
1.1. Memoria.

HOJA DE CONTROL.

<i>Proyecto</i>	PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE TÚNELES DE IRAETA Y ARROA DEL FERROCARRIL DEL UROLA			<i>Nº Proyecto:</i>	22044
<i>Documento</i>	1.1. Memoria.			<i>Referencia:</i>	22044-AN03_memoria_01_v00
<i>Versión</i>	<i>Fecha</i>	<i>Fichero</i>	22044_AN00_memoria_01_v01.docx		
Versión 0	20/09/2023	<i>Descripción</i>	Memoria.		
			<i>Preparado</i>	<i>Revisado</i>	<i>Aprobado</i>
		<i>Nombre</i>	Mª Luisa Uriel Torre Team Ingeniería	Mª Luisa Uriel Torre Team Ingeniería	Mª Luisa Uriel Torre Team Ingeniería

Índice.

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	1
2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	2
3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.	4
3.1. Marco geológico.	4
3.2. Descripción geotécnica de los túneles	5
3.3. Campaña de investigación y caracterización geotécnica	6
3.4. Geotecnia de las obras de tierra	7
4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	7
5. ACTIVIDADES A REALIZAR.	11
5.1. Trabajos previos	11
5.2. Estructuras	12
5.3. Reparación túnel en mina	13
5.4. Plataforma y drenaje.....	13
5.5. Servicios afectados.....	14
5.6. Cierres de obra.....	14
6. PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.	14
7. INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD	14
8. PROPUESTA PARA LA LICITACIÓN.....	15
8.1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	15
8.2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	15
9. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	15
10. SEGURIDAD Y SALUD.....	16
11. PRESUPUESTO	16
12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	17
13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	18
14. CONCLUSIÓN.....	18

Índice de figuras.

Figura 1. Ubicación de alcance del proyecto	2
Figura 2. Túnel de IRAETA. Hundimiento falso túnel boca de salida.	2
Figura 3. Túnel de Arroa. Falso túnel prefabricado	3
Figura 4. Túnel de Arroa. Boca de entrada.	3
Figura 5. túnel de ARROA. primer derrumbe boca salida.	4
Figura 6. Túnel de ARROA. segundo derrumbe boca salida.	4
Figura 7. Esquema de situación de túnel IRAETA y ARROA	4
Figura 8. Planta de hitos más relevantes	7
Figura 9. Acceso a obra Arroa Norte.....	9

Figura 10. Acceso a obra desde antigua estación Iraeta	10
Figura 11. Camino de acceso a boca norte túnel de Arroa	11
Figura 12. Camino de acceso. Sección tipo	11
Figura 13. Túnel de Arroa.....	12
Figura 14. Túnel de Iraeta	12
Figura 15. Esquema de ejecución de plataforma para máquina de micropilotes.....	12
Figura 16. Excavación en trinchera	13
Figura 17. Reparación túnel en mina. Sostenimiento tipo 1.....	13
Figura 18. Reparación túnel en mina. Sostenimiento tipo 2.....	13
Figura 19. Reparación túnel en mina. Sost. tipo 3	13
Figura 20. Sección a cielo abierto	14
Figura 21. Sección en túnel	14
Figura 22. Cerramiento en bocas de túneles de Arroa e Iraeta	14

Índice de tablas

Tabla 1. Caracterización geotécnica de suelos y rellenos	6
Tabla 2. Caracterización macizo rocoso	6
Tabla 3. Caracterización geotécnica macizo rocoso.....	6
Tabla 4. Preponderancia de capítulos.....	15
Tabla 5. Presupuesto de ejecución material. Resumen por capítulos	16
Tabla 6. Presupuesto base de licitación	16

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

En marzo de 2023 la Diputación Foral de Gipuzkoa y el Ente Público Red Ferroviaria Vasca – Euskal Trenbide Sarea firman un convenio de colaboración que tiene por objeto establecer las condiciones en las que se comprometen a colaborar en la ejecución de una vía ciclista-peatonal en la plataforma ferroviaria del antiguo ferrocarril del Urola (Zestoa) incluyendo en dicha vía los túneles de Iraeta y Arroa.

El Plan Territorial de Vías Ciclistas de Gipuzkoa, aprobado definitivamente por Norma Foral 2/2013, de 10 de junio, de las Juntas Generales del Territorio Histórico de Gipuzkoa, y modificado por la Norma Foral 6/2014, de 30 de junio, prevé expresamente que el diseño del trazado de los itinerarios y ramales de las vías ciclistas aproveche, en la medida de lo posible, las infraestructuras existentes que pudieran estar actualmente infrutilizadas, para de este modo minimizar el impacto generado por las nuevas infraestructuras sobre el territorio (consumo de suelo, pérdida de biodiversidad...). Concretamente, prevé la reutilización de plataformas ferroviarias actualmente en desuso.

Para ello es preciso que el Ente Público Red Ferroviaria Vasca – Euskal Trenbide Sarea ponga a disposición de la Diputación Foral la plataforma y los terrenos del tramo de vía ferroviaria en desuso para la ejecución de la obra del acondicionamiento como vía ciclista-peatonal de la plataforma ferroviaria de la línea del Urola en Zestoa, quedando afectada a uso de vía ciclista y peatonal, si bien los suelos seguirán adscritos al Ente Público Red Ferroviaria Vasca Euskal Trenbide Sarea, correspondiendo su titularidad a la Administración General de la Comunidad Autónoma de Euskadi.

El convenio tiene por objeto establecer las condiciones en las que el Ente Público de Derecho Privado Red Ferroviaria Vasca – Euskal Trenbide Sarea y la Diputación Foral de Gipuzkoa se comprometen a colaborar en la ejecución de una vía ciclista-peatonal en la plataforma ferroviaria del antiguo ferrocarril del Urola (Zestoa) incluyendo en dicha vía los túneles de Iraeta y Arroa

Se distinguen las siguientes actuaciones diferenciadas:

- 1) El tramo de la plataforma ferroviaria del antiguo ferrocarril del Urola (Zestoa) túneles de Iraeta y Arroa excluidos, cuyo acondicionamiento será realizado por la Diputación Foral de Gipuzkoa
- 2) Los túneles de Iraeta y Arroa de cuyo acondicionamiento se encargará directamente el Ente Público de Derecho Privado Red Ferroviaria Vasca –Euskal Trenbide Sarea, para su posterior cesión de uso a la Diputación Foral de Gipuzkoa
- 3) Tanto el tramo de la plataforma ferroviaria antedicho como los túneles de Iraeta y Arroa, serán objeto de cesión de uso a la Diputación Foral de Gipuzkoa a través de concesión administrativa gratuita, conforme Decreto Legislativo 2/2007, de 6 de noviembre, de aprobación del Texto Refundido de la Ley de Patrimonio de Euskadi para servir al uso efectivo de vía ciclista-peatonal.

Así, el presente proyecto constructivo tiene como objeto definir las obras para la rehabilitación y acondicionamiento de los túneles de Iraeta y Arroa teniendo en cuenta los requisitos de diseño estructural de un túnel ferroviario, y será la Diputación Foral de Gipuzkoa quien acondicionará en su caso los mismos a posteriori para su uso como vía ciclista y peatonal.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Los túneles de Iraeta y Arroa pertenecen a la antigua línea ferroviaria de Zumarraga a Zumaia de la traza del ferrocarril del Urola, situándose ambos de ellos en el término municipal de Zestoa y en la actualidad no se encuentran acondicionados para el tráfico ferroviario.



Figura 1. Ubicación de alcance del proyecto

El **túnel de Iraeta** está ubicado entre los PK. 9+518 y 9 + 591, teniendo una longitud aproximada de 73 metros y alineación curva. En la boca de salida (boca norte) se encuentra un falso túnel de escasa longitud en el que se detecta la presencia de un derrumbamiento, presentando como elementos de sostenimiento- (revestimiento) bulones, gunita y mallazo en bóveda.

