

**SNCF**  
GCLA2-Bibliothèque  
45, rue de Londres  
75379 Paris Cedex 08  
(Central courrier)  
Tél. 30 73 02

**MFN**

**15550**

**Cahier n°**

**79**

1980

**Via Libre**

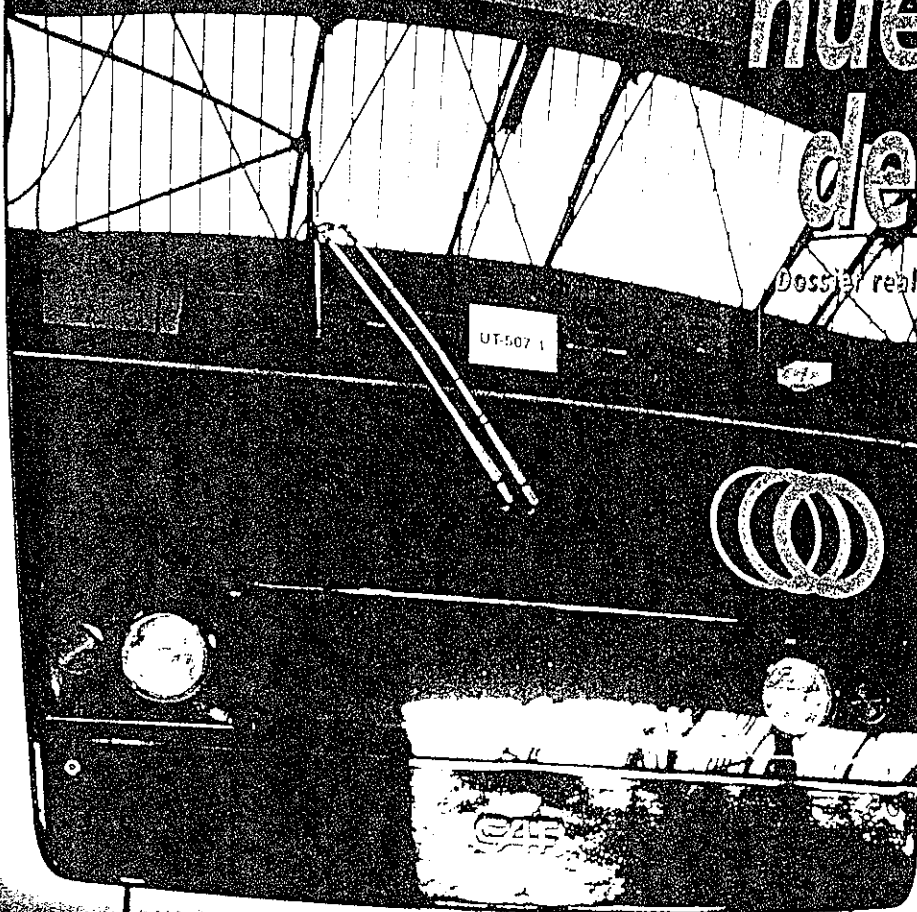
**Madrid, n° 381, novembre 1995, pp. 67-85, tab.**

**Dossier sur le métro de Bilbao**

**NC**

# Bilbao inaugura una nueva red de metro

Dossier realizado por José Luis Gortázar



El día 11 de noviembre se inaugura en Bilbao la primera fase de la línea 1, entre Bolueta y Plencia. Metro Bilbao pone en marcha así un modo de transporte urbano de alta capacidad, calidad y servicio. VIA LIBRE se suma a la conmemoración con este monográfico donde describe el papel del nuevo metro en el sistema de transportes de Bilbao y Bajo Nervión. Se añaden informaciones sobre la integración tarifaria, potencia de los nuevos trenes, instalaciones singulares, inversiones realizadas y proyectos futuros para culminar la línea 1 y empezar la construcción de la línea 2.

# Metro Bilbao

JOSU SAGASTAGOITIA, DIRECTOR GERENTE DE METRO BILBAO, S.A.

## "El metro será un transporte de alta calidad desde el primer día"

Josu Sagastagoitia, elegido alcalde de Baracaldo en el periodo 1979-1983, ha recibido ahora la responsabilidad de gestionar la puesta en marcha del metro más moderno de España. La primera línea del metro de Bilbao será conducida por quien fue regidor democrático del concejo de Baracaldo.

José Luis Ordóñez

**L**a red del metro de Bilbao inaugura ahora la línea 1 Plentzia-Basauri, y comienza en 1996 las obras de la línea 2 Santurtzi-Basauri. Metro Bilbao dará servicio a 1.200.000 habitantes con las dos líneas situadas en ambas márgenes de la ría del Nervión.

**¿Qué destacaría del metro de Bilbao respecto a los ferrocarriles metropolitanos existentes en otras ciudades del mundo?**

Destacaría la fuerte influencia de la arquitectura en el diseño sobrio y elegante de las estaciones, y en la atrevida concepción de los accesos desde el exterior. Esta influencia arquitectónica se desarrolla sin perjudicar las soluciones que la ingeniería ha aportado a la explotación ferroviaria. Arquitectura e ingeniería ofrecen en el metro de Bilbao múltiples sistemas para proporcionar y garantizar calidad y fiabilidad en el servicio prestado a los viajeros.

Pasillos peatonales en los dos lados de los túneles que facilitan la evacuación de los pasajeros en caso de incidencia, pasillos de intercomunicación entre los coches que ofrecen un tren amplio y confortable, sistemas de pre-



Josu Sagastagoitia.

vención y protección en caso de incendio con instalación de columna seca a lo largo de todo el túnel, y extraordinarios ventiladores para la aireación y extracción de humos, son algunos aspectos que se pueden destacar.

**¿Qué objetivos se ha planteado para el período inmediato a la puesta en marcha del metro?**

La calidad desde el primer día. En Metro Bilbao somos conscientes de que por mucho esfuerzo que se haga basándose en los aspectos innovadores de la tecnología, si falla la atención al viajero, la limpieza o la seguridad, todos los equipos tecnológicos de última genera-

ción sirven para muy poco.

Vamos a potenciar desde los primeros momentos la actividad comercial orientada al cliente. Vamos a establecer un servicio de transporte que trate a los viajeros como auténticas personas. Consideramos una responsabilidad de gran trascendencia proporcionar al cliente la debida atención.

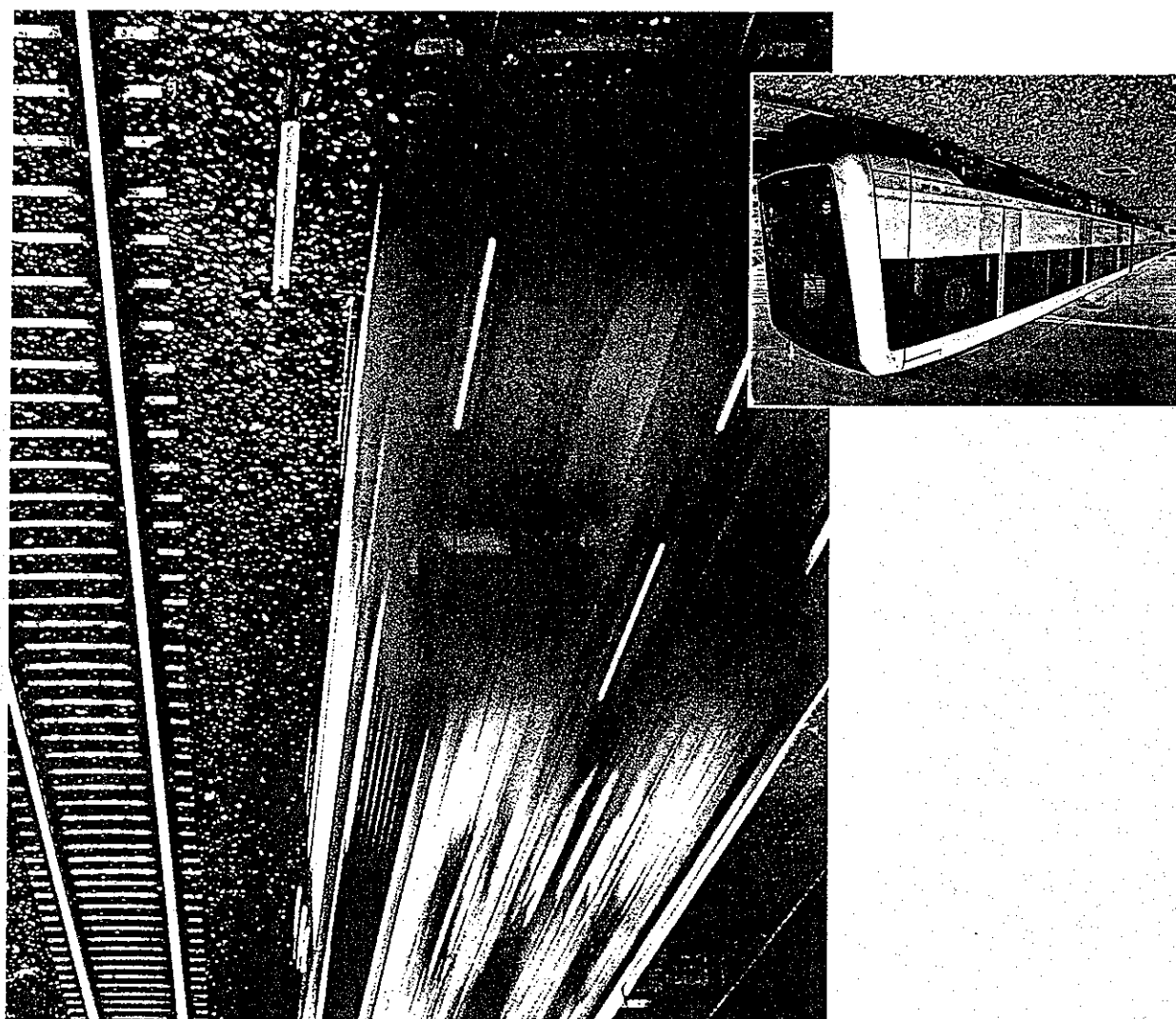
La gestión centralizada desde el Puesto de Mando, el ATP y la conducción automática, tendrán un periodo prudencial de pruebas en los primeros meses de explotación. Esperando que en el año 96 funcionen a pleno rendimiento todas las instalaciones.

