo hace más ineficiente.

3.5 Regata de Morlans

El trazado de la regata de Morlans ha sufrido dos modificaciones debido a las interferencias del mismo con el trazado de la línea férrea Donostia-Hendaia.

Antes de esas modificaciones el trazado de dicha regata coincidía con el punto bajo de la vaguada de Morlans, hasta su llegada al Paseo de Errondo, donde se canalizaba bajo la trama urbana hasta su desembocadura en el río Urumea.

Con el fin de posibilitar el soterramiento del Topo en el tramo en que dicha línea cruzaba frente a la vaguada de Morlans, se realizó una modificación sustancial de su trazado, desplazando el punto de cruce de la regata bajo las vías aproximadamente 250 metros hacia Amara, canalizándolo en un cajón que discurría 250 metros en paralelo a las vías, cruzaba bajo las mismas una vez que dichas vías recuperaban su rasante al otro lado de la zona cubierta frente a la vaguada y, al otro lado, desandaban el camino con otro cajón de 250 metros hasta conectar con el punto de vertido previo.



Este trazado ha sido una vez más modificado con las obras de construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea, ya que interfería con su rasante a la salida del túnel en mina. Para resolver esa interferencia ha sido necesario modificar ligeramente el trazado de la canalización en la zona anterior al cruce de la misma bajo el trazado actual de Topo, de manera que pueda cruzar por encima del falso túnel del Metro a la salida del túnel en mina y conectar con el punto de cruce bajo la línea actual del Topo.

Este nuevo trazado es el que se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar el trazado de la variante de mercancías

3.6 Bidegorris

La ciudad de Donostia se caracteriza, en lo que a tráfico urbano se refiere, por la coexistencia del tráfico rodado de carácter privado con el transporte público y los carriles bici. El Ayuntamiento de Donostia apuesta por el transporte público y sostenible, para lo cual cuenta con un potente servicio de autobuses, con múltiples paradas en el centro de la ciudad y gran diversidad de líneas de corto y medio recorrido. Esto se combina con una red de carriles bici que se extiende dando prioridad al tráfico peatonal y ciclista sobre el tráfico rodado.

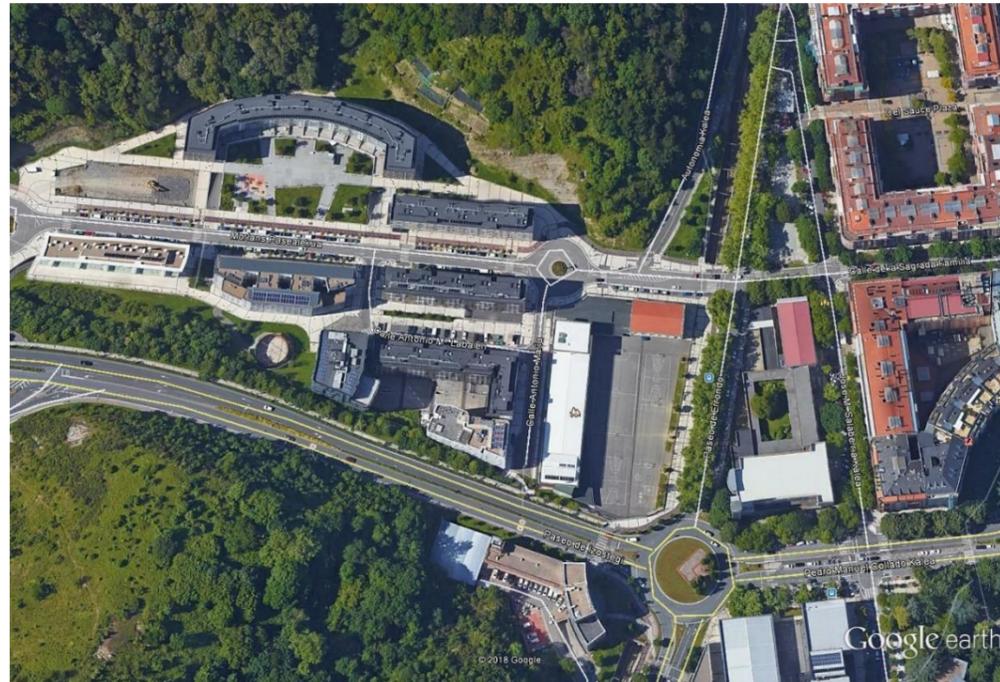
El transporte público se completa con la red ferroviaria de cercanías gestionada por EuskoTren y RENFE, cuyas líneas articulan no sólo los accesos de medio-largo recorrido a la ciudad, sino que constituyen un elemento articulador de los flujos entre barrios.

En la zona de actuación destaca el tránsito del bidegorri que enlaza Morlans con la zona Lugaritz por el antiguo túnel ferroviario. El paseo de Errondo cuenta también con un bidegorri por el mismo.



3.7 Edificaciones existentes

A lo largo de los últimos años la vaguada de Morlans ha sufrido un proceso de urbanización y edificación que ha conducido a una ocupación de la parte más llana del fondo de la misma, de manera que en la actualidad no queda apenas espacio libre disponible aparte de las escarpadas laderas que la cierran.



A este respecto destaca por su ubicación en la entrada de la vaguada y muy próximo a la traza del Topo, la presencia del colegio público Amara Berri Morlans, que es el principal obstáculo para la inserción de un trazado de conexión con dicha línea, en especial un edificio que antiguamente formaba parte de la fábrica de gas preexistente y que en la actualidad forma parte de las instalaciones del colegio, desempeñando funciones de gimnasio y salón de actos.

Este edificio está catalogado como Patrimonio Histórico por parte del Ayuntamiento de San Sebastián, por lo que se antoja muy complicada su afección:

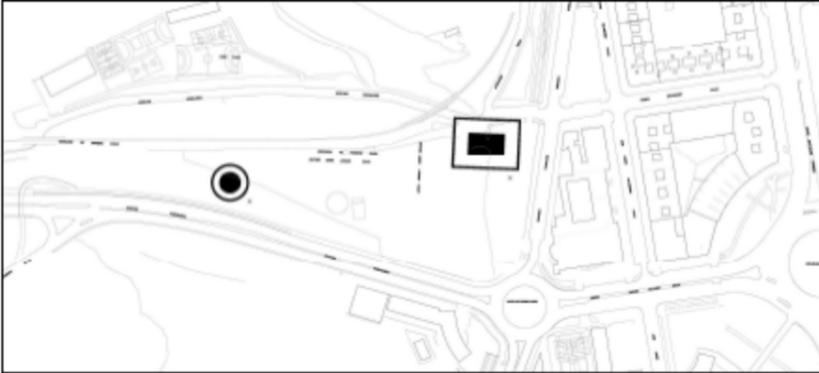


En la foto siguiente se puede ver el edificio en cuestión:



A continuación se adjunta la ficha del expediente en el que se recoge la catalogación del edificio.

Plan Especial Protección Patrimonio Urbanístico. Documento "2.2. Ordenanzas Particulares". Texto Refundido. Aprobación definitiva: 27-II-2014.

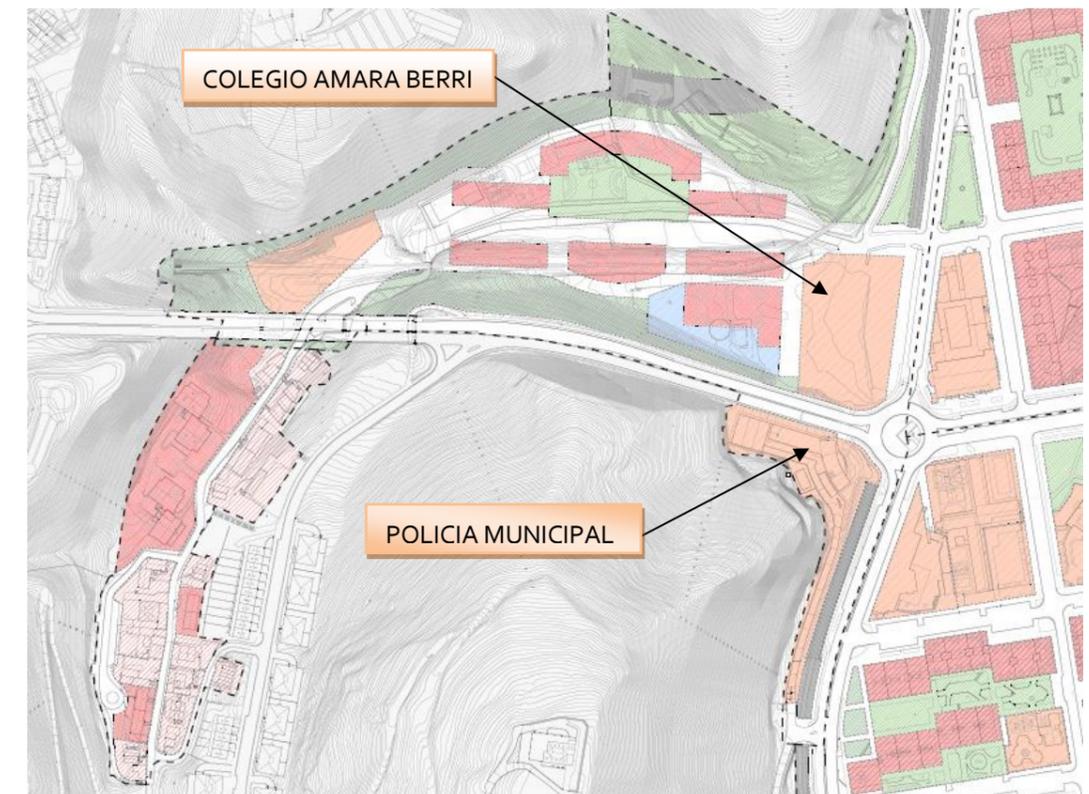
FABRICA DE GAS GRADO A	ERRONDO, PS DE SN
	
	
<p style="font-size: x-small;">Autor y fecha: Joaquín Lopetegi, 1889-1899.</p> <p style="font-size: x-small;">Descripción. Las iniciales instalaciones de la Fábrica de Gas en San Martín fueron ampliadas y sustituidas por las nuevas de Morlans según el proyecto de Lopetegi de 1889 que contemplaba diversos edificios (depuración, destilación etc..) que, en parte, fueron construyéndose en los años sucesivos. En 1899 San Sebastián dispuso de alumbrado eléctrico gracias a la electricidad suministrada por el Gasomotor instalado entonces en dicha fábrica. Los elementos objeto de protección son el Gasómetro de 800 m3 que ya aparece en el primer proyecto, y el Gasomotor encargado de transformar el gas en electricidad, junto con su maquinaria complementaria y junto con el edificio donde se encuentra y que constituyó la Central de Generación Eléctrica. El Gasómetro es un depósito construido en Lyon e instalado en 1890, que consiste en una cuba metálica con una estructura de juntas y engranajes remachados más sus guías tangenciales, que puede reubicarse respecto de su posición actual. El edificio de la Central de Generación Eléctrica, donde se encuentra el Gasomotor, se construyó en 1908 y se encuentra actualmente flanqueado por el edificio de oficinas y el edificio de laboratorios. Además del interés propio de la maquinaria original, el edificio fue diseñado con un cierto carácter monumental. Las dimensiones interiores adquieren una relativa importancia, 24x14x 8.5 metros de altura bajo la que se encuentra un antiguo puente-grúa. Además de su tamaño, la imagen del edificio pertenece al periodo neoclásico de la primera mitad del XIX, con un marcado orden clásico en las arquerías y cornisas laterales así como en el muro piñón de la portada principal. El modelo de referencia de este edificio es el de la nave-templo, es decir un volumen capaz de ubicarse aisladamente y acabado en sí mismo.</p> <p style="font-size: x-small;">Régimen de protección.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Régimen general. El asociado a su integración en el grado A de protección de este Plan Especial. * Régimen específico. El derivado de su Calificación como Bien Cultural, con la categoría de Monumento, por Decreto 290/2002 de 2 de Diciembre (B.O.P.V. nº 240 de 17-12-2002). * Entorno afectado: el establecido en la citado Decreto. 	
<p style="font-size: x-small;">Expediente del Archivo Municipal: D-10-18, H-01940-11, H-01940-12, de H-01943-05 a H-01943-11 Inventario Provisional del Patrimonio Histórico Arquitectónico del Gobierno Vasco: --</p>	

Sin embargo, también es necesario mencionar que este edificio no se ubica en su posición original, dado que fue trasladado en el año 2.010 a su situación actual. Por lo tanto, podría pensarse en una opción que pasara por volver a moverlo a una nueva ubicación.

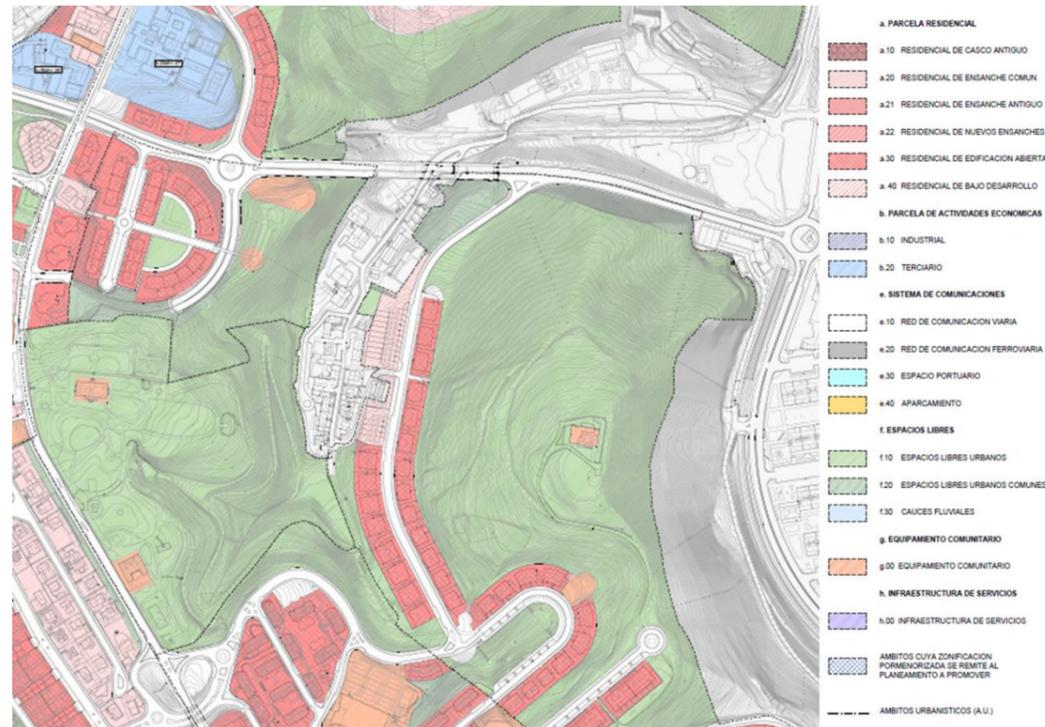
No obstante, se considera que cualquier trazado para la variante de mercancías debe evitar la afeción a dicho edificio y, en general a cualquiera de los edificios existentes en la vaguada, lo cual ya acota de forma notable los posibles trazados a proponer.

