
ANEJO Nº 12. ESTACIONES

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y CRITERIOS DE DISEÑO	2
2.	ESTACIÓN DE BENTABERRI	4
2.1	Ubicación de la estación de Bentaberri.	12
2.2	Justificación funcional de la estación	13
2.2.1	Cálculo de canceladoras	14
2.2.2	Cálculos de evacuación y dimensionamiento.....	16
3.	ESTACIÓN DE CENTRO-LA CONCHA.....	18
3.1.	Ubicación de la Estación de Centro-La Concha.....	27
3.2.	Justificación funcional de la estación	29
3.2.1.	Cálculo de canceladoras	30
3.2.2.	Cálculos de evacuación y dimensionamiento.....	32
4.	ESTACIÓN DE EASO	35
4.1.	Ubicación de la Estación de Easo.	41
4.2.	Justificación funcional de la estación	43
4.2.1.	Cálculo de canceladoras	43
4.2.2.	Cálculos de evacuación y dimensionamiento.....	45

1. INTRODUCCIÓN Y CRITERIOS DE DISEÑO

El presente Anejo tiene por objeto definir de forma preliminar las estaciones del tramo.

Las estaciones definidas en el presente tramo son las siguientes:

- Estación de Bentaberri. Estación en caverna
- Estación de Centro-La Concha. Estación en caverna
- Estación de Easo. Estación en caverna

En cuanto a los criterios de diseño cabe decir lo siguiente:

El metro de San Sebastián, y en concreto el tramo Lugaritz-Easo, se plantea como un servicio metropolitano de alta frecuencia.

El trazado discurre en túnel debido a la elevada densidad de edificación y a las características del terreno. Por tanto, las estaciones se diseñan como cavernas construidas en mina.

Tanto en su ubicación como en su configuración general, el diseño de las estaciones se basa en el “Estudio Informativo del Metro de Donostialdea. Tramo: Lugaritz-Anoeta”, realizado en el año 2010, con algunos ajustes posteriores.

Tal y como se indica en dicho estudio, la ubicación de las estaciones y de sus accesos pretende optimizar el grado de accesibilidad al mayor número de población servida.

El sistema más habitual para determinar el área servida por una estación corresponde al estudio de las isocronas asociadas a diversos períodos, definidas como las curvas formadas por los puntos tales que, partiendo de ellos, se tarda caminando a una velocidad media un mismo tiempo determinado hasta el acceso a la estación.

Los datos de la población servida se extraen del Estudio Informativo y la ocupación de la estación se toma de los resultados del estudio de la demanda reflejados en el estudio de viabilidad realizado en Septiembre el año 2011, para un horizonte del año 2030 y considerando los ramales de Hendaia y Hondarribia, por corresponder a la mayor demanda.

El análisis se ha realizado apoyándose en la red modelizada, estudiándose la accesibilidad en función de los accesos viarios y peatonales, ponderando la pendiente para algunos itinerarios peatonales de acceso a las estaciones.

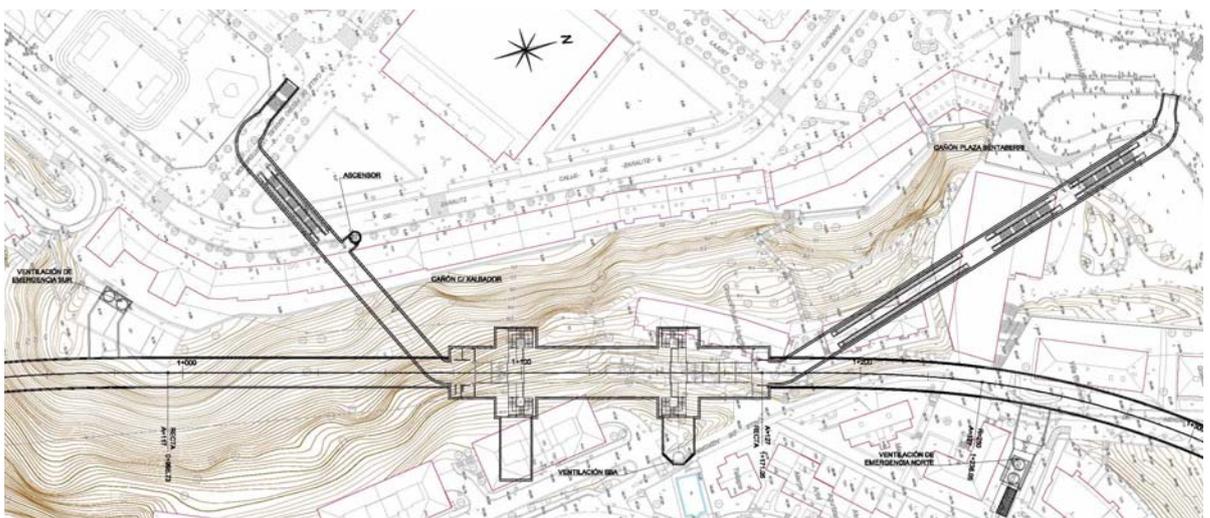
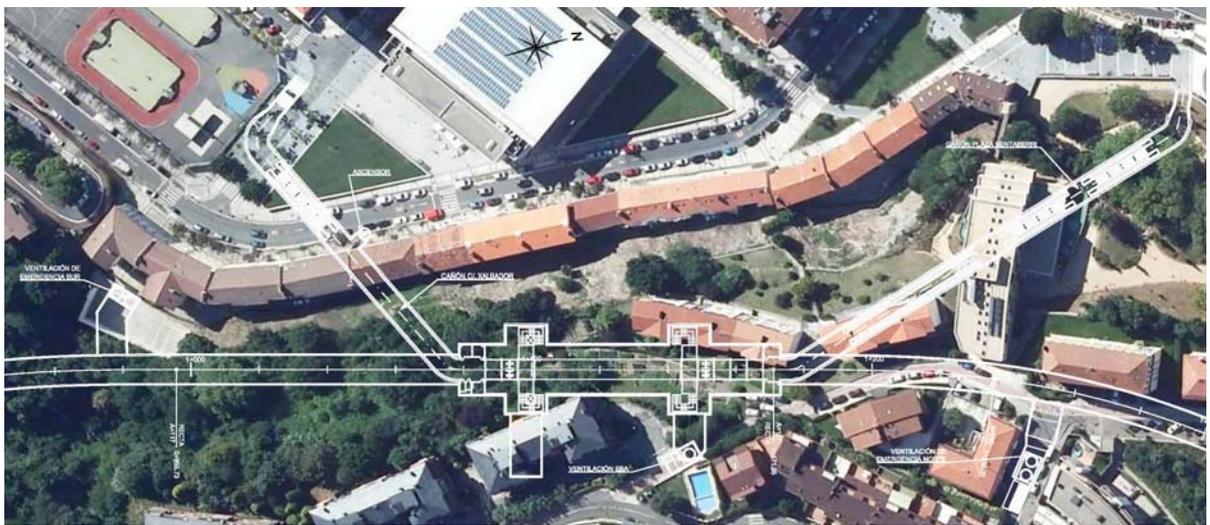
El diseño de las estaciones contempla los requisitos de protección contra incendios y seguridad humana especificados en la NFPA-130: “Norma para sistemas de tránsito sobre rieles fijos y sistema ferroviario de transporte de pasajeros”.

2. ESTACIÓN DE BENTABERRI

La estación de Bentaberri se sitúa entre los PP.KK. 1+079 y 1+173. Constituye la primera de las tres estaciones en caverna del tramo.

La longitud total de la estación es de 94.8 m, dentro de la cual se disponen los andenes de 81.6 m de longitud.

La distancia entre cota de carril y terreno natural oscila entre 39 y 45 m existiendo pues más de 30 m de terreno sobre la clave de caverna.



Espacio de la caverna

Es en la caverna donde se desarrolla la actividad propia de la estación, acceso a andenes, servicios, etc., que convierten el espacio en el corazón del sistema de tipo transporte ligero o Metro.

La caverna proyectada engloba las zonas de andenes, de vías, y de plataforma de vestíbulo y distribución. Esta zona está constituida por el espacio donde el viajero accede directamente al tren y viceversa.

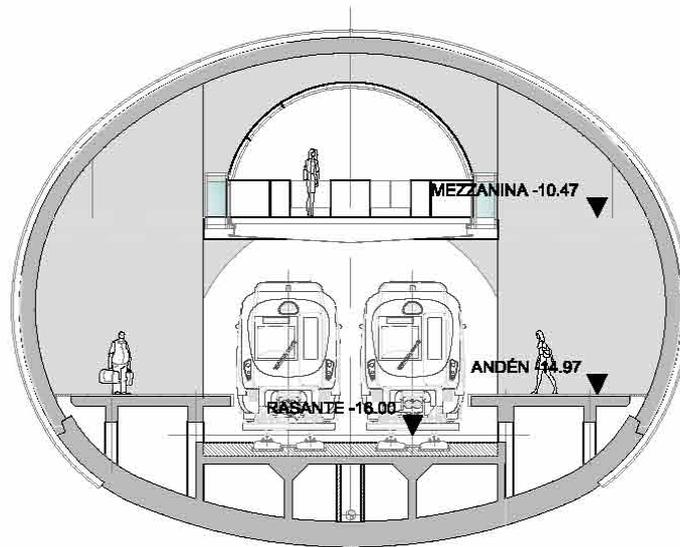
Se ha buscado la percepción completa del espacio, ya desde el mismo instante que se accede a ella, facilitándose la lectura y el funcionamiento de la estación propuesta.

El espacio global desarrollado a lo largo de la caverna busca acoger distintas actividades.

Dentro de un diseño homogéneo para las estaciones, el tratamiento propio de los espacios contenidos debe evitar la desorientación de los pasajeros de manera que se facilite su circulación.

El recorrido de los usuarios a través de las distintas áreas es sencillo y rápido, de tal manera que no existan retenciones innecesarias. Para ello se han agrupado las actividades que sean compatibles y se ha buscado la maquinaria y el material óptimo para realizar las labores más complicadas. La adquisición y cancelación de billetes y la distribución de pasajeros se realizan en los vestíbulos dentro de la caverna.

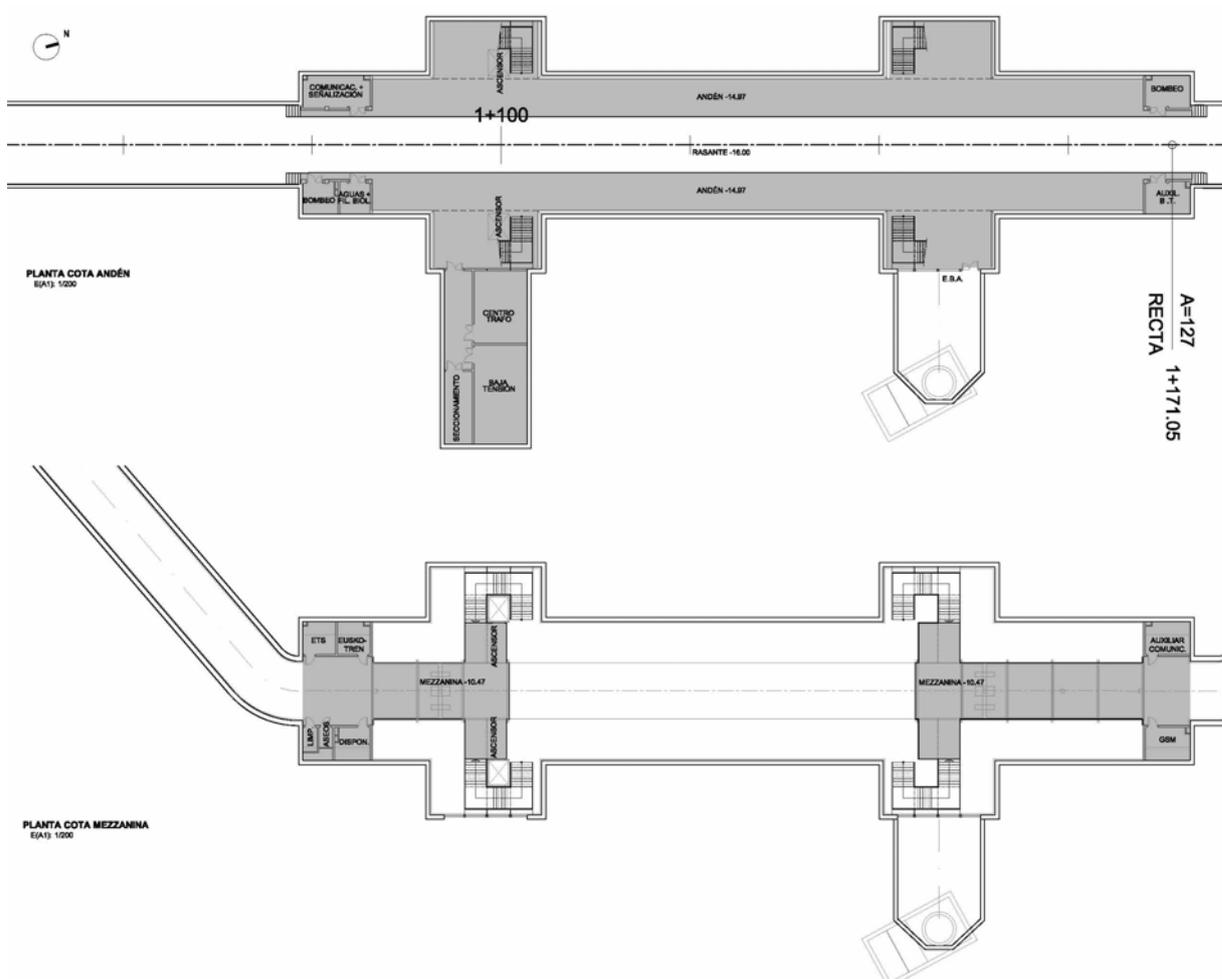
Geoméricamente la caverna está definida por dos círculos tangenciales de 9.00 metros y 5,50 metros aproximadamente, el primero en la cumbrera y el segundo en los dos hastiales.