A pocos metros de la boca de entrada (boca sur), en el túnel se ha producido un hundimiento, que imposibilita la entrada al mismo.



Figura 2. Túnel de IRAETA. Hundimiento falso túnel boca de salida.

El **túnel de Arroa** está ubicado entre los PK 9+759 y 10+281, teniendo una longitud aproximada de 522 metros y alineación principalmente recta. En la boca de salida (boca norte) se halla un falso túnel de longitud aproximada 60 metros y en la boca de entrada (boca sur) un nuevo falso túnel prefabricado en conexión con falso túnel original de longitudes aproximadas respectivamente 72 y 20 metros.

Este mencionado falso túnel prefabricado, fue ejecutado por la Diputación Foral de Gipuzkoa durante las obras de modificación del trazado de la GI-631.



Figura 3. Túnel de Arroa. Falso túnel prefabricado

El túnel es de vía única presentando como elementos de sostenimiento (-revestimiento) hormigón pobre, sillería y bloques de hormigón.

En la boca de entrada (boca sur) se detecta un derrumbamiento y/o relleno de la sección con material. Cabe decir que se estima que no es un derrumbamiento sino un relleno de material de aporte exterior, quizá realizado para impedir el acceso al túnel.

El falso túnel prefabricado (TIPO Matier trilobulado) se encuentra abierto y en buenas condiciones. A unos 60 metros de este, se encuentra el derrumbe (o relleno, como hemos indicado en anterior párrafo) que parece coincidir con el final del mismo y el socavón presente en el aparcamiento de la Taberna Lorentza (desprendimiento de la Palmera).



Figura 4. Túnel de Arroa. Boca de entrada.

El túnel en mina se encuentra hermético debido al material desplomado en ambos extremos. Se adjuntan imágenes tomadas por vuelo de dron.



En la boca de salida (boca norte) se encuentra dos derrumbes por rotura circular en superficie que arranca del hastial derecho situados a una distancia aproximada de 10 y 20 m de la boca de salida.



Figura 5. túnel de ARROA. primer derrumbe boca salida.



Figura 6. Túnel de ARROA. segundo derrumbe boca salida.

En las siguientes imágenes, se incluye un croquis esquema de la situación en un corte longitudinal y planta en la que se indican las incidencias más relevantes.

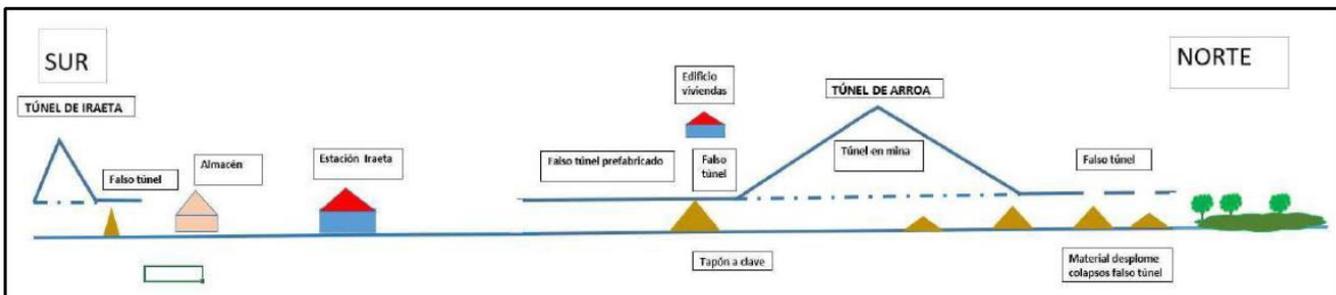


Figura 7. Esquema de situación de túnel IRAETA y ARROA

De acuerdo con la información extraída de la consulta a INKOLAN se detecta la ubicación de tubería de fundición de diámetro 150. Tras haber mantenido reunión e inspección in situ con técnicos de Aguas de Gipuzkoa, se concluye que la tubería discurre en el hastial derecho de los túneles, a cota superficial. En el anejo n.º 14, se recogen las actas de reuniones mantenidas.

3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

3.1. Marco geológico.

3.1.1. Estratigrafía y litología

En el tramo afloran materiales sedimentarios de edad Cretácico Inferior (Aptiense Sup. Albiense Medio). Son margas y limolitas calcáreas negras, denominadas como “Margas de Itziar” (Unidad de Oiz).

Estas rocas aparecen generalmente con aspecto masivo, aunque en los emboquillos de los túneles se identifica claramente la estratificación. Es frecuente la existencia de pirita diseminada en su interior, así como la presencia de nódulos subredondeados de tamaño decimétrico a métrico. Estos nódulos presentan una disyunción característica en “capas de cebolla”.

A partir de la boca de salida del túnel de Arroa, se cartografían lutitas calcáreas negras con intercalaciones de areniscas pertenecientes a la Formación Deba de edad cretácica (Albiense Sup. Cenomaniense inf.).

3.1.2. Tectónica

La cartografía geológica no indica la presencia de fallas o pliegues de entidad en el tramo de estudio. De manera general, los estratos buzan en dirección sur.

3.1.3. Geomorfología

Los materiales sedimentarios forman relieves suaves que se salvaron con la ejecución de los túneles de Iraeta y Arroa.

3.1.4. Hidrogeología

Los túneles de Iraeta y Arroa no atraviesan ningún cauce de entidad. Únicamente indicar la presencia de un arroyo tributario del río Urola que atraviesa el trazado entre ambos túneles.

3.1.5. Sismicidad

El análisis de las acciones sísmicas a tener en cuenta dentro del área de estudio se lleva a cabo de acuerdo con las consideraciones indicadas en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), de aplicación para todo el territorio nacional.

A los municipios de Iraeta y Arroa se les asignan en la citada Norma valores de aceleración sísmica de 0,04.

En el caso que nos ocupa, los túneles se clasifican como construcciones de importancia moderada. Siguiendo los criterios de aplicación establecidos por la propia NCSE-02, la aplicación de esta norma no es obligatoria para construcciones de importancia moderada como la aquí contemplada.

3.1.6. Riesgos geológicos

Se describen a continuación las diferentes tipologías de los riesgos geológicos potenciales considerados en el entorno del tramo objeto de estudio, así como la peligrosidad existente para la ocurrencia de estos procesos.

a) Riesgos de deslizamientos y desprendimientos

Dentro de este tipo de riesgo geológico se incluyen los movimientos de ladera asociados a inestabilidades gravitacionales, motivados por cambios en la estructura hidrogeológica, por procesos de degradación y alteración superficial o por modificaciones artificiales de las geometrías estables de ladera.

De acuerdo con esto se considera para este riesgo una peligrosidad media en los emboquilles de entrada y salida de ambos túneles, por la presencia de rellenos en los falsos túneles y por suelos de alteración de espesor métrico.

b) Riesgos de hundimientos y subsidencias

Dentro de este riesgo se encuadran los fenómenos de colapso de la sección de excavación.

De acuerdo con esto se considera para este riesgo una peligrosidad media-alta en el entronque entre el falso túnel y el túnel en mina de la boca de entrada de Arroa.

También existe riesgo de hundimiento de la clave durante las labores de consolidación de la sección de excavación. Este hundimiento podría llegar a afectar a la superficie del terreno es los tramos de cobertera reducida.

3.2. Descripción geotécnica de los túneles

3.2.1. Túnel de Iraeta

El emboquille de entrada se encuentra excavado en trinchera. En los taludes afloran limolitas calcáreas negras; el tramo superior de los taludes son suelos coluviales y/o eluviales de espesor reducido (1-2 m).

La estructura del emboquille presenta buen estado. Tan solo una pequeña fisura entre 2 sillares en lado izquierdo.

El túnel en mina presenta un revestimiento con bloques de mampostería, en hastiales, hombros y clave.

En el hastial izquierdo y clave, la mampostería se encuentra vista. El estado de conservación de la mampostería es deficiente, ya que el cemento entre mampuestos se encuentra lavado.