**¿Qué número de viajeros esperan alcanzar en 1996?**

La cifra objetivo para el año 1996 es de 32 millones de viajeros. Esa cifra

supone un incremento próximo al 50 por ciento de pasajeros que estaba teniendo últimamente Eusko Trenbideak en la línea correspondiente. Hay que señalar que ET/FV había tenido que prestar el servicio con las dificultades inherentes a la ejecución de las obras de adaptación del tramo que ha pasado a formar parte de la línea 1 del metro.

Pero Metro Bilbao no hará la competencia al resto de los modos de transporte del área metropolitana. Metro Bilbao será un elemento integrador, columna vertebral del futuro Plan Integral del Transporte de Bizkaia, liderado por la futura Autoridad Coordinadora del Transporte. □



En ABB estamos como el metro de Bilbao. Un sueño que ABB ha contribuido a convertir en realidad. Aplicando la tecnología más avanzada en la propulsión eléctrica, sistemas de señalización, y ATP/ATO. Aportando la mayor seguridad y eficacia. En cada viaje. Como siempre. Con siempre ve la luz. la experiencia de muchos años en el mundo del transporte. Hoy, ABB está presente en el Metro. Una vez más, hemos trabajado en profundidad y damos resultados también en superficie. Estamos satisfechos.

# Metro Bilbao

## Importantes cambios

Josu Bergara,  
diputado general de  
la Diputación Foral de Bizkaia

**D**urante el período en el que tuve el honor de ejercer como consejero de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco, por cuyo motivo fui responsable de la ejecución de las obras del metro de Bilbao, realizamos una campaña informativa bajo el lema de "vamos a



cambiar Bilbao de abajo a arriba". Esta campaña buscaba transmitir a los habitantes del Bilbao metropolitano las ventajas que para los desplazamientos urbanos va a tener esta obra de infraestructura. Sin duda, este lema es fiel reflejo de lo que ha pasado el día 11 de noviembre de 1995 al inaugurar la primera fase del metro de Bilbao.

Muchas cosas, y muy importantes, son las que pueden y deben cambiar para todos los habitantes del área metropolitana de Bilbao con la puesta en marcha del metro. La más importante, sin duda, para los que van a emplear este modo de transporte, es que permitirá desplazarse por el centro de Bilbao y por toda la margen derecha de la ría del Nervión sin depender del estado del tráfico automovilístico, ni de los semáforos, ni de las caravanas, ni de las horas punta. En definitiva, el metro se convertirá en un modo de acceder de forma directa y sin interferencias al bogar, al trabajo, al centro de estudio y a los lugares de compra o de ocio.

Pero esta ventaja citada no será la única. Todos los habitantes del área metropolitana, y todas las personas que nos visiten, podrán disfrutar del servicio de metro. Un servicio de transporte de primera calidad, gracias al diseño de una red que discurre subterránea pero muy próxima a la superficie del terreno, con accesos directos y diáfanos a cada estación. Gracias a la arquitectura de propias estaciones las estaciones, diseñada por Norman Foster. Gracias a los trenes modernos, rápidos, fiables y confortables. Gracias a las medidas de seguridad, activa y pasiva, que garantizará un recorrido sin sobresaltos. Gracias, en definitiva, a la filosofía que ha impregnado Metro Bilbao, haciendo de su servicio un modo de transporte adecuado para el presente y el futuro del Bilbao Metropolitano. □

## Calidad de vida

José Antonio Maturana,  
consejero de Transportes y  
Obras Públicas del Gobierno Vasco

**D**esde el punto de vista político, Metro Bilbao se traduce esencialmente en una clara demostración de la fuerza del consenso. Tanto desde el Gobierno Vasco como desde la Diputación Foral de Bizkaia se han realizado grandes esfuerzos para que el día 11 de noviembre de 1995 los vizcaínos dispongan de un nuevo modo de transporte ferroviario que mejora la calidad de vida.

Desde el punto de vista de la infraestructura, esta obra ha supuesto un enorme esfuerzo. Se han tenido que superar, mediante técnicas originales, varios puntos difíciles del trazado. El uso por primera vez en España del cajón-túnel o de los sondeos horizontales para mejorar las excavaciones, han permitido, por ejemplo, que los trenes del metro crucen ahora los 172 metros que tiene la ría entre Deusto y Olabeaga por el interior de dos cajones de hormigón armado que han sido colocados en el fondo del Nervión.

A pesar de los difíciles retos técnicos, debemos felicitarnos por el escaso número de accidentes laborales acaecidos durante los trabajos de la obra civil realizada.

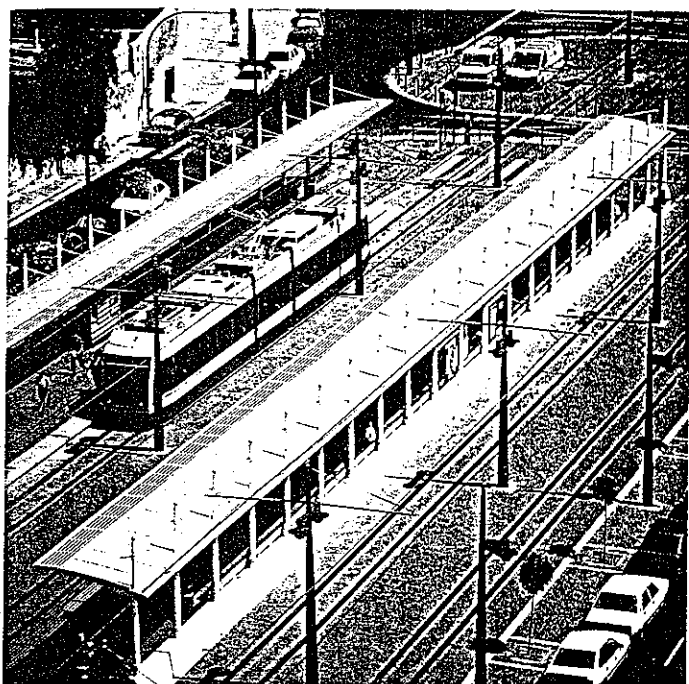
La trascendencia del ferrocarril metropolitano de Bilbao es que va unido al servicio prestado por la intermodalidad. En Bilbao, se coordina el metro, con el tren de cercanías y con los autobuses urbanos e interurbanos. Esta intermodalidad palia



uno de los problemas de congestión del tráfico que, cada día más, convierten a nuestras ciudades en insufribles.

En este sentido, el Plan Integral del Transporte de Vizcaya, cuyo detonante ha sido la puesta en marcha del metro, pretende lograr un transporte eficiente en el área metropolitana de Bilbao. Este Plan dará como fruto la Autoridad Coordinadora del Transporte, única vía eficaz para la racionalización del sistema de transporte global, y para la racionalización del transporte público, evitando duplicidades y situaciones deficitarias. Se pondrá en marcha el billete único y se definirán los servicios de forma consensuada. La historia del metro de Bilbao no podrá ser otra que la historia del consenso entre las fuerzas políticas y sociales vascas, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. □





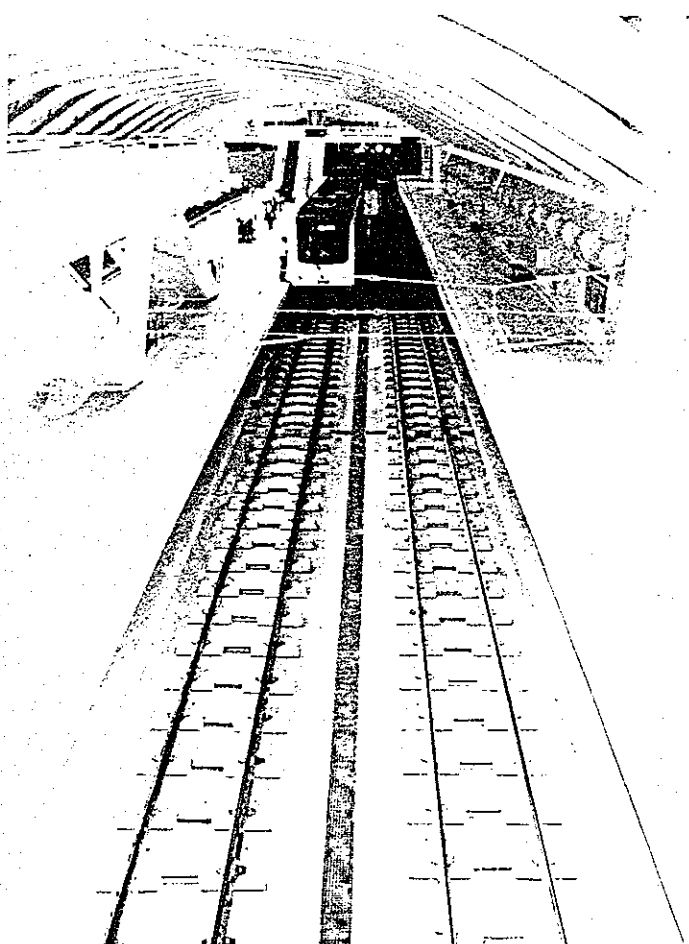
■ Nuevo Tranvía de Valencia.



■ Superestructura Línea 2 del F.M. de Barcelona.

**M COMSA**  
Empresa Constructora

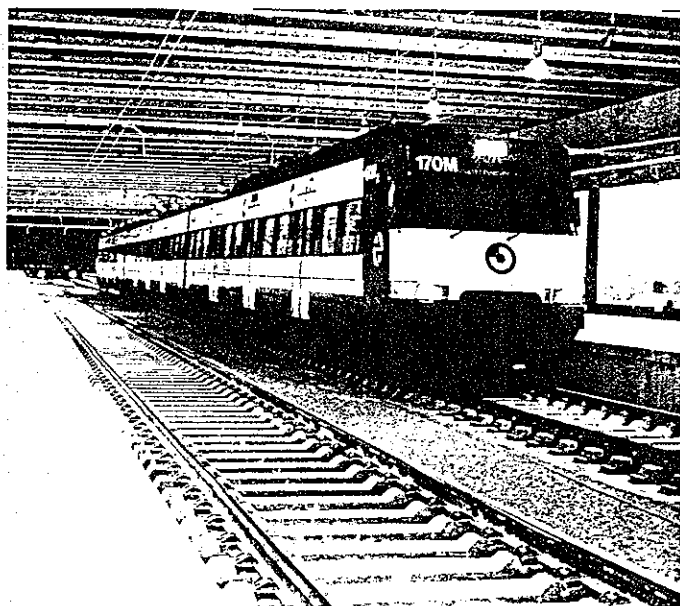
## Ferrocarriles Urbanos



■ Superestructura Línea 3 del F.M. de Valencia.