3.8 Previsiones del planeamiento urbanístico

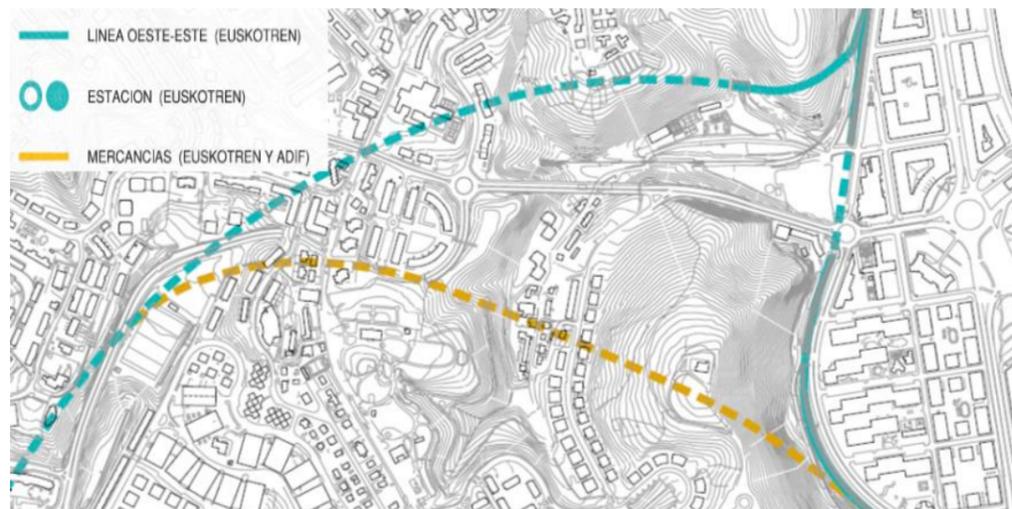
Tal y como se puede apreciar en el plano de ordenación pormenorizada del Plan General de ordenación Urbana de San Sebastián para el barrio de Amara Berri, la zona de la vaguada de Morlans está conformada por suelos de carácter residencial, zonas de espacios libres (zonas verdes), una pequeña parcela de uso terciario y varias de equipamiento comunitario, correspondientes al colegio público Amara Berri Morlans y al edificio de la Policía Municipal, que cierran la salida de la vaguada hacia el paseo Errondo. En el Plano se puede apreciar igualmente la traza actual de la variante sur de Donostia, sombreada en gris en la ladera norte de la vaguada, y del trazado del Topo, en ambos casos calificadas como "Red de comunicación ferroviaria":



En el caso de la calificación del barrio de Aiete en la zona de actuación son mayoritariamente espacios libres correspondientes a las laderas de la zona.



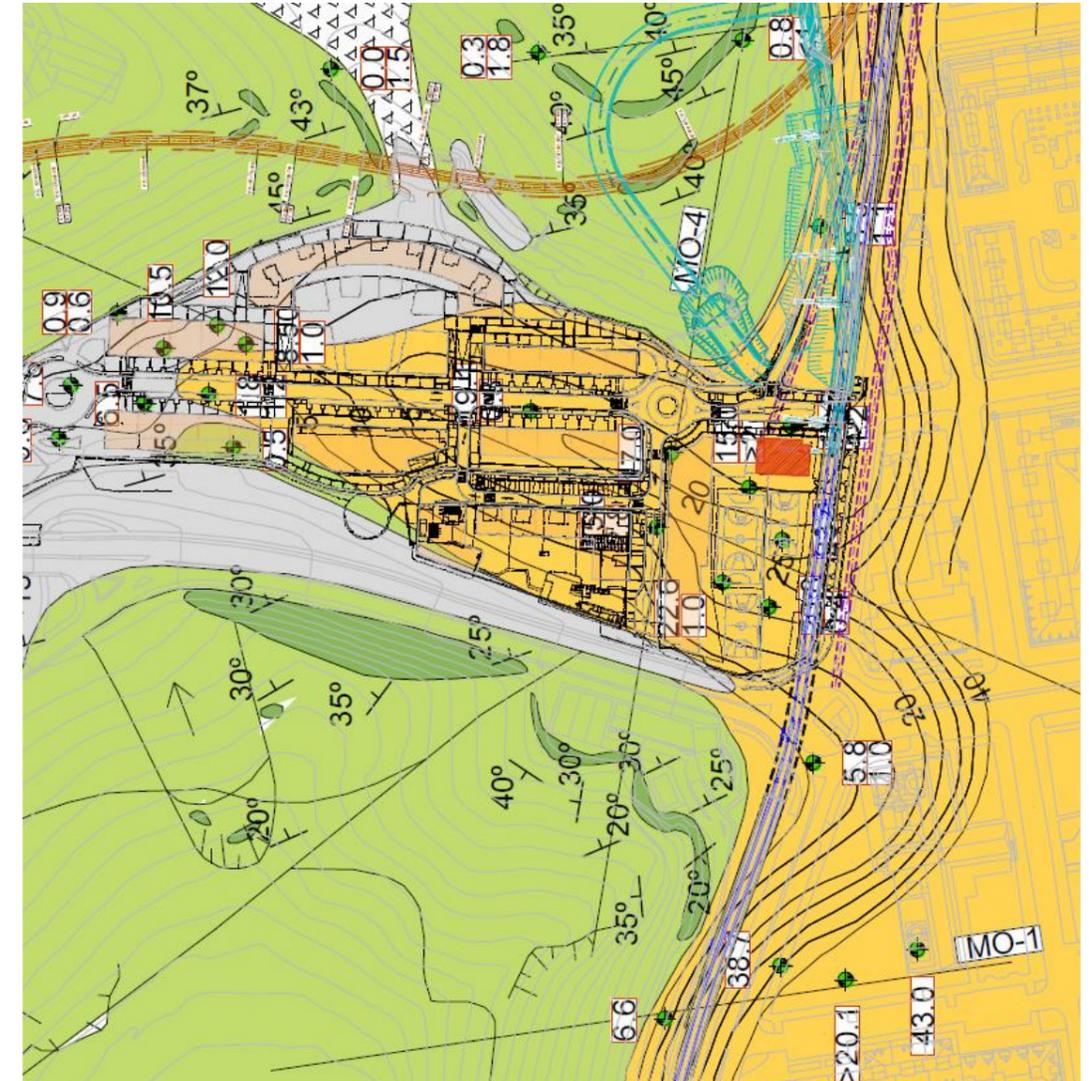
No existe en ningún caso reserva de suelo en la zona de la vaguada de Morlans para la actuación objeto, aunque en el plano IV.4 "Red ferroviaria" del Plan General sí aparece una línea indicativa de la futura implantación de la variante de mercancías más al Sur de dicha vaguada, si bien con el trazado y condicionantes que se manejaban por entonces:



Como conclusión, se ha considerado que las posibles alternativas de trazado de la variante se encajen evitando la afección a los suelos calificados como residencial o equipamiento comunitario, entendiendo que podría ser admisible una afección temporal a suelo destinado a "espacios libres".

3.9 Geología y Geotecnia

Tal y como se puede apreciar en la imagen que se adjunta, en donde se recogen las profundidades a las que se encuentra la roca sana en los diferentes sondeos ejecutados en la zona a lo largo de los últimos años y recopilados para la redacción del Proyecto del tramo Miranconcha-Easo del Metro Donostialdea, la geología de la zona se caracteriza por zonas de muy diversa morfología.



Por un lado las laderas que rodean la vaguada de Morlans, en donde la roca está muy superficial, aflorando en muchas zonas en la superficie. Se trata de una alternancia de areniscas y lutitas.

Por otro lado el fondo de dicha vaguada y la zona de escasa pendiente del paseo de Errondo, en donde la presencia de depósitos aluviales y rellenos antrópicos hacen que la profundidad de la roca aumente hasta los 15-20 metros (en el fondo de la vaguada) o se dispare hasta los 30-40 metros (en Errondo).

Esta configuración del subsuelo influirá en las tipologías constructivas de la variante, ya que gran parte de la misma se desarrollará por debajo de la superficie, bien en túnel en mina o en falso túnel.

Los tramos que discurran bajo las laderas que delimitan la vaguada no presentarán problemas mayores, pudiendo ejecutarse en túnel en mina excavado mediante rozadora en la roca.

Por el contrario, aquellos tramos que discurran bajo el fondo de la vaguada requerirán, dependiendo de la profundidad de los trazados, una ejecución en falso túnel al abrigo de pantallas. Esto supondrá la consiguiente afección en superficie durante la ejecución de las obras y posibles interferencias con el nivel freático existente, que de acuerdo a la información contenida en el proyecto de soterramiento del Topo en Morlans se encuentra a una profundidad aproximada de 4 metros. Ha sido necesario tenerlo en cuenta para evitar modificaciones en el mismo que afecten a las cimentaciones de los edificios próximos.

4 Criterios de diseño geométrico

4.1 Velocidad de circulación

En cualquier proyecto construcción de una nueva línea de ferrocarril o mejora de una existente, la velocidad de circulación por la vía es un dato. El diseño tiene de la nueva infraestructura ha de lograr alcanzar la velocidad objetivo que haya sido marcada para toda la línea.

En general, en una línea de ferrocarril, la velocidad está asociada al transporte de viajeros ya que es uno de los factores determinantes en la calidad del servicio que se presta (a través del tiempo de recorrido). Por ello, todas las nuevas líneas de tráfico exclusivo de viajeros o mixtas tienen como parámetro de diseño más determinante la velocidad objetivo.

Sin embargo, para el transporte de mercancías, el tiempo (y por tanto la velocidad) no es un parámetro determinante. Por otro lado, la capacidad de aceleración de un tren de mercancías es muy inferior a uno de viajeros, por lo que requiere de más tiempo (recorrido) para alcanzar la velocidad objetivo.

Por tanto, dado que la velocidad de la línea no es un factor determinante, cuenta con una escasa longitud de la actuación en relación con toda la línea, tiene una fuerte inserción urbana que da lugar a importantes condicionantes al trazado y que la circulación de los trenes de mercancías que utilicen el ramal estará condicionada por el tráfico tipo metro en las vías generales que enlaza y la utilización de desvíos, se considera que la velocidad de diseño adecuada será de 40-50 km/h.

4.2 Ancho de vía

El ancho de la vía objeto del proyecto es de 1.070 mm entre ejes de carriles.

4.3 Peraltes

4.3.1 Peralte máximo

Teniendo en cuenta que el tramo objeto del presente Proyecto se destinará en exclusiva a tráfico de mercancías y de que la vía será en placa, se establece un peralte máximo de 100 mm que excepcionalmente podría llegar hasta los 120 mm.

4.3.2 Ley de peraltes

Se establece como criterio de diseño que el producto del radio de curvatura por el peralte sea igual a una constante. Para determinar esa constante, se establece la condición de que cuando se circule a la velocidad de diseño por una curva de radio mínimo con peralte máximo, la aceleración no compensada sea la máxima, y para radios mayores al radio mínimo, la aceleración no compensada baje de forma inversamente proporcional al radio.

$H_t = H + H_i$ $H_t = \frac{a V^2}{g R}$ $H_t = 8,4 \frac{V^2}{R}$ <p>para $a = 1070 \text{ mm (UIC - 54)}$</p>	<p>H_t: peralte teórico (mm) H: peralte real o de diseño H_i: insuficiencia de peralte a: distancia entre ejes de carril g: aceleración de la gravedad V: velocidad (Km/h) R: radio (m)</p>
---	--

4.4 Parámetros de trazado en planta

4.4.1 Alineaciones rectas

Entre dos curvas girando en sentidos opuestos (curvas en S) se procurará disponer siempre de una alineación recta de longitud mínima 12 metros, para evitar los alabeos del material móvil.

4.4.2 Curvas circulares

4.4.2.1 Aceleración no compensada

El radio de las curvas se relaciona con la velocidad de circulación de los trenes y el peralte de la vía a través de la aceleración transversal no compensada (A_{nc}).

El valor de esta magnitud viene limitado en primer lugar por razones de comodidad para el viajero. Así, para líneas de ETS, se adopta como valor máximo de la aceleración transversal no compensada $0,75 \text{ m/s}^2$.

A parte de la comodidad del viajero, otros posibles efectos de la fuerza centrífuga no compensada con el peralte son el ripado de la vía, descarrilamiento o vuelco, los cuales se producen para valores muy superiores al indicado anteriormente. En bibliografía se indican los siguientes valores obtenidos del cálculo:

- Ripado de la vía para $A_{csc}=3,7 \text{ m/s}^2$.
- Descarrilamiento para $A_{csc}=5,9 \text{ m/s}^2$.
- Vuelco para $A_{csc}=6,5 \text{ m/s}^2$.