En el hastial derecho existe una capa de hormigón proyectado por encima de la mampostería. A partir del PK 9+550 la mampostería del lado izquierdo no existe y la capa de hormigón proyectado se encuentra directamente sobre el sustrato rocoso. El hormigón proyectado se ha reforzado con bulones ϕ 32 mm espaciados 2 m y longitud desconocida.

De manera general, el túnel se encuentra seco, únicamente se ha detectado pequeñas humedades y goteos procedentes de clave en el tramo final.

La boca de salida presenta un muro de mampostería en lado derecho en buen estado; en lado izquierdo aflora el sustrato rocoso (limolitas calcáreas negras).

Existe un desprendimiento a 5 m de la boca, coincidiendo con el inicio del túnel en mina de la boca de salida.

Por el lado derecho de la traza discurre la carretera, aproximadamente a 15 m de distancia en planta

3.2.2. Túnel de Arroa

Actualmente se ha realizado una prolongación del emboquille de entrada al túnel con un falso túnel compuesto por dovelas de hormigón que permite el tránsito por la carretera GI-631 superior y que presenta un buen estado de conservación.

El tubo de abastecimiento de Añarbe discurre por hastial izquierdo del falso túnel.

En el entronque entre el fin del falso túnel y comienzo del túnel en mina, se ha producido un desprendimiento de la clave que alcanza el terreno superior. Este desprendimiento evita el drenaje del agua del interior del túnel y su acumulación en el interior del túnel.

El túnel en mina fue inspeccionado con vuelo dron al no ser posible el acceso por ninguna de las 2 bocas.

El revestimiento corresponde a mampostería, que en algunos tramos ha sido sustituida por bloques de hormigón en masa. De manera general, el estado de conservación es bueno, si bien existen tramos en los que se ha producido el lavado del cemento entre mampuestos. También se han detectado desprendimientos procedentes de la clave que obligan a una consolidación general del tramo. En la parte final del tramo excavado en mina, existe una acumulación importante de agua en la plataforma.

Por último, el falso túnel de salida presenta un estado de conservación muy deficiente (abombamientos, fisuras entre sillares, etc.).

3.3. Campaña de investigación y caracterización geotécnica

La campaña geotécnica incluye la ejecución de los siguientes trabajos:

- 2 sondeos mecánicos con recuperación continua de testigo: ensayos de campo y laboratorio.
- 3 estaciones geomecánicas con toma de datos estructurales en afloramientos rocosos
- Campaña geofísica compuesta por 6 perfiles de tomografía eléctrica.
- Ensayos de campo (ensayos Lugeon).
- Ensayos de laboratorio (compresiones simples en roca y agresividad del agua al hormigón estructural).

Los suelos cartografiados en proyecto tienen poco espesor. Los mayores espesores están relacionados con los rellenos existentes sobre los falsos túneles. La caracterización geotécnica de los suelos y rellenos empleada en Proyecto es la siguiente.

Nivel	Densidad aparente KN/m ³	Cohesión efectiva KN/m ²	Rozamiento	Módulo elástico MPa	Adherencia límite anclajes MPa
Relleno Falso túnel	15	0	30°	5	-
Relleno terraplén	18	15	35°	20	-
Suelo coluvial-eluvial	19	20	25°	10	0,1 MPa
Suelos desprendimiento	18	0	25°	5	-

Tabla 1. Caracterización geotécnica de suelos y rellenos

Con respecto al sustrato rocoso, se cartografían margas y limolitas calcáreas negras. A partir de los resultados de los ensayos de laboratorio, se deduce que se trata de un material de resistencia blanda-media (25 MPa). Los índices RMR (RMRb=50) y GSI (GSI=45) indican una calidad media para el macizo rocoso.

Sustrato rocoso	Densidad aparente KN/m ³	RMR básico	GSI	Parámetro mi
Limolitas calcáreas	25	50	45	7

Tabla 2. Caracterización macizo rocoso

La caracterización geomecánica del macizo rocoso limolítico empleado en Proyecto es el siguiente:

Sustrato rocoso	Densidad aparente KN/m ³	Cohesión efectiva KN/m ²	Rozamiento	Módulo elástico MPa	Adherencia límite anclajes MPa
Limolitas calcáreas	25	200	35°	575	1,5 MPa

Tabla 3. Caracterización geotécnica macizo rocoso

Por último, indicar que el agua subterránea presenta agresividad débil por presencia de sulfatos (ataque débil XA1 según las clases de exposición ambiental en el Código Estructural); el origen de los sulfatos probablemente sean las piritas diseminadas en las limolitas calcáreas.

3.4. Geotecnia de las obras de tierra

La protección de los taludes de entrada al túnel de Iraeta se define con malla metálica de triple torsión 100x80/2,7 mm de alambre de acero galvanizado adosada a la superficie rocosa con barras Gewi f 20 mm de 0,8 m espaciados 2x2 m. La parte superior e inferior de la malla se fija al terreno con cables de acero galvanizado de 16 mm de diámetro.

En la boca de salida se repite la misma tipología de sostenimiento pero ya que el talud izquierdo alcanza una altura máxima de hasta 15 m, sobre la malla de triple torsión se disponen bulones pasivos tipo Gewi 550/500 de 32 mm de diámetro y 4 m de longitud espaciados 2,0x2,0 m.

En la boca de salida del túnel de Arroa se repite el mismo sostenimiento que en la boca de entrada de Iraeta.

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Una vez descrita la situación actual, se procede a describir la solución planteada, cuyos hitos más relevantes se representan en la siguiente imagen:

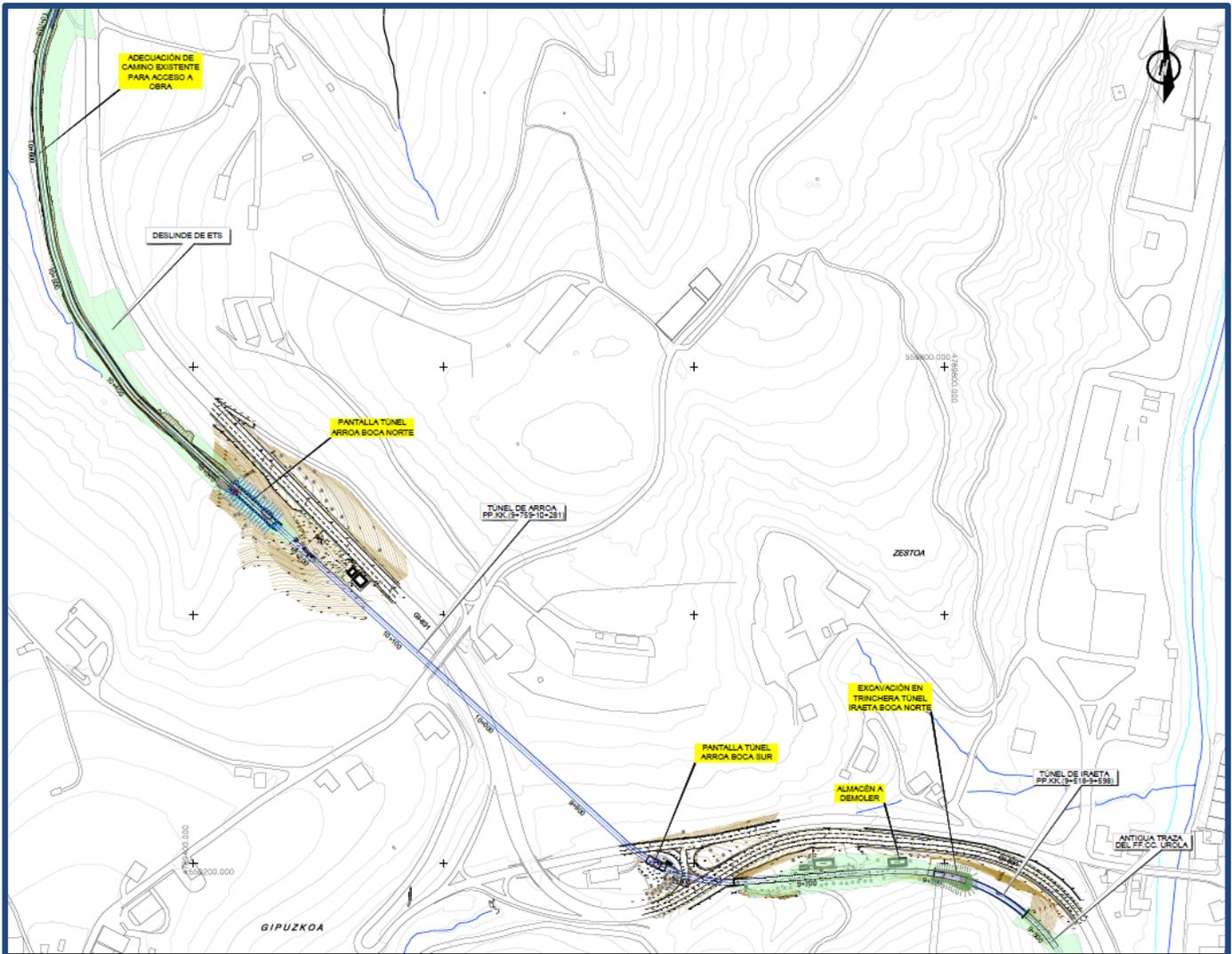


Figura 8. Planta de hitos más relevantes

En **ambos túneles**, se procederá al picado de la plataforma con reconstrucción a base de losa de hormigón armado de espesor 20 cm con mallazo superior ϕ 12 c/0,15 m

En el túnel de Arroa se desviarà la tubería de abastecimiento FD 150 que discurre en el lado izquierdo del mismo para alojarlo en el centro de la sección.

En la parte del túnel en mina, se realizará el refuerzo, habiendo definido tres tipos de sostenimiento en función del estado de patología de la estructura.

En las bocas de entrada y salida del túnel de Arroa, se proyectan sendas pantallas de micropilotes empotrados en sustrato competente 4 metros.

En el caso de la boca de entrada, la pantalla tiene una forma en planta cerrada con losas y puntales como elementos de arriostramiento definitivos.

En la boca de salida se define una pantalla con forma en u abierta, con anclajes provisionales para la fase de excavación y losas y puntales como elementos de arriostramiento definitivos.

En el túnel de Iraeta en la boca de entrada se procederá a la demolición de la actual estructura, realizando una excavación en trinchera con taludes 1:3 e instalación de malla de triple torsión y anclajes pasivos en cuadrícula de 2x2 metros con longitud de 4 metros.

Los accesos a las obras se realizan desde los siguientes puntos:

- c) Acceso a boca Norte del túnel de Arroa: El acceso se realizará desde el camino municipal que actualmente sirve de acceso principal a los caseríos Tellería (Telleritxiki y Telletxeberri), Landetaberry y Oliden. Este camino tiene acceso directo desde la carretera municipal GI-3294, cerca de su conexión con la carretera foral GI-631, próximo al paso inferior con la AP-8, desde la cual se cuenta con acceso a la misma. Dada las condiciones de la vía, y con el objetivo de minimizar las afecciones a los vecinos de la zona, se propone controlar el tráfico del camino secundario mediante semaforización de obra, así como señalización adecuada favoreciendo así la seguridad de la zona con la interferencia de los camiones. Frente a la entrada al mismo, se dispondrá de un punto de espera, juntos a la zona de contenedores existente actualmente, para evitar incidencias mayores al tráfico en la carretera GI-3294. Desde este camino, y por el deslinde del ETS se mejorará el camino existente hasta la llegada a la boca del túnel.
- d) Acceso desde antigua estación Iraeta: El acceso tanto a la zona sur del túnel de Arroa, como al túnel de Iraeta se realizará por la estación de Iraeta, accediendo a la misma desde la carretera foral GI-631, desde el único carril de circulación sentido Azpeitia. No se prevé la invasión de este, existiendo en la actualidad entrada para vehículos. Para la salida de camiones y vehículos de obra se ejecutará un carril de incorporación, mejorando así la visibilidad y la seguridad de la circulación. Para ello se deberá demoler el bordillo existente y eliminar la capa vegetal existente en la zona, la cual se restituirá por al menos 25 cm de zahorra. Al finalizar los trabajos se deberá restituir la zona al estado actual.

Se muestra en las siguientes imágenes la definición en planta de ambos accesos.