**M**ás de 100 años de experiencia, al Servicio del Ferrocarril, nos permiten acometer las soluciones que el transporte moderno exige.

*Construyendo Ideas*



■ Soterramiento en la Estación de Terrassa.

# Metro Bilbao



FIRMARA CONTRATOS-PROGRAMA CON RENFE Y FEVE

## Autoridad única para coordinar el transporte metropolitano

**E**l metro de Bilbao es el elemento estructurante del sistema multimodal de transporte público de Bizkaia. La puesta en marcha del metro ha supuesto una oportunidad inmejorable para comenzar el proceso de integración de todos los elementos del sistema de transporte colectivo existente en el área metropolitana de Bilbao. El metro potencia las actuaciones del Plan Integral de Transporte de Bizkaia y promueve la constitución de la Autoridad Coordinadora del Transporte.

El transporte público de Bizkaia tienen un volumen de viajes anuales de unos 150 millones. Este transporte colectivo se distribuye entre el ferrocarril (Renfe, Feve y ET/FV), que capta el 37 por 100, la carretera, que asume el 49 por 100, y el transporte fluvial, más funi-

La puesta en marcha del metro trae consigo la reorganización de la red de transporte público del área metropolitana de Bilbao.

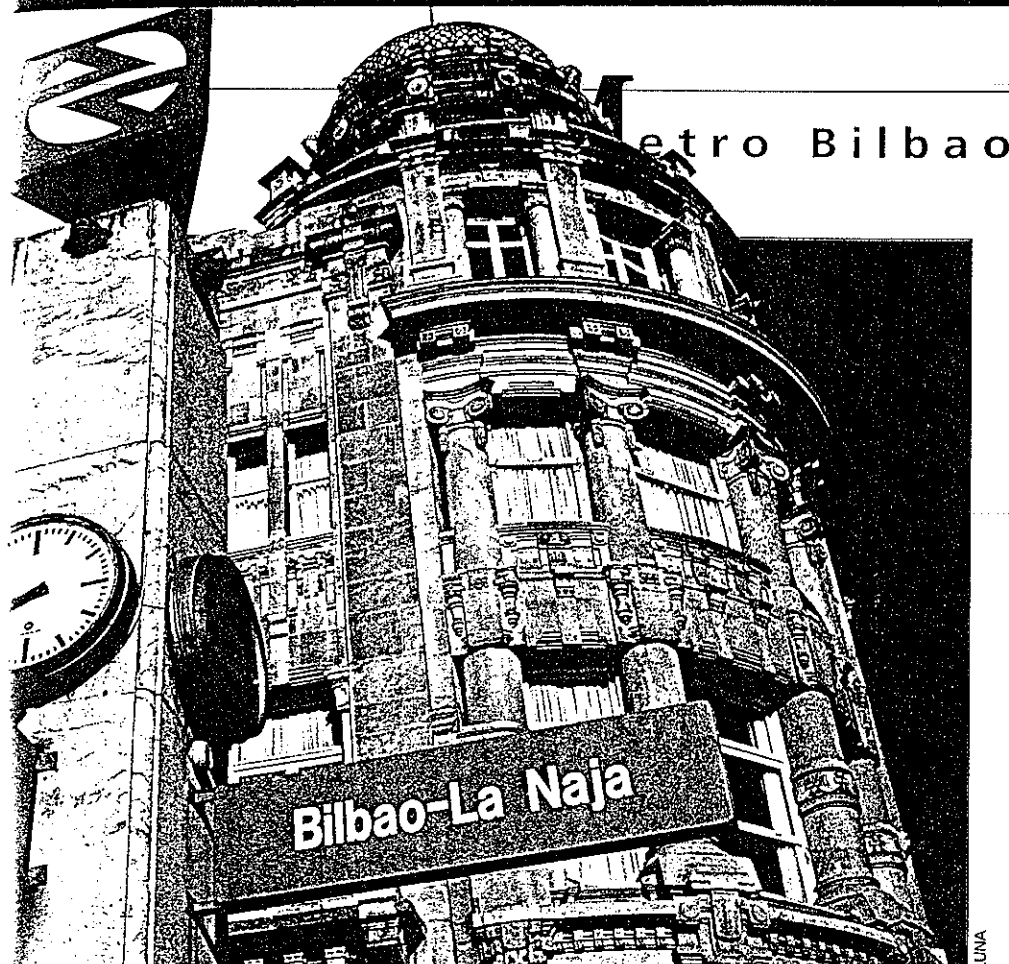
Con la constitución de un ente consorcial coordinador del transporte se establecerá un nuevo marco tarifario que despenalice los transbordos, además de mejorar la accesibilidad, fiabilidad y calidad del servicio.

culares, ascensores y puente colgante, que suman el 14 por 100 restante.

La integración del sistema de transporte deberá solucionar los problemas detectados en los estudios realizados por las autoridades públicas. "Proble-

mas definidos tanto por el exceso de oferta en la carretera, donde existen múltiples líneas de autobuses con recorridos superpuestos, como por la ausencia de un marco administrativo adecuado, falta de coordinación, costes de transporte elevados y recursos infrutilizados", afirma **Javier del Olmo**, director de Transporte del Gobierno Vasco.

**Coordinación.** La construcción del metro ha sido la oportunidad aprovechada por Gobierno Vasco, Diputación Foral de Bizkaia y ayuntamientos de Bilbao y otros municipios, para impulsar la necesaria coordinación del sistema de transporte público del área metropolitana de Bilbao. Esta colaboración ha promovido los estudios y análisis que han permitido definir el modelo de funcionamiento de la futura Autoridad



El ferrocarril tiene el 37 por ciento de los viajes en transporte público.

Coordinadora del Transporte y el Plan Integral de Transporte de Bizkaia.

La Autoridad Coordinadora del Transporte se encargará de gestionar el futuro sistema integrado de transporte. El Plan Integral de Transporte define las características del sistema en los que respecta a definición de líneas, marco tarifario, intercambiadores e impacto en operadores de transporte y en instituciones públicas. Incluye también un plan coordinado de actuaciones para la puesta en marcha del nuevo sistema de transporte público. Ambas actuaciones suponen una reorganización competencial de la gestión del transporte que supone ceder parte de las competencias, por parte de las instituciones públicas implicadas, al nuevo ente consorcial.

El ente consorcial ejercerá las competencias de gestionar los servicios de autobuses del Ayuntamiento de Bilbao, los autobuses de la Diputación Foral de Bizkaia, los servicios ferroviarios de Eusko Trenbideak, el servicio de Metro Bilbao, y los trenes de cercanías de Renfe y Feve de acuerdo con los convenios suscritos en cada caso.

**Abono transporte.** Esta misma autoridad coordinadora realizará las funciones de establecer el esquema director del transporte de viajeros, definir

la red integral de transporte, promover la explotación coordinada de los servicios, financiar y programar las inversiones, fijar el marco tarifario y repartir los ingresos.

Las relaciones con Renfe y Feve se regularán por medio de un contrato-programa donde se determinarán las características de la oferta de transporte a proporcionar, los costes de la misma, el nivel y tipos de tarifas, y los mecanismos de compensación.

En el caso de Metro Bilbao, por la delegación de competencias del Consorcio de Transportes de Bizkaia, y en el caso de Eusko Trenbideak, por la correspondiente delegación de competencias efectuada por el Gobierno Vasco, la Autoridad Coordinadora determinará las características de prestación de los servicios, indicando la selección de líneas a mantener, las ofertas de transporte y el esquema tarifario.

La Autoridad Coordinadora se subrogará en las concesiones de Eusko Trenbideak para la explotación de líneas de autobuses, y se subroga en todas las concesiones y contratos programas que vinculan a la Diputación Foral de Bizkaia y el Ayuntamiento de Bilbao con las empresas privadas operadoras que son titulares de las concesiones.

La financiación de la actividad de la Autoridad Coordinadora se efectuará

## Operadores de transporte

Sin considerar el nuevo sistema de transporte, configurado por Metro Bilbao, los operadores de transporte de viajeros que son regidos en la actualidad por las competencias de la Diputación Foral de Bizkaia, en el ámbito interurbano, disponen de diversas modalidades de atención financiera. Contrato-programa tienen Transportes Colectivos, S.A. (TCSA) y Encartaciones, S.A.; financiación por parte del Gobierno Vasco, Eusko Trenbideak (ET/FV); y concesión administrativa más subvención, diversas compañías como Transportes Pesa; Bilbaína de Autobuses; Acha, Inchaurbe y Cía; y otras.

El Ayuntamiento de Bilbao es la institución con competencias sobre transporte por carretera dentro del casco urbano de la ciudad, donde sólo opera una compañía, Transportes Colectivos, S.A., bajo la fórmula de contrato-programa.

Las competencias del Gobierno Vasco se refieren, en materia de transporte, al ferrocarril, con ámbito de actuación limitado al territorio de la Comunidad Autónoma y con la actuación de un único operador, que es Eusko Trenbideak, S.A.

El Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente del Gobierno general ostenta competencias en materia de transportes tanto por carretera, en el ámbito global del Estado, como por ferrocarril, ámbito general y núcleos de cercanías. Dos operadores, Renfe y Feve, actúan bajo la tutela de este Ministerio. □

por medio de las aportaciones del Gobierno Vasco, Diputación Foral de Bizkaia, Ayuntamiento de Bilbao, venta de títulos combinados de transporte, contribuciones especiales, tasas, impuestos, operaciones de crédito y sanciones. □



# Metro Bilbao

SE INCLUYEN EN LOS PLANES DE LA OPERACION BILBAO RIA 2000

## Nueva variante ferroviaria e intercambiadores con cercanías

**L**a nueva estación de Amézola, intercambiador ferroviario de las líneas C-1 y C-2 de cercanías con la línea Bilbao-Balmaseda de Feve, aproximará el barrio de Rekalde a las ventajas del metro de Bilbao. El efecto red de las líneas ferroviarias de metro, cercanías y Feve, tendrá puntos clave en Abando, Amézola y San Mamés.