Elementos contenidos en la caverna

Los elementos que contiene la caverna son los siguientes:

- Las mezzaninas o vestíbulos
- Los andenes
- Los locales técnicos y de explotación
- Los accesos vestíbulo – andén



Mezzaninas o vestíbulos

La principal función de los vestíbulos es la venta de billetes a los pasajeros y el control del tráfico de personas que acceden al servicio del metropolitano. Los vestíbulos están divididos en dos zonas: la primera denominada “fuera de control” es la parte a la que tienen acceso directamente los usuarios que llegan desde el exterior por los pasillos que comunican con las bocas de acceso. La segunda llamada “bajo control” es aquella a la que acceden los pasajeros después de adquirir su billete y haber pasado por la línea de cancelación del título de viaje. Esta línea está formada por aparatos automáticos que permiten el paso de viajeros una vez comprobada la validez del billete.

El vestíbulo es también el centro de distribución de los diferentes flujos de viajeros. Por lo tanto, se ha dimensionado y diseñado para que esta distribución se lleve a cabo en las mejores condiciones y sean mínimas las molestias producidas por las interferencias entre los distintos flujos de circulación.

Contiene los siguientes elementos funcionales:

- Exendedoras automáticas y canceladoras de billetes
- Puesto de Supervisión de Estación
- Espacios distribuidores

Las mezzaninas o vestíbulos, son unas estructuras mixtas que cuelgan de la caverna.

La estructura de la mezzanina y vestíbulo colgante es mixta, compuesta por una plataforma horizontal de hormigón aligerado y acero al carbono, y unos tirantes estructurales de acero inoxidable refractario tipo AISI 310 S.

Andenes

Esta zona de la estación es por donde el viajero accede al tren. Dado que el fin de la estación es el procurar esa accesibilidad, puede decirse que los andenes son la zona más importante de una estación, por lo que se ha tratado de conseguir que sean funcionalmente eficientes, atractivos y con fáciles accesos.

La disposición prevista de andenes laterales permite que los tráficos estén separados para cada sentido, con lo que las perturbaciones en uno de ellos no afectan al otro y se puede cortar el acceso a un andén sin influir en el segundo.

La longitud de los andenes es de 81.6 m.

Locales técnicos y de explotación

Las dependencias comprendidas en los Cuartos Técnicos son las siguientes:

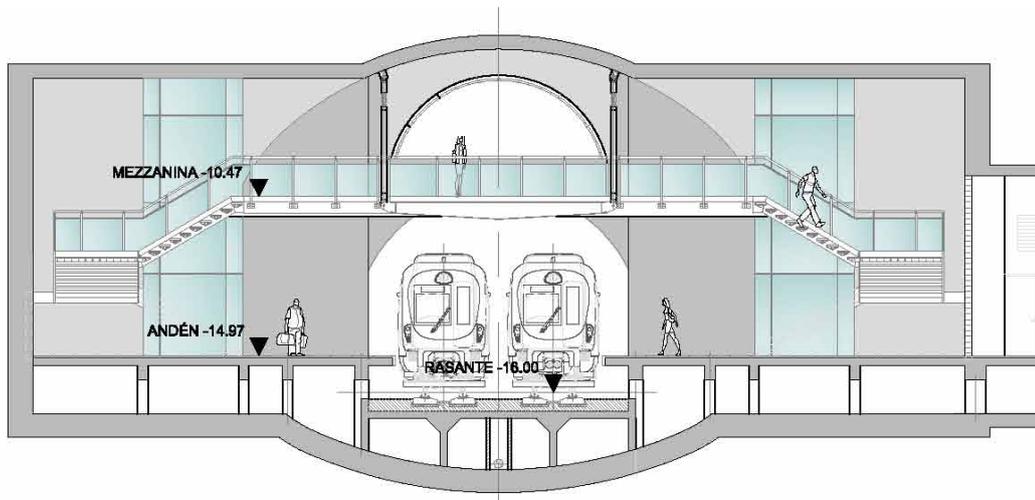
- Cuartos de comunicaciones
- Puesto de Supervisor de Estación
- Cuartos de limpieza y almacén
- Aseos y vestuarios de personal
- Cuartos de filtro biológico y bombeo

Los cuartos técnicos, se han localizado en los extremos de la caverna separados por los 81.6 m de andén, rematando los testeros de la estación.

Accesos vestíbulo – andén

Estos accesos están configurados por una escalera fija, y que permite acceder al viajero desde el vestíbulo hasta el andén y viceversa. Esta escalera es la que mejor se adapta a la formas de la caverna, además de minimizar la invasión del andén.

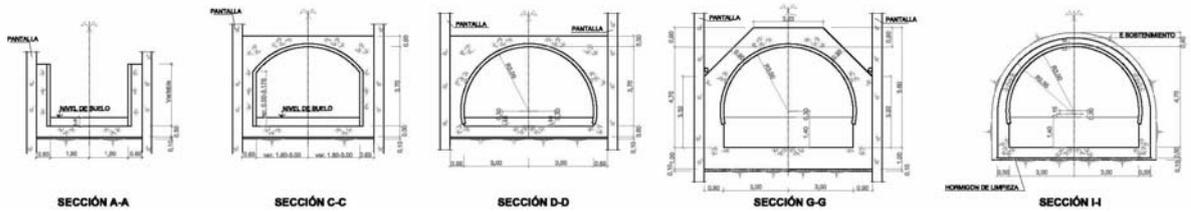
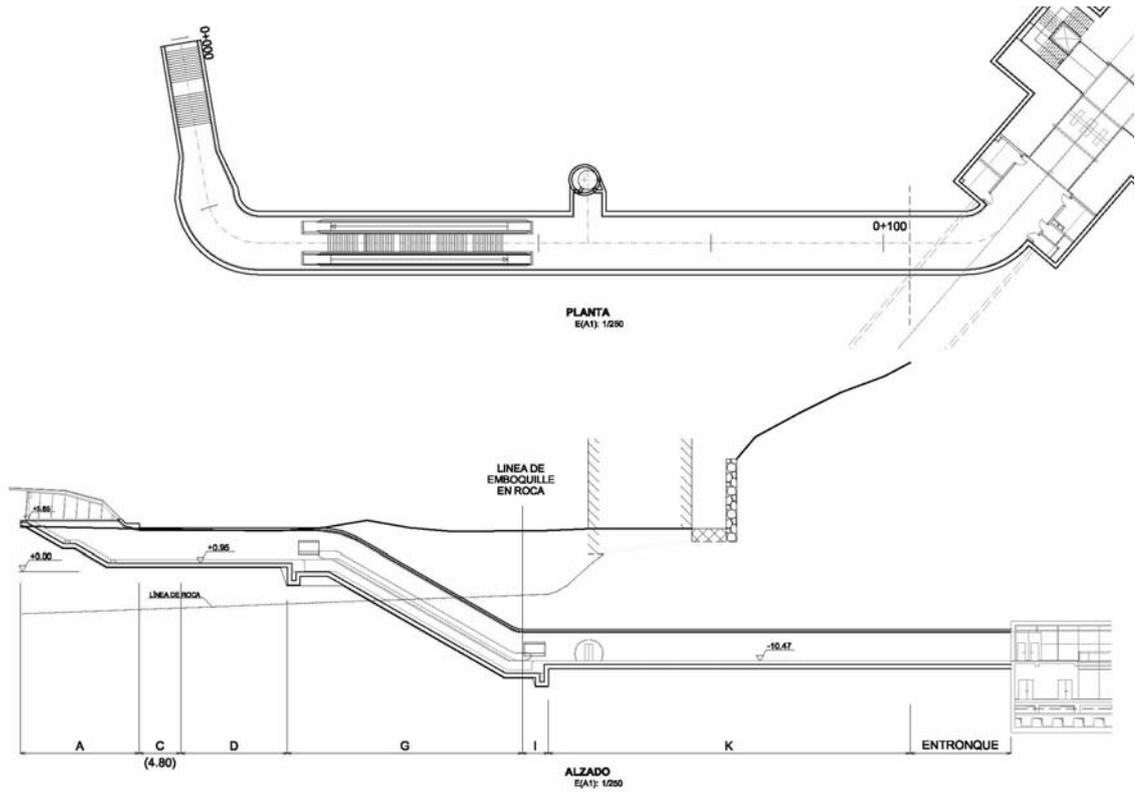
Además se han dispuesto dos ascensores de conexión vestíbulo – andén.

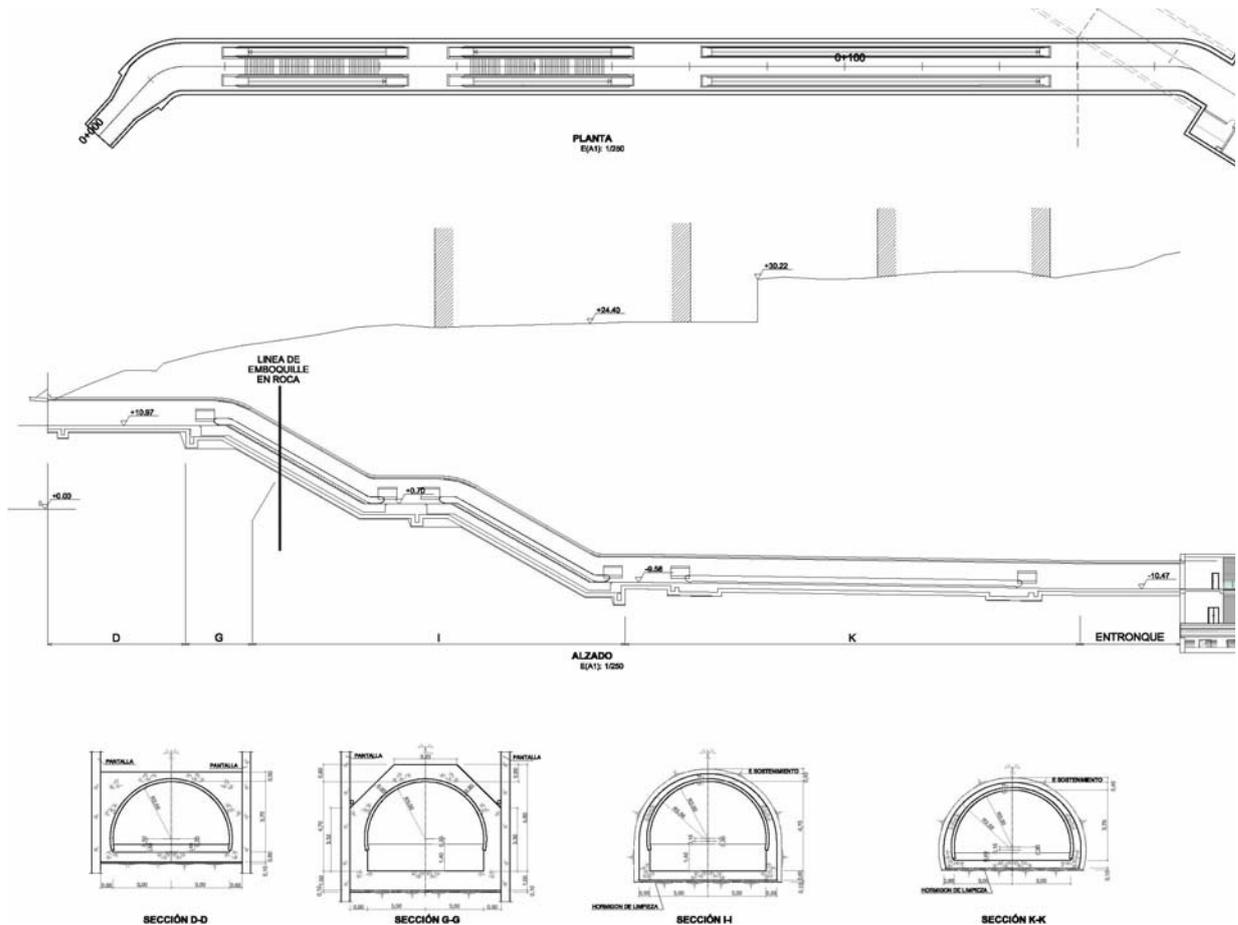


Accesos exteriores: cañones de acceso

Los pasajeros acceden a la estación, procedentes del exterior, por corredores que comunican la calle con el vestíbulo, por dos bocas denominadas cañones de acceso.

Uno de ellos tiene salida a la calle de Xalbador y el otro a la plaza de Bentaberri.





Por ello, en el diseño de los corredores se ha intentado evitar retenciones tanto en horas punta como en casos de emergencia.

La estación de Bentaberri posee doble vestíbulo, uno en cada extremo de la estación. El modo de aproximación y conexión a la caverna, en los dos vestíbulos es longitudinal a la misma.

En los cañones de acceso se sitúan las escaleras mecánicas y fijas, que comunican la vía pública con el nivel del vestíbulo.

Geoméricamente los cañones están definidos por una bóveda continua de poco más de medio punto, del diálogo entre la funcionalidad y el procedimiento constructivo empleado.