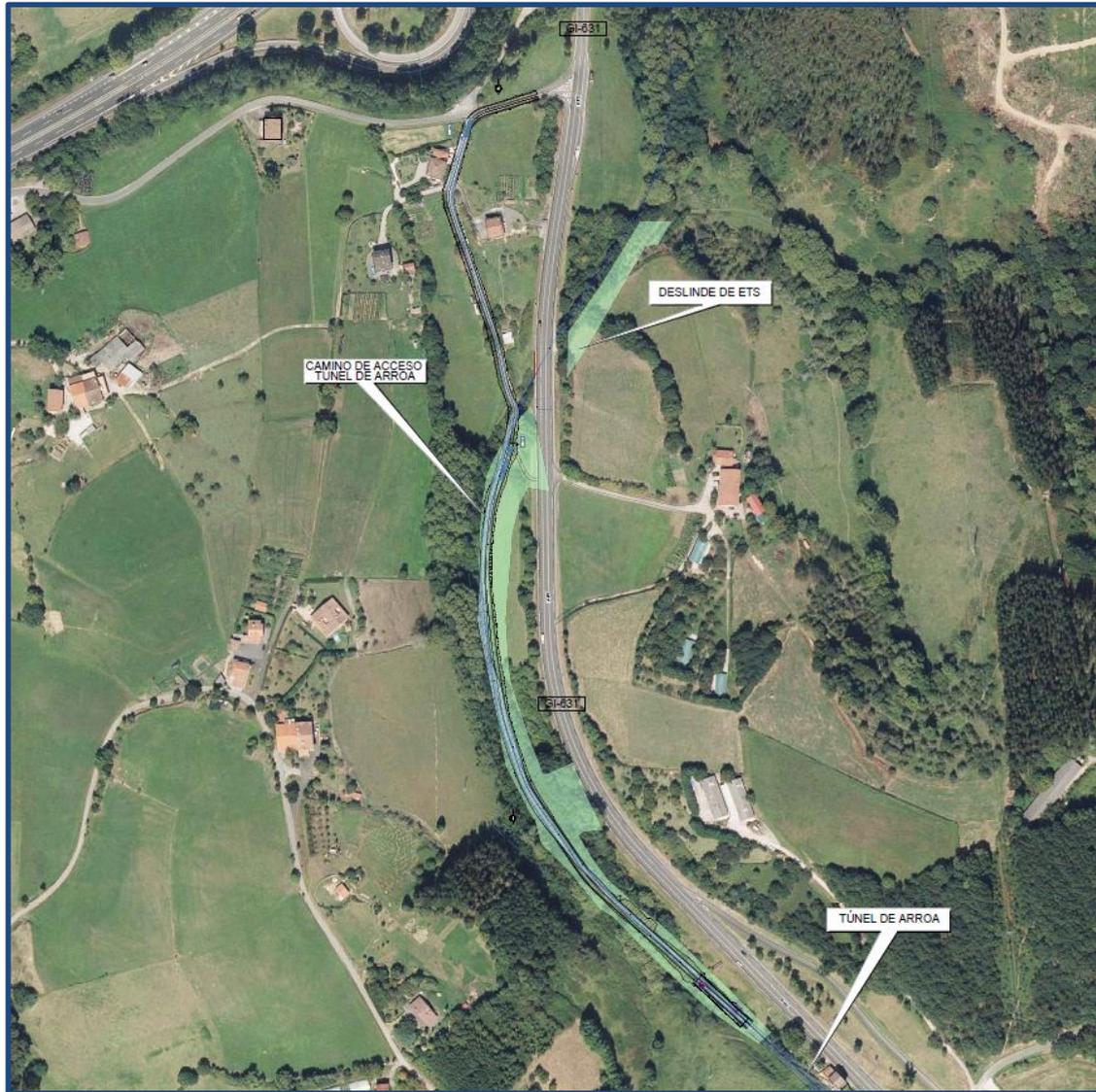


Figura 9. Acceso a obra Arroa Norte

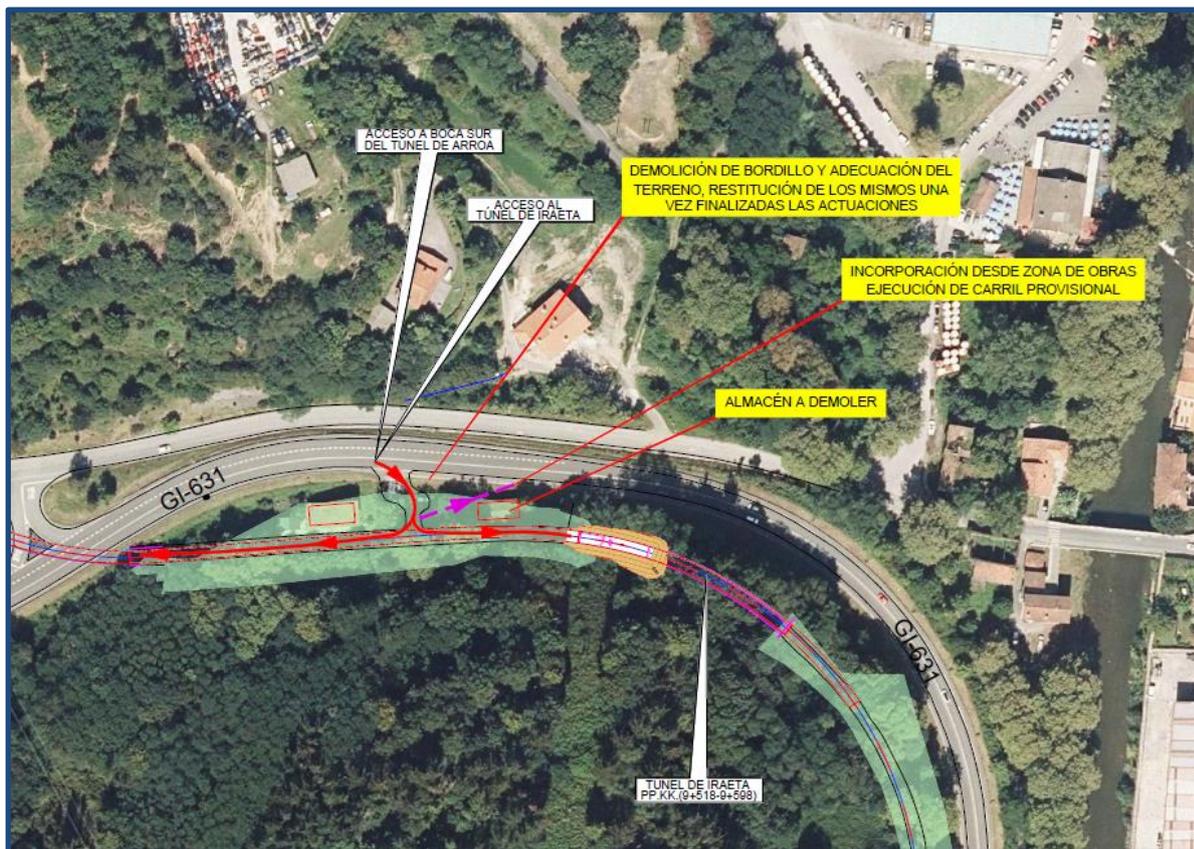


Figura 10. Acceso a obra desde antigua estación Iraeta

Se procederá a la demolición del almacén situado en la zona próxima a la estación de Iraeta.

5. ACTIVIDADES A REALIZAR.

5.1. Trabajos previos

Al inicio de las obras, se procederá a la implantación y replanteo general, así como disposición de acopios, materiales e instalaciones de obra.

Se deberá realizar la adecuación al camino existente para acceso a la boca norte provisional para acceso, con una anchura de 5 metros y sección constituida por 25 cm de suelo adecuado + 25 cm de zahorra artificial. Esta actuación es provisional para el desarrollo de las obras, siendo su objeto el acceso a la boca norte. En las siguientes imágenes se incluye la planta y sección tipo

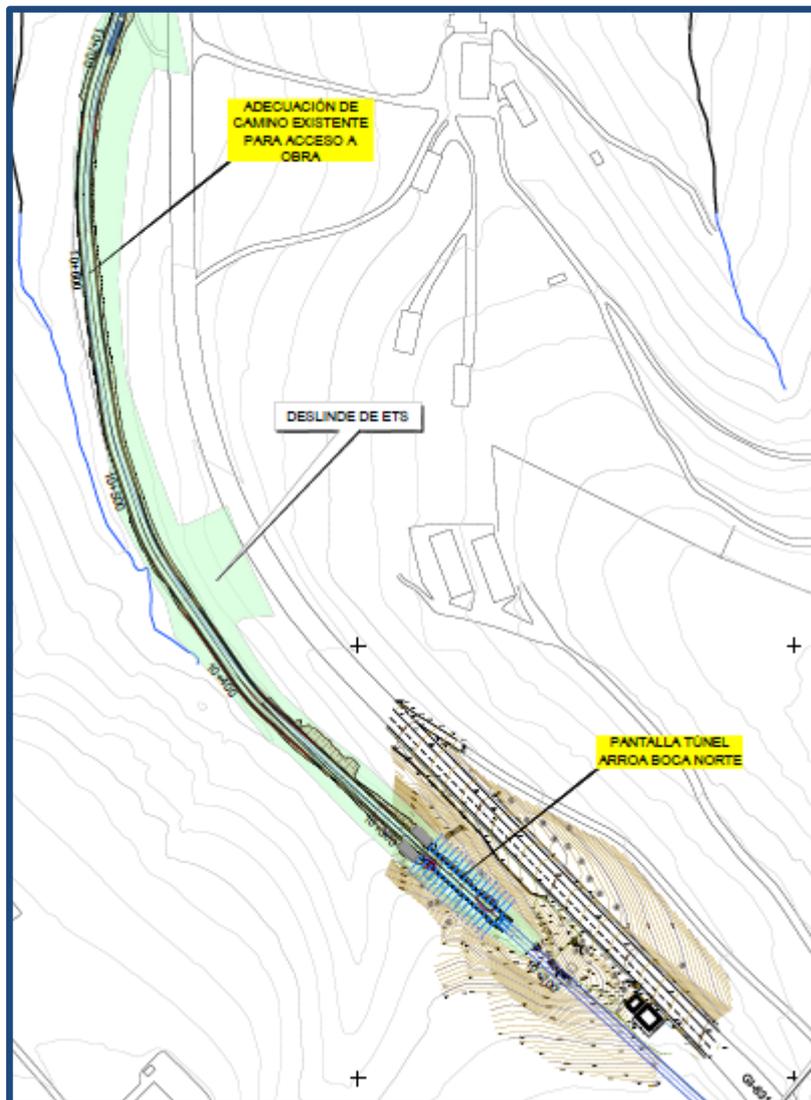


Figura 11. Camino de acceso a boca norte túnel de Arroa

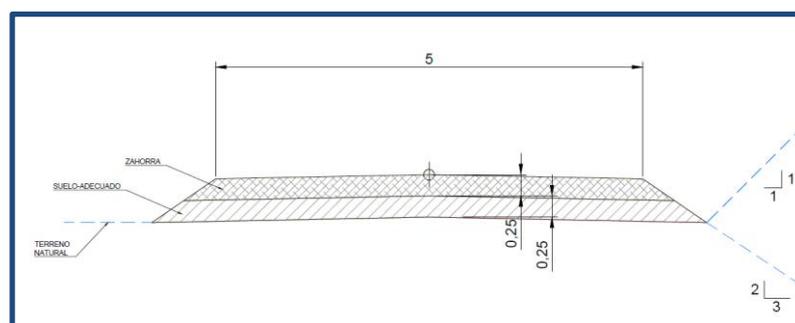


Figura 12. Camino de acceso. Sección tipo

5.2. Estructuras

Se engloban en este apartado las pantallas a realizar en la boca de salida y boca de entrada del túnel de Arroa, así como el refuerzo de taludes a realizar en el túnel de Iraeta.