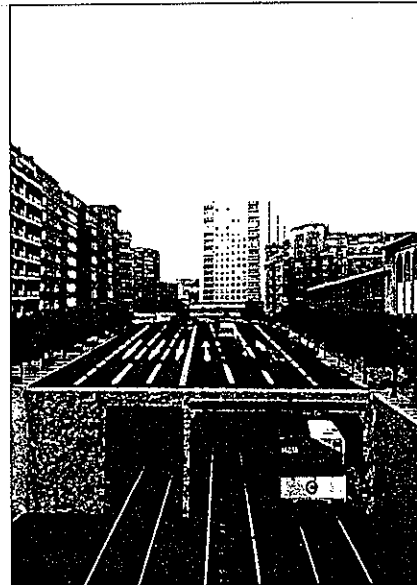
"El proyecto constructivo de la segunda fase de la variante sur ferroviaria, consiste", asegura **Pablo Otaola**, director gerente de Bilbao Ría 2000, "en la adaptación de la plataforma existente entre Abando y Olabeaga, con el fin de facilitar la circulación de los trenes de cercanías del llamado BPT (Santurtzi-Portugalete-Sestao), líneas C-1 y C-2". Esta remodelación permitirá el acceso de las líneas de cercanías de Renfe de la margen izquierda a la estación de Abando para abandonar la estación de la Naja. La nueva infraestructura generará las estaciones de San Mamés y Amézola y los intercambiadores con Metro Bilbao y Feve.

**Mercancías.** La infraestructura actual es utilizada, en el tramo Abando-La Casilla, por circulaciones de carácter técnico, y en el tramo La Casilla-Olabeaga, para encaminar los trenes de mercancías de la línea BPT hacia la línea férrea Castejón-Bilbao. La línea de Castejón a Bilbao conecta con la de Madrid-Valladolid-Irún en Miranda de Ebro.

El proyecto constructivo ha sido actualizado por la consultora Sener, tomando como base la redacción del proyecto anterior que fue realizado por Ineco y la misma Sener. La obra de la variante sur ha comenzado con la ejecución del nuevo trazado de Feve en la Casilla. Esta actuación ha sido adjudicada, por 1.500 millones, a la unión temporal de empresas encabezada por Vías



Estado actual y proyecto.



La variante sur ferroviaria que construye Bilbao Ría 2000 llevará el metro al barrio bilbaíno de Rekalde.

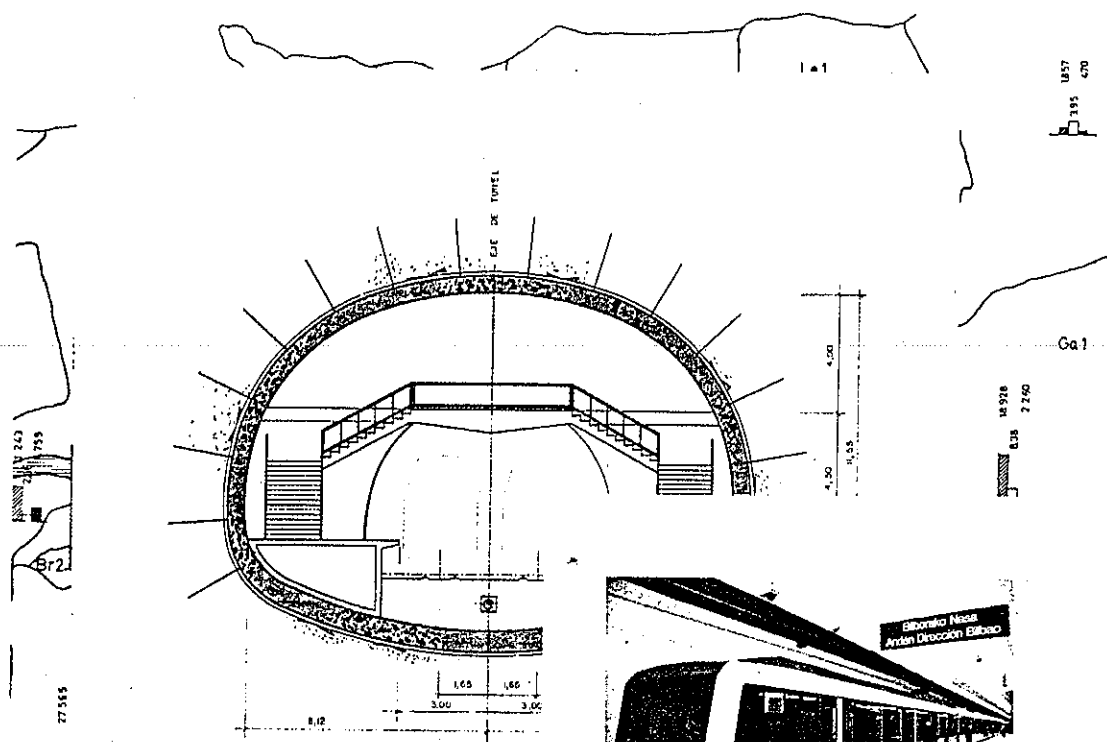
La reordenación urbana de Amézola generará dos intercambiadores entre la línea 1 del metro de Bilbao y las líneas C-1 y C-2 de los trenes de cercanías de Renfe. Los nuevos intercambiadores se situarán en San Mamés y Abando.

y Construcciones, y de la que también forman parte Elsán y Fernández.

La singularidad principal del nuevo trazado de Feve es la coincidencia del tráfico ferroviario de Renfe y Feve, con el tráfico de automóviles, en el puente de Gordóniz. "El proyecto base preveía la demolición del puente, pero la solución alternativa ofrecida por nuestra UTE Amézola", afirma **Antonio Muñoz**, director de Ferrocarriles de Vías y Construcciones, "evita la demolición". Las

ventajas de la solución adoptada son múltiples pues reúne haber evitado la operación de demolición con lo que implica de riesgos, costes e incertidumbres, con eludir la necesidad de crear un desvío provisional forzado y costoso, y hacer innecesario el desvío y reposición de los servicios que emplean el paso del puente.

La demolición del puente se basaba en la dificultad de introducir las vías de Renfe y Feve, en niveles diferenciados, bajo el puente carretero. Para lograr encajar los espacios necesarios para las explotaciones ferroviarias las empresas constructoras adjudicatarias idearon disminuir considerablemente el canto de la estructura que soporta las vías de Feve. Esta reducción del canto ha necesitado generar una línea intermedia de apoyos. Sobre la fila de pilares se apoya una viga-dintel continua. junto al estribo derecho del puente actual se dispone otra fila de pilares con otra viga-dintel. Entre ambos dinteles se apoyan losas prefabricadas de hormigón armado de medio metro de espesor. □



1990

COMARCA GRAN BILBAO		ZONAS GENERACION-ATRACCION		DISTRIBUCION DE POBLACION	
PI-5480-Z-002		SUSTITUIDO			

**SENER**  
TECNICA INDUSTRIAL Y NAVA  
PLAN COORDINADO  
DE TRANSPORTES

5/10/72  
2 AÑOS

1:50 000

1972

1995

1972

Desde 1972 trabajamos para el Metro de Bilbao.



**SENER**

Ingeniería y Sistemas, S.A.

# Metro Bilbao

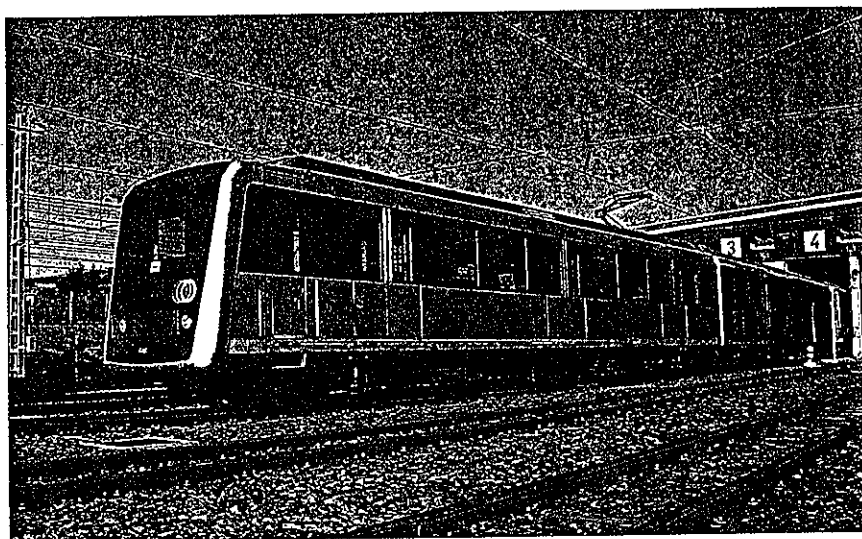
CON CUATRO COCHES CADA UNIDAD PUEDE TRANSPORTAR 712 VIAJEROS

## Trenes de alta capacidad y gran potencia

Los vehículos del metro de Bilbao comenzaron a circular por las vías del tramo Abando-San Inazio durante los últimos días del mes de septiembre de 1995. Varias horas de cada noche, en el intervalo dejado por los dos turnos de trabajo que ultimaban las instalaciones, conductores y vehículos han realizado los primeros viajes.

**L**os conductores, procedentes de Eusko Trenbideak, de donde se han trasladado a Metro Bilbao 302 trabajadores, comenzaban a familiarizarse con los trenes UT-500, a finales de septiembre de 1995. Estas unidades de tren formadas por cuatro coches motores poseen una tracción muy potente. Los trenes del metro de Bilbao reúnen una potencia de 2.880 kW, tres veces más que la presente en las unidades de tren de Eusko Trenbideak, que es de 920 kW.

La composición de cada tren está formada por dos coches motores con cabina, situados en los extremos, y dos coches motores sin cabina, situados en el centro. "Con una semiunidad averiada", afirma **Andrés Galarraga**, jefe de Material Móvil de Metro Bilbao, "formada por un coche motor con cabina más un coche motor sin cabina, la otra semiunidad es capaz de arrancar el tren completo en los tramos de máxima pendiente". Estos tramos están situados entre Casco Viejo y Santutxu, con un 41 por 1.000 de rampa, y en la estación de las Arenas, donde hay una pendiente de 37 milésimas. Un tren vacío es capaz de arrastrar a otro cargado al máximo en toda la línea. La composición de los trenes se puede incrementar a cinco co-



Unidad UT500. La composición es de cuatro coches motores, dos de ellos con cabina.



Interior del vehículo.

ches, intercalando un coche remolque en el centro de la configuración.

**Cinco coches.** La longitud de los andenes de las estaciones se ha ajustado a la posible utilización de unidades de tren formadas por cinco coches. Los andenes y las estaciones tienen una longitud de 90 metros. Las estaciones subterráneas, situadas a unos 20 a 25 metros de profundidad, poseen una gran caverna de 160 metros cuadrados de sección. Dentro de cada estación subterránea existen dos vestíbulos colgantes con dos cañones de acceso desde el exterior. Las personas con movilidad reducida disponen de ascensores desde la calle hasta el vestíbulo y desde éste hasta los andenes.