Además la estación contará con accesos para personas con movilidad reducida, que consistirá en un sistema compuesto por tres ascensores: uno que comunique la vía pública con la cota de vestíbulo, situado en la calle Zarautz y dos que comunican la cota de vestíbulo con los dos andenes respectivamente.

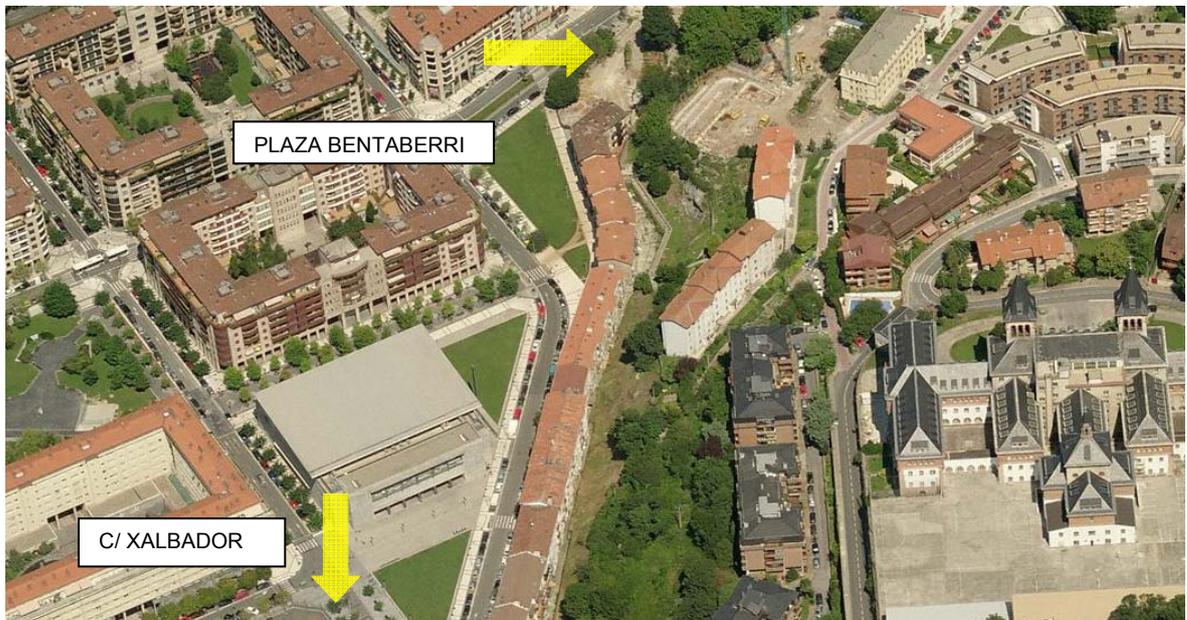
2.1 Ubicación de la estación de Bentaberri.

La Estación de Bentaberri se sitúa bajo la ladera entre las calles de Aizkorri y Zarautz, ubicación desde la que cabe optimizar el grado de accesibilidad a los dos desarrollos más significativos de la zona de Bentaberri: por un lado el conjunto del equipamiento universitario y educativo, y por otro el ensanche residencial.

Al margen de la accesibilidad a través del ascensor vinculado a la estación, se disponen dos cañones de acceso a la estación.

Una de las bocas de acceso queda dispuesta en las proximidades del cruce de las calles Bertsolari Xalbador y Pedro Manuel Ugartemendia, y la otra en la plaza de Bentaberri.





2.2 Justificación funcional de la estación

En el Estudio Informativo se realiza un análisis de la accesibilidad de la población residente y relativa a las actividades económicas y equipamientos que potencialmente podrían atender la nueva estación. Dicho análisis se encuentra en el Anejo nº 3 “Estudio de la población servida”.

El estudio se realiza para unos radios de 150, 300 y 600 metros de distancia a la estación que corresponden a las isocronas de 2,5, 5 y 10 minutos, respectivamente. Estas cifras son:

BENTABERRI			
ISOCRONAS	POBLACIÓN ASOCIADA (hab.)		
	RESIDENTES	EMPLEOS	TOTAL
2,5 min.	2.271	785	3.056
5 min.	7.319	929	8.248
10 min.	18.752	2.846	21.598

Considerando los equipamientos (esencialmente educativos), que atraen a un total de 9.050 posibles usuarios, el total de población asociada ascendería a 30.648 personas.

2.2.1 Cálculo de canceladoras

- **Datos previos**

Para el estudio del número de canceladoras necesarias en la estación de Bentaberri se parte de los datos extraídos del “Estudio Informativo del Metro de Donostialdea referentes a la población potencialmente atendida del estudio de viabilidad.

Para la estación de Bentaberri se tiene un total de 18.752 residentes y 2.846 de empleos. Además se prevé una carga adicional por los equipamientos, especialmente educativos (universidad).

Por tanto la carga diaria de viajeros del tramo correspondiente, se estima en 40.345. Este valor se extrae de la Alternativa 3 del Estudio de Viabilidad, considerando la infraestructura completa.

La carga de viajeros en hora punta en el tramo, se considera de 4.035 viajeros/hora.

Los viajeros que entran y salen de la estación de Bentaberri en hora punta ascienden a 2.421.

- **Análisis realizado**

Se considera que, para un turno normal con lector magnético, se puede tomar una velocidad de paso de 20 personas/minuto, con lo que los tiempos de acceso serán:

Nº tornos	Tiempo estimado entrada
1	121 minutos
2	61 minutos
3	40 minutos
4	30 minutos

Tales valores se han determinado en un escenario sin incidencia alguna.

Suponemos una afluencia uniforme durante 60 minutos del número de usuarios (40,35 personas/minuto).

Se obtiene que con un solo turno deberían esperar 2,02 minutos, con dos tornos 1,01 minutos, con tres tornos 40 segundos y con cuatro tornos 30 segundos.

Dado que el tiempo admitido de espera de una persona en la cola para acceder al andén no debe sobrepasar los 40 segundos y habrá picos de llegada, el óptimo es de 4 pasos.

Este valor podrá ser en su caso, corregido con el sistema de lectura empleado, que puede aumentar el tiempo de paso.

- **Conclusión**

Aunque el análisis se realiza para un horizonte futuro, es razonable no prever el número de pasos demasiado ajustados a las condiciones iniciales.

El número de pasos aconsejado con el sistema estándar de mercado sería de 4.

El número de pasos aconsejados con sistema de lectura mecanizados debería ser 5.

Por otra parte, deberá haber al menos, un paso para PMR. Si el modelo permite la validación de ticket, puede sustituir uno de los pasos convencionales, ahorrándose espacio.

El análisis recoge tanto las entradas a la estación como las salidas.

Con todo lo anterior, se disponen los siguientes pasos:

ACCESO	PASOS	
	ENTRADA	SALIDA
Bentaberri Norte (Plaza Bentaberri)	3	3
Bentaberri Sur (C/ Xalbador)	3	3

2.2.2 Cálculos de evacuación y dimensionamiento

• Cálculos de evacuación

Para el cálculo de la capacidad de evacuación y la comprobación de las dimensiones de los caminos previstos, se han adoptado los criterios e hipótesis siguientes:

- 1.- Para la circulación de los pasajeros se tomarán los valores especificados en la NFPA-130.
- 2.- Cargas de tren: 30 minutos punta. Se considera que durante estos 30 minutos pasan 5 trenes en cada andén.
- 3.- Ocupación de andén: se considera la carga de un tren con la máxima ocupación de hora punta y la gente que accede a la estación en 6 minutos.
- 4.- Tiempo máximo de evacuación de andenes: 4 minutos.
- 5.- Tiempo máximo de evacuación de estación: 10 minutos.
- 6.- Características de los medios de evacuación según la NFPA-130:

COMPONENTE	ANDÉN	ESCALERA	PASILLO
Velocidad	60 m/min	12 m/min	60 m/min
Capacidad	80 p/mmin	50 p/mmin	80 p/mmin

- 7.- Los diferentes huecos de paso en el andén y la estación deben tener capacidad suficiente para evacuar a todas las personas que esperan subir por las escaleras, ya que es en dichos puntos donde se producen las mayores retenciones. La densidad no debe ser superior a 4,5 personas/m².
- 8.- Para el dimensionamiento de la salida se supone el caso más desfavorable de evacuación de la totalidad de las personas únicamente a través de ésta y recorriendo la distancia máxima posible.
- 9.- Se considera un número de viajeros diarios en el tramo de: 40.345.

- **Dimensionamiento**

- 1.- Cargas del tramo por tren:

- Carga total máxima: 40.345 personas.
- Carga de la hora punta: $40.345 \times 0,10 = 4.035$ personas
- Carga de los 30 minutos punta: $0,6 \times 4.035 = 2.421$ personas.

Se considera un reparto en cada dirección de 65% - 35%:

Dirección 1 = 1.574 personas

Dirección 2 = 847 personas

Se considera que durante estos 30 minutos punta pasan 5 trenes, uno de ellos cargado un 25% más que los demás.

Dirección 1 = $1.574 / 4 = 394$ personas

Dirección 2 = $847 / 4 = 212$ personas

- 2.- Ocupación andén = Carga tren + gente esperando

Entran en 6 minutos de hora punta = 242 personas

- Tren sentido más cargado = 394 personas
- Tren sentido menos cargado = 212 personas
- Usuarios que acceden desde la vía pública = 242 personas
- Total ocupación andén 1 = 636 personas
- TOTAL OCUPACIÓN = 848 personas

3.- Comprobación del cálculo: Se comprueba el acceso más desfavorable suponiendo que afluye el total de los usuarios en caso de emergencia y considerando la otra salida bloqueada.

- Capacidad del sistema: Se descuentan 0,75 m a cada andén para calcular el ancho útil.

Andén: 3 carriles x 80 p/min = 240 p/min.

Escalera: 2 carriles x 50 p/min = 100 p/min.

Barreras: 3 carriles x 50 p/min = 150 p/min.

Salida a calle: 3 carriles x 80 p/min = 240 p/min.

- Tiempos parciales:

Evacuación de andén 1 = $636 / 240 = \underline{2,65 \text{ min.}} < 4 \text{ min}$

Escaleras: $848 / 100 = 8,48 \text{ min}$

Paso de barreras: $848 / 150 = 5,65 \text{ min}$

Salida a calle: $848 / 240 = 3,53 \text{ min.}$

- Recorridos:

Andén: $94 \text{ m} / 60\text{m/min} = 1,57 \text{ min.}$

$E_1 = \text{Escaleras (Cañón Norte)} = 25,94 \text{ m} / 12\text{m/min} = 2,16 \text{ min.}$

$E_2 = \text{Escaleras (Cañón Sur)} = 20,82 \text{ m} / 12\text{m/min} = 1,74 \text{ min.}$

$C_1 = \text{Cañón Norte} = 114,57 \text{ m} / 60\text{m/min} = 1,91 \text{ min.}$

$C_2 = \text{Cañón Sur} = 84,05 \text{ m} / 60\text{m/min} = 1,40 \text{ min.}$

$V_1 = \text{Vestíbulo N (Lado Norte)} = 33,19 \text{ m} / 60\text{m/min} = 0,55 \text{ min.}$

$V_2 = \text{Vestíbulo S (Lado Sur)} = 25,96 \text{ m} / 60\text{m/min} = 0,43 \text{ min.}$

- Tiempo de evacuación

$T_1 = \text{T-Lado Norte} = 1,57 + 2,16 + (6,47 - 2,16 - 1,57) + 1,91 + 0,55$
 $= \underline{8,93 \text{ min}} < 10 \text{ min.}$

$T_2 = \text{T-Lado Sur} = 1,57 + 1,74 + (6,47 - 1,74 - 1,57) + 1,40 + 0,43$
 $= \underline{8,30 \text{ min}} < 10 \text{ min.}$

En ambos itinerarios el tiempo de evacuación de la estación es < 10 minutos siendo ligeramente más desfavorable la evacuación por el lado norte.