La expresión que relaciona la aceleración transversal no compensada con la velocidad de circulación, el radio y el peralte es la siguiente:

$$A_{nc} = \frac{V^2}{R} - \frac{p * g}{a}$$

Donde:

- V: velocidad de circulación
- R: radio de la curva circular correspondiente
- p: peralte
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- a: ancho de vía (1,07 metros)

Por otra parte, los peraltes se relacionan con el radio de la curva circular a través de la expresión del peralte indica anteriormente. Así, se establece un cálculo iterativo donde es necesario establecer alguno de los parámetros. Dado que el objeto es un ramal de mercancías y puede contener radios inferiores a los habituales, se analiza la aceleración no compensada para los diferentes radios proponiendo un peralte para cada uno de ellos

El criterio para la calificación de la máxima aceleración no compensada deseable, excepcional y cinemática es el siguiente:

Aceleración lateral no compensada (m/s ²)	
Deseable	0,75
Excepcional	1,2
Cinemática	2

El valor deseable se ha tomado el habitual para viajeros. Para, el excepcional se considera el máximo valor que un viajero puede admitir. Finalmente, para el valor cinemático se adopta un valor de 2, que, aunque es inferior a los 3,7 que producirían el ripado de la vía, conlleva la adopción de un coeficiente de seguridad para la circulación de los trenes.

En el presente estudio se limitará la aplicación de los parámetros deseables y excepcionales.

4.4.2.2 Exceso e Insuficiencia de peralte

A la hora de proponer los peraltes que se aplica en cada curva también se tiene en cuenta el comportamiento de un tren lento a su paso por la curva. Así se busca controlar el exceso de peralte que sufren este tipo de trenes.

En este caso se aplica un valor normal de 60 mm recomendado por el borrador tras el proceso de consulta pública de enero de 2018 de la *Instrucción para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura ferroviario (IFI-18)* en su anexo P de aplicación a ancho métrico y un valor excepcional de 100 mm habitual en las líneas de ETS.

Máximo exceso de peralte (mm)	
Normal	60
Excepcional	100

Respecto a la insuficiencia de peralte, si limita a 70 mm, congruente con el máximo habitual en las líneas de ETS y el deseable según la el anexo P de la IFI-18.

4.4.3 Curvas de transición

La longitud de las curvas de transición viene afectada por tres parámetros de diseño.

4.4.3.1 Rampa de peralte

Teniendo en cuenta que se trata de vía en placa y tráfico de mercancías, para eliminar la posibilidad de descarrilamiento se establece un valor máximo para este parámetro de 2,5 mm/m. No obstante, se recomienda que este valor no exceda los 2 mm/m

4.4.3.2 Velocidad ascensional

Consiste en la velocidad vertical de la rueda exterior del vehículo originada como consecuencia de la elevación progresiva del carril exterior a lo largo de la curva de transición.

Se limita el valor máximo de esta velocidad en las transiciones de peralte con el fin de no perjudicar al confort del viajero. Aunque el ramal se espera una utilización exclusiva de mercancías, para el diseño del trazado en planta se ha adoptado como valor máximo 50 mm/s habitual en las líneas de ETS.

4.4.3.3 Sobreaceleración

Se denomina así a la variación de la aceleración transversal no compensada con respecto al tiempo.

Se limita su valor máximo por razones de comodidad para el viajero. Al igual que en el caso anterior, el valor adoptado como tope para el diseño del trazado en planta es de 0,4 m/s³.

4.5 Parámetros de trazado en alzado

4.5.1 Rampas

Teniendo en cuenta que la línea proyectada estará destinada en exclusiva al tráfico de mercancías y considerando la especial sensibilidad de las mismas a este factor, la pendiente máxima normal será de 15 ‰, pudiéndose incrementar hasta las 18 ‰ en casos excepcionales.

En el caso de coincidir con radios en planta reducidos, será necesario calcular la rampa ficticia equivalente y comprobar que la misma no supera las 18 milésimas. Para calcular esa rampa equivalente se propone la fórmula habitualmente empleada en ETS: incremento de rampa = 480/(R-40)

En tramos de vía de adherencia mejorada, con trazado en túnel seco y con vía en placa, como es éste el caso, la pendiente máxima admisible sería del 21 ‰, que podría verse aumentada si la longitud de la rampa es inferior a 1.500 m. En el caso de contar con una longitud de rampa de inferior a los 400 m, el valor de la pendiente máxima puede elevarse al 26 ‰.

Para facilitar la escorrentía de las aguas, se establece un valor mínimo de inclinación de rasante de 5 milésimas.

En zona de apartaderos o vías mango, los valores anteriores serán 3 milésimas para la rampa máxima y 0 milésimas para la mínima.

4.5.2 Curvas de acuerdo vertical. Aceleración vertical

Aunque la aceleración vertical se limita por razones de comodidad para los viajeros, se mantiene el valor habitual máximo normal para la aceleración vertical de 0,25 m/s². Excepcionalmente, ese valor se podrá aumentar hasta 0,45 m/s².

Teniendo en cuenta esos valores, los parámetros mínimos a utilizar en las curvas de acuerdo vertical serán:

Mínimo normal: $K_v = (50/3,6)^2 / 0,25 = 772$. Mínimo excepcional: $K_v = (50/3,6)^2 / 0,45 = 429$

4.6 Parámetros de sección transversal

4.6.1 Gálidos laterales

Dado que el nuevo ramal enlaza por ambos extremos con tramo de la nueva variante Lugaritz-Easo se toma como referencia los gálidos utilizados en aquel proyecto. De acuerdo con ello, los gálidos laterales a tener en cuenta para la implantación de las nuevas vías serán los que se recogen en el siguiente cuadro, en función del radio de la curva circular que describa la vía en cuestión (los encabezados en letras minúsculas hacen referencia a gálidos sin pasillo, mientras que los encabezados en mayúsculas se refieren a gálidos con pasillo).

Radio	entrevía	in	ex	IN	EX	total	TOTAL	hi	he
100	3502	2076	1508	2490	2208	7086	8200	3087	1048
120	3453	2057	1480	2490	2180	6990	8123	3088	1044
150	3405	2039	1450	2491	2150	6894	8046	3090	1041
175	3377	2029	1434	2491	2134	6840	8002	3090	1039
200	3356	2021	1421	2491	2121	6798	7968	3091	1037
250	3327	2009	1404	2490	2104	6740	7921	3093	1035
300	3286	1951	1404	2451	2104	6641	7841	3114	1005
350	3250	1885	1410	2404	2110	6545	7764	3138	982
400	3223	1836	1415	2370	2115	6414	7708	3153	965
500	3185	1767	1420	2323	2120	6372	7628	3175	943
750	3134	1674	1427	2261	2127	6235	7522	3203	912
1.000	3110	1626	1430	2229	2130	6166	7469	3216	896
1.500	3086	1579	1433	2198	2133	6098	7417	3228	881
2.000	3074	1555	1435	2183	2135	6064	7392	3234	873
RECTA	3100	1450	1450	2150	2150	5910	7310	3250	850

4.6.2 Gálibo vertical

La altura mínima libre medida desde cabeza de carril será de 4,80 metros. De forma excepcional, esa altura se podrá reducir hasta 4,50 metros.

4.7 Salidas de emergencia

De acuerdo con la NFPA 130, los tramos de túnel de gran longitud deben contar con salidas de emergencia, espaciadas de tal forma que desde cualquier punto del mismo se asegure una distancia máxima de 381 metros a alguna salida, lo que implica una separación entre salidas de emergencia de 762 metros. Esta distancia se considera como referencia, y se aplica con cierta holgura, de forma que en estudios similares se consideran admisibles distancias entre salidas de emergencia en túneles, de hasta 1.000 metros. En el presente estudio se analiza exclusivamente la necesidad de salidas de emergencia a efectos de su inclusión en las valoraciones correspondientes

4.8 Resumen de parámetros

A continuación se recogen de forma resumida los parámetros utilizados para este proyecto.

PARÁMETRO	NORMAL	EXCEPCIONAL
Velocidad de circulación	80 km/h	40 km/h
Ancho de vía	1.007 mm	
Peralte máximo	100 mm	120 mm
Longitud de recta min entre curva en S	12 m	
Aceleración no compensada máxima	0,75 m/s ²	1,2 m/s ²
Rampa de peralte máxima	2 mm/m	2,5 mm/m
Velocidad ascensional máxima	50 m/s ²	
Sobreaceleración máxima	0,4 m/s ³	
Rampa máxima	15 ‰	18 ‰
Rampa máxima túnel seco y con vía en placa y longitud < 1.500 m		21 ‰
Rampa máxima túnel seco y con vía en placa y longitud < 400 m		26 ‰
Rampa mínima	5 ‰	
Rampa máxima en apartaderos o mango	3 ‰	
Rampa mínima en apartaderos o mango	0 ‰	
Aceleración vertical máxima	0,25 m/s ²	0,45 m/s ²
Altura libre mínima	4,80 m	4,50 m
Salidas de emergencia	1.000 m	

5 Descripción de las alternativas propuestas

5.1 Alternativa 1D

La Alternativa 1D plantea realizar la Variante Ferroviaria de Amara mediante la siguiente tramificación de las actuaciones a realizar:

Plataforma Alternativa 1D			
Tramo	Inicio	final	Longitud
Modificación vía túnel actual (vía nueva)	0+000	0+020	20,00 m
Caverna bifurcación	0+020	0+111	90,56 m
Túnel en mina	0+111	0+390	279,44 m
Falso Túnel vía única	0+390	0+435	45,00 m
Falso Túnel común hastial intermedios	0+435	0+450	15,00 m
Falso Túnel común pilares intermedios	0+450	0+484	34,00 m
Falso Túnel común sin apoyos	0+484	0+508	24,00 m
Falso túnel común ampliación Morlans actual	0+508	0+536	28,00 m
Total			536,00 m
Total en túnel			536,00 m
Total cielo abierto			0,00 m

5.1.1 Trazado en planta

El trazado en planta del nuevo ramal parte de la vía par del túnel de Aiete sobre el p.k.. 107+030 aproximadamente dando continuidad al radio 1498,35 m del trazado actual para, mediante una clotoide de parámetro 173 situar una recta en el túnel actual que permita la ubicación del aparato de conexión con la vía impar.

El final de la recta de conexión de las dos vías se encuentra en el telescopio de 90 m en el túnel actual que permite la bifurcación del ramal. En este punto se inicia la S con sendas curvas de radio 120 m con clotoides de 30 m de longitud, primero a izquierdas y posteriormente a derechas con una pequeña recta de 13,64 m entre ambas.

En la parte final del segundo radio de la curva en S se sitúa el final del túnel en mina y los sucesivos tramos en falso túnel, primero de forma independiente y posteriormente común con el previsto en el final del tramo Miraconcha-Easo del metro de Donostialdea, primero compartiendo hastial, posteriormente pilares para finalmente un único falso túnel que permita la conexión.

El trazado finaliza con una recta donde se insertan sendos aparatos que permiten entrada a la línea Donostia-Hendaia y la salida de una vía mango de seguridad paralela a ésta. Este es el punto crítico del ramal, ya que la conexión con el Topo se ha buscado en el inicio de la recta de salida de la variante Lugaritz-Easo. De esta forma la implantación de la vía mango es paralela a las vías generales de la línea Donostia-Hendaia, pero sin acercarse al edificio de la antigua fábrica de gas, catalogado como patrimonio histórico. En la zona del edificio no es necesario modificar las pantallas existentes.

La longitud total del ramal es de 546 m a la que se suma una vía mango de 43 m y la vía de conexión con la vía impar de 86 m.

Alternativa 1D				
Eje	Nombre	Inicio	final	Longitud
81	Alternativa 1D	0+000	0+546	545,96 m
82	Vía mango (Alternativa 1)	0+000	0+044	43,72 m
83	Conexión vía impar (Alternativa 1)	0+000	0+086	85,62 m
Total				675,31 m

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h, congruente con el trazado del ramal. Por tanto, la velocidad del ramal para la alternativa 1 se establece en 40 km/h.

5.1.2 Trazado en alzado

Respecto al perfil longitudinal, la diferencia de cotas entre el túnel de Aiete y el soterramiento de Morlans obliga a disponer prácticamente todo el trazado en una pendiente constante de 17 ‰, lo que conlleva un modificación de la rasante del túnel existente en los primeros metros del nuevo ramal.

La pendiente máxima coincide en planta con un radio 120 m por lo que *la pendiente ficticia resultante es de 23 ‰*. No obstante, el tramo de pendiente máxima tiene 340 m por lo que cumple los parámetros de diseño.

Respecto a la dificultad del perfil longitudinal, además de la citada pendiente ficticia importante del nuevo ramal, las circulaciones por esta alternativa suponen el paso por el soterramiento de Morlans afrontando la rampa de 29,8 ‰ de salida. No obstante, ambas se afrontan en sentido contrario.

5.2 Alternativa 2

La Alternativa 2 plantea realizar la Variante Ferroviaria de Amara mediante la siguiente tramificación de las actuaciones a realizar:

Plataforma Alternativa 2			
Tramo	Inicio	final	Longitud
Modificación vía túnel actual	0+000	0+080	80,00 m
Caverna bifurcación	0+080	0+123	42,80 m
Túnel 1	0+123	0+246	123,26 m
Falso Túnel 1	0+246	0+305	59,12 m
Túnel 2	0+305	0+715	409,82 m
Falso Túnel 2 entre pantallas	0+715	0+770	55,00 m
Cielo abierto con muro	0+770	0+895	125,00 m
Cielo abierto con talud	0+895	1+156	261,11 m
Total			1.156,11 m
Total en túnel			690,00 m
Total cielo abierto			386,11 m

5.2.1 Trazado en planta

El inicio del trazado en planta viene condicionado por el desarrollo urbanístico de la vaguada de Morlans y por la ventilación existente en el túnel de Aiete en el p.k. 106+796. El trazado del ramal se inicia para la vía par junto a la ventilación para mediante una clotoide de parámetro 110 enlazar con la recta donde se sitúa el aparato de conexión con la vía impar.

A continuación, se inicia la curva de salida a derechas de radio 14,5 m y clotoides de 50 m de longitud donde se bifurcan el ramal del túnel actual mediante un telescopio de 54 m. La implantación de esta curva está limitada en su salida por el cruce con la vaguada de Morlans y la entrada de los garajes existente.