La tensión de alimentación de los trenes UT-500, en corriente continua, es de 1.500 voltios. Cada coche motor posee

cuatro motores, situados en bogies o carretes bimotores. Estos motores son de corriente alterna, del mismo tipo que los instalados en las UT-447 de Renfe o en las UT-2.000 del metro de Madrid. La redundancia y distribución de los equipos de tracción a lo largo del tren incrementa la fiabilidad de estos vehículos. El diseño de los trenes ha buscado evitar en toda circunstancia la inmovilización de un vehículo en la vía. Un tren de metro averiado puede crear una perturbación de gran trascendencia, dado que el metro en un tipo de transporte donde es necesario mantener siempre alta frecuencia de servicio.

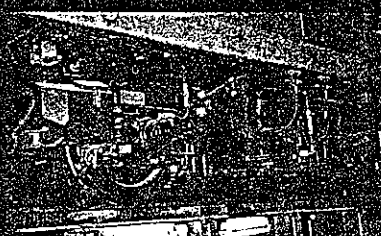
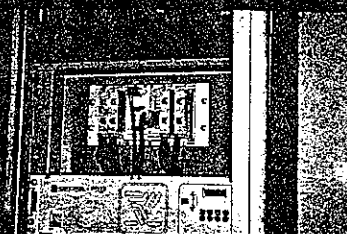
Las instalaciones de control y regulación del tráfico permitirán circular cada tres minutos. La frecuencia de servicio prevista entre Casco Viejo y San Inazio es de cinco minutos. El primer tren saldrá de Casco Viejo a las 5 horas 15 minutos de la mañana, y el último a las 23 horas. El primer tren que parta de Plentzia lo hará también a las 5 horas 15 minutos, pero el último en salir de esta estación lo hará a las 22 horas 12 minutos.

La puesta en marcha del servicio se ha realizado con la presencia de 16 trenes, aunque el pedido de Metro Bilbao a CAF y ABB Tracción es de 24 unidades. Las entregas de los ocho trenes restantes se realizará con un promedio de tres unidades por mes. □

# NUESTRO FUTURO ESTÁ EN NUESTRA GRAN EXPERIENCIA

SEGURIDAD Y CONTROL INTELIGENTE  
EN EL FRENADO DE TRENES DE  
ÚLTIMA GENERACIÓN Y  
TECNOLOGÍA AVANZADA:

- METRO BILBAO
- U.T.E. FGC S/112
- U.T.E. S/447 - 2ª SERIE
- U.T.E. SFM MALLORCA
- SNELTRAM AMSTERDAM
- AEL-LAL HONG-KONG
- OTROS



NUESTROS CLIENTES CONFÍAN EN NOSOTROS  
TRENES TAN MODERNOS COMO METRO BILBAO  
ESTÁN EQUIPADOS CON NUESTROS SISTEMAS:

- PANELES NEUMÁTICOS
- CONTROL Y DETECCIÓN DE INCIDENCIAS
- ANTIBLOQUEO
- SISTEMAS AUXILIARES

**SAB WABCO**

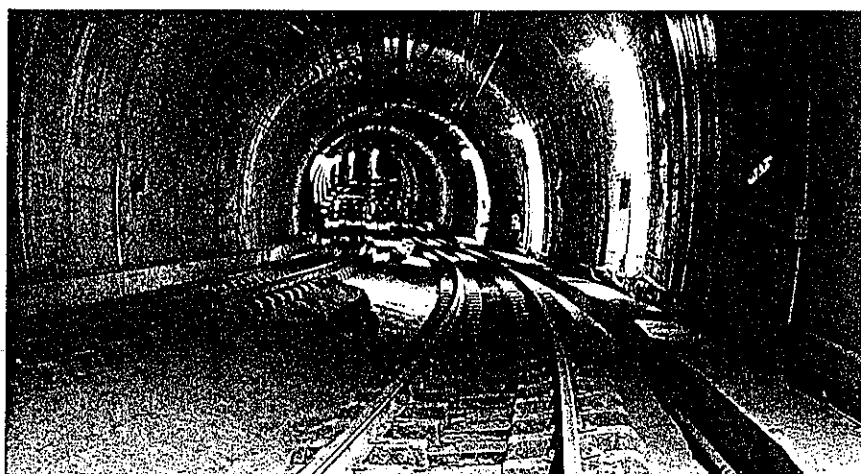
SAB WABCO S.A. (91) 6778462 - Fax (91) 6565942

SAB IBERICA S.A. (91) 6779453 - Fax (91) 6565942

Mar Tirreno, 7 y 9 - 28830 SAN FERNANDO DE HENARES (Madrid)

# Metro Bilbao

La obra civil realizada para la ejecución de la infraestructura de la línea 1 del metro de Bilbao ha superado con técnicas originales varios de los puntos difíciles del trazado. Cajones túnel en Olabeaga, mejora de las características geotécnicas del cauce en Ripa-Arenal y sondeos horizontales para incrementar el conocimiento geológico.



LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE MAYOR ORIGINALIDAD

## Utilización de cajones túnel para atravesar la ría

**E**l cajón-túnel se ha empleado por primera vez en España para construir el paso subfluvial de Olabeaga de la línea 1 del metro de Bilbao. Los trenes del metro cruzan ahora los 172 metros, que tiene de ancho la ría del Nervión entre Deusto y Olabeaga, por el interior de dos cajones colocados en el fondo del cauce. Los cajones fueron contruidos en un dique seco preparado en la margen derecha de la ría y fondeados en un amplio surco abierto en la roca del río.

Los cajones del túnel son de hormigón armado con sección exterior de forma ortogonal. El interior de los cajones está dividido en dos huecos, separados por un grueso tabique. Por cada hueco pasa una de las dos vías de la línea 1 del metro. Cada cajón, de grandes dimensiones, mide 85,35 metros de largo, 11,40 m de ancho, y 7,20 m de alto.

Tras diversos estudios sobre la solución más pertinente, Imebisa, Ingeniería para el Metro de Bilbao, S.A., adoptó el procedimiento constructivo del cajón-túnel. Esta tecnología había sido experimentada con anterioridad en los Países Bajos, Holanda. La obra civil fue ejecuta-

da por Agromán bajo la dirección de Imebisa, empresa del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco que contó con la asistencia técnica de Sener.

Los dos túneles subfluviales realizados en la línea 1 del metro de Bilbao han estado condicionados por la poca profundidad que se ha dado a las estaciones. Esta proximidad de las estaciones del metro a la superficie del terreno facilita el acceso de los viajeros sin necesidad de recorrer largos pasillos ni bajar prolongadas escaleras.

**Túneles.** La parte superior de las estructuras de los túneles de Ripa-Arenal y Deusto-Olabeaga han cumplido las normas de la Autoridad Portuaria de Bilbao y han permitido realizar los cruces de la ría en una posición muy próxima a la superficie del suelo de la ciudad.

En el paso bajo la ría del Nervión en la zona de Ripa-Arenal se mejoró la resistencia del subsuelo con el método de consolidación conocido como "jet-grouting". Este método consiste en introducir entre los componentes de las rocas del terreno una inyección de agua, aire y cemento con arena o mortero. En el caso de Ripa-Arenal las gravas, que recubren la roca caliza del subsuelo bilba-

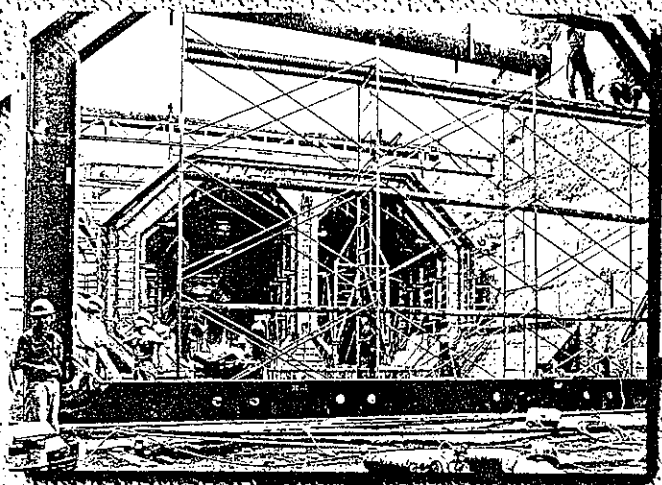
ño, fueron mejoradas con el mortero inyectado y crearon un techo protector para la excavación del túnel subfluvial. Los trabajos de "jet-grouting" fueron realizados por la empresa Tecniland, del grupo Comsa, por encargo de Agromán empresa adjudicataria de las obras de este tramo.

La construcción en la roca caliza del subsuelo de Bilbao, denominada "cayuela", de todos los túneles del metro ha empleado un seguimiento geológico continuo de la obras de excavación. Este seguimiento se ha visto favorecido por la auscultación realizada con numerosos instrumentos de medida. La frecuencia de las mediciones así como el tratamiento en ordenador ha permitido disponer al instante de la evolución de todos los parámetros. estas mediciones han registrado la geometría interior de los túneles y las tensiones sufridas por las rocas colindantes.