- Retenciones:

Hay una mayor retención en las escaleras del lado 1: $R_1 =$
 $(8,48 - 2,16 - 1,57) = 4,75 \text{ minutos}$

En este tiempo faltan por pasar: $848 - 475 = 373 \text{ personas}$

Superficie mínima necesaria $373 \text{ personas} / 4,5 \text{ P/m}^2 = 82,89 \text{ m}^2$

CUMPLE, ya que la superficie de las escaleras es de $100,53 \text{ m}^2$

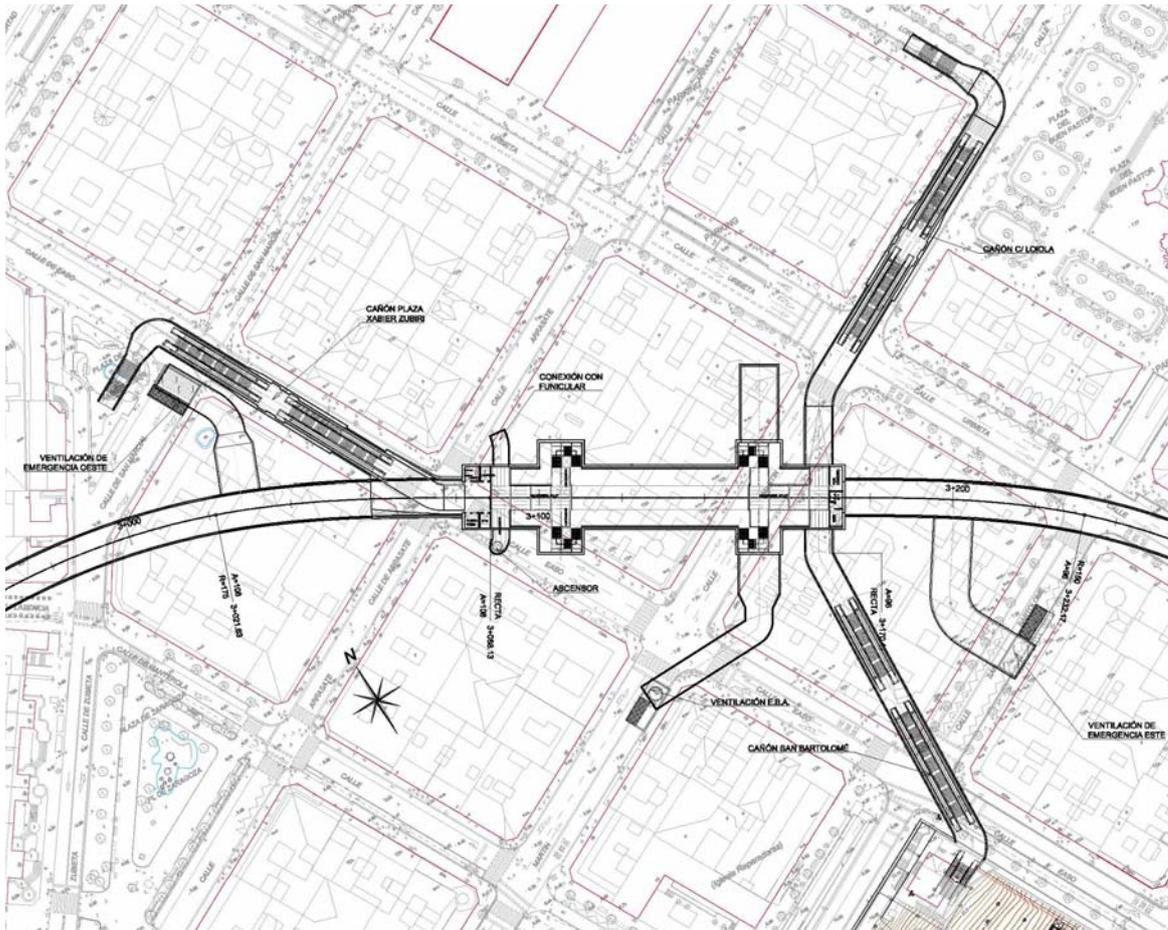
3. ESTACIÓN DE CENTRO-LA CONCHA

La Estación de Centro-La Concha se sitúa entre los PP.KK. 3+081 y 3+174. Constituye la segunda de las tres estaciones en caverna del tramo.

La longitud total de la estación es de 92.6 m, dentro de la cual se disponen los andenes de 80 m de longitud.

La distancia entre cota de carril y terreno natural oscila entre 34.8 y 35.7 m existiendo pues más de 24 m de terreno sobre la clave de caverna.

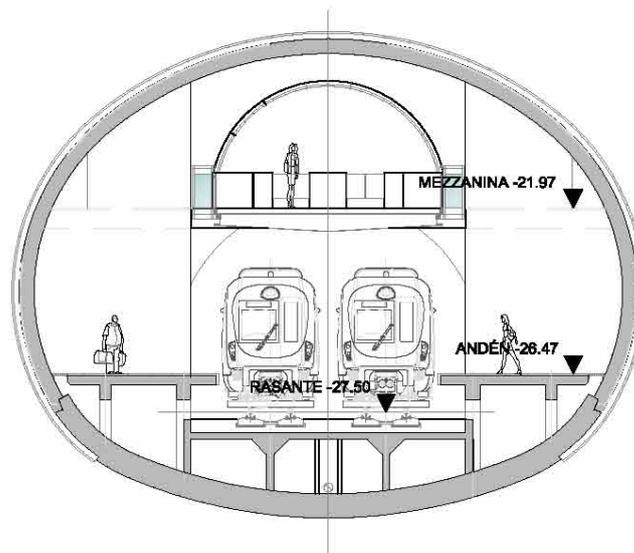




Espacio de la caverna

Es similar al de la estación de Bentaberri ya descrito, con la conexión mezzanina – andenes con ascensor situada en primer lugar según el avance de p.k.'s.

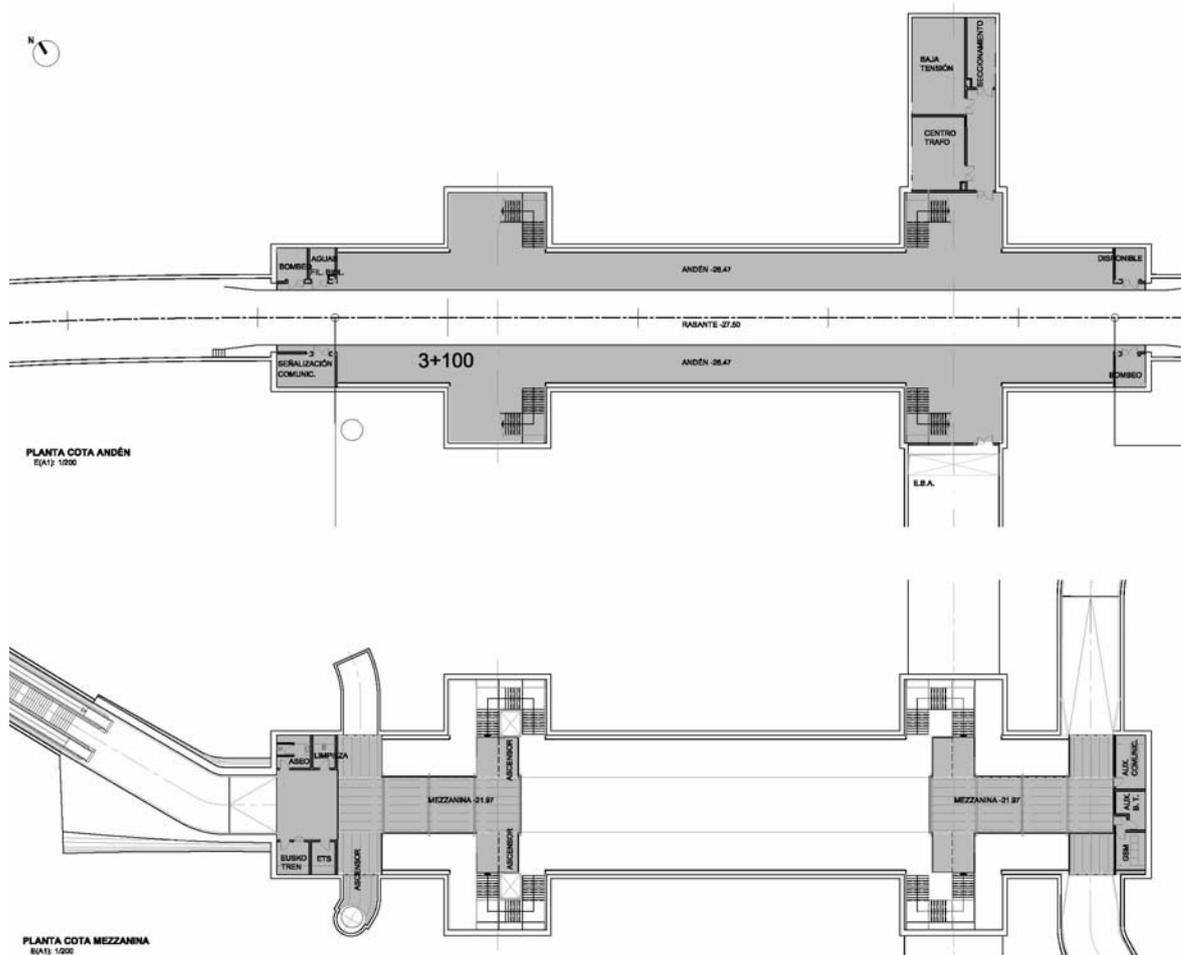
Geoméricamente la caverna está definida por dos círculos tangenciales de 9.00 metros y 5,50 metros aproximadamente, el primero en la cumbre y el segundo en los dos hastiales.



Elementos contenidos en la caverna

Los elementos que contiene la caverna son los mismos que los incluidos en la estación de Bentaberri, ya descritos:

- Las mezzaninas o vestíbulos
- Los andenes
- Los locales técnicos y de explotación
- Los accesos vestíbulo – andén



Mezzaninas o vestíbulos

La posición del vestíbulo que contiene el ascensor de bajada a los andenes se sitúa en primer lugar según avanzan los p.k.'s.

La estructura de la mezzanina y vestíbulo colgante es mixta, compuesta por una plataforma horizontal de hormigón aligerado y acero al carbono, y unos tirantes estructurales de acero inoxidable refractario tipo AISI 310 S.

Andenes

La longitud de los andenes es de 81.6 m.

Locales técnicos y de explotación

Las dependencias comprendidas en los Cuartos Técnicos son las siguientes:

- Cuartos de comunicaciones
- Puesto de Supervisor de Estación
- Cuartos de limpieza y almacén
- Aseos y vestuarios de personal
- Cuartos de filtro biológico y bombeo

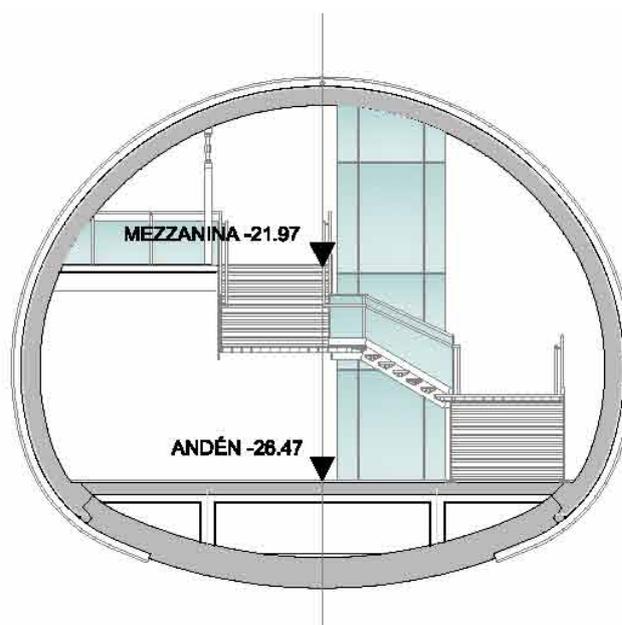
Los cuartos técnicos, se han localizado en los extremos de la caverna separados por los 81.6 m de andén, rematando los testeros de la estación.

La distribución de los locales técnicos es diferente a la de la estación de Bentaberri, al adaptarse a las posiciones de los cañones y ascensores.

Accesos vestíbulo – andén

Estos accesos están configurados por una escalera fija, y que permite acceder al viajero desde el vestíbulo hasta el andén y viceversa. Esta escalera es la que mejor se adapta a la formas de la caverna, además de minimizar la invasión del andén.

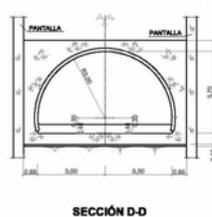
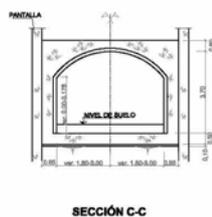
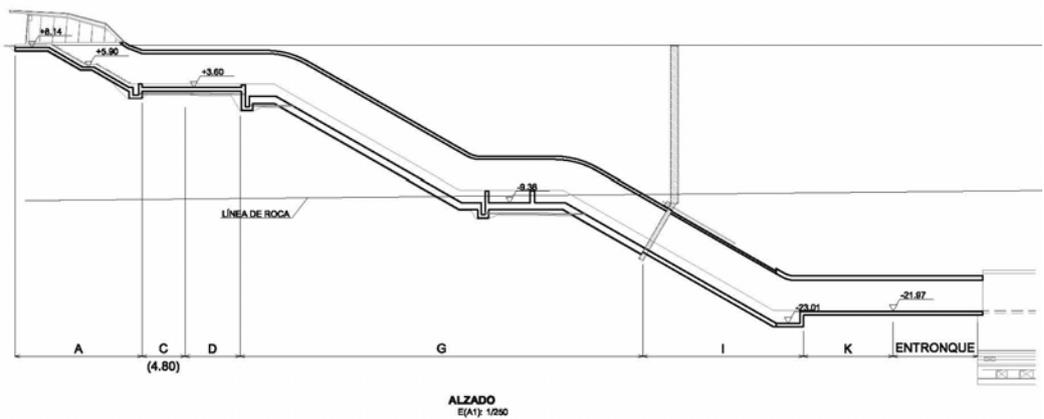
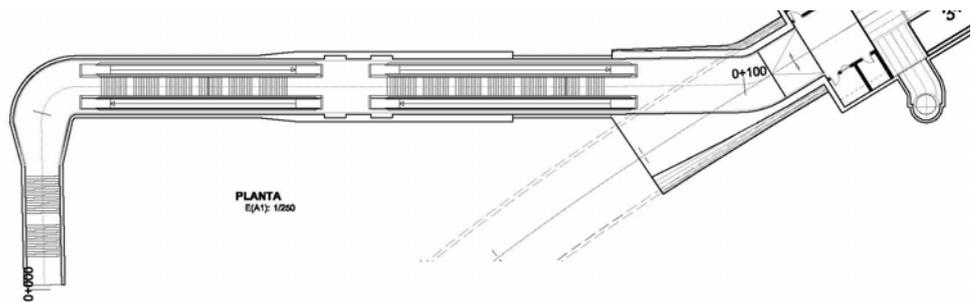
Además se han dispuesto dos ascensores de conexión vestíbulo – andén