Las pantallas están constituidas por micropilotes de diámetro de perforación 300 mm, armadura tubular 244x12 mm con separación 0,50 metros y empotramiento por debajo de la cota de solera y en terreno competente de 4 metros.

En el caso de la boca de salida del túnel de Arroa, para realizar la excavación se ejecutarán anclajes provisionales (diámetro 32 mm, calidad DIWIDAG o similar, tesados a 250 kN, con desarrollo de bulbo de 3 metros en sustrato competente) separados 3 metros. Una vez acabada la excavación se procederá a la ejecución de losa + puntales definitivos.

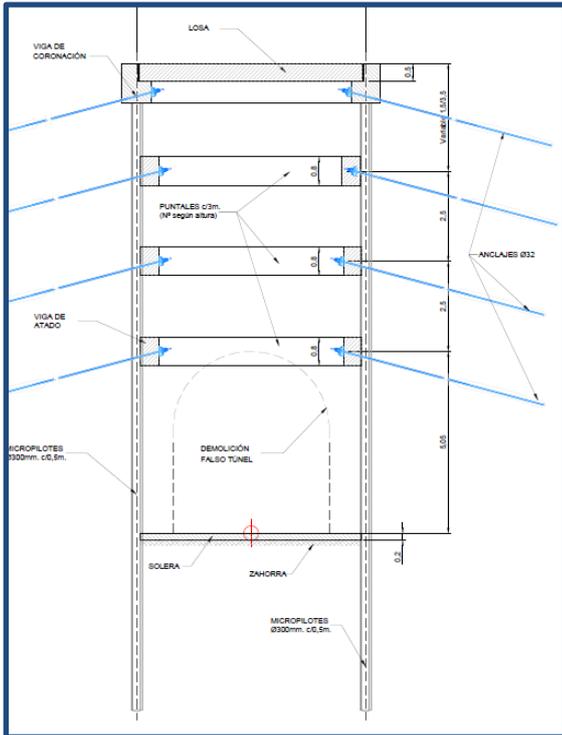


Figura 13. Túnel de Arroa.

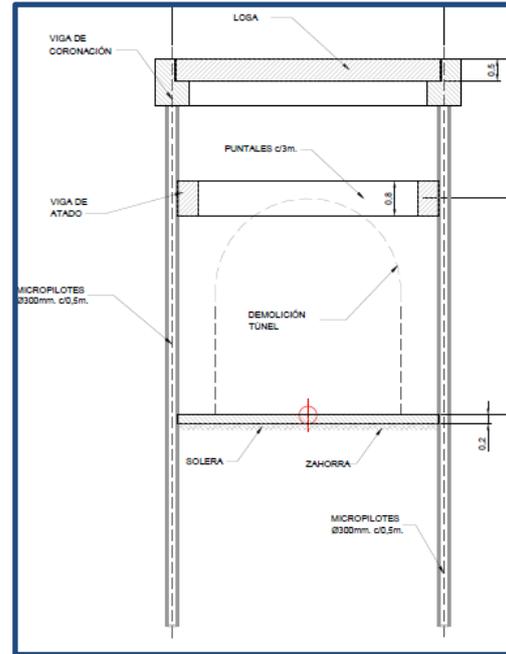


Figura 14. Túnel de Iraeta

Previamente será necesario realizar una plataforma para ubicación de máquina de micropilotes, tal y como se muestra esquemáticamente en la siguiente imagen.



Figura 15. Esquema de ejecución de plataforma para máquina de micropilotes

En el túnel de Arroa, se ejecutará excavación en trinchera con talud 1:3 y disposición de malla de triple torsión y anclajes pasivos diámetro 32 mm

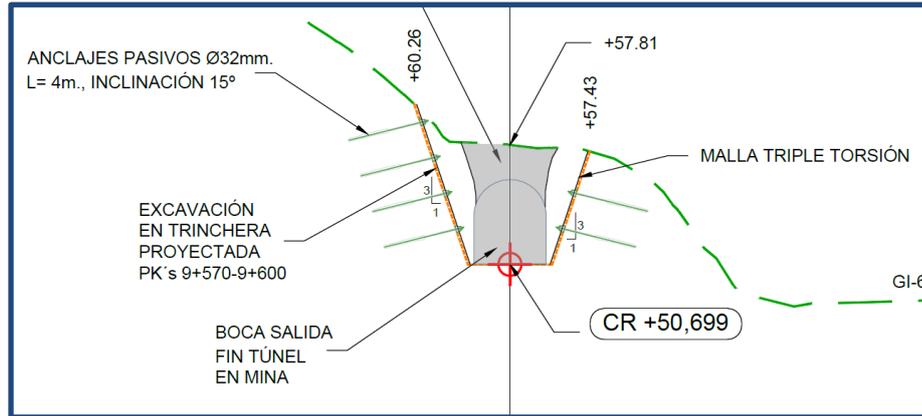


Figura 16. Excavación en trinchera

5.3. Reparación túnel en mina

Se definen tres tipos de soluciones en función del grado de deterioro de la sección en el mismo que se enumeran a continuación:

- Sostenimiento tipo 1. Gunitado.
- Sostenimiento tipo 2. Gunitado + cercha HEB 140
- Sostenimiento tipo 3. Gunitado + cercha HEB 140 + chapa Bernold

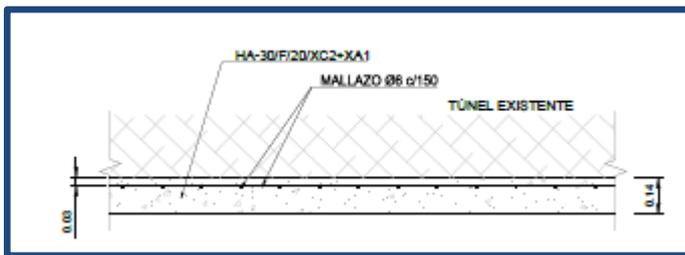


Figura 17. Reparación túnel en mina. Sostenimiento tipo 1

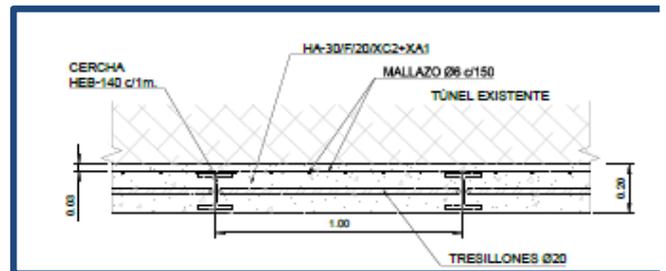


Figura 18. Reparación túnel en mina. Sostenimiento tipo 2

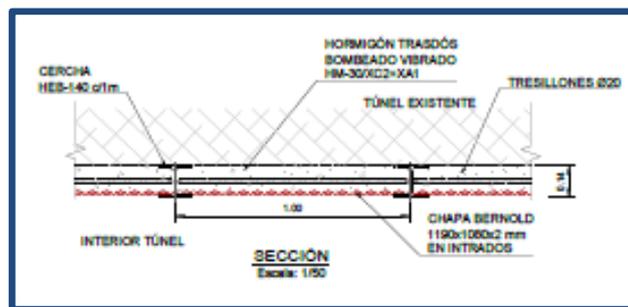


Figura 19. Reparación túnel en mina. Sost. tipo 3

5.4. Plataforma y drenaje

Para la plataforma del túnel se diseña una solera de hormigón armado de espesor 20 cm, con pendiente transversal de valor 2%, disponiendo cuneta en media caña en el punto bajo.