Posteriormente, el ramal se introduce bajo el monte Puio mediante un recta seguida de una curva a izquierdas de radio 250 m y clotoides de 40 m de longitud. A continuación, enlaza con una recta hasta la curva a derechas de salida del túnel de radio 180 m y clotoides de 50 m junto al paso superior la subida de Errondo sobre la línea Donostia-Hendaia y la instalación de gas existente.

En la zona final, ya a cielo abierto, el ramal busca situarse sensiblemente paralelo a la línea Donostia-Hendaia ya que ésta transita en curva y esperar a su zona en recta donde poder situar los aparatos de conexión. Así, el trazado está compuesto por una pequeña recta de enlace en la salida del túnel y una curva hacia la izquierda de radio 317 m que finaliza en la recta de donde parte la conexión con las vías generales y su prolongación servirá de vía mango de emergencia paralela al topo.

Al estar el ramal situado prácticamente en paralelo, la conexión con la línea Donostia-Hendaia se realiza mediante una configuración en escape entre el ramal y las vías generales a las que se une un segundo escape entre las dos vías del topo.

La longitud total del ramal es de 1.156 m a la que se suma la vía de conexión con el topo de 47 m y la vía de conexión con la vía impar de 61 m.

Alternativa 2				
Eje	Nombre	Inicio	final	Longitud
53	Alternativa 2	0+000	1+156	1.156,11 m
59	Vía mango (Alternativa 2)	0+000	0+066	66,48 m
66	Conexión vía impar (Alternativa 2)	0+000	0+062	61,83 m
Total				1.284,42 m

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h. No obstante, el trazado del ramal permite una velocidad de 50 km/h y cuenta con una longitud suficiente como para considerar que **la velocidad del ramal sea 50 km/h**.

La conexión con la línea Donostia-Hendaia requiere que, la bretelle que está previsto montar en la misma recta, se desplace 18 m.

5.2.2 Trazado en Alzado

En alzado, el trazado parte de la pendiente del túnel actual de 12,40‰ y, una vez abandonado el túnel actual aumenta hasta las 15 ‰ que permiten el paso bajo la reposición del colector de Morlans propuesto.

Esta pendiente máxima de 15 ‰ coincide en planta con el radio de 145 m de salida del túnel actual, lo cual supone **una pendiente ficticia de 19,57 ‰**. La longitud del tramo de esta pendiente ficticia coincide por completo con el radio en planta que tiene 164 m.

A continuación, la ausencia de condicionantes supone que la pendiente a partir de este punto sea una continuidad de la existente en la línea Donostia-Hendaia.

En relación con las dificultades del perfil longitudinal, en esta alternativa se reduce puntualmente al tramo descrito anteriormente con **una pendiente ficticia de 19,57 ‰, muy corta y exclusivamente en el sentido Bilbao al evitar el soterramiento de Morlans**.

5.3 Cartografía

La Cartografía y Topografía para la redacción del "Estudio Informativo de la Variante Ferroviaria de Amara (Donostia - San Sebastián)" se han utilizado las siguientes fuentes:

- Cartografía municipal de Donostia-San Sebastián a escala 1:500.
- Topografía del proyecto del Metro Donostialdea, tramo Miraconcha-Easo y taquimétricos del estado actual de las obras.

5.4 Geología y geotecnia

En este estudio se ha centrado la investigación en dos de las alternativas citadas en el Estudio de Alternativas, la 1D y la 2.

Desde el punto de vista geológico, la zona de proyecto se enmarca en la terminación occidental de la cordillera pirenaica, dentro de la denominada Cuenca Vasco-Cantábrica, concretamente adscrita al dominio del Arco Vasco (Rat 1959), incluyendo parte del macizo paleozoico de Cinco Villas.

Atendiendo a la organización general del Arco Plegado Vasco, se localizaría dentro del Sector Monoclinal Litoral o Monoclinal de San Sebastián.

Estructuralmente, la zona de estudio se sitúa en la denominada Unidad de San Sebastián, que comprende materiales cuyas edades oscilan entre el Triásico y el Eoceno.

En la zona de estudio afloran rocas correspondientes al ciclo Mesozoico de edad cretácica y materiales del Terciario. Son materiales con edades comprendidas (si exceptuamos el Cuaternario) entre el Paleozoico Superior (indiferenciado) y el Eoceno Inferior, afectados fundamentalmente por varias fases de plegamiento de edad Terciaria (post – Eoceno), es decir, por la Orogenia Alpina.

La zona objeto de análisis se encuentra enmarcada dentro de la unidad de San Sebastián. La unidad está incluida en el denominado Arco Vasco, y se considera una megaestructura muy compleja que está

caracterizada por un cambio de dirección estructural muy marcado, de NW-SE en Zumaia-Zarautz a NE-SW en San Sebastián-Hondarribia.

Esta disposición estructural condiciona el trazado de una falla de zócalo que sigue el cauce del río Urumea denominada Falla del Orio-Urumea, así como la existencia de una serie de fallas de cizalla que han sido reconocidas en la zona de estudio.

Morfológicamente, el rasgo más influyente en la zona de estudio es la extensa plataforma aluvial dejada por el río Urumea, sobre lo que se emplaza la mayor parte del casco urbano de San Sebastián. Se trata de depósitos fluviales y fluvio-mareales recientes, de edad Cuaternaria, que constituyen zonas llanas y bordean los cerros rocosos elevados hasta 100 metros sobre el aluvial desde el Antiguo (Lugaritz) hasta Amara (Anoeta) separadas por las playas de Ondarreta y de la Concha.

En general, cabe destacar la fuerte antropización del paisaje, tanto por el desarrollo urbano e industrial a lo largo del corredor.

La Orogenia Alpina representa un intenso periodo de deformación, asociada a la generación de los relieves de las actuales cordilleras Cantábrica y de los Pirineos.

La característica principal de la Unidad de San Sebastián, viene dada por la presencia de pliegues, formados en varias fases de deformación posteoceana, con superficie axial subhorizontal y de acusada vergencia Norte, que en ocasiones son isoclinales. Asociados a esta fase de plegamiento se originan, asimismo, fallas inversas y cabalgamientos. El resultado de esta fase compresiva es el apilamiento de unidades alóctonas. En una segunda etapa de deformación, mucho menos importante, se originaron pliegues de interferencia cuyos ejes son, aproximadamente N 165° E.

El límite suroriental de este dominio lo constituye la falla de Ereñozu, siendo el cabalgamiento de Pagoeta, su límite suroccidental.

Destaca la presencia de los bloques alóctonos de Indamendi y Zarautz relacionados con el cabalgamiento de Pagoeta y que se disponen sobre las series de esta Unidad.

En esta zona del Arco Vasco se produce la incurvación de las direcciones estructurales generales del área, pasando de la dirección regional N110-120°E a N60-70°E.

Los principales elementos estructurales más importantes en el entorno de la zona de estudio son las siguientes:

- Pliegues, las antiformalas de Martutene y Oyarzun. Estructuras cuya última actividad es relativamente tardía. Se encuentran activas desde el Jurásico terminal o Albiense.
- Zona de falla Orio-Urumea es una gran falla de traza Norte Sur y con una componente de desgarre de carácter siniestro. Esta falla es un accidente del zócalo que continúa activo en la actualidad (el último sismo asociado a la falla fue registrado el 9/05/1935). El funcionamiento desde el Albiense de este elemento estructural justificaría la diferente potencia del flysch detrítico calcáreo a uno y otro lado de la misma (E 500m/1200 m W). Este accidente marcaría el límite occidental de la formación Oyarzun y señalaría un bloque elevado al Este y uno hundido al oeste. A priori esta discontinuidad quedaría al NE del trazado de túnel en línea. A partir del sondeo SPC-15 se ha podido deducir su proximidad relativa, ya que en éste el espesor de suelos aluviales es superior a los 40 metros, mientras que en el sondeo colindante, a escasos 70m de distancia, el espesor de suelos es muy inferior, 13 metros. Por lo que se puede interpretar que el cauce fósil del río Urumea, el cual es muy probable que se encaje en la zona de falla, en ésta zona de falla presentaría mayor espesor de depósitos sedimentarios terrígenos

(aluviales). En la figura siguiente, extraída del EVE se detalla la supuesta alineación y localización de la falla Orio-Urumea.

- Zona de falla de Aritxulegi. Constituye una alineación muy importante que, desde la ría de Pasaia se extiende hacia el SE a lo largo de varias decenas de kilómetros. Al igual que la anterior, se trata de una falla de zócalo con cierto componente sinistral.
- Zona de falla de Oztazulueta-Choritoquieta. Falla inversa frontal. Se considera una zona de cizalla causante de una banda de esquistosidad paralela a ella.

Como se recoge en párrafos anteriores, cabe destacar la **complejidad geotécnica** de esta zona debida a la naturaleza de los materiales afectados por la traza y la tectónica de la banda del trazado (Antiforme de Martutene y falla de Orio-Urumea).

En cuanto a la disposición de los estratos, en la zona estudiada predomina la dirección NE-SW con suaves buzamientos de 20-30° hacia el mar. Según esta dirección se disponen concordantes las diferentes unidades litológicas.

Los materiales que afloran en la zona de estudio están representados por niveles concordantes que abarcan un intervalo cronoestratigráfico comprendido entre el Cretácico Superior (Campaniense) y el Terciario (Eoceno inferior).

Se trata de **series flyschoides del Cretácico Superior** entre otras más masivas y carbonatadas, tal como se describirán a continuación de mayor a menor antigüedad.

En relación a los **recubrimientos cuaternarios** presentes en el área, por lo general se encuentran relacionados con el desarrollo de mantos de alteración sobre el substrato y con la formación de derrubios de ladera. También están relacionados con la dinámica fluvial, depositándose suelos aluviales del río Urumea, abarcando casi todo el núcleo urbano de San Sebastián. Del mismo modo se han diferenciado los depósitos de playa constituidos por arenas amarillas de las playas de la Concha y Ondarreta.

A continuación se describen detalladamente las unidades geológicas presentes en el corredor objeto de estudio de la Unidad de San Sebastián.

5.4.1 Características geológicas del entorno

Esta formación constituye el tramo más representado en superficie en la zona estudiada. Se trata de una alternancia de calizas arenosas, calizas arcillosas (o margocalizas) y areniscas, estratificadas en bancos centimétricos a decimétricos, de color gris claro y gris oscuro alternante en estado sano (G.M.II).

Las areniscas y calizas arenosas son, por lo general, de grano fino a muy fino. Los bancos detríticos presentan numerosas estructuras sedimentarias, aunque son especialmente abundantes las debidas a escapes de agua.

Desde el punto de vista de facies sedimentarias corresponden generalmente a turbiditas distales y constituyen depósitos de orla de lóbulo y llanura submarina.

En la zona de estudio se han reconocido en numerosos afloramientos, en los que aparecen sanos con coloraciones grises, y/o también muy a moderadamente meteorizado, presentando entonces coloraciones marrones y anaranjadas.

El espesor de roca meteorizada supera en algunos puntos los 15 m, presentando una elevada fracturación en zona de falla.

El registro obtenido en los sondeos mecánicos refleja claramente el carácter alternante en niveles cm-dm de esta formación flyschoides, tal como se refleja en la caja de registro adjunta.

Cuaternario

Por encima de las unidades cretácicas anteriormente descritas se localizan depósitos poligénicos de edad cuaternaria.

En conjunto, los materiales cuaternarios aparecen representados mayoritariamente por suelos de espesores inferiores, por lo general, a los 15 metros. No obstante, cabe destacar tanto los depósitos aluviales del río Urumea, con una potencia máxima detectada durante la campaña de 2012 de SENER de aprox. 46 m de limos arcillosos con intercalaciones de gravas y arenas; así como los depósitos de playa, de los cuales los más importantes se detectan en los sondeos ejecutados (en la misma campaña) en la zona de playa, con hasta 15 metros de potencia.

A continuación, se describen de manera pormenorizada las características geológicas de las unidades cuaternarias diferenciadas en el corredor:

- Unidad Geológica Cuaternario eluvial (Qe)
- Unidad Geológica depósitos aluviales – coluviales - mareales (Qacm)
- Unidad Geológica depósitos de playa (Qp)
- Unidad Geológica rellenos antropogénicos heterogéneos (Qx)

5.4.1.1 Cuaternario Eluvial (Q_e)

Dentro de este litotipo se describen los suelos residuales provenientes de la meteorización-alteración en estado avanzada (GM IV-V) del substrato rocoso margo-calizo, concretamente de las unidades anteriormente descritas como FDC y MC.

Por lo general, en la zona de proyecto, poseen un escaso desarrollo, con espesores limitados entre 1 y 3 metros, alcanzando raramente los 5 metros (tramo final del trazado en los que se encuentran mezclados con suelos coluviales de ladera, Sondeos SPC-10, 11 y 18 realizados en 2011). Son de naturaleza limo-arcillosa, de coloración beige a pardo-amarillenta. Presentan indicios de gravas angulosas de margocaliza o marga con grados de meteorización G.M.III a V y de tamaño centimétrico.

Depósitos Antropogénicos

Existen determinados puntos con rellenos próximos al trazado. Entre ellos podemos distinguir los correspondientes depósitos antropogénicos heterogéneos ubicados en el entorno del Colegio Compañía de María, entre las Calles Amara y San Bartolomé, y también en la Plaza de Leire en las proximidades del Paseo de Morlans.

A lo largo del trazado en superficie, dentro de la zona urbana, no se han detectado espesores de depósitos antropogénicos significativos relacionados con explanadas, e incluso paquetes de firmes correspondientes a obras lineales de pequeña entidad tales viales, urbanizaciones, etc..

Sin embargo, se ha podido detectar espesores variables de hasta 7 metros de potencia correspondiente al sondeo S-6 del presente proyecto de Construcción, relacionado la cubrición de servicios subterráneos, como es la actual vía de Euskotren.

Se incluyen en esta unidad geotécnica todos aquellos rellenos anteriormente citados.

Según las observaciones realizadas, la formación estaría integrada por materiales de buena calidad, normalmente extendidos por tongadas y debidamente compactados, con el objetivo de conseguir que el conjunto muestre unas condiciones geotécnicas adecuadas para soportar las sollicitaciones de los viales y/o edificaciones que integran.