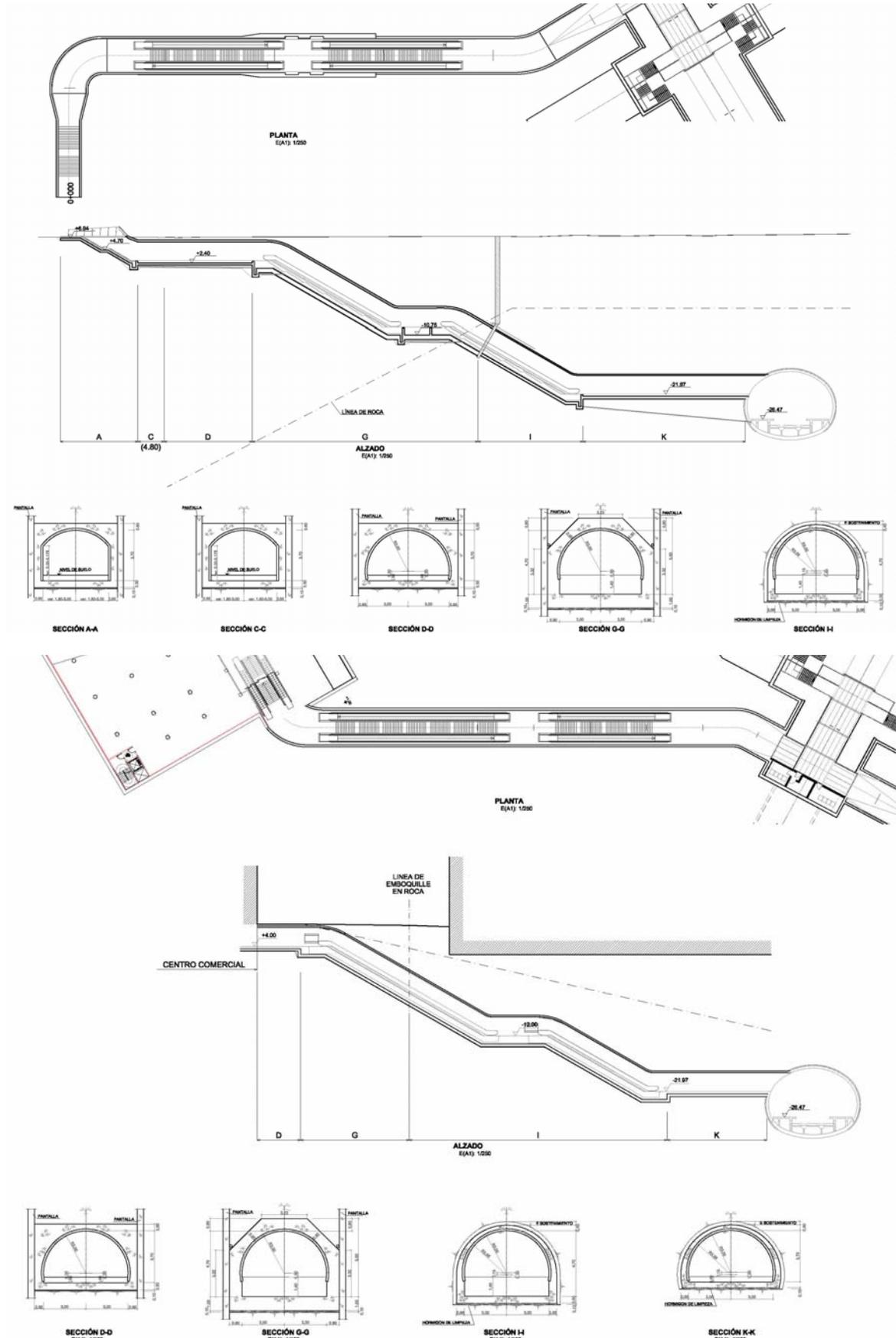


Accesos exteriores: cañones de acceso

Los pasajeros acceden a la estación, procedentes del exterior, por corredores que comunican la calle con el vestíbulo, por tres bocas denominadas cañones de acceso.

Las bocas de acceso a la estación se han dispuesto en la plaza Xabier Zubiri, en la calle Loiola y en el interior del centro comercial de San Bartolomé.





Por ello, en el diseño de los corredores se ha intentado evitar retenciones tanto en horas punta como en casos de emergencia.

La Estación de Centro-La Concha posee doble vestíbulo, uno en cada extremo de la estación. El modo de aproximación y conexión a la caverna es longitudinal a la misma en ambos cañones.

En los cañones de acceso se sitúan las escaleras mecánicas y fijas, que comunican la vía pública con el nivel del vestíbulo.

Geoméricamente los cañones están definidos por una bóveda continua de poco más de medio punto, del diálogo entre la funcionalidad y el procedimiento constructivo empleado.

3.1. Ubicación de la Estación de Centro-La Concha.

La denominada Estación de Centro – La Concha se sitúa sobre las dos manzanas del Ensanche limitadas por las calles Easo y Urbieta, y las calles Arrasate y San Bartolomé.

Al margen de la accesibilidad a través del ascensor vinculado a la estación, se disponen tres cañones de acceso a la estación.

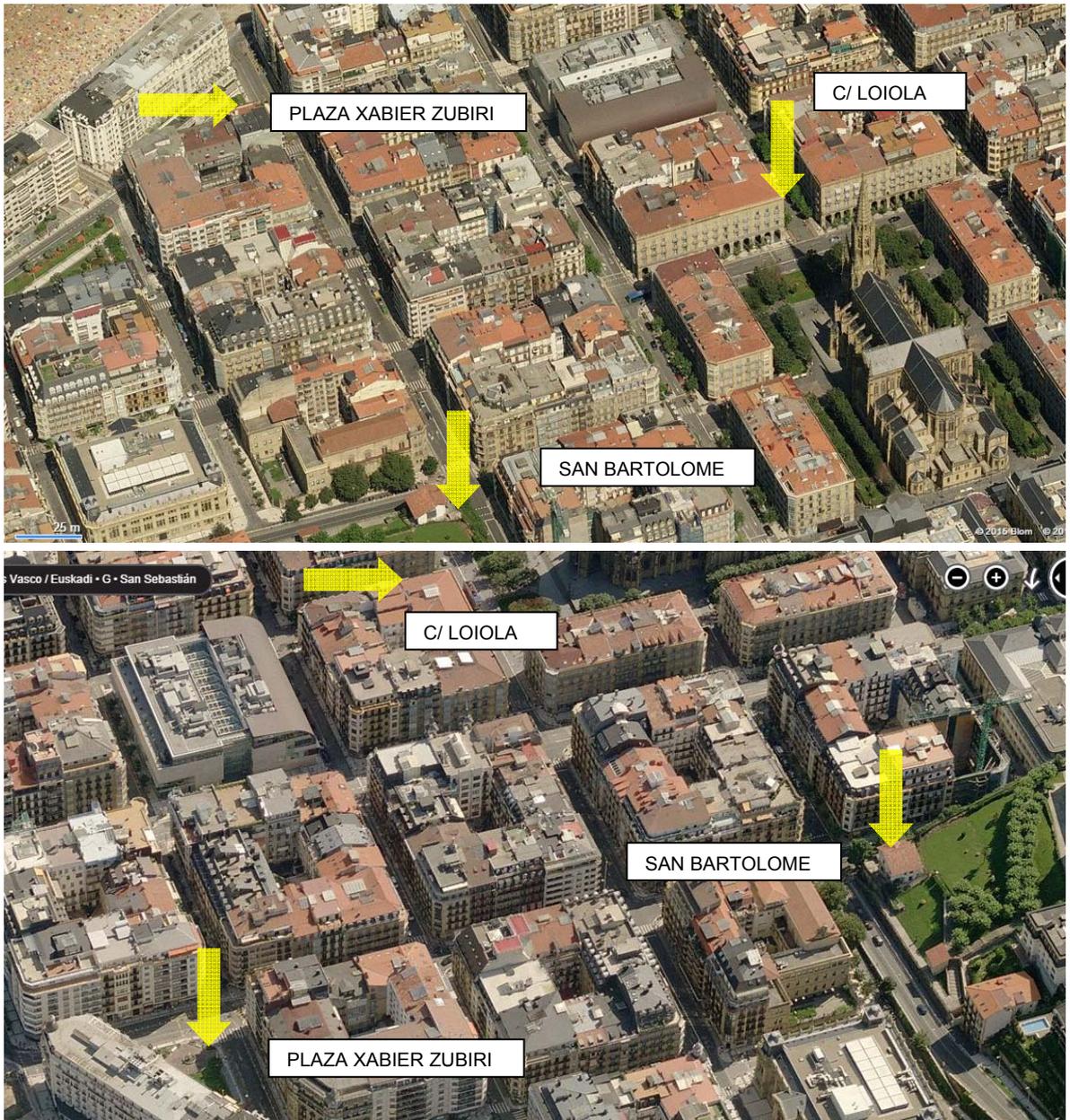
La Estación de Centro – La Concha se convierte de esa forma en la estación de referencia para el acceso al Centro Ciudad. Dentro del radio de 600 metros de la boca de acceso a la Estación queda incorporado la máxima parte del ámbito CE.04 ENSANCHE, estructurado en una cuadrícula donde se suceden los ejes peatonales que conectan los puntos singulares correspondientes a la Plaza del Buen Pastor, Plaza de Gipuzkoa y Boulevard.

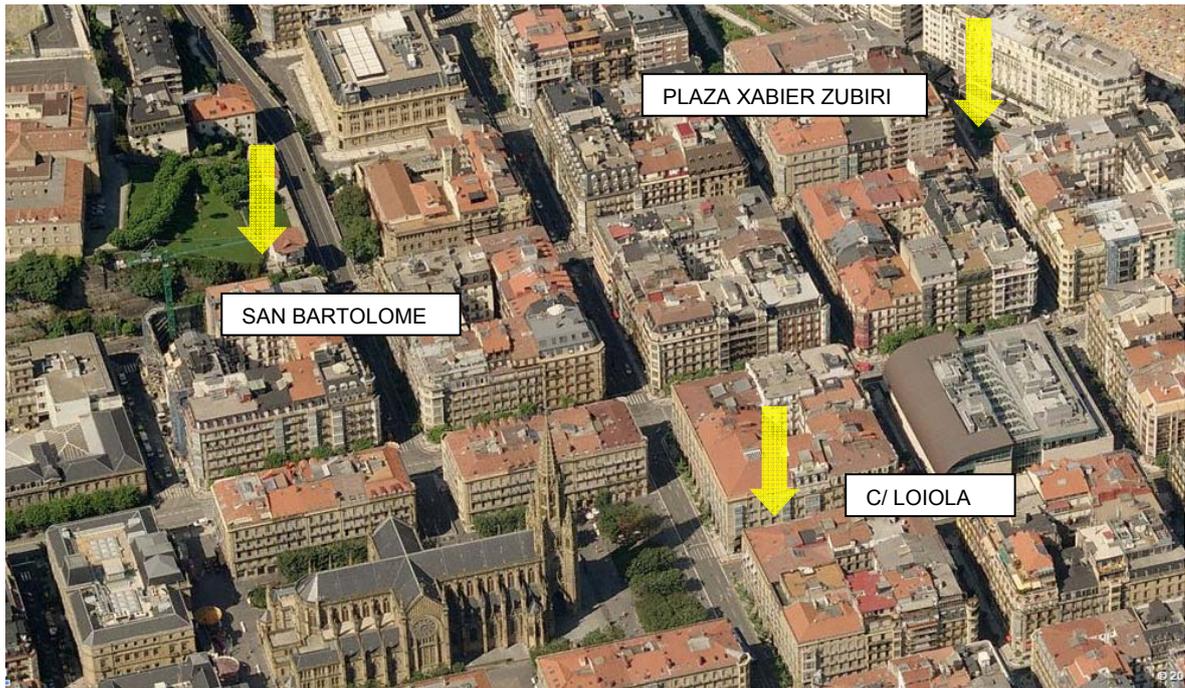
En el extremo del citado radio de acción de 600 metros, y con independencia de su mejor vinculación con la red ferroviaria de A.D.I.F. que presenta la conexión con esta red de E.T.S. en Riberas de Loiola, se sitúan los futuros equipamientos significativos de Tabacalera y la Estación de Autobuses.

La boca situada en la calle Xabier Zubiri y el ascensor de acceso directo a la estación sobre la calle Easo resultan muy próximos al Paseo de la Concha y se convierten así, en la referencia de acceso a la playa.

La boca situada sobre la Calle Loiola, en el punto de la confluencia con la calle San Martín y frente a la Plaza del Buen Pastor, resulta ser la referencia de accesibilidad desde los canales peatonales que relacionan de Norte a Sur el Ensanche siendo, a su vez, el soporte de los intensos desarrollos comerciales existentes a lo largo de la trama residencial del ensanche.

El acceso del centro comercial de San Bartolomé se ubica en la confluencia de las calles Easo y San Bartolomé, que enlaza directamente con la Cuesta de Aldapeta, punto de acceso a los desarrollos residenciales a instalar en la reforma urbana de San Bartolomé y al intenso programa escolar ubicado en sus inmediaciones.