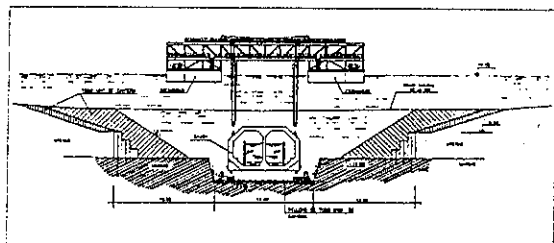
Sondeos de reconocimiento verticales y sondeos horizontales realizados cada semana, de forma previa a cada avance en la excavación, han permitido prever las irregularidades y reforzar los controles habituales, reduciendo las clásicas incertidumbres existentes en una obra de estas características. □



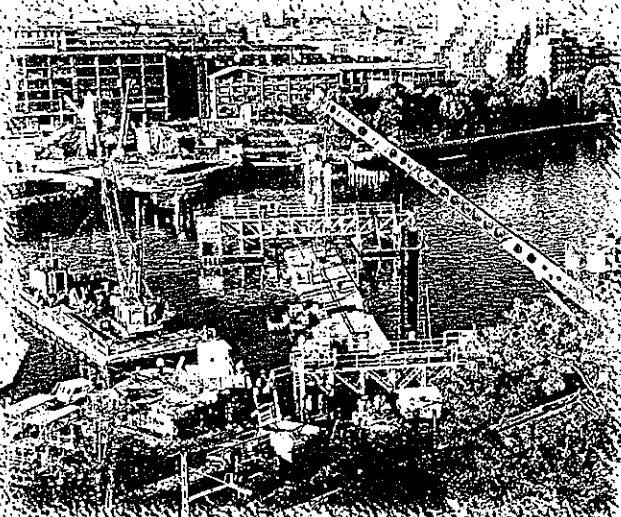
# Un Metro bajo la ría



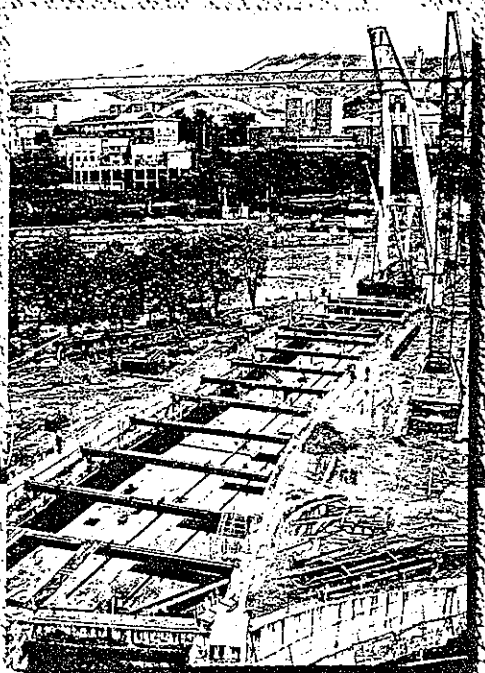
Fabricación del cajón en dique seco.



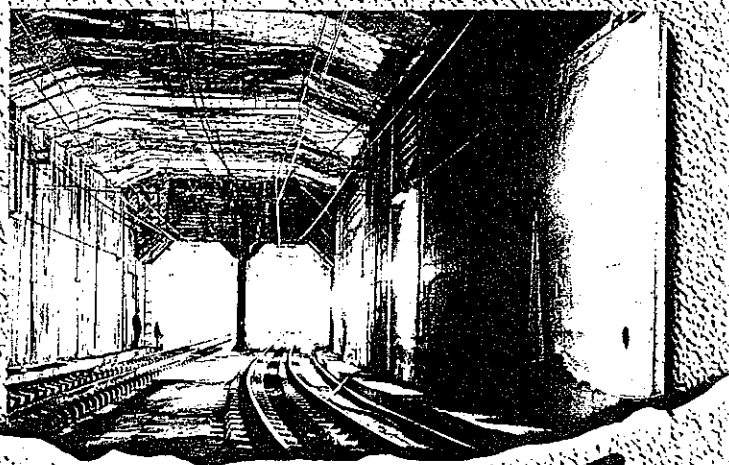
Dos grandes cabestrantes en una plataforma flotante permitieron depositar el cajón del Metro en el fondo ya excavado de la Ría.



Vista del cajón situado antes de su inmersión.



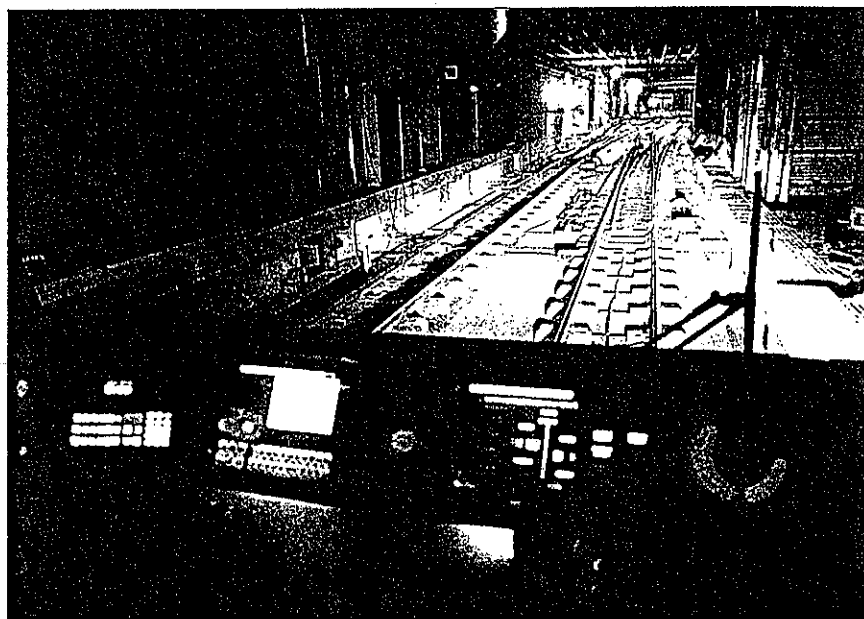
Apertura de compuerta del dique de construcción de cajones.



Transición de túnel construido en "cut and cover" y tramo subfluvial.

**AGROMAN**

Las corrientes débiles constituyen el conjunto de redes instaladas, por 5.716 millones, en Metro Bilbao que permiten las comunicaciones a través de fibra óptica y cables de cobre, de datos, telegramas, imágenes y voz. En el mundo ferroviario estas corrientes permiten utilizar los sistemas de telefonía, megafonía, vídeo, telemando de electrificación y señalización.



LUNA

SISTEMAS DE COMUNICACIONES, SEÑALIZACIÓN Y TELEMANDO

## Inversión de seis mil millones en corrientes débiles

**D**esde el puesto de mando de Metro Bilbao dotado de seis pantallas gigantes con retroproyectors, se realiza el control de tráfico centralizado de los 12 enclavamientos eléctricos. En las pantallas es posible observar, en tiempo real, tanto la situación de la señalización de la línea, enclavamientos y bloqueos que conforman los itinerarios de los trenes en movimiento, como las imágenes del sistema de videovigilancia.

El puesto de mando controlará y regulará el tráfico de los vehículos de acuerdo con el programa de explotación ferroviaria correspondiente a cada día. En el esquema de control actual se consideran estaciones terminales, Bolueta, San Inazio, Getxo Bidezabal, Larrabasterra, Urduliz y Plentzia. La frecuencia de circulaciones entre Bolueta y San Inazio está diseñada para un intervalo mínimo entre trenes de 90 segundos, entre San Inazio y Urduliz de 120

segundos, y entre Urduliz y Plentzia de 240 segundos.

El Consorcio de Transportes de Bizkaia contrató a la unión de las empresas Tifsa-Labein-Idom como asistencia técnica a la dirección de obra de las instalaciones de corrientes débiles. El sistema ha sido realizado, con tecnología y diseño propio, por la agrupación de ABB Señal, Elecnor y Kyat.

**Alta frecuencia.** Las instalaciones realizadas han comprendido, además de los 12 enclavamientos citados, realizados con módulos geográficos, el bloqueo eléctrico entre estaciones, donde se han creado 250 circuitos de vía de alta frecuencia. Junto a estas realizaciones se han instalado los sistemas de protección automática de trenes, ATP, y de conducción automática, ATO.

"Las corrientes débiles", asegura José Antonio Hurtado de Mendoza, director gerente de la unión Tifsa-Labein-Idom, "incluyen también los sistemas ATP/ATO y la radiotelefonía tren-tierra

instalada a bordo de los trenes". Se ha establecido el sistema de vía doble balizada entre las estaciones de Bolueta y Urduliz. La transmisión de los telegramas vía-tren del sistema ATO se realiza por medio de balizas.

Desde el puesto de mando, además de controlar y regular la circulación de los trenes, se ha establecido un control centralizado de las subestaciones eléctricas para la alimentación de la catenaria que proporciona la energía eléctrica a los trenes. Se telemandan, así mismo, los distintos seccionadores de catenaria colocados a lo largo de la línea.

Los equipos instalados en las estaciones para la atención al viajero, teleindicadores, videovigilancia, interfonía o megafonía, son telemandados y telecontrolados desde el puesto de mando. Este puesto central también telemanda en las estaciones el sistema denominado "salida bajo orden" que regula los intervalos entre trenes, y la red de telefonía interna que mantiene conexión con la red externa de la compañía telefónica. □

# Metro Bilbao

CRITERIOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA TARIFARIO DEL NUEVO METRO

## Los viajeros habituales dispondrán de carnet de socio

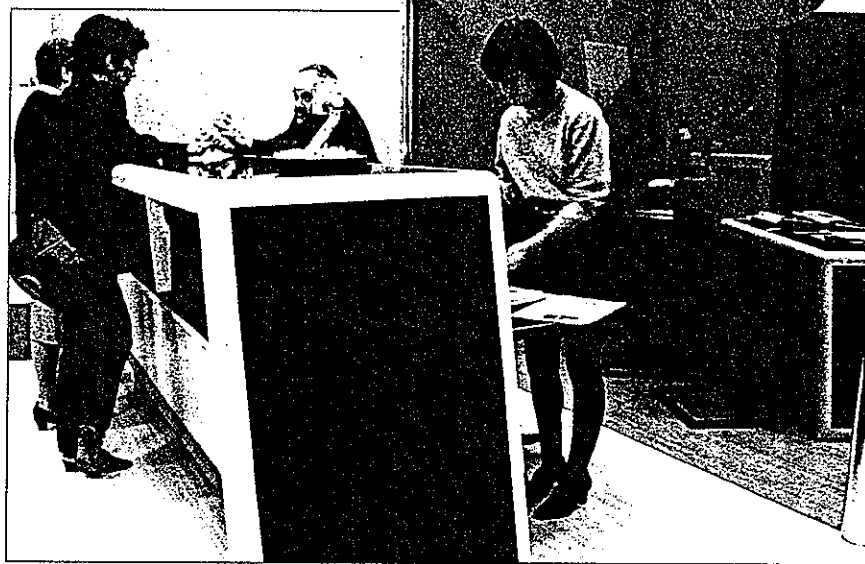
Los clientes habituales del metro de Bilbao son considerados, por la empresa ferroviaria, como socios. Todos los viajeros habituales poseen un documento o carnet de socio que los identifica. Este documento facilita la obtención automática de los abonos de transporte, abono joven, bono plus y abono mensual. Los demás clientes también disponen de varios tipos de billetes.

**T**anto el carnet de socio como la tarjeta de prepago o abono son del tamaño de las tarjetas de crédito y poseen una banda magnética capaz de almacenar redundantemente los datos necesarios para la expedición automática de los títulos de transporte, el control de acceso automático a los andenes y la idónea transmisión de información.