En la zona que queda a cielo abierto, se ha diseñado una sección consistente en 25 cm de zahorra artificial sobre 30 cm de explanada mejorada y acabado final en mezcla bituminosa en caliente.

En el túnel en mina la anchura del camino queda de 3,50 metros mientras que en la zona que queda a cielo abierto, tiene una anchura de 3,30 metros

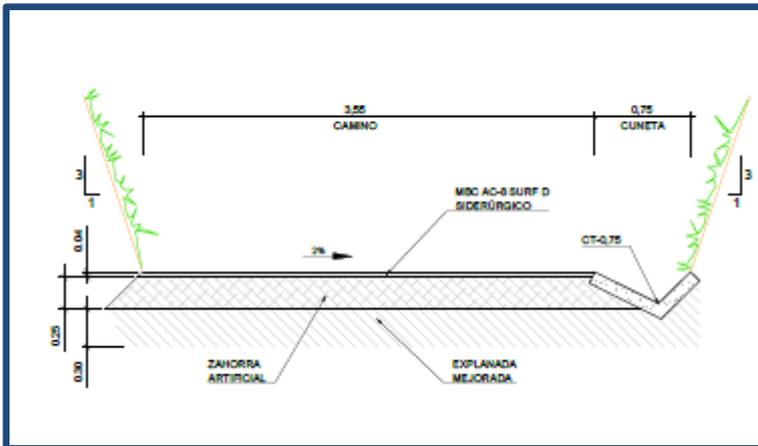


Figura 20. Sección a cielo abierto

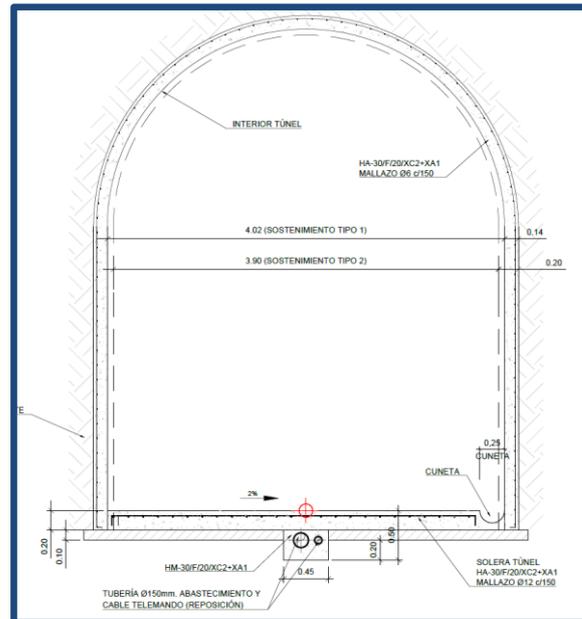


Figura 21. Sección en túnel

5.5. Servicios afectados

Se prevé la sustitución de tubería de FD 150, desplazándola al centro de la sección. Se deberán ejecutar cerchas provisionales para garantizar la no afección a la misma y poder desarrollarlo en tramos.

5.6. Cierres de obra.

Una vez finalizada las obras se dispondrá un cerramiento en cada una de las bocas de los túneles (boca norte y sur de túneles de Arroa e Iraeta), con puerta dotada de llave que impida el acceso a los citados túneles.

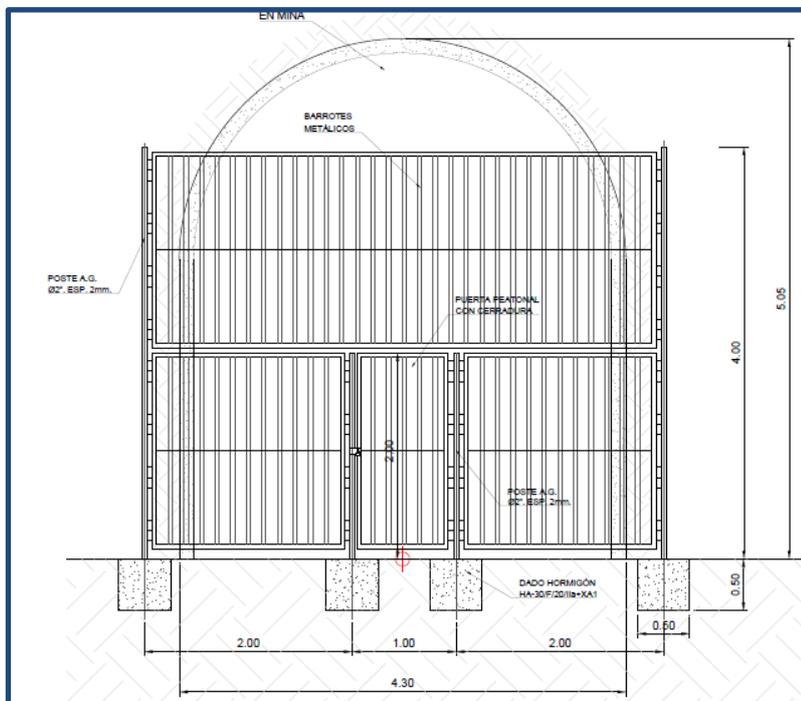


Figura 22. Cerramiento en bocas de túneles de Arroa e Iraeta

6. PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.

En el anejo n.º 8 del presente proyecto, viene integrado el diagrama de Gantt, estableciendo en once (11) meses el plazo de ejecución de las obras.

7. INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD

Se incluye en el anejo n.º 11. Estudio ambiental y sostenibilidad, la identificación y evaluación de aquellos elementos del medio presentes en el ámbito del proyecto y los impactos que sobre ellos puedan generarse. También se plantea la identificación y

atención a los requisitos legales que sean de aplicación y como consecuencia de todo ello establecer, en su caso, la definición de las medidas preventivas y/o correctoras.

Así mismo, al ser la duración de las obras estimadas superior a 6 meses y en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 44 del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco se procede a la evaluación de los niveles de ruido de inmisión y ruido ambiental del proyecto de rehabilitación y refuerzo de túneles de Iraeta y Arroa del Ferrocarril del Urola **en fase de ejecución de los trabajos**.

8. PROPUESTA PARA LA LICITACIÓN

8.1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

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

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

Se establece la siguiente clasificación:

- Grupo A. Subgrupo 5. Tipo de obras: Túneles. Categoría 5
- Grupo B. (Puentes, viaductos y grandes estructuras). Categoría 4.

8.2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Se determina en este apartado la fórmula de revisión de precios a establecer en el presente contrato.

Se muestra en la siguiente tabla los importes de los diferentes capítulos, para incidir en la preponderancia que tienen ciertos capítulos sobre otros de menor peso total.

capítulo	Descripción	Importe	Porcentaje
01	Túnel de Arroa	2.518.298,63 €	76,28 %
01.01	Túnel en mina	965.433,69 €	
01.02	Falsos túneles	1.361.329,80 €	
01.03	Preparación camino acceso provisional de obra	71.838,61	
01.04	Plataforma y drenaje	119.696,53 €	
02	Túnel de Iraeta	372.646,53 €	11,26 %
02.01	Túnel en mina	208.740,87 €	
02.02	Emboquilles	131.876,29 €	
02.03	Plataforma y drenaje	32.029,37 €	
03	Obras complementarias	27.308,04 €	0,83 %
04	Reposición de servicios afectados	113.990,43 €	3,45 %
05	Gestión de residuos	139.486,85 €	4,22 %
06	Seguridad y salud	22.367,59 €	0,68 %
07	Integración ambiental	51.983,74 €	1,57 %
08	Auscultación	56.489,00 €	1,71 %
	suma	3.301.570,81 €	

Tabla 4. Preponderancia de capítulos

En caso de ser necesaria la utilización de fórmula de revisión, se empleará la siguiente fórmula:

Fórmula 111. Estructuras de hormigón armado y pretensado

$$kt = 0,01 \frac{A_t}{A_0} + 0,05 \frac{B_t}{B_0} + 0,12 \frac{C_t}{C_0} + 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,03 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,23 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,35$$

9. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el anejo n.º 16. Estudio de Gestión de Residuos se incluye la identificación y estimación de la generación de residuos en las obras del PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE TÚNELES DE IRAETA Y ARROA DEL FERROCARRIL DEL UROLA

En este estudio se detallan las medidas de gestión de los residuos generados en las obras del presente proyecto en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición que obliga al productor de residuos de construcción (ETS) a incluir en el proyecto.