3.2. Justificación funcional de la estación

En el Estudio Informativo se realiza un análisis de la accesibilidad de la población residente y relativa a las actividades económicas y equipamientos que potencialmente podrían atender la nueva estación. Dicho análisis se encuentra en el Anejo nº 3 “Estudio de la población servida”.

El estudio se realiza para unos radios de 150, 300 y 600 metros de distancia a la estación que corresponden a las isocronas de 2,5, 5 y 10 minutos, respectivamente. Estas cifras son:

CENTRO – LA CONCHA			
ISOCRONAS	POBLACIÓN ASOCIADA (hab.)		
	RESIDENTES	EMPLEOS	TOTAL
2,5 min.	2.402	378	2.780
5 min.	9.623	1.522	11.145
10 min.	16.651	2.557	19.208

Considerando los equipamientos (esencialmente educativos), que atraen a un total de 1.942 posibles usuarios, el total de población asociada ascendería a 21.150 personas.

3.2.1. Cálculo de canceladoras

- **Datos previos**

Para el estudio del número de canceladoras necesarias en la estación de Bentaberri se parte de los datos extraídos del “Estudio Informativo del Metro de Donostialdea referentes a la población potencialmente atendida del estudio de viabilidad.

Para la estación de Centro-La Concha se tiene un total de 16.651 residentes y 2.557 de empleos. Además se prevé una carga adicional por los equipamientos, especialmente educativos.

Por tanto la carga diaria de viajeros del tramo correspondiente, se estima en 40.441. Este valor se extrae de la Alternativa 3 del Estudio de Viabilidad, considerando la infraestructura completa.

La carga de viajeros en hora punta en el tramo, se considera de 4.044 viajeros/hora.

Los viajeros que entran y salen de la estación de Centro-La Concha en hora punta ascienden a 2.426.

- **Análisis realizado**

Se considera que, para un turno normal con lector magnético, se puede tomar una velocidad de paso de 20 personas/minuto, con lo que los tiempos de acceso serán:

Nº tornos	Tiempo estimado entrada
1	121 minutos
2	61 minutos
3	44 minutos
4	30 minutos

Tales valores se han determinado en un escenario sin incidencia alguna.

Suponemos una afluencia uniforme durante 60 minutos del número de usuarios (40,43 personas/minuto).

Se obtiene que con un solo turno deberían esperar 2,02 minutos, con dos turnos 1,01 minutos, con tres turnos 40 segundos y con cuatro turnos 30 segundos.

Dado que el tiempo admitido de espera de una persona en la cola para acceder al andén no debe sobrepasar los 40 segundos y habrá picos de llegada, el óptimo es de 4 pasos.

Este valor podrá ser en su caso, corregido con el sistema de lectura empleado, que puede aumentar el tiempo de paso.

- **Conclusión**

Aunque el análisis se realiza para un horizonte futuro, es razonable no prever el número de pasos demasiado ajustados a las condiciones iniciales.

El número de pasos aconsejado con el sistema estándar de mercado sería de 4.

El número de pasos aconsejados con sistema de lectura mecanizados debería ser 5.

Por otra parte, deberá haber al menos, un paso para PMR. Si el modelo permite la validación de ticket, puede sustituir uno de los pasos convencionales, ahorrándose espacio.

El análisis recoge tanto las entradas a la estación como las salidas.

Con todo lo anterior, se disponen los siguientes pasos:

ACCESO	PASOS	
	ENTRADA	SALIDA
Centro-La Concha Oeste (Plaza Xabier Zubiri)	3	3
Centro-La Concha Este (C/ Loiola / San Bartolomé)	3	3

3.2.2. Cálculos de evacuación y dimensionamiento

- **Cálculos de evacuación**

Para el cálculo de la capacidad de evacuación y la comprobación de las dimensiones de los caminos previstos, se han adoptado los criterios e hipótesis siguientes:

- 1.- Para la circulación de los pasajeros se tomarán los valores especificados en la NFPA-130.
- 2.- Cargas de tren: 30 minutos punta. Se considera que durante estos 30 minutos pasan 5 trenes en cada andén.
- 3.- Ocupación de andén: se considera la carga de un tren con la máxima ocupación de hora punta y la gente que accede a la estación en 6 minutos.
- 4.- Tiempo máximo de evacuación de andenes: 4 minutos.
- 5.- Tiempo máximo de evacuación de estación: 10 minutos.
- 6.- Características de los medios de evacuación según la NFPA-130:

COMPONENTE	ANDÉN	ESCALERA	PASILLO
Velocidad	60 m/min	12 m/min	60 m/min
Capacidad	80 p/mmin	50 p/mmin	80 p/mmin

- 7.- Los diferentes huecos de paso en el andén y la estación deben tener capacidad suficiente para evacuar a todas las personas que esperan subir por las escaleras, ya que es en dichos puntos donde se producen las mayores retenciones. La densidad no debe ser superior a 4,5 personas/m².
- 8.- Para el dimensionamiento de la salida se supone el caso más desfavorable de evacuación de la totalidad de las personas únicamente a través de ésta y recorriendo la distancia máxima posible.
- 9.- Se considera un número de viajeros diarios en el tramo de: 40.441.

- **Dimensionamiento**

1.- Cargas del tramo por tren:

- Carga total máxima: 40.441 personas.
- Carga de la hora punta: $40.441 \times 0,10 = 4.044$ personas
- Carga de los 30 minutos punta: $0,6 \times 4.044 = 2.426$ personas.

Se considera un reparto en cada dirección de 65% - 35%:

Dirección 1 = 1.577 personas

Dirección 2 = 849 personas

Se considera que durante estos 30 minutos punta pasan 5 trenes, uno de ellos cargado un 25% más que los demás.

Dirección 1 = $1.577 / 4 = 394$ personas

Dirección 2 = $849 / 4 = 212$ personas

2.- Ocupación andén = Carga tren + gente esperando

Entran en 6 minutos de hora punta = 242 personas

- Tren sentido más cargado = 394 personas
- Tren sentido menos cargado = 212 personas
- Usuarios que acceden desde la vía pública = 242 personas
- Total ocupación andén 1 = 636 personas
- TOTAL OCUPACIÓN = 848 personas

3.- Comprobación del cálculo: Se comprueba el acceso más desfavorable suponiendo que afluye el total de los usuarios en caso de emergencia y considerando la otra salida bloqueada.

- Capacidad del sistema: Se descuentan 0,75 m a cada andén para calcular el ancho útil.

Andén: $3 \text{ carriles} \times 80 \text{ p/min} = 240 \text{ p/min}$.

Escalera: $2 \text{ carriles} \times 50 \text{ p/min} = 100 \text{ p/min}$.

Barreras: $3 \text{ carriles} \times 50 \text{ p/min} = 150 \text{ p/min}$.

Salida a calle: $3 \text{ carriles} \times 80 \text{ p/min} = 240 \text{ p/min}$.

- Tiempos parciales:

Evacuación de andén 1 = $636 / 240 = \underline{2,65 \text{ min.}} < 4 \text{ min}$

Escaleras: $848 / 100 = 8,48 \text{ min}$

Paso de barreras: $848 / 150 = 5,65 \text{ min}$

Salida a calle: $848 / 240 = 3,53 \text{ min}$.

- Recorridos:
 - Andén: $94 \text{ m} / 60\text{m}/\text{min} = 1,57 \text{ min.}$
 - $E_1 = \text{Escaleras (Cañón Oeste, plaza Xabier Zubiri)} = 34,61 \text{ m} / 12\text{m}/\text{min} = 2,88 \text{ min.}$
 - $E_2 = \text{Escaleras (Cañón Este, c/ Loiola)} = 33,41 \text{ m} / 12\text{m}/\text{min} = 2,78 \text{ min.}$
 - $C_1 = \text{Cañón Oeste} = 50,64 \text{ m} / 60\text{m}/\text{min} = 0,84 \text{ min.}$
 - $C_2 = \text{Cañón Este} = 71,10 \text{ m} / 60\text{m}/\text{min} = 1,19 \text{ min.}$
 - $V_1 = \text{Vestíbulo O (Lado Oeste)} = 29,37 \text{ m} / 60\text{m}/\text{min} = 0,49 \text{ min.}$
 - $V_2 = \text{Vestíbulo E (Lado Este)} = 28,02 \text{ m} / 60\text{m}/\text{min} = 0,47 \text{ min.}$
- Tiempo de evacuación
 - $T_1 = \text{T-Lado Oeste} = 1,57 + 2,88 + (5,65 - 2,88 - 1,57) + 0,84 + 0,49$
 $= \underline{6,98 \text{ min} < 10 \text{ min.}}$
 - $T_2 = \text{T-Lado Sur} = 1,57 + 2,78 + (5,65 - 2,78 - 1,57) + 1,19 + 0,47$
 $= \underline{7,31 \text{ min} < 10 \text{ min.}}$

En ambos itinerarios el tiempo de evacuación de la estación es < 10 minutos siendo ligeramente más desfavorable la evacuación por el lado norte.

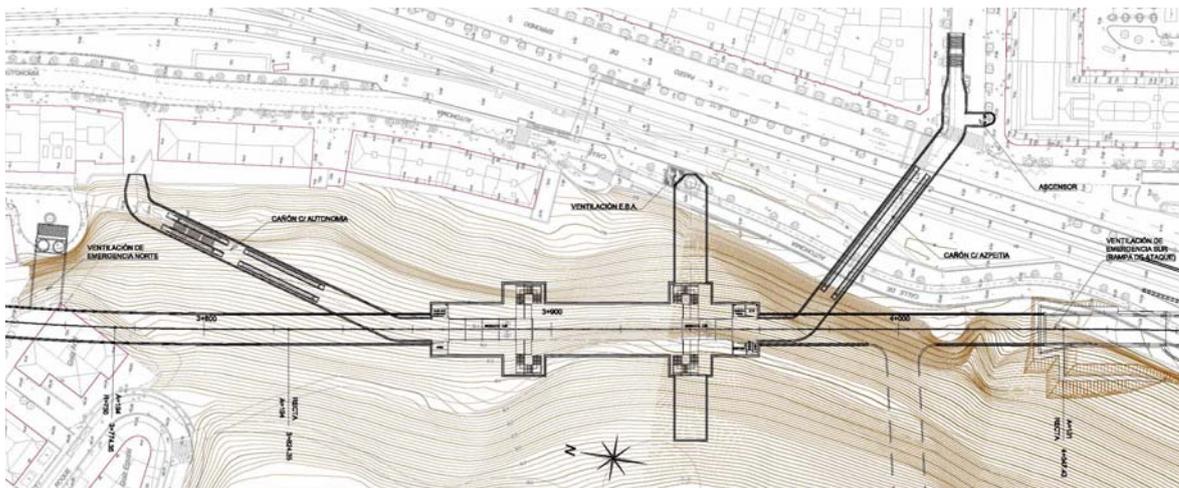
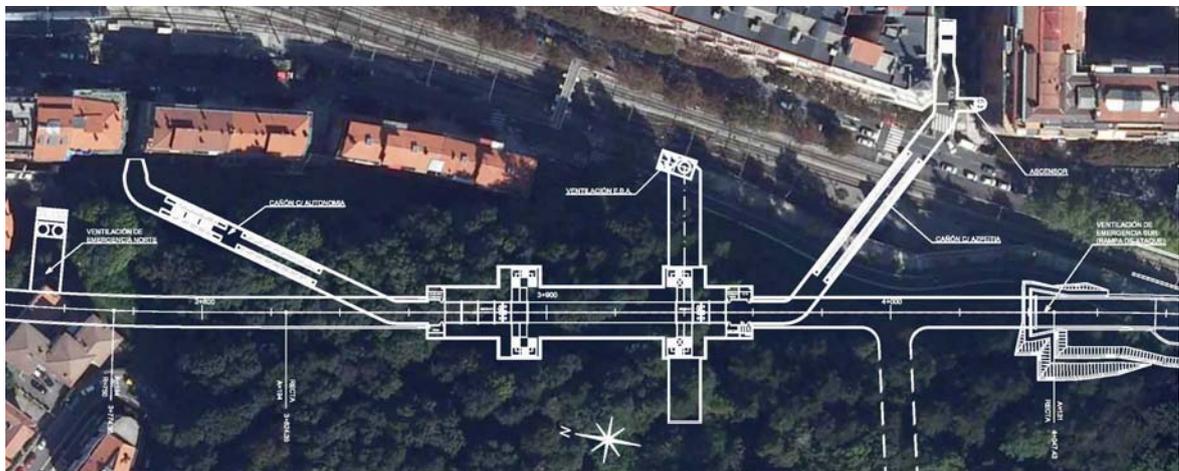
- Retenciones:
 - Hay una mayor retención en las escaleras del lado 1: $R_1 = (8,48 - 2,88 - 1,57) = 4,03 \text{ minutos}$
 - En este tiempo faltan por pasar: $848 - 403 = 445 \text{ personas}$
 - Superficie mínima necesaria $445 \text{ personas} / 4,5 \text{ P}/\text{m}^2 = 98,89 \text{ m}^2$
 - CUMPLE, ya que la superficie de las escaleras es de $155,14 \text{ m}^2$

4. ESTACIÓN DE EASO

La Estación de Easo se sitúa entre los PP.KK. 3+865 y 3+960. Constituye la tercera de estación en caverna del tramo.

La longitud total de la estación es de 94.8 m, dentro de la cual se disponen los andenes de 81.6 m de longitud.