El sistema de control de accesos a los andenes es cerrado tanto para entrar como para salir. Es necesario introducir el título de transporte o billete tanto en las canceladoras de entrada como en las de salida.

En la primera fase de la puesta en servicio de la línea 1 entre Casco Viejo y Plentzia se han instalado 95 máquinas de expedición automática de títulos de transporte, distribuidas en los vestíbulos de todas las estaciones. También existen 26 máquinas de expedición manual, una en cada estación y tres en las oficinas de atención al cliente. Este sistema de control de accesos, con máquinas expendedoras de billetes, canceladoras y transmisión de datos ha sido efectuado con un presupuesto de 1.719 millones de pesetas por las empresas Disel, Telió y Arce Ibérica.

"El sistema tarifario de Metro Bilbao



Oficina de atención al cliente.

que se ha puesto en marcha en noviembre de 1995, con la inauguración de la primera línea Casco Viejo-Plentzia," asegura **Enrique Urquijo**, director de Comunicación y Marketing de Metro Bilbao, "se sumará a la estructura tarifaria común que defina el Plan Integral de Transporte de Bizkaia". Metro de Bilbao ha reducido, respecto a la situación existente en la antigua línea Bilbao-Plentzia de ET/FV, el número de zonas del cuadro de tarifas a tres. Las zonas están definidas por tramos de la línea 1. La zona A está situada entre Casco Viejo y Astrabudua, la zona B, entre Leioa y Berango, y la zona C, entre Larrabastera y Plentzia.

**Razón de edad.** Metro Bilbao pretende reducir las posibilidades de fraude e incrementar la cuota de participación del dinero aportado por los viajeros en la financiación del servicio. Se calcula que unas 600.000 a 700.000 personas tendrán carnet de socio de Metro Bilbao. En 1996, se ha presupuestado un índice de cobertura del 58 por 100 proveniente de los ingresos alcanzados

con la venta de títulos de transporte. Para 1997, se quiere incrementar el índice de cobertura hasta el 70 por 100.

Los clientes han sido distribuidos en tres categorías esenciales agrupadas por razones de edad. Los límites de estas categorías se sitúan para los jóvenes en ser menores de 23 años y para los mayores en superar los 65. El Abono Joven es anual, con un coste equivalente al de 7 abonos mensuales. El Bono Plus, para los mayores, es mensual, con un precio de 300 pesetas y sin limitación de zonas. El abono mensual cuesta 3.000 pesetas para una zona, 3.600 para dos, y 4.300 para recorrer libremente las tres zonas.

Además del billete ocasional, de 125, 150 y 180 pesetas, para una, dos y tres zonas, existe el Bono Metro válido para 10 viajes con un descuento del 40 por 100, y la tarjeta MD, tarjeta monedero de 4.000 pesetas, que permite comprar billetes ocasionales con un descuento del 25 por 100. La introducción del modo de pago definido por la tarjeta monedero MD ha sido una decisión muy reciente, y por ello no todas las canceladoras instaladas en las estaciones admiten este fórmula. □



ULTIMAS OBRAS PARA CULMINAR EL TRAYECTO PLENTZIA-BOLUETA

## En 1996 comenzará la construcción de la línea 2

**E**l tramo Casco Viejo-Bolueta, de la línea 1, será puesto en servicio a mediados de 1997. Las obras de excavación del túnel, que comenzaron en 1993, han sido concluidas y ahora se trabaja en la terminación de las estaciones. La estación de Santutxu se encuentra casi finalizada, la de Basarrate se encuentra a la espera del carro de labores que está utilizándose en Santutxu, y la construcción de la estación de Bolueta ha comenzado.

El intercambiador de Bolueta mantendrá un sentido vertical para los transbordos, con las vías y andenes de ET/FV en la parte más baja, situados en trinchera, un vial al nivel de la calle, y la estación de metro construida como paso superior. La obra civil de Casco

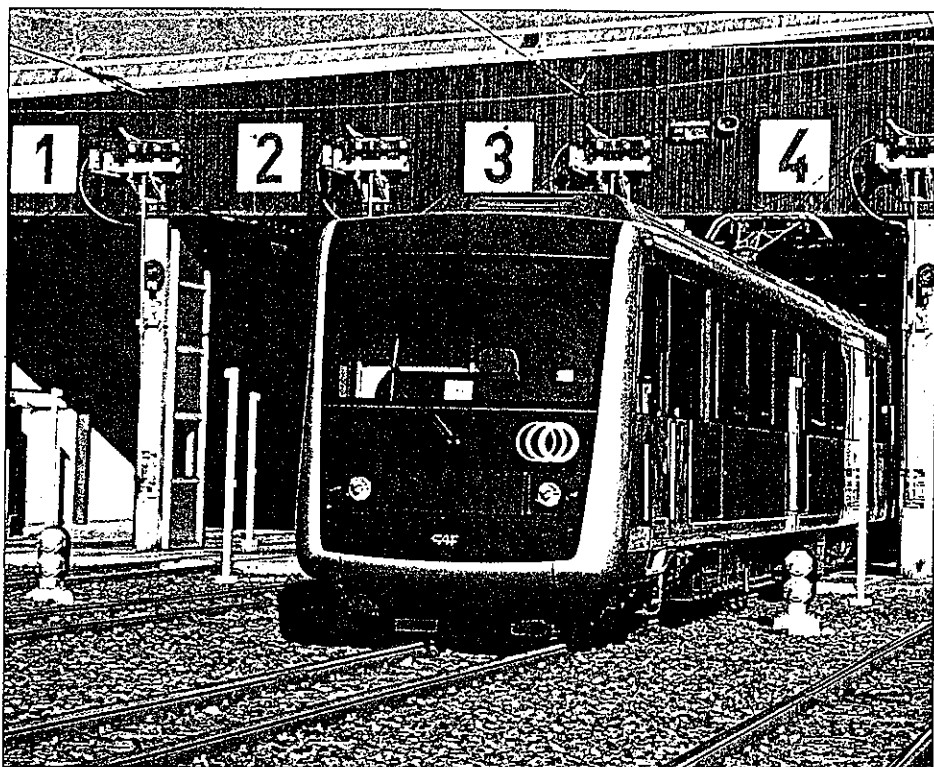
Los presupuestos del Gobierno Vasco para 1996 contemplan el comienzo de la línea 2 del metro de Bilbao. El tramo Bolueta-Basauri puede ponerse en ejecución al mismo tiempo. Falta determinar cómo se cruzará el río Nervión al realizar los nuevos trabajos. Los túneles subfluviales son caros y la financiación no es abundante en los tiempos actuales.

Viejo a Bolueta estará terminada en 1996. La continuación de la línea desde Bolueta hasta Basauri necesita la aprobación de la tercera fase de la construcción de la línea y la adjudicación de las obras. Este tramo de Basauri puede ser

considerado parte de la línea 2, Santurtzi-Basauri, y abordado al mismo tiempo que comiencen las obras de la nueva línea, la línea 2.

"El Departamento de Transportes y Obras Públicas tiene la voluntad política de realizar la línea 2 del metro", asegura **José Antonio Maturana**, consejero de Transportes del Gobierno Vasco. La línea 2 se extenderá desde Basauri a Santurtzi. En los presupuestos del Gobierno Vasco para 1996 existe una partida destinada al comienzo de las obras de la línea 2. El proyecto constructivo está preparado para la ejecución de las obras. "Queda aún por dilucidar si se mantendrá el paso de la ría por medio de un túnel, como estaba contemplado en el proyecto inicial, o si se realizará con un puente. Esta última solución es técnicamente más factible y

# Metro Bilbao



En 1997 entrará en servicio un nuevo tramo de la línea 1.

económicamente más abordable", afirma **Maturana**.

En la línea 1 están a punto de acabarse las obras de la infraestructura correspondiente al intercomunicador situado entre la estación de Casco Viejo, de Metro Bilbao, y la nueva estación de San Nicolás, de Eusko Trenbideak, ET/FV.

En el Parlamento Vasco, **Maturana**, presentó la propuesta de liberar, del tráfico de mercancías, la parte más urbana de la línea férrea explotada por Renfe y conocida como BPT (Santurtzi-Portugalete-Sestao). El consejero propone, en relación con el proyecto de enlace ferroviario con la nueva estación de mercancías del puerto de Bilbao utilizando la línea del interior de la ría (Ortuella-Muskiz), liberar del tráfico de mercancías, en un primer paso, el citado tramo, para, en una segunda etapa, potenciar la sustitución de la barrera ferroviaria por un vial urbano con infraestructura para tranvías que pueda acoplarse con la futura línea 2 de metro.

De esta forma, además de alcanzar una operación de regeneración del medio ambiente urbano, al levantar la barrera ferroviaria y convertirla en un vial permeable, se mejorarían sustancialmente las operaciones del tráfico de mercancías desde y hacia el Puerto de

Bilbao en el Abra Exterior. Los tráficos de mercancías ahora están condicionados por la gran frecuencia de los servicios de cercanías de Renfe y por los in-

tervalos reservados al mantenimiento de la infraestructura, lo que reduce a un tiempo mínimo la salida y entrada de mercancías en el Puerto.

Esta propuesta trata de resolver la problemática de los pasillos ferroviarios a la largo de la margen izquierda de la ría, destacando la implantación de la línea 2 del metro, correctamente definida y encuadrada en el objetivo final de transformación de la ordenación territorial de la margen izquierda tal y como ha sido previsto en el Plan Territorial Parcial del Bilbao Metropolitano.

La distribución de la población activa en el área metropolitana de Bilbao, estudiada en el año 1993, reflejaba que en la zona del gran Bilbao se concentra el 76'93 por 100 de la población activa, quedando el 23,07 por 100 restante distribuido por las otras zonas de Bizkaia. Dentro del área metropolitana de Bilbao, la ciudad reúne al 32,13 por 100 de la población activa de Bizkaia, la margen izquierda al 24,59 por 100, la margen derecha al 11,78 por 100 y Nervión-Ibaizabal al 8,43 por 100. □

## Plan Integral de Transporte

La implantación del Plan Integral del Transportes de Bizkaia se ha puesto en marcha. El proceso ha comenzado por las conversaciones que establecerán el acuerdo entre las diversas autoridades públicas responsables del sistema global de transporte en Bizkaia, y que darán como fruto la creación de la Autoridad Coordinadora del Transporte.

Han empezado las negociaciones con los agentes sociales sobre el nuevo sistema de transporte público a desarrollar. Se han establecido conversaciones con las grandes operadoras sobre el nuevo marco de relaciones con preparación de los futuros contratos-programa. Y se ha comenzado a tratar con las pequeñas operadoras los acuerdos puntuales que les permitirán formar parte del nuevo sistema.