Su composición es mayoritariamente granular, arenosa o areno-arcillosa, con gravas de diferentes tamaños, a menudo, similar a los materiales granulares cuaternarios del entorno de la zona de proyecto, ya que están constituidos a partir de los materiales obtenidos de estas unidades, posiblemente con tratamiento previo (selección granulométrica, mezclado, etc.). Se trata de un terreno muy heterogéneo, con una variedad geotécnica importante.

Depósitos Coluviales

Se han descrito como depósitos heterogéneos, fundamentalmente limo-arenosos, con proporciones y contenido litológico variable de gravas y arcillas en función del área fuente (preferentemente macizo rocoso FDC).

Forman acumulaciones de sedimentos procedentes del desmantelamiento de los relieves circundantes. Poseen una compacidad y dureza variables. En función de su naturaleza y granulometría, por lo general bajas.

Es habitual encontrar niveles freáticos colgados, próximos a la superficie, asociados a éstos niveles.

Corresponden a arenas limosas y limos arcillosos con frecuentes gravas poligénicas y cantos angulosos. Constituirán pequeños acuíferos detríticos con permeabilidad por porosidad intersticial, que se localizan en las laderas próximas al área de estudio.

Constituyen vías preferenciales de circulación de aguas subterráneas muy próximas al muro de dichos depósitos en la zona de contacto con el substrato.

No presentan grandes potencias, por lo que su capacidad de almacenamiento es de escasa importancia, actuando más como retardadores o reguladores de los aportes a la escorrentía superficial, al retener parte del agua procedente de las precipitaciones, aportándola a los cauces fluviales de una forma más prolongada.

Respecto a la fracturación del macizo rocoso, el trazado discurre sobre materiales pertenecientes a un nivel estructural medio, en el que la deformación se caracteriza por flexión y deslizamiento entre capas. El tipo de plegamiento es isopaco con una cierta transición a un nivel estructural inferior con la aparición, en zonas restringidas, de una esquistosidad incipiente y aplastamiento de pliegues.

A lo largo del trazado, los materiales que se encuentran más deformados son los más inferiores, de tipo flysch, pertenecientes a la Unidad FDC. En estos, se detectan pliegues de escala hectométrica a kilométrica. Conforme se progresa en la serie estratigráfica hacia las formaciones superiores, el plegamiento experimenta un amortiguamiento, traducido en cambios de dirección en los estratos con algunos pliegues asociados.

La dirección general de la estructura es Este-Oeste a Noreste-Suroeste. Estas variaciones en rumbo se deben a los pliegues existentes y a la adaptación de este sector a la curvatura del denominado "Arco Vasco". Los buzamientos y direcciones de los estratos pueden cambiar localmente por la presencia de alguna falla o zona tectonizada.

En el flysch detrítico calcáreo de la Unidad FDC, hay tramos en los que la estructura se encuentra invertida por la presencia de pliegues y fallas con vergencia hacia el Norte o Nor-Noreste. Como

consecuencia del plegamiento, las capas en profundidad se ondulan en la dirección del buzamiento, y dependiendo del radio de curvatura de las ondulaciones los estratos pueden, o no, invertirse.

Se han levantado una serie de estaciones geomecánicas distribuidas a lo largo del área de estudio en las que se han observado ligeras variaciones en rumbo y buzamiento de los estratos, variaciones en la dirección de los pliegues, así como a la distribución de juntas y fallas. En el apéndice correspondiente, se recogen las medidas estructurales tomadas, y a partir de las cuales se ha efectuado el análisis.

5.4.2 Descripción geológica de los trazados estudiados

En este estudio se analizan tres trazados para la conexión mediante una variante a través de la vaguada de Morlans. Cada una de ellas, atraviesa materiales de diferentes naturalezas, en función de la profundidad y longitud, las cuales serán explicadas a continuación.

- Alternativa 1D. De los dos trazados o alternativas propuestas, es la que menor longitud presenta, con una longitud total aproximada de 588m. Desde el inicio del trazado hasta el pk 0+350 el trazado atraviesa una alternancia de margas, calizas arenosas y areniscas, con grado de meteorización M(II). A partir del pk 0+350, donde el túnel alcanza la superficie, se atraviesan suelos aluvio-mareales (arenas, gravas y limos arcillosos).
- Alternativa 2. Este segundo trazado propuesto, presenta una longitud total aproximada de 1,2km. Desde su inicio hasta el pk 0+242, donde alcanza la superficie, atraviesa materiales de naturaleza detrítico-calcárea, una alternancia de margas, calizas arenosas y areniscas, con grado de meteorización M(II). Desde el pk 0+242 hasta el pk 0+305, donde nuevamente pasa a ser túnel en mina, atraviesa un nivel superficial de rellenos antrópicos, donde predominan gravas y arenas gruesas, si bien el fondo de excavación se encontrará sobre el macizo rocoso. Desde el pk 0+305, donde el túnel se soterra, hasta el final del trazado, se atraviesan de nuevo materiales detrítico-calcáreos de GM II. El emboquille será esviado respecto a la ladera, con mayor desarrollo del desmonte derecho.

5.4.3 Geotecnia

Los movimientos de tierras referidos al ámbito de este estudio son exclusivamente los relacionados con la excavación de las boquillas de las obras subterráneas planteadas.

A la vista de los afloramientos existentes en el macizo rocoso y de su comportamiento estructural se estima que las posibles inestabilidades desarrolladas sobre los desmontes excavados para las boquillas serán preferentemente controladas por discontinuidades preexistentes, en especial por la estratificación, la única que presenta una importante continuidad. Las diaclasas a menudo se limitan a los bancos más competentes.

En este sentido las mayores necesidades de sostenimiento vienen dadas por la orientación paralela de la dirección de los estratos respecto a la dirección de los desmontes. En este caso los problemas principales vendrán dados por posibles deslizamientos de tipo planar o bien de vuelco de estratos.

Se han planteado un total de cuatro emboquilles para las 2 alternativas consideradas. En el siguiente cuadro se hace un resumen de la problemática de las excavaciones en función de la posibilidad de aparición de deslizamientos planar o de vuelco de estratos.

Alternativa	Emboquille	Talud	Observaciones
1D	Emboquille final	Izquierdo	---
		Derecho	---
		Frontal	vuelco
2	Salida túnel I	Izquierdo	---
		Derecho	---
		Frontal	---
	Entrada túnel II	Izquierdo	---
		Derecho	---
		Frontal	planar
	Salida túnel II	Izquierdo	planar
		Derecho	vuelco
		Frontal	---
		Frontal	---

La experiencia acumulada en la zona hace pensar que los deslizamiento más problemáticos, en cuanto a medios para alcanzar un factor de seguridad razonable, son los planares.

5-5 Climatología e hidrología

Las cuencas obtenidas tienen una extensión de 76,65 ha para la alternativa 1D y de 54,10 Ha para la alternativa 2. Al tratarse de cuencas de reducida extensión, no existe en el Organismo de Cuencas correspondiente datos de su caudal. Se ha seguido por ello, las prescripciones de la norma 5.2-I.C de Drenaje Superficial, para la estimación de este caudal mediante el método hidrometeorológico basado en la fórmula racional modificada.

Los datos obtenidos son

Cuencas	Superficie	ÁREAS	LONG.	COTAS	PEND.	Tc	Q (m3/s) T-100
	Ha	TERRENO (Ha)	CALZADA (Ha)	VAGUADA (Km)	MAX (m)	min	
C-Alt 1D	76,63	48,46	28,17	1,15	113	40	13,36
C-alt-2	54,10	31,77	22,33	0,98	107,00	27,87	11,42

5.6 Estructuras y obras de fábrica

5.6.1 Obras de fábrica alternativa 1D

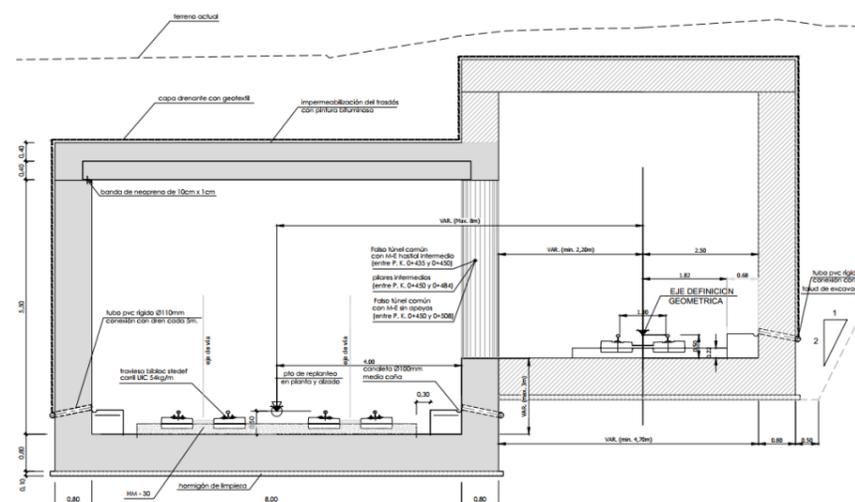
La segunda parte del trazado de la alternativa 1D así como la conexión con el final del tramo Miraconcha-Easo del Metro de Donostialdea se desarrolla en falso túnel. En concreto, en apenas 14,6 m, desde el p.k. 0+390 hasta el 0+536 es necesario la ejecución de cinco tipologías de estructura que resuelvan los condicionantes existentes.

Falsos túneles Alternativa 1D			
Tramo	Inicio	final	Longitud
Falso Túnel vía única	0+390	0+435	45,00 m
Falso Túnel común hastial intermedios	0+435	0+450	15,00 m
Falso Túnel común pilares intermedios	0+450	0+484	34,00 m
Falso Túnel común sin apoyos	0+484	0+508	24,00 m
Falso túnel común ampliación Morlans actual	0+508	0+536	28,00 m
Total			146,00 m

El primer tramo se compone de un falso túnel en vía única de hormigón armado con gálibo horizontal de 4,7 m y vertical de 5,2 m. La ejecución de este tramo de falso túnel está condicionada por la presencia de la regata de Morlans que deberá ser repuesta.

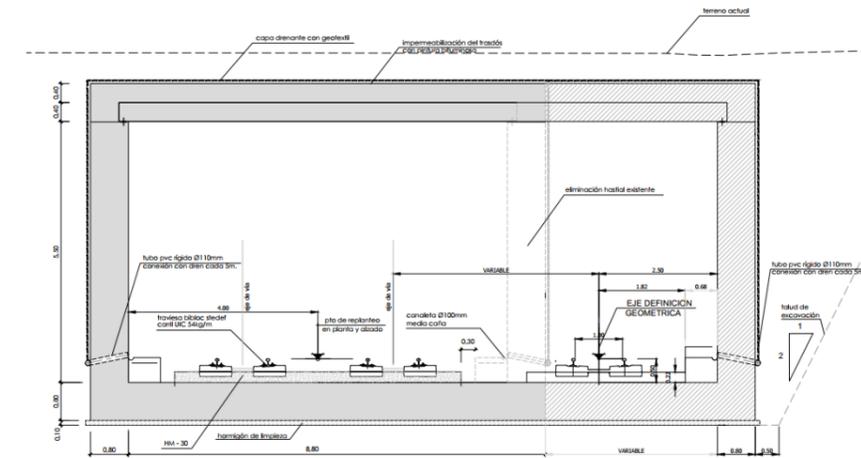
El segundo y tercer tramo lo componen un tramo de falso túnel que será necesario realizar junto con las obras de conexión del tramo Miraconcha-Easo en su conexión con la línea Donostia-Hendaia. Este falso túnel tiene unas dimensiones interiores con una anchura variable para adecuarse al trazado en planta y altura de 5,5 m.

Dada la cercanía entre el ramal y el tramo del metro de Donostialdea, estos dos tramos de 15 y 34 m se realizarán de manera conjunta con aquel por lo que se propone una tipología de falso túnel de doble cajón separados bien por un hastial intermedio cuando la diferencia de altura entre rasantes es importante o bien por pilares.



Estructuralmente, en esta zona la solución constructiva puede ser cimentada directamente tal y como está previsto en el tramo Miraconcha-Easo.

En las zonas de conexión, es necesario que el falso túnel no cuente con pilares o hastiales intermedios por lo que en este caso da lugar a una obra de fábrica que alberga las tres vías en un solo vano. La anchura total es de unos 16 m manteniendo los 5,5 m de altura.



Al igual que en el caso anterior, las obras de esta parte del ramal se realizarán al mismo tiempo que las del tramo Miraconcha-Easo del metro de Donostialdea y se ejecutará directamente apoyado sobre el terreno.

Finalmente, entre los p.k. 0+508 y 0+536 será necesario realizar una ampliación del paso inferior de Morlans existente. Se corresponde con la zona de la bifurcación que se sitúa bajo la avenida Morlans donde estructuralmente la línea Donostia-Hendaia ya está soterrada mediante una solución de pantallas profundas hasta roca.

Las dimensiones serán similares al tramo anterior ya que se sitúa el final de la vía mango. La tipología estructural deberá ser una pantalla exterior en paralelo a la existente, un nuevo dintel y ampliación de la losa inferior.

Por tanto, la ejecución de las obras en esta zona serán complicadas con el tránsito de circulaciones de la línea Donostia-Hendaia aun siendo en vía única y requerirán fases de obra y cortes nocturnos del servicio ferroviario.

5.6.2 Obras de fábrica alternativa 2

La ejecución de la alternativa 2 requiere de dos tramos en falso túnel de 59,12 m y 55 m y de un tramo a media ladera con muro superior de 125 m de longitud.

Obras de fábrica Alternativa 2			
Tramo	Inicio	final	Longitud
Falso Túnel 1	0+246	0+305	59,12 m
Falso Túnel 2	0+715	0+770	55,00 m
Total en falso túnel			114,12 m
Cielo abierto con muro	0+770	0+895	125,00 m

La dificultad de esta alternativa radica en la necesidad de ejecutar tres pantallas provisionales de entidad para la ejecución de los dos falsos túneles.