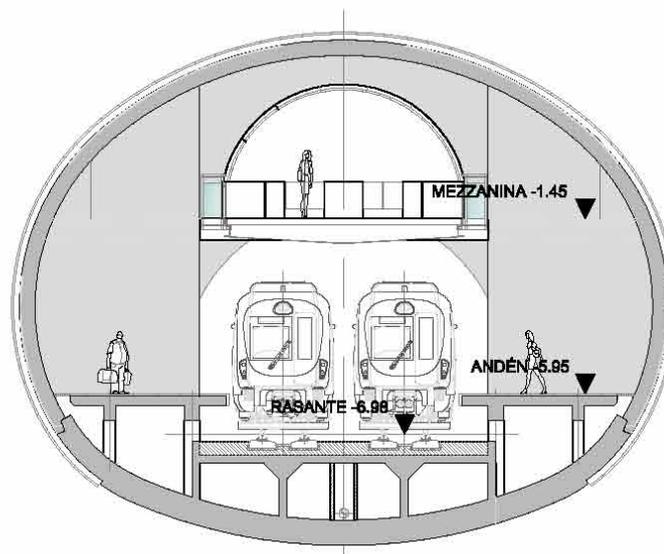
La distancia entre cota de carril y terreno natural oscila entre 36.4 y 42.5 m existiendo pues más de 35 m de terreno sobre la clave de caverna.



Espacio de la caverna

Es similar al de la estación de Bentaberri, ya descrito, situándose de manera simétrica respecto de la posición de Bentaberri, con la conexión mezzanina – andenes con ascensor situada en segundo lugar según el avance de p.k.'s.

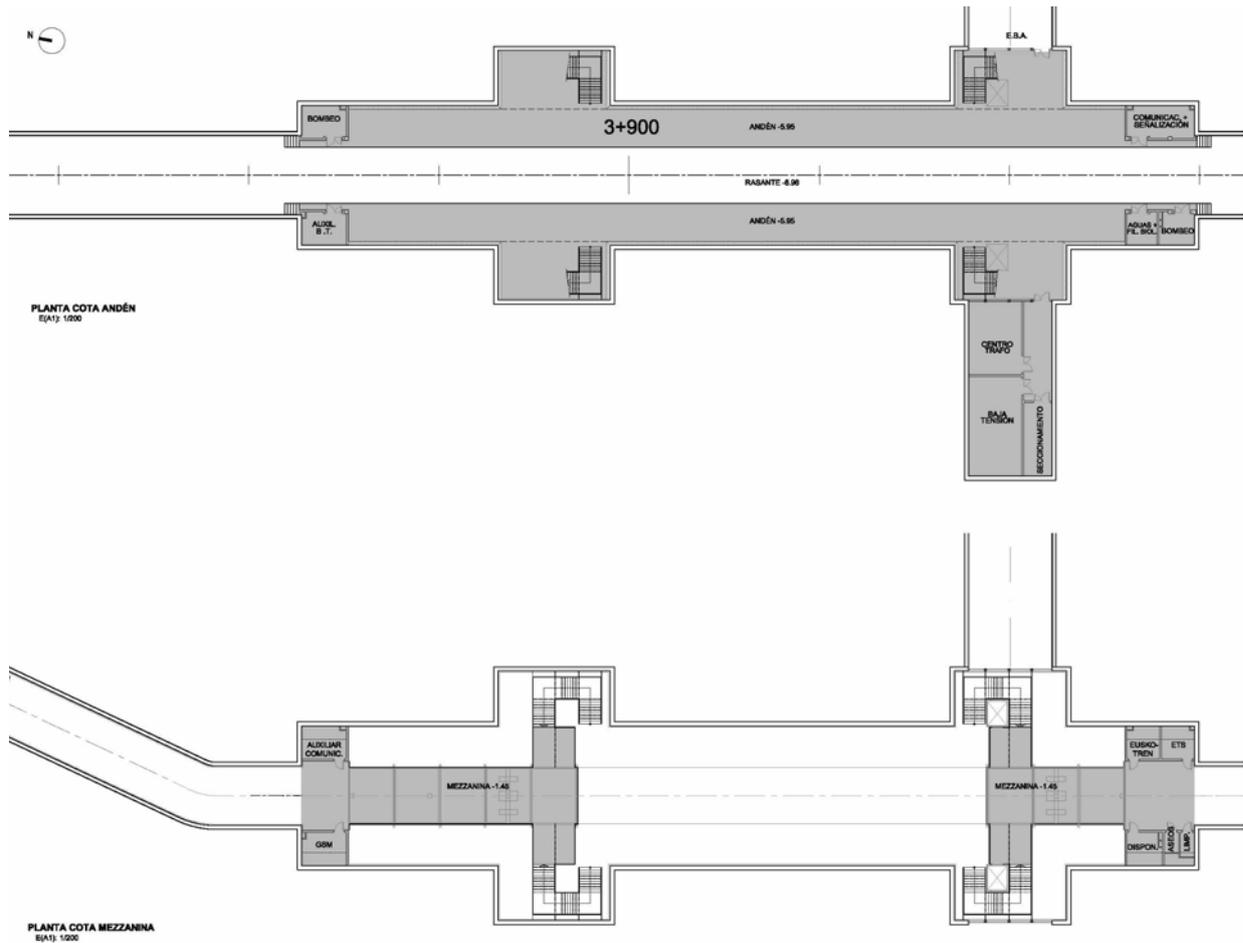
Geoméricamente la caverna está definida por dos círculos tangenciales de 9.00 metros y 5,50 metros aproximadamente, el primero en la cumbrera y el segundo en los dos hastiales.



Elementos contenidos en la caverna

Los elementos que contiene la caverna son los mismos que los incluidos en la estación de Bentaberri, ya descritos:

- Las mezzaninas o vestíbulos
- Los andenes
- Los locales técnicos y de explotación
- Los accesos vestíbulo – andén



Mezzaninas o vestíbulos

La posición del vestíbulo que contiene el ascensor de bajada a los andenes se sitúa en segundo lugar según avanzan los p.k.'s.

La estructura de la mezzanina y vestíbulo colgante es mixta, compuesta por una plataforma horizontal de hormigón aligerado y acero al carbono, y unos tirantes estructurales de acero inoxidable refractario tipo AISI 310 S.

Andenes

La longitud de los andenes es de 81.6 m.

Locales técnicos y de explotación

Las dependencias comprendidas en los Cuartos Técnicos son las siguientes:

- Cuartos de comunicaciones
- Puesto de Supervisor de Estación
- Cuartos de limpieza y almacén
- Aseos y vestuarios de personal
- Cuartos de filtro biológico y bombeo

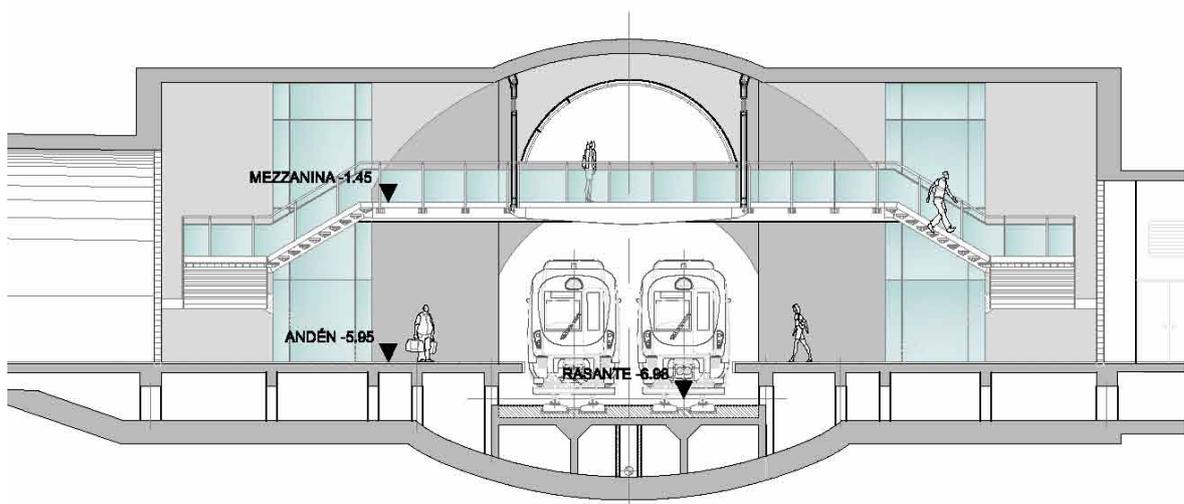
Los cuartos técnicos, se han localizado en los extremos de la caverna separados por los 81.6 m de andén, rematando los testeros de la estación.

La distribución de los locales técnicos es diferente a la de la estación de Bentaberri, al adaptarse a las posiciones de los cañones y ascensores.

Accesos vestíbulo – andén

Estos accesos están configurados por una escalera fija, y que permite acceder al viajero desde el vestíbulo hasta el andén y viceversa. Esta escalera es la que mejor se adapta a la formas de la caverna, además de minimizar la invasión del andén.

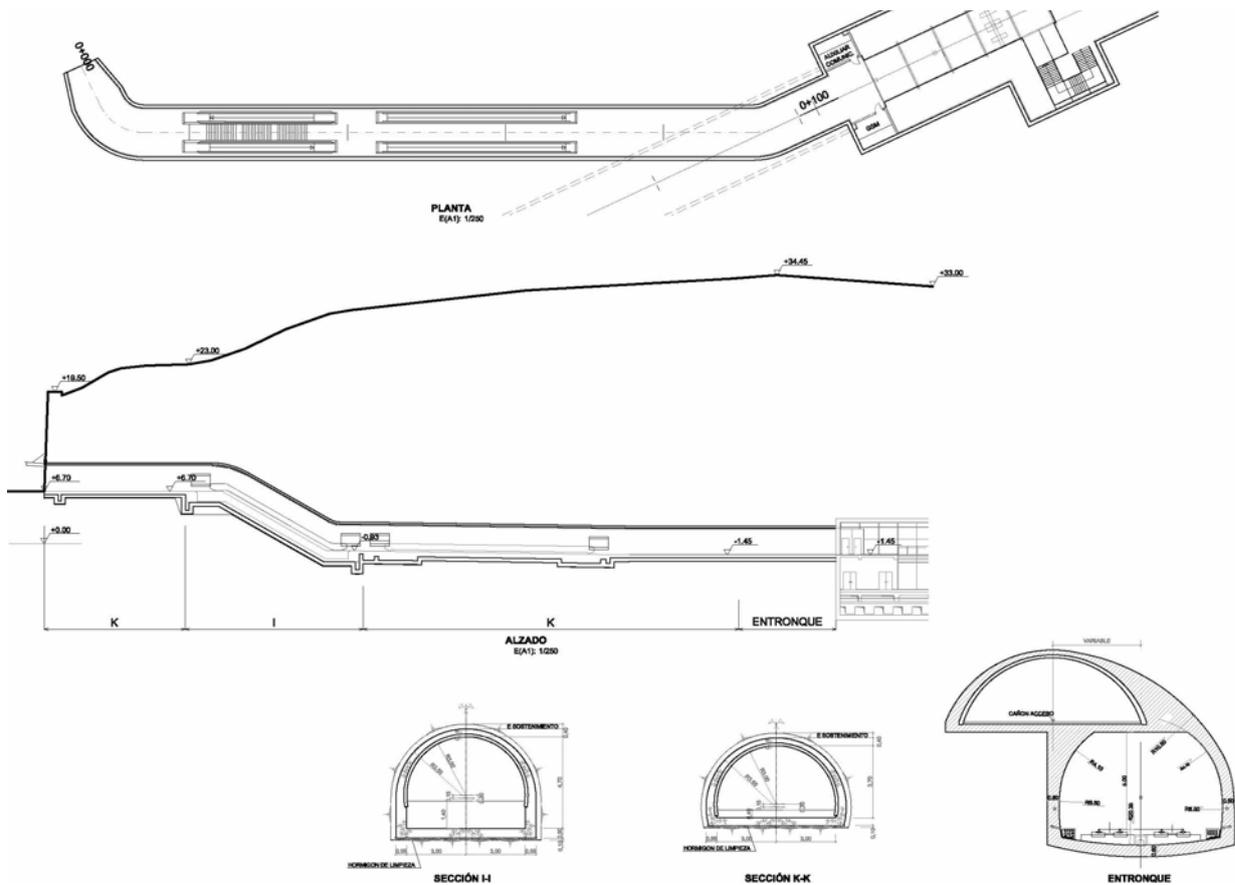
Además se han dispuesto dos ascensores de conexión vestíbulo – andén