La segunda fase de la implantación abordará el marco tarifario común y básico, con implantación de un abono mensual a corto plazo. El billete único se podrá establecer parcialmente, en la margen derecha, a finales de 1996. Al mismo tiempo, se definirán los servicios del modelo coordinado, que tras darlos a conocer al público serán puestos en marcha.

La dirección colegiada de la Autoridad Coordinadora estará compuesta por dos miembros designados por el Gobierno Vasco, dos miembros representantes de la Diputación Foral de Bizkaia, dos miembros del Ayuntamiento de Bilbao, un representante del MOPTMA, un representante del Consorcio de Transportes de Bizkaia y un miembro de Eudel. □



# Metro Bilbao

CIFRAS Y DATOS SOBRE EL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO

## Inversión de 100.000 millones para 57 millones de viajes anuales

**L**a red ferroviaria de Metro Bilbao se basa en una configuración sencilla en forma de "Y" griega con la que se pretende alcanzar unos 40 puntos del área metropolitana de Bilbao. La red se divide en dos líneas que, partiendo de Santurtzi y Plentzia, recorren ambas márgenes de la ría del Nervión, para confluir en un tronco común formado por el tramo Elorrieta-Basauri.

Una vez finalizada la red, la línea 1, Plentzia-Basauri, tendrá 31 km de longitud. De esta longitud, 20,5 km discurren por la margen derecha aprovechando la

El metro de Bilbao tendrá en cinco años una demanda de 56.800.000 viajes/año. En el primer año de la puesta en servicio las cifras menos optimistas arrojan una demanda de 30.800.000 viajes.

infraestructura cedida por Eusko Trenbideak entre Plentzia y Elorrieta. Los 10,5 km restantes, de Elorrieta a Basauri, son comunes con la proyectada línea 2.

El tramo Plentzia-Casco Viejo, unión entre la margen derecha y el centro urbano de Bilbao, ha entrado en funciona-

miento en noviembre de 1995. Casco Viejo-Boluea se abrirá al tráfico a finales de 1996 y recoge el proyecto de una estación común en Boluea con la línea de Eusko Trenbideak, Bilbao-Amorebieta-San Sebastián. La margen derecha contará con 15 estaciones, de las que Erandio, Las Arenas y Algorta son subterráneas. En la villa de Bilbao se abrirán 11 estaciones, todas subterráneas, excepto la correspondiente al intercambiador de Boluea.

La futura línea 2, Santurtzi-Basauri, de 20,5 km, tiene 9,5 km en la margen izquierda y 10,5 km comunes con la línea 1. El proyecto constructivo está conclui-

Inversiones 1988-1996 del Consorcio de Transporte de Bizkaia para la primera fase del metro (en millones de pesetas)

Infraestructura	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Retornos	Total
Tramo Elorrieta-Boluea	-	-	1.369	7.173	7.938	9.289	7.256	2.660	-	- 450	35.235
Expropiaciones	-	70	185	775	24	49	4	23	-	-	1.130
Incidenias	-	-	-	-	-	-	-	1.450	500	-	1.950
Tramo Plentzia-Elorrieta	-	829	1.062	550	299	1.005	3.066	5.571	-	- 10	12.372
Expropiaciones	38	11	19	11	16	132	76	304	-	-	607
Incidenias	-	-	-	-	-	-	-	550	-	-	550
Equipos electromecánicos	-	-	-	-	141	177	1.030	4.070	1.255	-	6.673
Arquitectura	-	-	-	-	-	450	364	2.938	337	-	4.089
Varios	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	200
Inversión anual	38	910	2.635	8.509	8.418	11.102	11.796	17.766	2.092	- 460	-
Inversión acumulada	-	948	3.583	12.092	20.510	31.612	43.408	61.174	63.266	62.806	62.806
Superestructura	-	-	-	-	-	-	513	469	-	-	982
Puesto de mando	-	-	-	-	-	-	459	5.257	-	-	5.716
Corrientes débiles	-	-	-	-	-	-	-	1.359	240	-	1.599
Vía	-	-	-	-	-	-	-	621	81	-	702
Electrificación	-	-	-	-	-	-	300	1.256	-	-	1.556
Subestaciones	-	-	-	-	-	-	-	1.796	-	-	1.796
Tarificación	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	200
Taller Sopelana	-	-	-	-	-	-	-	710	-	-	710
Varios	-	-	-	-	-	-	1.272	11.668	321	-	-
Inversión anual	-	-	-	-	-	-	1.272	12.940	13.261	13.261	13.261
Inversión acumulada	-	-	-	-	-	5.068	2.323	13.621	415	- 3.000	18.427
Material móvil	-	-	-	-	-	5.068	2.323	13.621	415	- 3.000	-
Inversión anual	-	-	-	-	-	5.068	7.391	21.012	21.427	18.427	18.427
Inversión acumulada	38	910	2.635	8.509	8.418	16.170	15.391	43.055	2.828	- 3.460	-
Total primera fase	-	948	3.583	12.092	20.510	36.680	52.071	95.126	97.954	94.494	94.494

# Metro Bilbao

do, a falta de alguna pequeña precisión en el cruce de la ría, y se han previsto cinco tramos para abordar la ejecución de las obras. Estos tramos son los de San Inazio-Ansio, Ansio-Santa Teresa, Santa Teresa-Sestao, Sestao-Portugalete y Portugalete-Santurtzi. Están prevista nueve estaciones en la margen izquierda.

El ahorro de tiempo de viaje con la puesta en marcha de la línea 1 de Metro Bilbao se puede medir sabiendo que desde Las Arenas a Moyúa el metro realiza cada viaje en 18 minutos, y que desde Santutxu a San Mamés se tarda sólo 7 minutos. En las horas punta, una unidad del metro puede transportar 700 personas ocupando los 72 metros de longitud que tiene cada tren, mientras que en la congestión carretera serán necesarios 466 automóviles y 1.864 metros de calzada.

**Plantilla.** La plantilla de Metro Bilbao, compuesta por 442 personas, se ha configurado con el trasvase de 302 personas desde Eusko Trenbideak y el incremento de 140 nuevas incorporaciones. Las acciones de formación profesional realizadas por Metro Bilbao durante 1995 han tenido 43 apartados diferentes, con 395 asistentes y 49.200 horas de actividades teóricas y prácticas. De las 442 personas que conforman la plantilla, 5 son directores, 16 mandos intermedios, 70 técnicos, y 320 operarios.

Está previsto que el tramo más cargado del metro de Bilbao será el de Abando-Moyúa, con 111.000 viajeros cada día. El tramo siguiente, respecto a la carga de viajeros será Moyúa-Indautxu que podrá contar con 110.000 viajeros cada día. La estación de Abando será utilizada por 35.000 viajeros cada día, mientras que la de Plentzia puede tener unos 3.000 viajeros por día.

En hora punta, en los 20 minutos de mayor afluencia de viajeros, el tramo Abando-Moyúa tendrá una demanda de transporte de 4.000 viajeros en el sentido de circulación más cargado. Como cada tren puede transportar 700 viajeros, serán necesarios 6 trenes con frecuencia de tres minutos para atender dicha demanda durante ese período de 20 minutos.

**Inversión.** La inversión en infraestructura, superestructura y vehículos realizada desde 1988 a 1996, que suma unos 100.000 millones de pesetas, ha sido realizada por el Gobierno Vasco y la Diputación Foral de Bizkaia, a partes

Características y prestaciones de los trenes UT-500		
CARACTERÍSTICAS		
Tensión de alimentación		1.500 V cc
Ancho de vía		1.000 mm
Longitud de la composición M-N-N-M		72.120 mm
Longitud de la composición M-N-R-N-M		90.060 mm
Longitud del coche M, entre testeros		17.800 mm
Longitud del coche N, entre testeros		17.300 mm
Anchura exterior de los coches		2.800 mm
Altura máxima		3.850 mm
Altura de piso		1.050 mm
Número de puertas por coche y costado		3
DIMENSIONES DEL PASO LIBRE POR LAS PUERTAS		
Anchura		1.200 mm
Altura		1.850 mm
Distancia entre centro de carretones o bogies		12.500 mm
Distancia entre centros de ejes en los carretones		2.200 mm
Diámetro de las ruedas		840 mm
Peso del coche M en tara		37,95 t
Peso del coche N en tara		39,56 t
Peso del tren (M-N-N-M) en tara		155,0 t
PRESTACIONES		
Potencia nominal (M-N-N-M)		2.880 kW
Velocidad máxima		80 km/h
Deceleración del frenado de servicio		1 m/s <sup>2</sup>
Deceleración del frenado de urgencia		1,2 m/s <sup>2</sup>
Retención del frenado eléctrico en rampa de 50 milésimas y con carga máxima		50 km/h
Aceleración media de 0 a 40 km/h, con coche R incluido		1,08 m/s <sup>2</sup>
Plazas sentadas (M-N-N-M)		144
Plazas de pie (6 personas/m <sup>2</sup> )		568
Total de plazas		712

## Más información del Metro Bilbao en VIA LIBRE

- 1992, enero. Estudio sobre el ambiente acústico.
- 1992, febrero. Nuevo método para perforación de túneles.
- 1992, diciembre. Así serán las unidades.
- 1993, marzo. Dossier Bilbao-Ría 2.000.
- 1993, octubre. Dossier señalización metro Bilbao.
- 1994, junio. Dossier equipamientos del metro.

iguales. El Consorcio de Transportes de Bizkaia, CTB, ha sido el encargado de materializar dichas inversiones. El Consejo General del CTB está integrado por

13 representantes del Gobierno Vasco, 2 de la Diputación Foral de Bizkaia, 2 del Ayuntamiento de Bilbao y 9 del resto de los ayuntamientos de la Comarca del Bajo Nervión.

El Consorcio de Transportes de Bizkaia gestiona el servicio público de transporte que presta el ferrocarril metropolitano de Bilbao, a través de la gestión directa ejercida por la sociedad anónima pública Metro Bilbao, S.A. La comisión ejecutiva del CTB es, a su vez, el consejo de administración de Metro Bilbao, S.A. El presidente de Metro Bilbao, S.A. coincide con el presidente del consejo general de CTB. Cuando recaie esta presidencia en el Diputado General de la Diputación Foral de Bizkaia, es vicepresidente el Alcalde de Bilbao, y cuando recaie la presidencia en el alcalde de la ciudad es vicepresidente el responsable de la Diputación Foral. □