Pantallas provisionales Alternativa 2			
Tramo	Longitud	altura	parcial
Afecciones garajes Morlans	25,00 m	8,00 m	200,00 m ²
Pantalla edificio gas	10,00 m	14,00 m	140,00 m ²
Pantalla provisional Errondo	52,50 m	10,50 m	551,25 m ²
Total			891,25 m²

Los dos falso túneles previstos en la alternativa 2, se prevén en vía única de hormigón armado con gálibo horizontal de 4,7 m y vertical de 5,2 m, a excepción del falso túnel 1 en su paso bajo la reposición de la regata de Morlans donde se reduce el gálibo vertical al mínimo de 4,5 m.

En el caso del falso túnel 1 será necesario la ejecución de una pantalla provisional de 25 m de longitud y unos 8 m de altura.

En el caso del falso túnel 2, serán necesario dos muros pantalla de entidad para su ejecución. El muro de la primera fase tendrá 52,50 m de longitud y uno 10,50 m de altura y permite mantener en servicio el desvío del vial de subida a Errondo.

En la segunda fase es necesario una pantalla de 10,00 m de longitud y 14,00 m de altura aproximada que permita la ejecución del falso túnel sin afección a la instalaciones de gas existente.

Entre los p.p.k.k. 0+770 y 0+895 de la alternativa 2 es necesario la ejecución de un muro superior que evite la afección a la subida Errondo. Este muro de 125 m de longitud y unos 10,5 m de altura máxima será continuación a la pantalla prevista en la primera fase para el falso túnel 2.

5.7 Túneles

5.7.1 Características geotécnicas de las alternativas estudiadas

Alternativa 1D

La alternativa 1D presenta un único tramo de túnel en mina entre el inicio y el PK 0+390. A continuación le sucede un falso túnel hasta el final de esta alternativa.

El túnel se excava en una alternancia de margas y calizas arenosas y areniscas conocida regionalmente como el flysch detrítico calcáreo. La potencia de materiales alterados y suelos es pequeña a lo largo de toda la cobertera.

La densidad de fracturación en general puede considerarse como baja a lo largo de todo su desarrollo y solamente aumenta con la presencia de pequeñas fallas en el interior del macizo rocoso.

La estratificación se mantiene con una dirección constante con buzamientos hacia el NO comprendidos entre los 35 y 45°

Los datos proporcionados por el sondeo situado en el PK 0+250 indican una cobertera de suelos escasa.

A partir del PK 0+420 la traza se apoya sobre materiales aluvio-mareales cuaternarios asociados al río Urumea, esencialmente cohesivos, cuya potencia puede llegar a sobrepasar los 20 m.

Alternativa 2

El inicio de esta alternativa se encuentra en el interior del túnel de Aiete del que se desvía a partir del PK 106+600 aproximadamente. El primero de los tramos en túnel lo constituye la zona situada entre este punto y el falso túnel situado en la vaguada de Morlans. El macizo rocoso se encuentra constituido por la alternancia del Flysch detrítico calcáreo y la estratificación se dispone desde paralela a ligeramente oblicua a lo largo del tramo con buzamientos hacia el N-NO comprendidos entre los 30 y 40°.

El túnel artificial se excavará superficialmente sobre depósitos coluviales cuya potencia alcanza los 5 m, por lo que la cimentación de la estructura asociada se efectuará sobre los materiales rocosos del Flysch detrítico calcáreo.

A partir del Pk 0+310 la traza continúa en túnel en mina por los mismos materiales rocosos anteriormente citados. En esta zona la estratificación se dispone subperpendicular a la traza con buzamientos variables (20-40°) hacia el Norte.

El emboquille de salida, PK 0+715, se hace de forma oblicua a la ladera, lo que generará un talud derecho de gran altura mientras que el derecho tendrá poca entidad. Con la salida a la superficie el trazado se efectúa en el límite entre el macizo rocoso y los rellenos aluviales cuaternarios del río Urumea hasta el final de la alternativa propuesta.

5.7.2 Métodos de excavación y sostenimiento

A la vista de la experiencia en otros túneles ejecutados o en vías de excavación, se propone la excavación rozadora. Los parámetros obtenidos de la roca a partir de diferentes estudios revelan así mismo su idoneidad para realizar estos trabajos.

De otro lado, el escaso desarrollo de la zona excavada en túnel en mina y la presencia de edificaciones cercanas en entorno urbano desaconsejan por motivos económicos y de seguridad la elección de tuneladoras o perforación y voladura.

Teniendo en cuenta los antecedentes en materiales de características geotécnicas similares y los proyectos consultados de obras subterráneas en ejecución en las inmediaciones a nuestra área de estudio, el método más común empleado es el nuevo método austriaco o el método Bernold, si bien el método constructivo se definirá en proyectos posteriores.

Se ha tomado como referencia el valor del parámetro RMR y la tabla de sostenimientos asociados utilizada por ETS para su definición en función de este parámetro:

SECCIÓN TIPO RMR	Terreno Tipo I RMR 90-100	Terreno Tipo II RMR <90->60	Terreno Tipo III 60>RMR>45	Terreno Tipo IV 45>RMR>30	Terreno Tipo V RMR<30
SOSTENIMIENTO	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 5cm Bulones Swellex L = 3,0 m, Sxd = 2x2 m ² Avance: 4m Sección avance+destroza	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 10cm Bulones Swellex L = 3,0 m, Sxd = 2x2 m ² Avance: 4m Sección avance+destroza	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 10cm + Fibra Bulones Swellex L = 4,0 m, Sxd = 2x2 m ² Avance: 2,5 a 3m Sección avance+destroza	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 15cm + mallazo Bulones, resina L = 4,0 m, Sxd = 1,5x1,5 m ² Avance: 1.5 a 2,5m Sección avance+destroza	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 20cm + Mallazo 2# 6x150x150 TH-21 c/1 m Bulones, resina L = 4,0 m, Sxd = 1,0x1,0m ² Avance 1,0 m Sección avance+destroza Contraboveda

En ambas alternativas existe un tipo de sección especial denominada sección bifurcación en la que se aumenta el área de la sección actual hasta que el nuevo túnel se individualiza. 0+020 – 0+111 en el caso de la alternativa 1D y 0+080-0+123 para la alternativa 2.

Como resumen de los sostenimientos se presenta la siguiente tabla resumen:

Alternativa	Túnel	Sostenimiento	Longitud considerada
1D	0+000-0+390	Tipo V	8 m
		Tipo IV	120 m
		Tipo II	171.44 m
		Tipo bifurcación	90.56 m
	0+000-0+073 (rampa de ataque)	Tipo II	73 m
2	0+000-0+246	Tipo V	8 m
		Tipo IV	56 m
		Tipo II	139.2 m
		Tipo bifurcación	42.80 m
	0+305 – 0+715	Tipo V	16 m
		Tipo IV	99 m
		Tipo II	295 m

5.8 Equipos e instalaciones

Para las dos alternativas definidas (la 1D y la 2) se deben definir las correspondientes instalaciones que permitan la circulación de los trenes de forma segura tanto para la propia explotación del tramo como para las personas. Se distinguen entre dos tipos de instalaciones:

- Instalaciones ferroviarias: catenaria, comunicaciones, señalización y seguridad ferroviaria.
- Instalaciones de túnel: Alta Tensión, Baja Tensión, alumbrado y fuerza, Protección Contra Incendios, ventilación, vigilancia y control (antiintrusismo).

5.8.1 Instalaciones ferroviarias

La ejecución de la variante ferroviaria implica la ejecución de las correspondientes instalaciones ferroviarias que posibiliten la circulación de trenes (principalmente de mercancía), en condiciones de calidad, fiabilidad y seguridad según los estándares de ETS. A continuación se enumeran los diferentes sistemas a implementar:

- Electrificación: Catenaria rígida y convencional (tipo CA-160)
- Señalización: Señales luminosas, circuitos de vía, lazos - Euroloop, cajas de terminales, motores de aguja, etc.
- Comunicaciones: Fibra óptica, Tetra, etc.

De forma general, todas las instalaciones existentes que se vean afectadas por la ejecución de estos trabajos deberán ser repuestas.

En la siguiente tabla se incluyen los tramos de catenaria tanto en túnel como a cielo abierto de cada alternativa:

ELECTRIFICACIÓN	ALTERNATIVA 1D	ALTERNATIVA 2
Catenaria rígida	545 m	764 m
Catenaria Convencional		500 m

En materia de seguridad ferroviaria y señalización e independientemente de la alternativa seleccionada será necesario realizar los siguientes trabajos:

- Actualización tanto a nivel de software como de hardware de los enclavamiento colindantes para incluir el nuevo tramo objeto del presente estudio informativo.
- Nuevo tendido de cableado para señales y circuitos de vías e instalación de cajas de terminales.
- Instalación de señales para túnel y cielo abierto tipo Led normalizadas por ETS.
- Instalación del sistema de frenado automático: Euroloop.
- Instalación de Circuitos de vía (Equipamiento en cabina, unidades de sintonía, emisores, receptores, etc.).
- Instalación de Motores de aguja, mando local, etc.
- Ingeniería, pruebas y puesta en marcha.

5.8.2 Instalaciones de túnel

La alimentación de los nuevos equipos que se instalarán en el tramo soterrado se llevará a cabo desde las estaciones colindantes con el tendido de una línea de AT en corriente alterna.

Las instalaciones a contemplar en el túnel serán:

- Baja Tensión. Para alimentar a todos los equipos del túnel desde las estaciones colindantes para conseguir redundancia.
- Alumbrado y fuerza. Luminarias tipo Led que posibiliten una evacuación en condiciones de seguridad. Tomas de fuerza para los servicios de emergencia. Ventilación. Solución basada en ventiladores axiales para controlar la nube de humos y renovar el aire para mantener las condiciones de salubridad. Equipamiento de galería o pozo de ventilación de emergencia, incluido suministro y montaje de dos ventiladores axiales 400 °C 2h.
- Protección contra incendios (PCI). Sistema de extinción, detección de incendios y señalización de evacuación.
- Vigilancia y control. Videovigilancia para monitorizar la entrada/salida del túnel y galería de emergencia para controlar el intrusismo.

En la siguiente tabla se incluyen los consumos estimados para cada una de las alternativas:

	ALTERNATIVA 1D (W)	ALTERNATIVA 2 (W)
ALUMBRADO Y FUERZA*	8.450	10.690
VENTILACIÓN	40.000	40.000
PCI	2500	3000
VIGILANCIA Y CONTROL	3.000	3.000
TOTAL	53.950	56.690

* Se han considerado en el sumatorio total una sola toma de fuerza de 3.000W

5.9 Reposición de servicios afectados

Se ha realizado un inventario de los servicios (líneas eléctricas, líneas de telecomunicaciones, conducciones de gas, conducciones de abastecimiento de agua, conducciones de saneamiento, etc.) existentes en el entorno de las alternativas propuestas en el presente Estudio Informativo, para la detección de las posibles afecciones que pudieran llegar a producirse en los mismos, y la definición de una propuesta de reposición (de manera somera) en los casos en que se considere necesario.

. El listado de las entidades/titulares que tienen servicios se detalla a continuación.

- Telecomunicaciones:
 - TELEFÓNICA
 - JAZZTEL
 - ORANGE
 - EUSKALTEL
- Electricidad y/o Gas:
 - NORTEGAS ENERGÍA REDES

- I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
- Saneamiento y Abastecimiento
 - AYUNTAMIENTO DE DONOSTIA
 - AGUAS DEL AÑARBE

La principal afección a redes de servicios se encuentra en la conducción de saneamiento que encauza la regata de Morlans, para la que se han estudiado distintas alternativas de reposición que se encuentran detalladas en el anejo correspondiente.

A continuación se presenta un cuadro con el resumen de la valoración aproximada realizada en función de otras reposiciones similares:

Alternativa 1D	
Tipo de servicio	Valoración
Electricidad	128.635 €
Telefonía	36.600 €
Saneamiento	250.750 €
Gas	138.290 €
TOTAL REPOSICIÓN DE SERVICIOS	554.275 €

Alternativa 2	
Tipo de servicio	Valoración
Electricidad	43.080 €
Telefonía	4.800 €
Saneamiento	50.250 €
Gas	45.130 €
TOTAL REPOSICIÓN DE SERVICIOS	143.260 €

5.10 Organización y plan de obra

Se han previsto una planificación de las diferentes actividades que es necesario realizar para llevar a término las obras incluidas en el presente estudio y poder así estimar el plazo de ejecución global de las mismas.

En los apartados siguientes se describen los trabajos a realizar, la planificación de las obras, condicionada además de las obras propia de la variante ferroviaria, por la coordinación en el tiempo con la ejecución de las obras de las obras del TOPO de Donostia en su entrada a la nueva estación de Easo.

5.10.1 Alternativa 1d

La planificación se ha realizado teniendo en cuenta la coordinación de las obras de la variante ferroviaria con la ejecución de las obras del TOPO y teniendo en cuenta el mantenimiento en activo de una línea que diese servicio al servicio de mercancías y por lo tanto, de la disponibilidad de un nuevo trazado ejecutado, antes de dejar sin servicio el túnel de Aiete. Para esta alternativa se ha previsto un plazo de ejecución de 24 meses.

5.10.2 Alternativa 2

La alternativa 2 se ha planificado teniendo en cuenta mantener inoperativa el menor tiempo posible la vía de la línea Donostia-Hendaia afectada por la ejecución de las obras. Para esta alternativa se ha previsto un plazo de ejecución de 18 meses.

5.11 Afecciones y Expropiaciones

Para conseguir la definición precisa de los bienes y derechos afectados, para poder ocuparlos en su día y para su posterior inventario como dominio público, se ha desarrollado en correspondiente Anejo, en el que se recoge la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados por las obras objeto del presente estudio, con la descripción de los mismos en los cuadros y planos que se adjuntan.

Se distinguen los siguientes tipos de actuaciones expropiatorias, tanto en bienes de titularidad pública (mutaciones) como bienes de titularidad privada (ocupaciones).