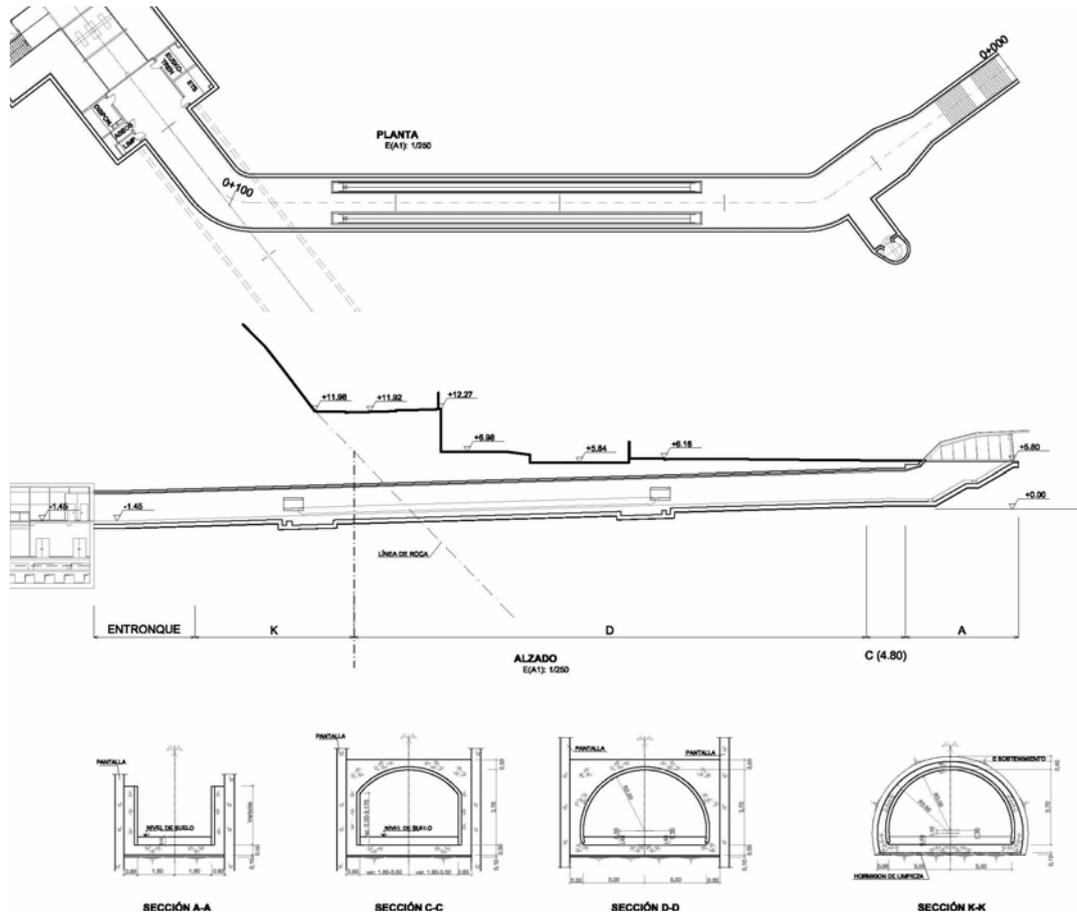


Accesos exteriores: cañones de acceso

Los pasajeros acceden a la estación, procedentes del exterior, por corredores que comunican la calle con el vestíbulo, por dos bocas denominadas cañones de acceso.

Las bocas de acceso se sitúan en las calles Autonomía y Azpeitia.





Por ello, en el diseño de los corredores se ha intentado evitar retenciones tanto en horas punta como en casos de emergencia.

La Estación de Easo posee doble vestíbulo, uno en cada extremo de la estación. El modo de aproximación y conexión a la caverna es longitudinal a la misma en ambos cañones.

En los cañones de acceso se sitúan las escaleras mecánicas y fijas, que comunican la vía pública con el nivel del vestíbulo.

Geoméricamente los cañones están definidos por una bóveda continua de poco más de medio punto, del diálogo entre la funcionalidad y el procedimiento constructivo empleado.

4.1. Ubicación de la Estación de Easo.

La Estación de Easo se sitúa bajo la ladera al oeste de la Calle Autonomía.

Al margen de la accesibilidad a través del ascensor vinculado a la estación, se disponen dos cañones de acceso a la estación.

Uno de estos accesos se sitúa en la calle Autonomía y el otro en la calle Azpeitia, al sur de actual estación F.E.V.E.

Desde el acceso de la Calle Autonomía y teniendo en cuenta la desaparición del trazado ferroviario que en la actualidad genera una barrera a la permeabilidad peatonal entre la Calle Autonomía y el Paseo de Errondo, se facilitará la accesibilidad al extremo norte del ámbito AM.01 ENSANCHE DE AMARA. Así mismo, y dada la mejora de la accesibilidad al puente de Mundaiz sobre el río Urumea que supone la disposición de la nueva boca en la Calle Autonomía, cabe hacer una referencia a la accesibilidad del programa universitario y educativo existente en el ámbito EG.17 MUNDAIZ (situado dentro de un radio de 600 metros de la estación).

La Estación de Easo se convierte de esa forma en la estación de referencia tanto para el acceso a la parte más sur del ámbito CE.04 ENSANCHE, a la primera parte del ámbito AM.01 ENSANCHE DE AMARA (I) y al ámbito CE.09 SAN ROQUE. La reforma urbana actualmente en ejecución sobre el ámbito CE.05 SAN BARTOLOMÉ, propiciará la accesibilidad a la estación de Easo tanto desde el propio ámbito citado como desde los ámbitos próximos de Ayete, como consecuencia de la prolongación de la Calle Larramendi prevista en la citada reforma.



4.2. Justificación funcional de la estación

En el Estudio Informativo se realiza un análisis de la accesibilidad de la población residente y relativa a las actividades económicas y equipamientos que potencialmente podrían atender la nueva estación. Dicho análisis se encuentra en el Anejo n° 3 “Estudio de la población servida”.

El estudio se realiza para unos radios de 150, 300 y 600 metros de distancia a la estación que corresponden a las isocronas de 2,5, 5 y 10 minutos, respectivamente. Estas cifras son:

EASO			
ISOCRONAS	POBLACIÓN ASOCIADA (hab.)		
	RESIDENTES	EMPLEOS	TOTAL
2,5 min.	3.636	680	4.316
5 min.	9.290	1.424	10.714
10 min.	15.977	2.335	18.259

Considerando los equipamientos (esencialmente educativos), que atraen a un total de 2.429 posibles usuarios, el total de población asociada ascendería a 20.688 personas.

4.2.1. Cálculo de canceladoras

- **Datos previos**

Para el estudio del número de canceladoras necesarias en la estación de Bentaberri se parte de los datos extraídos del “Estudio Informativo del Metro de Donostialdea referentes a la población potencialmente atendida del estudio de viabilidad.

Para la estación de Easo se tiene un total de 15.977 residentes y 2.335 de empleos. Además se prevé una carga adicional por los equipamientos, especialmente educativos.

Por tanto la carga diaria de viajeros del tramo correspondiente, se estima en 40.441. Este valor se extrae de la Alternativa 3 del Estudio de Viabilidad, considerando la infraestructura completa.

La carga de viajeros en hora punta en el tramo, se considera de 4.044 viajeros/hora.

Los viajeros que entran y salen de la estación de Easo en hora punta ascienden a 2.426.

- **Análisis realizado**

Se considera que, para un turno normal con lector magnético, se puede tomar una velocidad de paso de 20 personas/minuto, con lo que los tiempos de acceso serán:

Nº tornos	Tiempo estimado entrada
1	121 minutos
2	61 minutos
3	40 minutos
4	30 minutos

Tales valores se han determinado en un escenario sin incidencia alguna.

Suponemos una afluencia uniforme durante 60 minutos del número de usuarios (40.43 personas/minuto).

Se obtiene que con un solo turno deberían esperar 2,02 minutos, con dos tornos 1,01 minutos, con tres tornos 40 segundos y con cuatro tornos 30 segundos.

Dado que el tiempo admitido de espera de una persona en la cola para acceder al andén no debe sobrepasar los 40 segundos y habrá picos de llegada, el óptimo es de 4 pasos.

Este valor podrá ser en su caso, corregido con el sistema de lectura empleado, que puede aumentar el tiempo de paso.

- **Conclusión**

Aunque el análisis se realiza para un horizonte futuro, es razonable no prever el número de pasos demasiado ajustados a las condiciones iniciales.

El número de pasos aconsejado con el sistema estándar de mercado sería de 4.

El número de pasos aconsejados con sistema de lectura mecanizados debería ser 5.

Por otra parte, deberá haber al menos, un paso para PMR. Si el modelo permite la validación de ticket, puede sustituir uno de los pasos convencionales, ahorrándose espacio.

El análisis recoge tanto las entradas a la estación como las salidas.

Con todo lo anterior, se disponen los siguientes pasos:

ACCESO	PASOS	
	ENTRADA	SALIDA
Easo Norte (C/ Autonomía)	3	3
Easo Sur (C/ Azpeitia)	3	3

4.2.2. Cálculos de evacuación y dimensionamiento

- **Cálculos de evacuación**

Para el cálculo de la capacidad de evacuación y la comprobación de las dimensiones de los caminos previstos, se han adoptado los criterios e hipótesis siguientes:

- 1.- Para la circulación de los pasajeros se tomarán los valores especificados en la NFPA-130.
- 2.- Cargas de tren: 30 minutos punta. Se considera que durante estos 30 minutos pasan 5 trenes en cada andén.
- 3.- Ocupación de andén: se considera la carga de un tren con la máxima ocupación de hora punta y la gente que accede a la estación en 6 minutos.

- 4.- Tiempo máximo de evacuación de andenes: 4 minutos.
- 5.- Tiempo máximo de evacuación de estación: 10 minutos.
- 6.- Características de los medios de evacuación según la NFPA-130:

COMPONENTE	ANDÉN	ESCALERA	PASILLO
Velocidad	60 m/min	12 m/min	60 m/min
Capacidad	80 p/mmin	50 p/mmin	80 p/mmin

- 7.- Los diferentes huecos de paso en el andén y la estación deben tener capacidad suficiente para evacuar a todas las personas que esperan subir por las escaleras, ya que es en dichos puntos donde se producen las mayores retenciones. La densidad no debe ser superior a 4,5 personas/m².
- 8.- Para el dimensionamiento de la salida se supone el caso más desfavorable de evacuación de la totalidad de las personas únicamente a través de ésta y recorriendo la distancia máxima posible.
- 9.- Se considera un número de viajeros diarios en el tramo de: 31.239.

- **Dimensionamiento**

- 1.- Cargas del tramo por tren:

- Carga total máxima: 40.441 personas.
- Carga de la hora punta: $40.441 \times 0,10 = 4.044$ personas
- Carga de los 30 minutos punta: $0,6 \times 3.124 = 2.426$ personas.

Se considera un reparto en cada dirección de 65% - 35%:

Dirección 1 = 1.577 personas

Dirección 2 = 849 personas

Se considera que durante estos 30 minutos punta pasan 5 trenes, uno de ellos cargado un 25% más que los demás.

Dirección 1 = $1.577 / 4 = 394$ personas

Dirección 2 = $849 / 4 = 212$ personas

2.- Ocupación andén = Carga tren + gente esperando

Entran en 6 minutos de hora punta = 242 personas

- Tren sentido más cargado = 394 personas
- Tren sentido menos cargado = 212 personas
- Usuarios que acceden desde la vía pública = 242 personas
- Total ocupación andén 1 = 636 personas
- TOTAL OCUPACIÓN = 848 personas

3.- Comprobación del cálculo: Se comprueba el acceso más desfavorable suponiendo que afluye el total de los usuarios en caso de emergencia y considerando la otra salida bloqueada.

- Capacidad del sistema: Se descuentan 0,75 m a cada andén para calcular el ancho útil.

Andén: 3 carriles x 80 p/min = 240 p/min.

Escalera: 2 carriles x 50 p/min = 100 p/min.

Barreras: 3 carriles x 50 p/min = 150 p/min.

Salida a calle: 3 carriles x 80 p/min = 240 p/min.

- Tiempos parciales:

Evacuación de andén 1 = $636 / 240 = \underline{2,65 \text{ min.}} < 4 \text{ min}$

Escaleras: $848 / 100 = 8,48 \text{ min}$

Paso de barreras: $848 / 150 = 5,65 \text{ min}$

Salida a calle: $848 / 240 = 3,53 \text{ min.}$

- Recorridos:

Andén: $94 \text{ m} / 60\text{m/min} = 1,57 \text{ min.}$

$E_1 = \text{Escaleras (Cañón Norte)} = 12,68 \text{ m} / 12\text{m/min} = 1,06 \text{ min.}$

$E_2 = \text{Escaleras (Cañón Sur)} = 11,78 \text{ m} / 12\text{m/min} = 0,98 \text{ min.}$

$C_1 = \text{Cañón Norte} = 88,68 \text{ m} / 60\text{m/min} = 1,48 \text{ min.}$

$C_2 = \text{Cañón Sur} = 102,16 \text{ m} / 60\text{m/min} = 1,70 \text{ min.}$

$V_1 = \text{Vestíbulo N (Lado Norte)} = 32,79 \text{ m} / 60\text{m/min} = 0,55 \text{ min.}$

$V_2 = \text{Vestíbulo S (Lado Sur)} = 26,13 \text{ m} / 60\text{m/min} = 0,44 \text{ min.}$

- Tiempo de evacuación

$T_1 = \text{T-Lado Norte} = 1,57 + 1,06 + (5,65 - 1,06 - 1,57) + 1,48 + 0,55$
 $= \underline{7,68 \text{ min}} < 10 \text{ min.}$

$T_2 = \text{T-Lado Sur} = 1,57 + 0,98 + (5,65 - 0,98 - 1,57) + 1,70 + 0,44$
 $= \underline{7,79 \text{ min}} < 10 \text{ min.}$

En ambos itinerarios el tiempo de evacuación de la estación es < 10 minutos siendo ligeramente más desfavorable la evacuación por el lado norte.

- Retenciones:

Hay una mayor retención en las escaleras del lado 1: $R1 =$

$(8,48 - 1,06 - 1,57) = 5,85 \text{ minutos}$

En este tiempo faltan por pasar: $848 - 585 = 263$ personas

Superficie mínima necesaria $263 \text{ personas} / 4,5 \text{ P/m}^2 = 58,44 \text{ m}^2$

CUMPLE, ya que la superficie de las escaleras es de $71,69 \text{ m}^2$