El coste previsto de la gestión de residuos de las obras del PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE TÚNELES DE IRAETA Y ARROA DEL FERROCARRIL DEL UROLA asciende a la cantidad de 139.486,85 €)

10. SEGURIDAD Y SALUD

En el anejo n.º 17. Estudio de Seguridad y Salud, se establece durante la ejecución de las obras del PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE TÚNELES DE IRAETA Y ARROA DEL FERROCARRIL DEL UROLA las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades provisionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El documento servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora adjudicataria para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos provisionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El coste global de seguridad y salud de las obras del PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE TÚNELES DE IRAETA Y ARROA DEL FERROCARRIL DEL UROLA asciende a la cantidad de 22.367,59 €.

11. PRESUPUESTO

De acuerdo con las mediciones realizadas en el Documento n.º 4 del presente proyecto y por aplicación de los precios, se ha obtenido el Presupuesto de Ejecución Material de la obra, cuyo resumen se adjunta a continuación:

- **Presupuesto de Ejecución Material.**

capítulo	Descripción	Importe
01	Túnel de Arroa	2.518.298,63 €
01.01	Túnel en mina	965.433,69 €
01.02	Falsos túneles	1.361.329,80 €
01.03	Preparación camino acceso provisional de obra	71.838,61
01.04	Plataforma y drenaje	119.696,53 €
02	Túnel de Iraeta	372.646,53 €
02.01	Túnel en mina	208.740,87 €
02.02	Emboquilles	131.876,29 €
02.03	Plataforma y drenaje	32.029,37 €
03	Obras complementarias	27.308,04 €
04	Reposición de servicios afectados	113.990,43 €
05	Gestión de residuos	139.486,85 €
06	Seguridad y salud	22.367,59 €
07	Integración ambiental	51.983,74 €
08	Auscultación	56.489,00 €
	suma	3.301.570,81 €

Tabla 5. Presupuesto de ejecución material. Resumen por capítulos

- **Presupuesto de licitación más IVA.**

Añadiendo el 16% de Gastos Generales y el 6% de Beneficio industrial y a todo ello el 21% de IVA, se obtiene el Presupuesto Base de Licitación.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.301.570,81 €
13,00 % Gastos Generales	429.204,21 €
6% Beneficio industrial	198.094,25 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	3.928.869,27 €
21,00 % IVA	825.062,55 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	4.753.931,82 €

Tabla 6. Presupuesto base de licitación

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

- **Presupuesto para el conocimiento de la administración.**

A continuación, se presentan las cifras correspondientes a cada una de las partes que conforman el Presupuesto para el Conocimiento de la Administración de las obras previstas dentro del "PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE TÚNELES DE IRAETA Y ARROA DEL FERROCARRIL DEL UROLA".

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración sin IVA, a la expresada cantidad de TRES MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y DOS MIL CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS (3.932.172,07 €)

12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO N.º 1. MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA.

1.1. MEMORIA

1.2. ANEJOS A LA MEMORIA.

ANEJO N.º 1. ANTECEDENTES Y NORMATIVA DE APLICACIÓN.

ANEJO N.º 2. INVENTARIO. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEJO N.º 3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

ANEJO N.º 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

ANEJO N.º 5. DRENAJE.

ANEJO N.º 6. TÚNELES.

ANEJO N.º 7. ÁREA DE INSTALACIONES DEL CONTRATISTA Y ACCESO A LAS OBRAS.

ANEJO N.º 8. PLAN DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO.

ANEJO N.º 9. AFECCIONES Y EXPROPIACIONES.

ANEJO N.º 10. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.

ANEJO N.º 11. ESTUDIO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD.

ANEJO N.º 12. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

ANEJO N.º 13. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

ANEJO N.º 14. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS.

ANEJO N.º 15. CONTROL DE CALIDAD.

ANEJO N.º 16. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

ANEJO N.º 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

DOCUMENTO N.º 2. PLANOS.

Plano n.º ---1. Planta de situación y emplazamiento (1 hoja)

Plano n.º ---2. Estado actual sobre cartografía y topografía (1 hoja)

Plano n.º ---3. Estado actual sobre cartografía y ortofoto (1 hoja)

Plano n.º ---4. Estado actual. Planta general. Localización perfiles transversales (1 hoja)

Plano n.º ---5. Estado actual. Perfiles transversales (5 hojas)

Plano n.º ---6. Estado actual. Perfil longitudinal. (5 hojas)

Plano n.º ---7. Estado proyectado. Actuaciones. Planta general. (1 hoja)

Plano n.º ---8. Estado proyectado. Túnel de Iraeta. Planta general (1 hoja)

Plano n.º ---9. Estado proyectado. Túnel de Iraeta. Perfil longitudinal (1 hoja)

Plano n.º -10. Estado proyectado. Túnel de Iraeta. Excavación en trinchera (1 hoja)

Plano n.º -11. Estado proyectado. Túnel de Arroa. Planta general (1 hoja)

Plano n.º -12. Estado proyectado. Túnel de Arroa. Perfil longitudinal (7 hojas)

Plano n.º -13. Estado proyectado. Túnel de Arroa. Pantalla boca norte (1 hoja)

- Plano n.º 14. Estado proyectado. Túnel de Arroa. Pantalla boca sur (6 hojas)
- Plano n.º 15. Estado proyectado. Sostenimientos (3 hojas)
- Plano n.º 16. Estado proyectado. Pavimentos (1 hoja)
- Plano n.º 17. Estado proyectado. Drenaje (1 hoja)
- Plano n.º- 18. Obras complementarias. (2 hojas)
- Plano n.º 19. Accesos. Acceso boca norte túnel de Arroa desde GI-631. Planta (1 hoja)
- Plano n.º 20. Accesos. Acceso boca norte túnel de Arroa desde GI-631. Longitudinal y sección tipo (1 hoja)
- Plano n.º 21. Accesos. Acceso boca norte túnel de Arroa desde GI-631. Perfiles transversales (2 hojas)
- Plano n.º- 22. Accesos. Accesos a zonas de actuación. Instalaciones auxiliares (4 hojas)
- Plano n.º - 23 Servicios afectados. Redes existentes. (2 hojas)
- Plano n.º-- 24 Servicios afectados. Servicios afectados. (1 hoja)
- Plano n.º-- 25 Seguimiento y auscultación de los trabajos. Secciones de convergencia y detalles. (2 hojas)

DOCUMENTO N.º 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

DOCUMENTO N.º 4. PRESUPUESTO.

- 4.1. MEDICIONES.
- 4.2. CUADRO DE PRECIOS N.º 1.
- 4.3. CUADRO DE PRECIOS N.º 2.
- 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES.
- 4.5. PRESUPUESTO GENERAL.
- 4.6. INFORME DEL PRESUPUESTO (partidas ordenadas por repercusión en el presupuesto).

13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto contempla una obra completa en el sentido definido en el art. 125 y 127.2 del RD 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que es susceptible, a su terminación, de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, según lo indicado en el artículo 13 de la Ley de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público.

14. CONCLUSIÓN

Con todo lo anterior se considera que el presente proyecto se ha redactado de acuerdo con la interpretación correcta de las instrucciones recibidas y sirve de base para la ejecución de las obras, presentándolo para su aprobación si procede.

setiembre 2023
TEAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA.

Mª Luisa Uriel Torre
ICCP
Colegiado n.º 12.418