- Permanentes o de pleno dominio para ubicar las instalaciones permanentes a cielo abierto del ferrocarril y todos los elementos funcionales que dependan de éste. Se denominan expropiaciones o mutaciones, ya se trate de un bien de propiedad privada o pública, respectivamente.
- Éstas están motivadas por la ejecución de las obras para ubicar instalaciones permanentes en superficie y representan la expropiación o mutación plena del bien afectado y la transmisión de dominio.
- Temporales por obras y elementos auxiliares, instalaciones de obra, áreas de trabajo, áreas de acopios y logísticas, etc. durante la ejecución de los trabajos. Afectan a la parcela ocupada, pero únicamente por un periodo de tiempo, y nunca representan una transmisión de dominio.
- Imposición de servidumbre permanente de uso. Se incluyen aquí las parcelas que exigen la constitución de una servidumbre perpetua que permita su mantenimiento futuro y garantice la no ejecución de obras o construcciones en esa zona que puedan afectar a las instalaciones de la línea ferroviaria objeto del presente proyecto. Se ha impuesto esta servidumbre en las zonas donde la tapada es inferior a 15m, en la zona del falso túnel así como las zonas correspondientes de los cañones de acceso que se ejecuten a cielo abierto y no sean ocupadas permanentemente.

5.11.1 Alternativa 1D

Se han previsto la ocupación temporal, así como el establecimiento de reservas de servidumbre permanentes de uso en los terrenos del tramo final de la incorporación de la variante de mercancías con la línea Donostia-Hendaia.

Alternativa 1D		
Tipo	Rústica (m²)	Urbana (m²)
Servidumbre permanente		2.795
Ocupación temporal		62.911

5.11.2 Alternativa 2

Falso túnel

En esta zona se prevé la ocupación temporal y el establecimiento de reservas de servidumbre permanentes de uso en las diversas instalaciones de ferrocarril asociadas al falso túnel que enlaza el Túnel 1 y el Túnel 2. Además también se establece servidumbre permanente en los accesos al túnel 1 y al túnel 2, ya que el desnivel entre el terreno y la bóveda es menor de 15 metros.

Incorporación variante de mercancías a línea Donostia-Hendaia

En esta zona se prevé la ocupación temporal y el establecimiento de reservas de servidumbre permanentes de uso en las diversas instalaciones de ferrocarril asociadas al falso túnel. Además es necesario establecer una servidumbre permanente en el acceso al túnel 2 ya que el desnivel entre el terreno y la bóveda es menor de 15 metros.

En la parte final a cielo abierto, se prevé la ocupación temporal y definitiva, en las diversas instalaciones del ferrocarril asociadas a este tramo.

Se adjunta a continuación una tabla resumen que registra las superficies afectadas que tienen lugar con motivo de las obras objeto del presente estudio.

Alternativa 2		
Tipo	Rústica (m²)	Urbana (m²)
Ocupación permanente	3.743	2.087
Servidumbre permanente	508	636
Ocupación temporal	3.434	5.816

6 Documento Ambiental

6.1 Procedimiento ambiental

El Documento Ambiental del presente estudio informativo ha quedado recogido en el Anejo nº 12.

Por un lado se analiza la legislación ambiental de aplicación al estudio en materia de evaluación ambiental a través de los supuestos recogidos en la "**LEY 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco.**", en la "**LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental**" y sus modificaciones posteriores, a través de "**Ley 9/2018, de 5 de diciembre.**"

Como **conclusión**, se descarta la necesidad de someter el presente Estudio Informativo al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria. No obstante se encuentra en el supuesto c.1.2 del Anexo I de la Ley 3/1998 por lo que **deberá ser sometida al procedimiento regulado en el Artículo 49.- Evaluación simplificada de impacto ambiental de la ley 3/1998**, en el que se recoge:

"Con carácter previo a la resolución administrativa que se adopte para la realización o, en su caso, autorización de los proyectos contemplados en el apartado C) del Anexo I y no incluidos en el apartado B) del mismo, el órgano competente para emitir dicha resolución someterá el proyecto a una evaluación simplificada, la cual culminará en un informe de impacto ambiental que identifique las afecciones ambientales más significativas y exprese las medidas correctoras para minimizarlas y cuyo contenido deberá incorporarse al de la resolución administrativa mencionada."

6.2 Inventario ambiental

Posteriormente se analizan los valores ambientales más destacables del ámbito del estudio, como:

- Climatología
- Calidad del aire
- Ruido
- Geología
- Edafología
- Hidrología
- Vegetación y usos del suelo
- Hábitats de interés comunitario
- Fauna
- Infraestructura verde
- Espacios naturales de interés
- Patrimonio cultural
- Montes de utilidad pública
- Paisaje
- Planeamiento territorial

- Población y actividades económicas
- Riesgos ambientales
- Y cambio climático

6.3 Análisis de impactos

A continuación en el apartado 5 del Anejo se analizan los impactos que las alternativas a estudio pueden generar sobre los valores citados. Entre los impactos más destacables se encuentran:

- La afección a una mancha de robledal bosque mixto, fundamentalmente por la alternativa 2, en el tramo a cielo abierto en la conexión con la línea existente a Hendaia.
- La proximidad del elemento arquitectónico catalogado de la antigua Fábrica del Gas, en este caso de la alternativa 1D
- La afección paisajística durante la fase de construcción, con la apertura de los falsos túneles en ambas alternativas o la excavación del desmonte para llevar a cabo la conexión con la vía existente a Hendaia en la alternativa 2.
- Finalmente citar respecto a la afección a la hidrología, la afección por la alternativa 1D a la actualmente soterrada Regata de Morlans, que ha de ser desviada. En este sentido la alternativa 2 afecta a la red de saneamiento que también deberá ser desviado.

Con carácter global La alternativa 2 con un recorrido mayor y un movimiento de tierras muy superior a la alternativa 1D, produce impactos de mayor envergadura sobre los valores ambientales del entorno.

Las matrices de los impactos resultantes son las siguientes:

6.3.1 Caracterización y calificación de impactos en fase de Obra

Alternativa 1D:

VARIABLES	POSIBLES IMPACTOS	CARÁCTER		TIPO		ACUMULACIÓN		MOMENTO			DURACIÓN		REVERSIBILIDAD		RECUPERACIÓN		CONTINUIDAD			SIGNIFICATIVO				CARACTERIZACIÓN GLOBAL					
		POSITIVO	NEGATIVO	DIRECTO	INDIRECTO	SIMPLE	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	A CORTO PLAZO	A MEDIO PLAZO	A LARGO PLAZO	TEMPORAL	PERMANENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	PERIÓDICO	DE APARICIÓN IRREGULAR	CONTINUO	DISCONTINUO	NO SIGNIFICATIVO	POCO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	MUY SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
Geología	Afección a la geología		●	●			●	●			●		●		●				●			●			●				
Atmósfera y cambio climático	Efectos sobre la atmósfera y el cambio climático		●	●		●		●			●		●		●			●				●				●			
Ruido	Efectos sobre el ruido		●	●		●		●			●		●		●				●				●			●			
Agua	Efecto sobre el agua superficial		●	●		●		●			●		●		●			●					●			●			
	Efecto sobre el agua subterránea	No se prevén impactos																											
Vegetación	Afección a la vegetación autóctona		●	●			●	●			●		●		●			●					●			●			
	Afección a la flora amenazada	No se prevén impactos																											
	Afección sobre los hábitats	No se prevén impactos																											
Fauna	Fragmentación de los hábitats		●		●		●		●		●		●		●			●					●			●			
	Afección a la fauna en general		●	●		●		●		●		●		●		●			●				●			●			
	Afección a la fauna amenazada	No se prevén impactos																											
Espacios Naturales Protegidos y otras áreas de valor natural	Afección a otras áreas de valor natural		●	●		●		●			●		●		●			●					●			●			
Paisaje	Afección a la calidad paisajística		●	●			●		●		●		●		●			●					●			●			
Residuos	Aumento de la generación de residuos		●	●			●		●		●		●		●			●					●			●			
Productividad ecológica y agraria	Ocupación del suelo de alto valor estratégico	No se prevén impactos																											
Patrimonio Cultural	Afección al patrimonio arquitectónico y arqueológico		●	●		●		●			●		●		●			●					●			●			
Afección al medio forestal	Afección a masas forestales autóctonas		●	●		●		●			●		●		●			●					●			●			
Suelos contaminados	Riesgos derivados de afección a suelos contaminados	No se prevén impactos																											
Medio Socioeconómico	Incremento temporal de la población activa	●																											
	Calidad de vida de la población		●	●		●		●		●		●		●		●			●				●			●			

Alternativa 2:

VARIABLES	POSIBLES IMPACTOS	CARÁCTER		TIPO		ACUMULACIÓN		MOMENTO			DURACIÓN		REVERSIBILIDAD		RECUPERACIÓN		CONTINUIDAD			SIGNIFICATIVO			CARACTERIZACIÓN GLOBAL						
		POSITIVO	NEGATIVO	DIRECTO	INDIRECTO	SIMPLE	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	A CORTO PLAZO	A MEDIO PLAZO	A LARGO PLAZO	TEMPORAL	PERMANENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	PERIÓDICO	DE APARICIÓN IRREGULAR	CONTINUO	DISCONTINUO	NO SIGNIFICATIVO	POCO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	MUY SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
Geología	Afección a la geología		●	●			●	●			●		●		●				●			●				●			
Atmósfera y cambio climático	Efectos sobre la atmósfera y el cambio climático		●	●		●		●			●		●		●			●				●				●			
Ruido	Efectos sobre el ruido		●	●		●		●			●		●		●				●				●			●			
Agua	Efecto sobre el agua superficial		●	●		●		●			●		●		●			●					●			●			
	Efecto sobre el agua subterránea	No se prevén impactos																											
Vegetación	Afección a la vegetación autóctona		●	●			●	●			●		●		●			●					●			●			
	Afección a la flora amenazada	No se prevén impactos																											
	Afección sobre los hábitats	No se prevén impactos																											
Fauna	Fragmentación de los hábitats		●		●		●		●		●		●		●			●				●			●				
	Afección a la fauna en general		●	●		●		●		●		●		●		●			●				●			●			
	Afección a la fauna amenazada	No se prevén impactos																											
Espacios Naturales Protegidos y otras áreas de valor natural	Afección a otras áreas de valor natural		●	●		●		●			●		●		●			●					●			●			
Paisaje	Afección a la calidad paisajística		●	●			●	●			●		●		●			●					●			●			
Residuos	Aumento de la generación de residuos		●	●			●	●		●		●		●				●					●			●			
Productividad ecológica y agraria	Ocupación del suelo de alto valor estratégico	No se prevén impactos																											
Patrimonio Cultural	Afección al patrimonio arquitectónico y arqueológico	No se prevén impactos																											
Afección al medio forestal	Afección a masas forestales autóctonas		●	●		●		●			●		●		●			●					●			●			
Suelos contaminados	Riesgos derivados de afección a suelos contaminados	No se prevén impactos																											
Medio Socioeconómico	Incremento temporal de la población activa	●																											
	Calidad de vida de la población		●	●		●		●		●		●		●		●			●				●			●			

6.3.2 Caracterización y calificación de impactos en fase de Explotación

Alternativa 1D:

VARIABLES	POSIBLES IMPACTOS	CARÁCTER		TIPO		ACUMULACIÓN		MOMENTO			DURACIÓN		REVERSIBILIDAD		RECUPERACIÓN		CONTINUIDAD			SIGNIFICATIVO				CARACTERIZACIÓN GLOBAL					
		POSITIVO	NEGATIVO	DIRECTO	INDIRECTO	SIMPLE	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	A CORTO PLAZO	A MEDIO PLAZO	A LARGO PLAZO	TEMPORAL	PERMANENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	PERIÓDICO	DE APARICIÓN IRREGULAR	CONTINUO	DISCONTINUO	NO SIGNIFICATIVO	POCO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	MUY SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
Geología	Afección a la geología		●	●			●	●			●		●		●				●						●				
Atmósfera y cambio climático	Efectos sobre la atmósfera y el cambio climático	●																											
Ruido	Efectos sobre el ruido	No se prevén impactos																											
Agua	Efecto sobre el agua superficial	No se prevén impactos																											
	Efecto sobre el agua subterránea	No se prevén impactos																											
Vegetación	Afección a la vegetación autóctona	No se prevén impactos																											
	Afección a la flora amenazada	No se prevén impactos																											
	Afección sobre los hábitats	No se prevén impactos																											
Fauna	Fragmentación de los hábitats	No se prevén impactos																											
	Afección a la fauna en general	No se prevén impactos																											
	Afección a la fauna amenazada	No se prevén impactos																											
Afección a otras áreas de valor natural	Afección a otras áreas de valor natural	●	●			●			●	●		●		●				●			●				●				
Paisaje	Afección a la calidad paisajística	No se prevén impactos																											
Residuos	Aumento de la generación de residuos	●	●			●			●	●		●		●				●			●				●				
Productividad ecológica y agraria	Ocupación del suelo de alto valor estratégico	No se prevén impactos																											
Patrimonio Cultural	Afección al patrimonio arquitectónico y arqueológico		●	●		●			●			●		●		●			●				●				●		
Afección al medio forestal	Afección a masas forestales autóctonas	●	●		●			●			●		●		●				●				●			●			
Suelos contaminados	Riesgos derivados de afección a suelos contaminados	No se prevén impactos																											
Medio Socioeconómico	Incremento temporal de la población activa	No se prevén impactos																											
	Calidad de vida de la población	●																											

Alternativa 2:

VARIABLES	POSIBLES IMPACTOS	CARÁCTER		TIPO		ACUMULACIÓN		MOMENTO			DURACIÓN		REVERSIBILIDAD		RECUPERACIÓN		CONTINUIDAD			SIGNIFICATIVO			CARACTERIZACIÓN GLOBAL							
		POSITIVO	NEGATIVO	DIRECTO	INDIRECTO	SIMPLE	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	A CORTO PLAZO	A MEDIO PLAZO	A LARGO PLAZO	TEMPORAL	PERMANENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	PERIÓDICO	DE APARICIÓN IRREGULAR	CONTINUO	DISCONTINUO	NO SIGNIFICATIVO	POCO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	MUY SIGNIFICATIVO	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO	
Geología	Afección a la geología		●	●				●	●			●		●	●	●			●								⊙			
Atmósfera y cambio climático	Efectos sobre la atmósfera y el cambio climático	○																												
Ruido	Efectos sobre el ruido		○	●		●				●		●		●		●				●							⊙			
Agua	Efecto sobre el agua superficial	No se prevén impactos																												
	Efecto sobre el agua subterránea	No se prevén impactos																												
Vegetación	Afección a la vegetación autóctona		○	●			●	●				●		●		●			●					●			⊙			
	Afección a la flora amenazada	No se prevén impactos																												
	Afección sobre los hábitats	No se prevén impactos																												
Fauna	Fragmentación de los hábitats		○		●		●		●			●		●		●			●				●			⊙				
	Afección a la fauna en general		○	●		●		●		●		●		●		●			●				●			⊙				
	Afección a la fauna amenazada	No se prevén impactos																												
Espacios Naturales Protegidos y otras áreas de valor natural	Afección a otras áreas de valor natural		○	●		●			●			●		●		●			●				●				⊙			
Paisaje	Afección a la calidad paisajística		○	●			●		●			●		●		●			●				●				⊙			
Residuos	Aumento de la generación de residuos		○	●			●			●			●		●				●				●			⊙				
Productividad ecológica y agraria	Ocupación del suelo de alto valor estratégico	No se prevén impactos																												
Patrimonio Cultural	Afección al patrimonio arquitectónico y arqueológico	No se prevén impactos																												
Afección al medio forestal	Afección a masas forestales autóctonas		○	●		●			●			●		●		●			●				●				⊙			
Suelos contaminados	Riesgos derivados de afección a suelos contaminados	No se prevén impactos																												
Medio Socioeconómico	Incremento temporal de la población activa	No se prevén impactos																												
	Calidad de vida de la población	○																												

6.4 Propuesta de PVA

Finalmente se plantean posibles medidas correctoras destinadas a la prevención o reducción de los impactos previsibles y una propuesta inicial de Programa de Vigilancia Ambiental .

7 Valoraciones económicas

A continuación se incluyen los diferentes presupuestos calculados e incluidos en el Documento nº3 Valoración Económica del presente Estudio Informativo.

7.1 Alternativa 1D

CODIGO	RESUMEN	
1	PLATAFORMA	4.281.529,87
2	SUPERESTRUCTURA DE VÍA	764.250,00
3	ELECTRIFICACIÓN DE VÍAS	116.275,00
4	DRENAJE	107.200,00
5	SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	301.000,00
6	INSTALACIONES EN TÚNEL	342.945,00
7	REPOSICIONES DE SERVICIOS AFECTADOS	2.645.235,00
8	MEDIO AMBIENTE	219.610,01
9	VARIOS E IMPREVISTOS	877.804,49
10	SEGURIDAD Y SALUD	175.560,90
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		9.831.410,27

Asciende el presente **Presupuesto de Ejecución Material** a la expresada cantidad de: NUEVE MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y UN MIL CUATROCIENTOS DIEZ EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS.

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		9.831.410,27€
GASTOS GENERALES	16,00%	1.573.025,64€
BENEFICIO INDUSTRIAL	6,00%	589.884,62€
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN, SIN IVA (PBL)		11.994.320,53€
I.V.A. (sobre Presupuesto base de licitación sin IVA)	21,00%	2.518.807,31€
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN, (PBL, CON IVA)		14.513.127,84€

Asciende el presente **Presupuesto Base de Licitación (PBL, con IVA)** a la expresada cantidad de: CATORCE MILLONES QUINIENTOS TRECE MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

7.2 Alternativa 2

CODIGO	RESUMEN	
1	PLATAFORMA	6.906.284,72
2	SUPERESTRUCTURA DE VÍA	1.171.730,45
3	ELECTRIFICACIÓN DE VÍAS	182.080,00
4	DRENAJE	176.611,00
5	SITUACIONES PROVISIONALES	617.583,70
6	SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	323.000,00
7	INSTALACIONES EN TÚNEL	473.309,00
8	REPOSICIONES DE SERVICIOS AFECTADOS	992.296,00
9	MEDIO AMBIENTE	271.736,94
10	VARIOS E IMPREVISTOS	1.111.463,18
11	SEGURIDAD Y SALUD	222.292,64
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		12.448.387,63

Asciende el presente **Presupuesto de Ejecución Material** a la expresada cantidad de: DOCE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		12.448.387,63€
GASTOS GENERALES	16,00%	1.991.742,02€
BENEFICIO INDUSTRIAL	6,00%	746.903,26€
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN, SIN IVA (PBL)		15.187.032,91€
I.V.A. (sobre Presupuesto base de licitación sin IVA)	21,00%	3.189.276,91€
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN, (PBL, CON IVA)		18.376.309,82€

Asciende el presente **Presupuesto Base de Licitación (PBL, con IVA)** a la expresada cantidad de: DIECIOCHO MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS NUEVE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

8 Análisis comparativo de las Alternativas

El Anejo 13 del Estudio informativo incluye el análisis comparativo de las diferentes alternativas estudiadas. A continuación se incluyen las conclusiones del mismo.

8.1 Evaluación de los indicadores

Como resultado final del proceso descrito se construirá una matriz que contará con tantas columnas como Alternativas se comparan, en este caso 2, y tantas filas como criterios e indicadores se han descrito en el apartado anterior.

Las valoraciones de cada indicador se ha obtenido del documento respectivo del presente Estudio Informativo: Memoria y anejos, Planos o Valoraciones.

En la siguiente tabla se resume la evaluación de los indicadores y la valoración ponderada de cada criterio.

Criterios	Indicadores	Peso parcial indicador	Variables		Valoración unitaria indicador		Valoración ponderada	
			ALT 1D	ALT 2	ALT 1D	ALT 2	ALT 1D	ALT 2
TÉCNICO-FUNCIONALES	Radio mínimo en planta	30	120,00 m	145,00 m	0,83	1,00	0,25	0,30
	Pendiente ficticia máxima	30	23,00 ‰	19,57 ‰	0,85	1,00	0,26	0,30
	Longitud del ramal	30	545,96 m	1.156,11 m	1,00	0,47	0,30	0,14
	Zona estacionamiento <2‰	10	0,00 m	386,11 m	-	1,00	0,00	0,10
	Total criterio	100					0,80	0,84
SOCIALES-AMBIENTALES	Ocupación de suelo temporal	10	65.680,37 m ²	10.183,85 m ²	0,16	1,00	0,02	0,10
	Ocupación de suelo definitivo	20	0,00 m ²	5.829,54 m ²	1,00	0,00	0,20	0,00
	Impacto paisajístico y acústico definitivo	40	0,00 m	386,11 m	1,00	0,00	0,40	0,00
	Tiempo de afección al servicio Topo	15	11 meses	6 meses	0,55	1,00	0,08	0,15
	Afecciones a viales durante las obras	15	80,00 m	251,86 m	1,00	0,32	0,15	0,05
	Total criterio	100					0,85	0,30
COMPLEJIDAD CONSTRUCTIVA	Reposición de regata de Morlans	25	588,00 m	101,45 m	0,17	1,00	0,04	0,25
	Tramos de túnel	25	330,00 m	575,88 m	1,00	0,57	0,25	0,14
	Tramos de falso túnel	25	146,00 m	114,12 m	0,78	1,00	0,20	0,25
	Pantallas provisionales	25	0,00 m	891,25 m	1,00	0,00	0,25	0,00
	Total criterio	100					0,74	0,64
ECONÓMICO	Valoración económica	100	9,83 M€	12,45 M€	1,00	0,79	1,00	0,79
	Total criterio	100					1,00	0,79

Tal y como se observa, la alternativa 1D es claramente mejor en los aspectos ambientales-sociales, en proceso constructivo y en coste. Por el contrario, la alternativa 2 es ligeramente más favorable en aspectos técnico-funcionales.

8.2 Resultados del Análisis

Aplicando los pesos relativos establecidos para criterio a cada una de las puntuaciones, el resultado final obtenido por cada una de las alternativas es el siguiente:

Criterio	Peso	Valoración unitaria criterio		Valoración ponderada	
		Alternativa 1D	Alternativa 2	Alternativa 1D	Alternativa 2
TÉCNICO-FUNCIONALES	20 %	0,80	0,84	0,16	0,17
SOCIALES-AMBIENTALES	35 %	0,85	0,30	0,30	0,10
COMPLEJIDAD CONSTRUCTIVA	20 %	0,74	0,64	0,15	0,13
ECONÓMICO	25 %	1,00	0,79	0,25	0,20
EVALUACIÓN GLOBAL				0,85	0,60

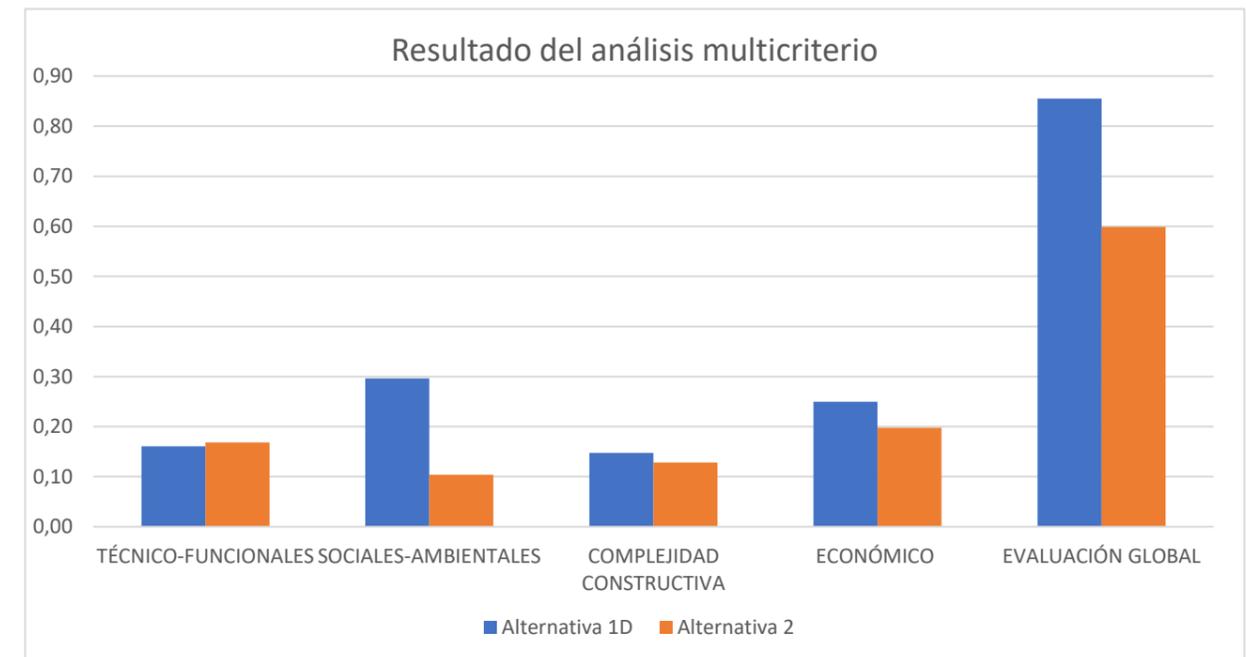
En un análisis multicriterio de estas características la consideración de una alternativa por encima del resto exige una diferencia de valoración entre ambas suficiente para justificar la elección de una de ellas frente al resto. Se podría establecer como valor de referencia el 5% la evaluación media de todas las alternativas como holgura mínima que debe exigirse a una alternativa para ser elegida como solución óptima.

En el caso del presente multicriterio los valores de referencia serían los siguientes.

MEDIA EVAL. GLOBAL	0,73
HOLGURA MIN (5% Evaluación media)	0,04
DIFERENCIA ENTRE ALTERNATIVAS	0,26

La alternativa 1D presenta una importante diferencia de 0,26 puntos respecto a la alternativas 2.

Por tanto, el resultado del análisis multicriterio es que **la alternativa 1D es la solución óptima del Estudio Informativo de la Variante de Amara.**



9 Documentos que integran el estudio

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- ANEJO Nº1. Normativa
- ANEJO Nº2. Planeamiento Urbanístico
- ANEJO Nº3. Trazado y funcionalidad
- ANEJO Nº4. Geología y geotecnia.
- ANEJO Nº5. Hidrología y drenaje
- ANEJO Nº6. Estructuras y obras de fábrica
- ANEJO Nº7. Túneles y obras subterráneas
- ANEJO Nº8. Equipos e Instalaciones
- ANEJO Nº9. Reposición de servicios afectados
- ANEJO Nº10. Organización y plan de obra
- ANEJO Nº11. Afecciones y Expropiaciones
- ANEJO Nº12. Documento Ambiental
- ANEJO Nº13. Comparación de Alternativas

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

- o. Índice Planos
- 1. Plano de situación
- 2. Plantas Generales
- 3. Esquemas ferroviarios
- 4. Trazado en planta
- 5. Perfil longitudinal
- 6. Secciones Tipo
- 7. Perfiles transversales
- 8. Túneles
- 9. Instalaciones ferroviarias
- 10. Instalaciones de túneles
- 11. Servicios afectados

DOCUMENTO Nº 3: VALORACIÓN ECONÓMICA

- 1. Macroprecios
- 2. Mediciones
- 3. Valoración económica

10 Conclusiones

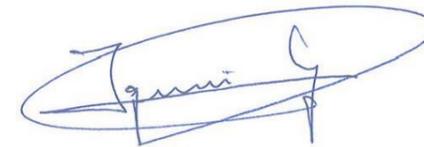
El presente "Estudio Informativo de la Variante Ferroviaria de Amara (Donostia - San Sebastián)" tiene el alcance y contenido requerido en la Ley del Sector Ferroviario y cumple con las condiciones establecidas por el Pliego de Prescripciones Técnicas para su redacción y por la normativa técnica y legal vigente.

En el mismo se han desarrollado dos alternativas de trazado al mismo nivel de detalle, proponiéndose motivadamente la selección de la Alternativa 1D como más ventajosa.

No obstante, se propone la aprobación de dicho Estudio informativo con ambas alternativas a los efectos oportunos.

Bilbao, Junio de 2021

Los Autores del Estudio



Ignacio Crespo Fidalgo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Jon Arancibia Cristóbal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos