

# Las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga



# Las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga

1. Introducción
  2. La construcción
  3. Aspectos funcionales del proyecto a destacar
  4. Material Móvil
  5. Talleres y Cocheras
  6. Modelo operacional
  7. Integración urbana
  8. Iniciativas de Metro de Málaga en la vida cultural y deportiva de la ciudad
  9. Encuesta de satisfacción 2016
- Conclusiones



Asociación Latinoamericana  
de  
Metros y Subterráneos

## 1.- Introducción



## 1.- Introducción

### 1.1. La ciudad de Málaga:

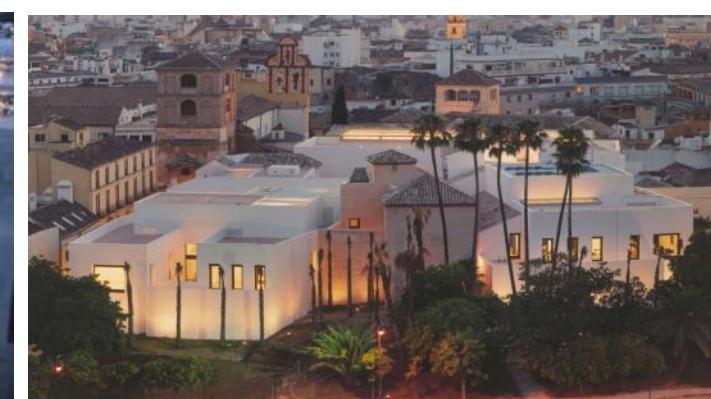
Sexta ciudad de España por población, con 566.913 habitantes.

Cuarto aeropuerto de España en tráfico de pasajeros, con un total de 14.404.170 millones en 2015, solo por detrás de Madrid, Barcelona y Palma de Mallorca.

Vigésimo sexto aeropuerto de Europa.

Cuarta en ranking de puertos españoles por número de cruceristas.

Referente cultural gracias a la incorporación de importantes museos en su propuesta de ocio: Museo Picasso, Thyssen, Pompidu o el de Arte Ruso...



## 1.2.- Las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga





Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

### 1.3.- Actores principales



Administración concedente



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía  
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

Sociedad Concesionaria



Financiación



### 1.3.- Actores principales

- Concesión administrativa de obra pública y operación por un plazo de 38 años
  - Redacción del Proyecto Constructivo
  - Ejecución de las obras
  - Suministro de Material Móvil
  - Explotación (operación y mantenimiento)
- Fuentes de financiación

#### Período de construcción

- Concedente: Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (33% inversión: 201 M€)
- Sociedad concesionaria: 20% (capital social = 136 M€)
- Banco Europeo de Inversiones: 325 M€

#### Período de operación

- Subvención explotación a través de tarifa técnica (Agencia de Obra Pública)
- Ingresos usuarios



Asociación Latinoamericana  
de  
Metros y Subterráneos

### 1.3.- Actores principales

UTE Constructora



COMSA



GRUPO  
**Azvi** //

UTE Instaladora



Industrial



Dirección y seguridad de obra

**ayesa** •



BUREAU  
VERITAS



Asociación Latinoamericana  
de  
Metros y Subterráneos

### 1.3.- Actores principales

Señalización ferroviaria



Material móvil



#### 1.4. Fases de puesta en marcha



#### 1.4. Fases de puesta en marcha



#### 1.4. Fases de puesta en marcha



#### 1.4. Fases de puesta en marcha



### 1.5. El Metro Hoy



El Metro de Málaga atraviesa los barrios con mayor densidad de población de la ciudad.

Da conexión con centros administrativos de interés: Hospitales: Regional, Clínico y de especialidades, entre otros.

Además da acceso al campus universitario de Teatinos, al Palacio de los Deportes J. M. Martín Carpena y al estadio de Atletismo Ciudad de Málaga.





## 2.- La construcción

## 2.1 Restos arqueológicos



Las obras de construcción del Metro de Málaga han dejado de relieve importantes hallazgos arqueológicos entre los que se encuentran, entre otros:

Alfar de Carranque: materiales cerámicos de época romana en Avda. Juan XXIII

Necrópolis y niveles de ocupación romana (C/ La Unión y C/ Santa Marta).

Zonas de estructuras musulmanas: muro perimetral de una Almunia del S-XII en C/ Poeta Muñoz Rojas, enterramientos en C/ Mendivil, alfar musulmán Avda. de las Américas.

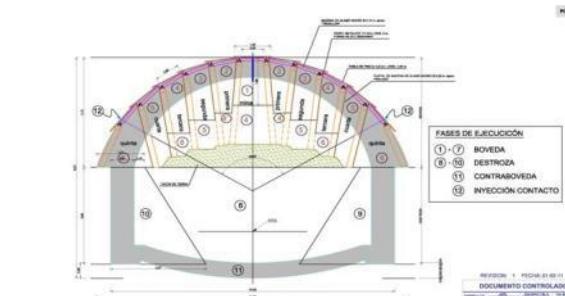
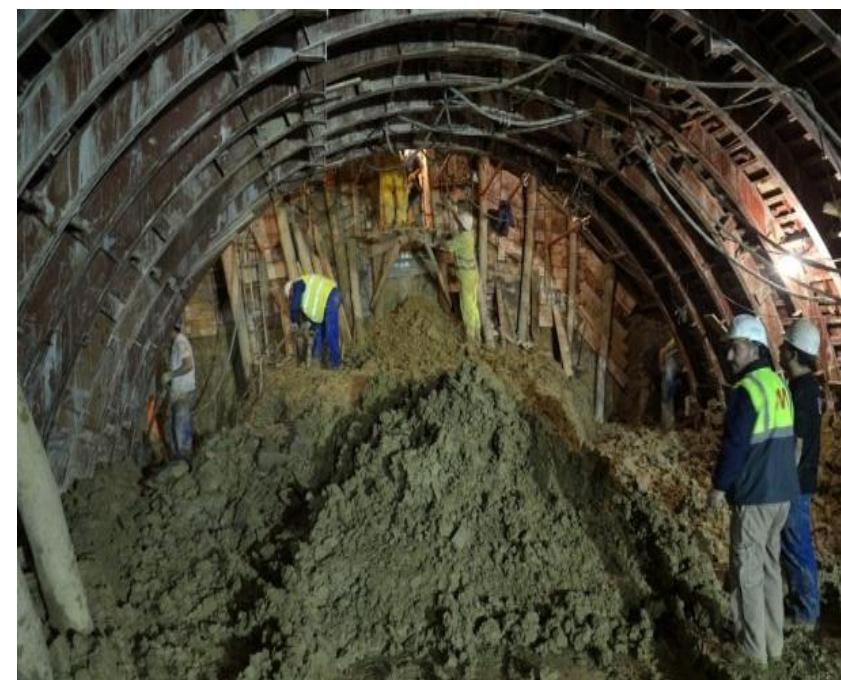
## 2.2. Desvíos de tráfico





### 2.3. Túnel en mina bajo la ronda oeste

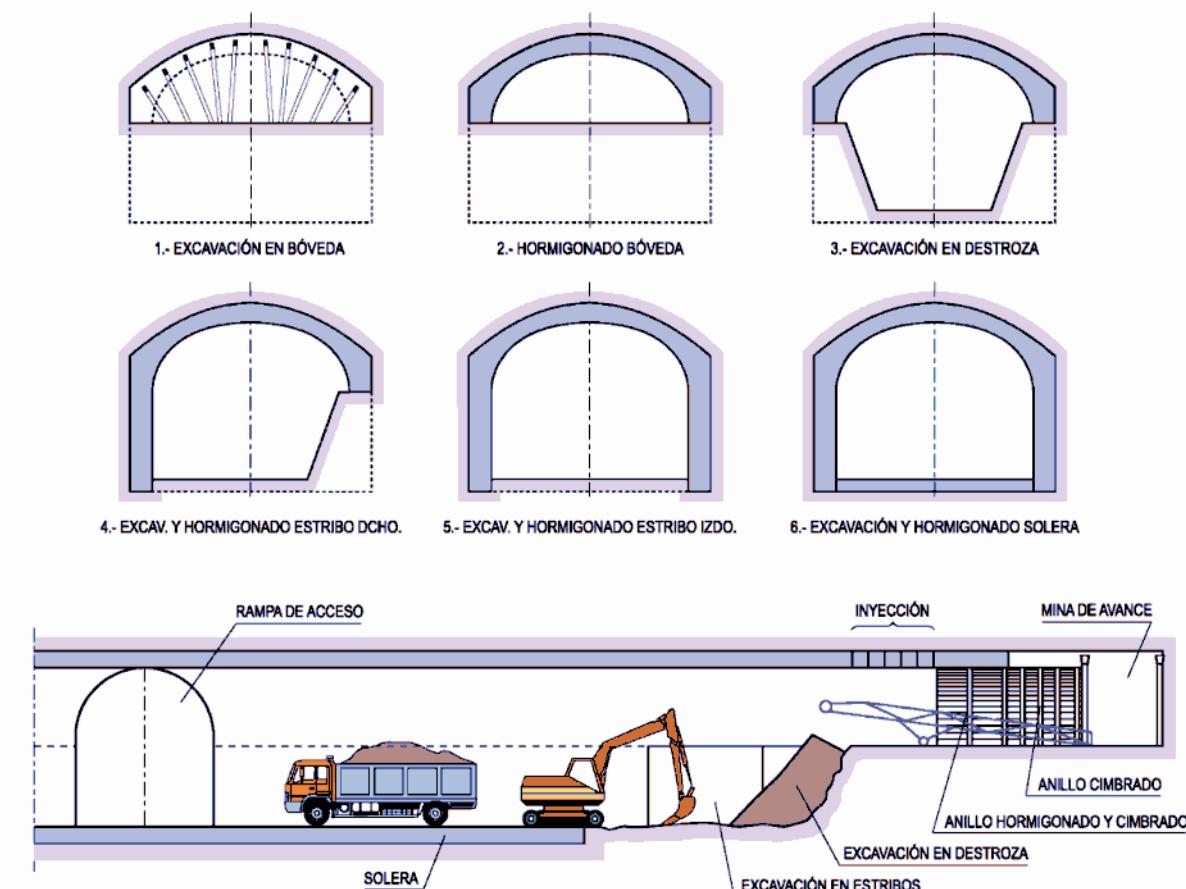
Para poder hacer pasar el Metro de Málaga bajo la Autovía A-7 (IMD> 50.000 v/día) sin interrumpir el tráfico fue necesario ejecutar un tramo de túnel en mina mediante el Método Belga de 65 metros de longitud.

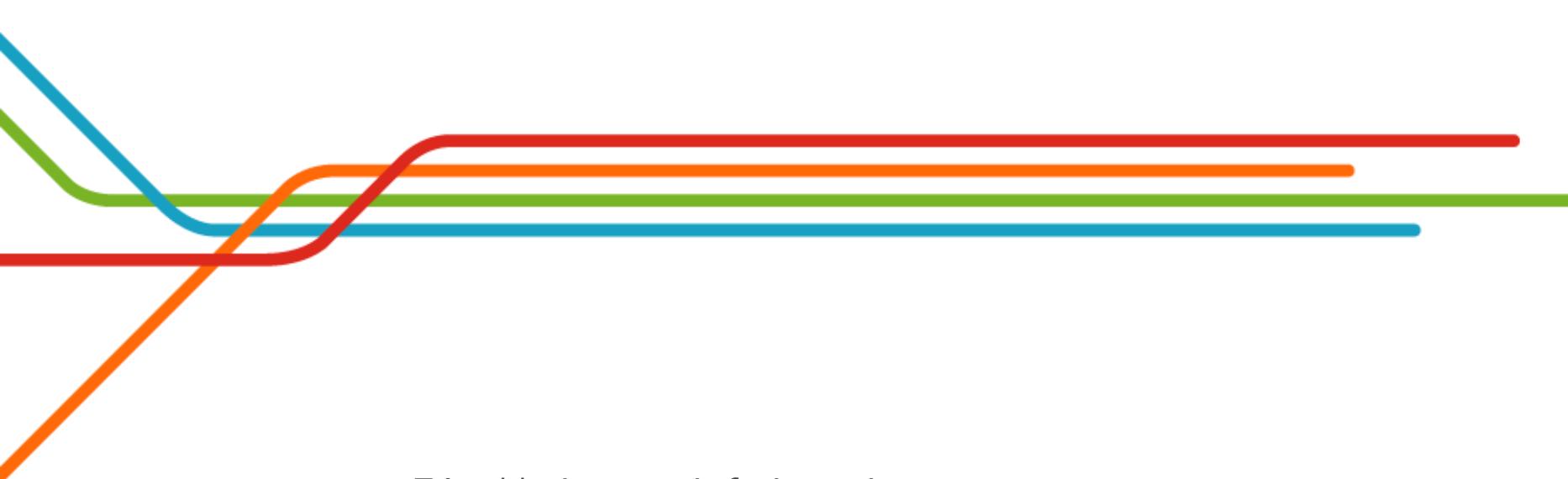


## 2.3. Túnel en mina bajo la ronda oeste

Fases constructivas:

- Bóveda. Se inicia en su parte central con avances en mina de 1 m de ancho por 1.8 m de altura, en avances de 2,5 m. Excavación con martillo neumático.
- Destroza. Se divide en machón central y hastiales. La excavación, mediante máquina excavadora unos 15 retrasados de la bóveda.
- Contrabóveda. La excavación se realiza con máquina excavadora.
- Inyecciones de contacto. Se inyecta lechada de cemento para llenar las posibles oquedades en el terreno.

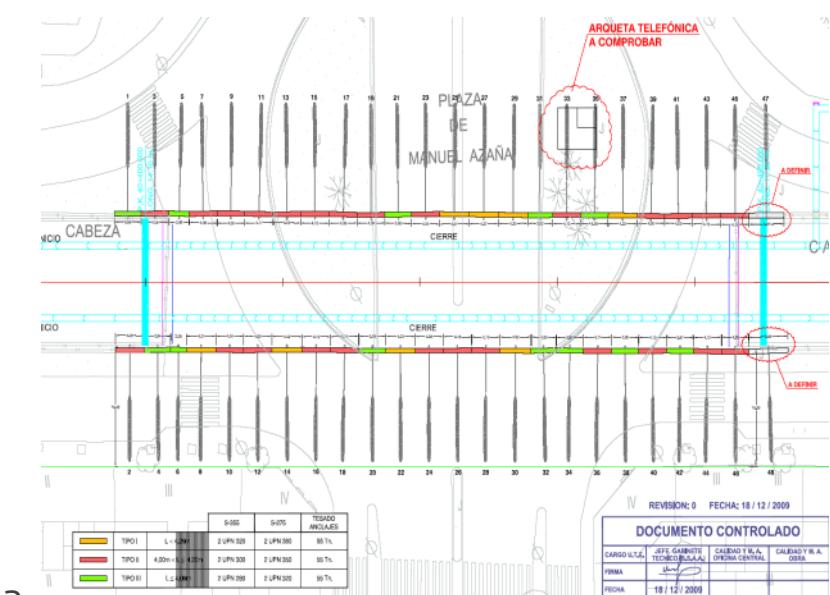
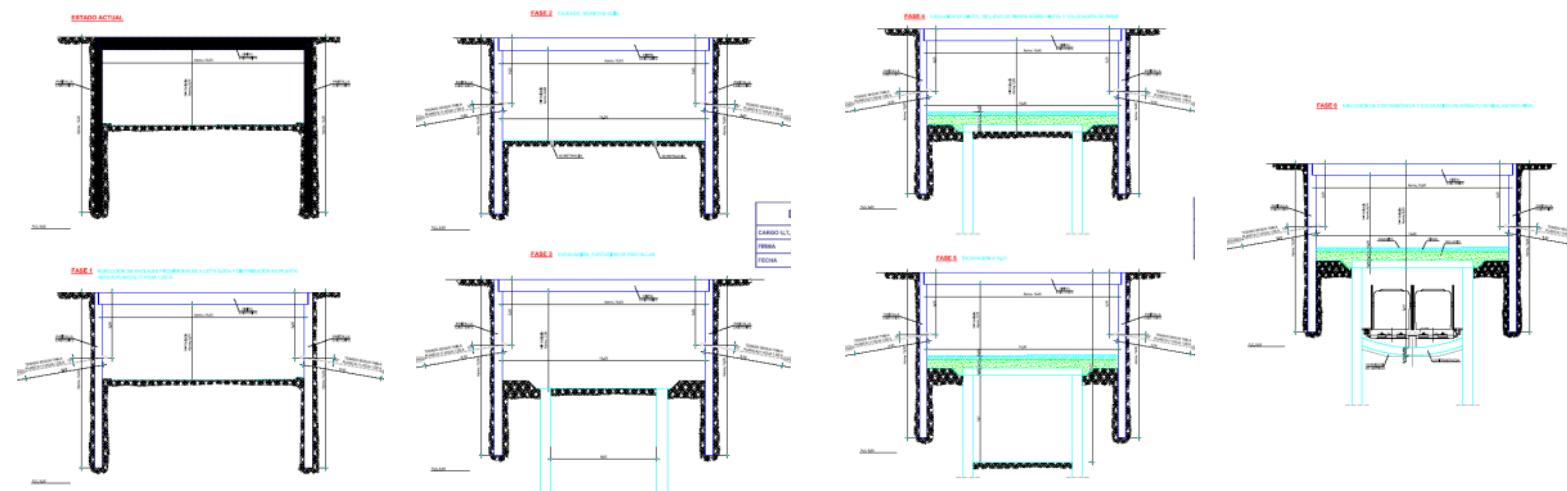




## 2.4. Túnel bajo paso inferior existente

Fases constructivas:

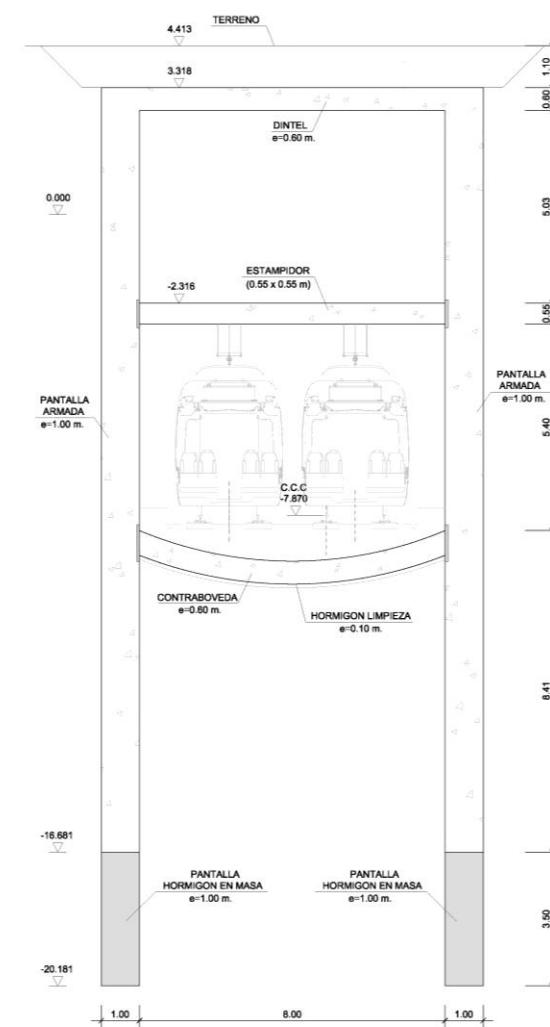
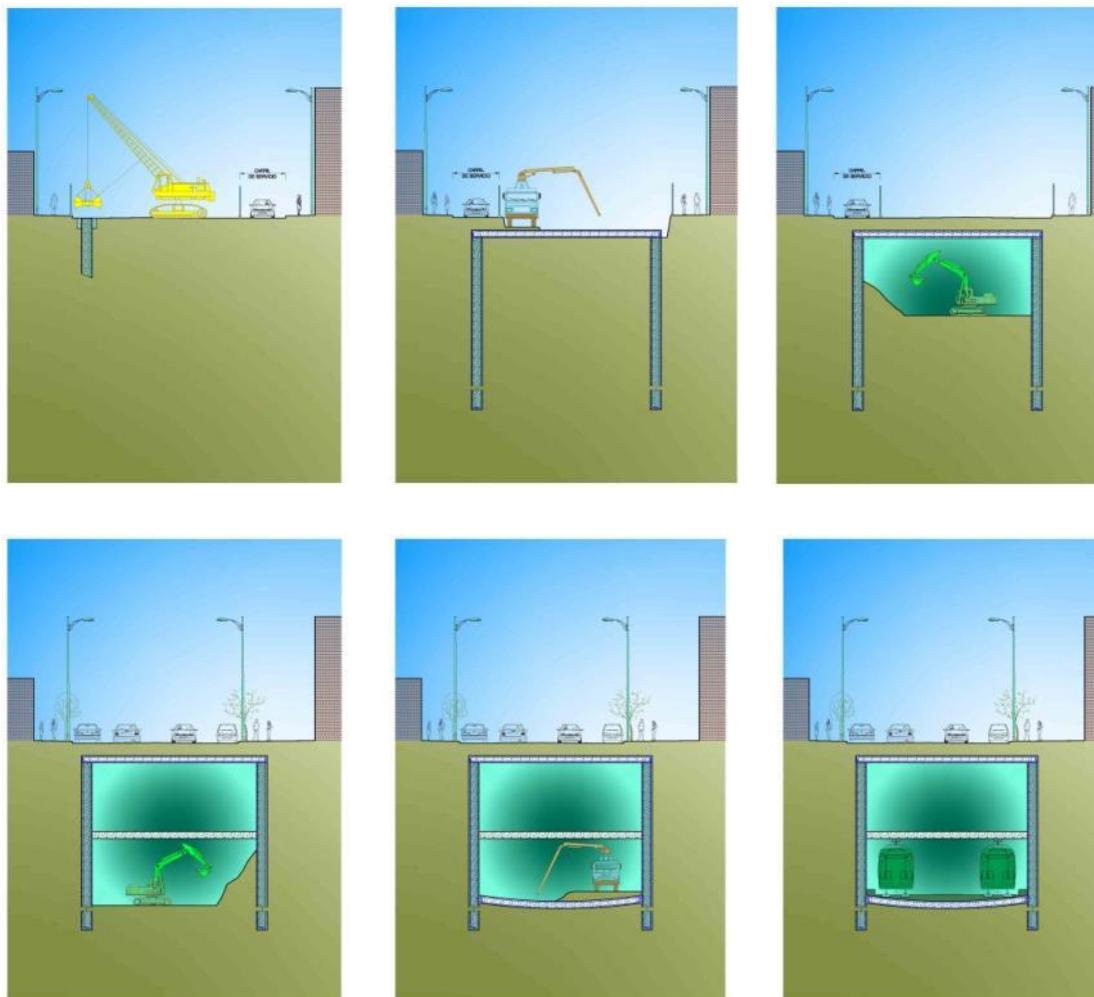
- Fase 1: Ejecución de anclajes provisionales desde cota de firme paso inferior.
- Fase 2: Cajeado y muretes guía.
- Fase 3: Excavación y ejecución de pantallas.
- Fase 4: Ejecución de dintel, relleno de tierras y reposición del relleno y firme.
- Fase 5: Excavación bajo dintel entre pantallas metro aproximadamente 7 m altura.
- Fase 6: Ejecución de contrabóveda y colocación de vías.



## 2.4. Túnel bajo paso inferior existente



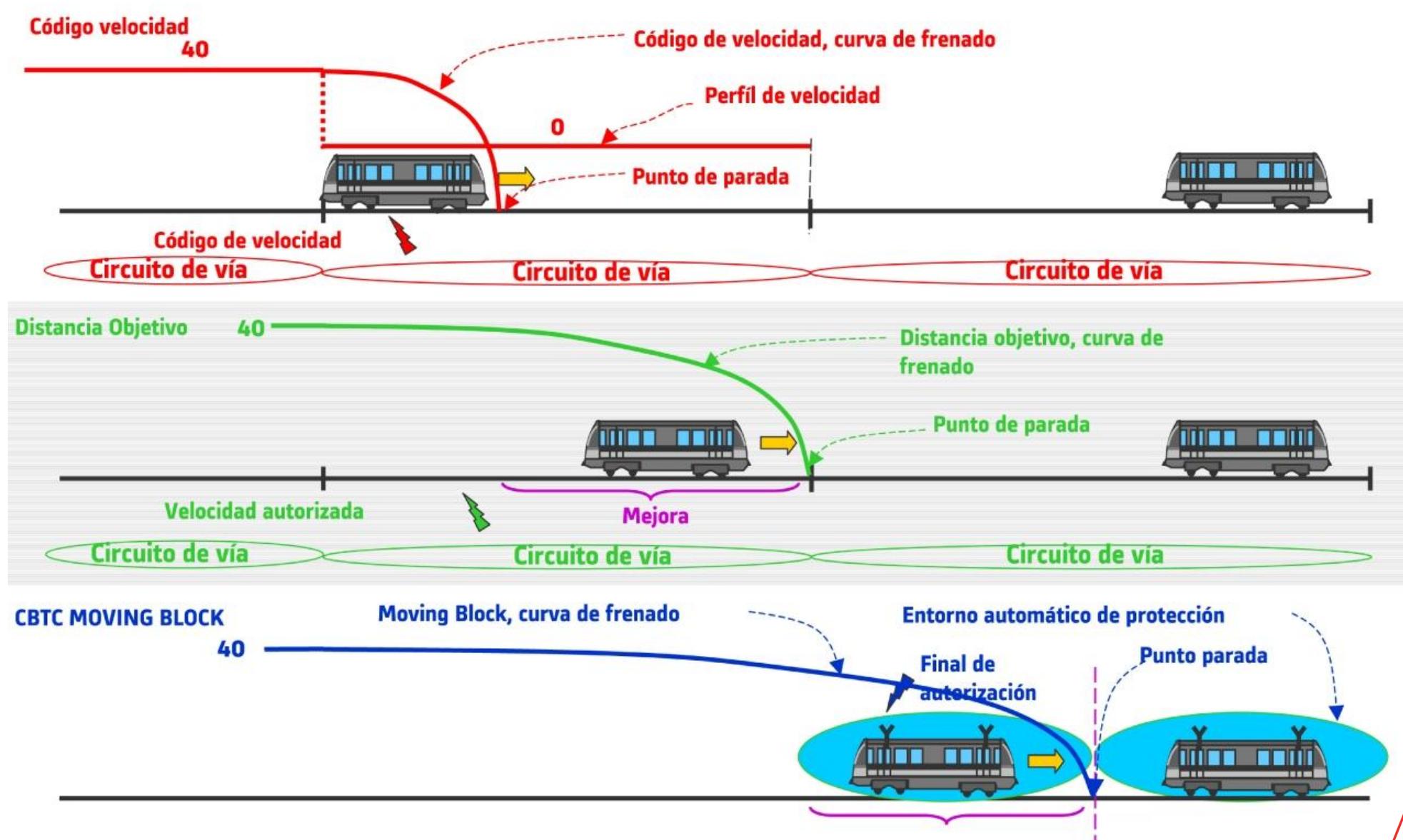
## 2.5. Sistema constructivo: cut & cover



### 3.- Aspectos funcionales



### 3.1. Sistema CBTC de Alstom: Optimización del intervalo de paso de los trenes



### 3.1. Sistema CBTC de Alstom: Optimización del intervalo de paso de los trenes

A.T.P. (Automatic Train Protection)



Protección segura y automática por aplicación del frenado



Eliminar el factor humano



DETENER AL TREN QUE REBASE LA  
VELOCIDAD O DISTANCIA DE  
SEGURIDAD PERMITIDA



IMPEDIR AL TREN  
QUE REBASE UNA  
SEÑAL EN ROJO



IMPEDIR ALCANCES  
ENTRE TRENES

### 3.1. Sistema CBTC de Alstom: Optimización del intervalo de paso de los trenes

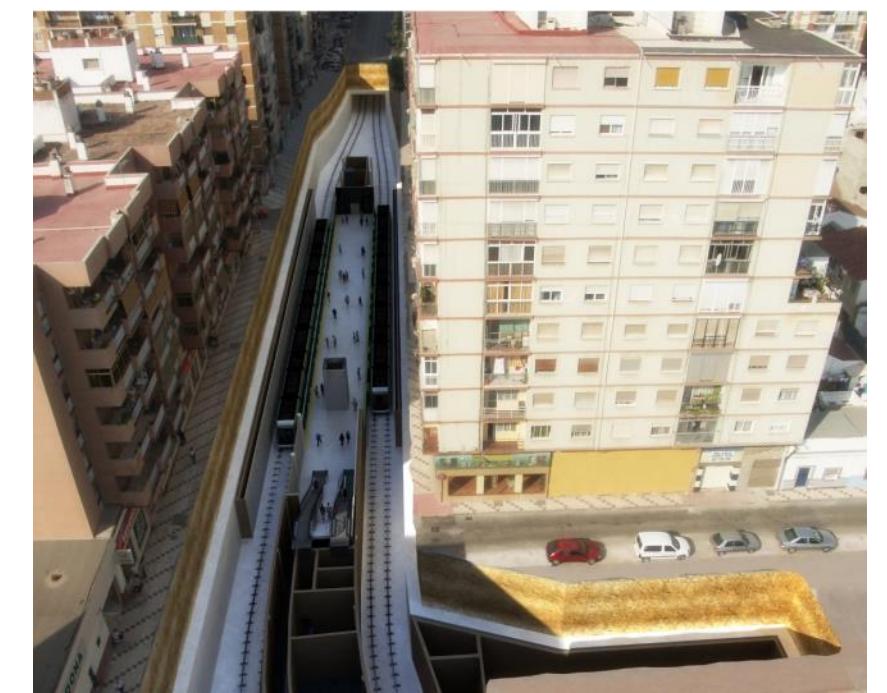
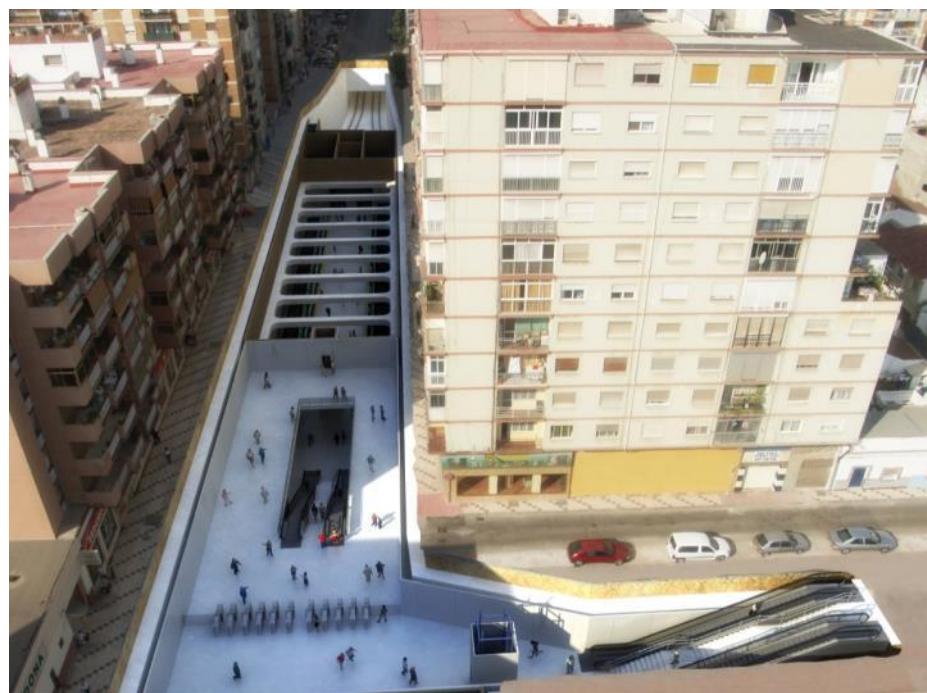
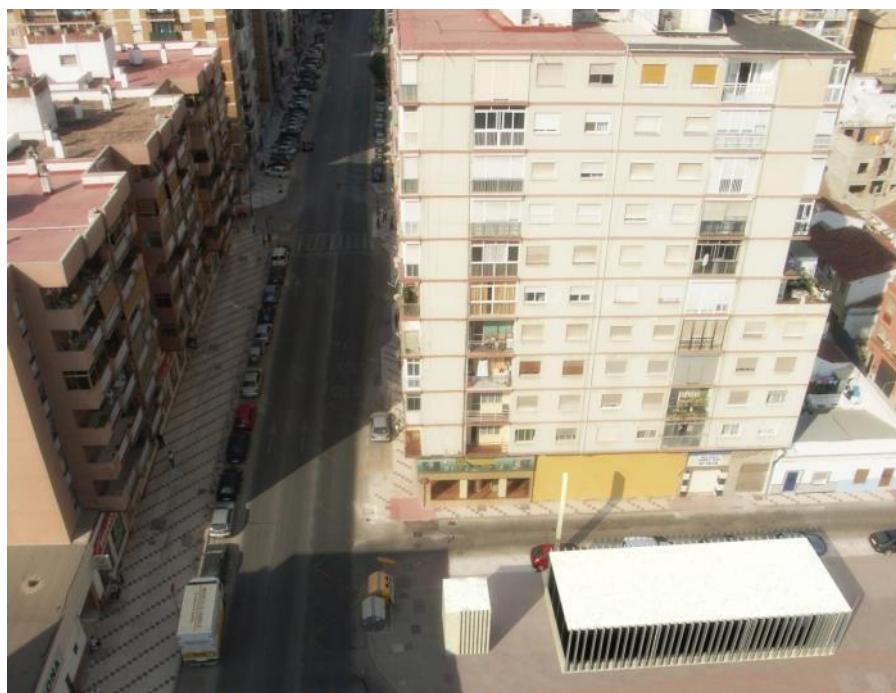
El CBTC es un moderno sistema de señalización, que controla la presencia de trenes para regular la circulación de la flota. En este sentido, los sistemas tradicionales de control se basan en la detección de la presencia de cada tren en la vía a través de los denominados cantones fijos, que son secciones o circuitos de la vía protegidos por señales que impiden la entrada de otros trenes allí donde se encuentra cada vehículo.

La gran innovación que marca el sistema CBTC es que son los propios trenes en circulación los que envían las señales sobre su posición, y por tanto su distancia con respecto al resto de trenes que circulan por la misma vía. De este modo, cada tren recibe en tiempo real la información sobre la posición del tren que circula inmediatamente antes, por lo que cuenta con capacidad de respuesta para modificar si es necesario su velocidad.

Es un sistema denominado de cantón móvil, en tanto que la distancia entre los trenes se ajusta en tiempo real en función de la situación de los mismos.

En España, el Metro de Málaga es el tercero en implementar esta avanzada tecnología, únicamente después del Metro de Madrid, que cuenta únicamente con este sistema instalado en dos líneas, y el Metro de Barcelona, en una de ellas

### 3.2. Integración arquitectónica y adaptación para PMR



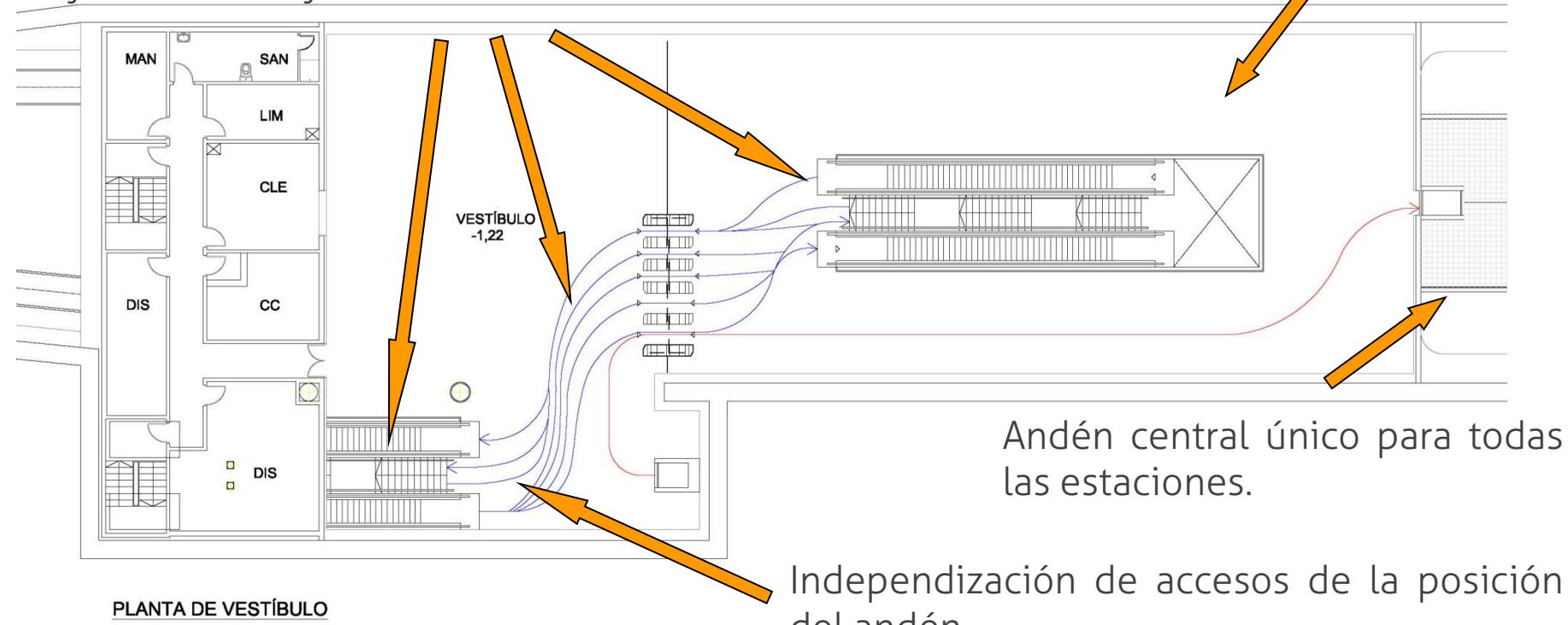
### 3.2. Integración arquitectónica y adaptación para PMR



### 3.3. Diseño moderno: Accesibilidad

Homogenización de tipología de todas las estaciones  
Escaleras mecánicas de subida y bajada. Ascensor  
PMR`S con cabina 1.400 x 1.350 y 900 mm de  
anchura de puerta.

Mejora de los flujos en la estación.



### 3.3. Diseño moderno: Accesibilidad

Adopción de los criterios de resbaladicia.

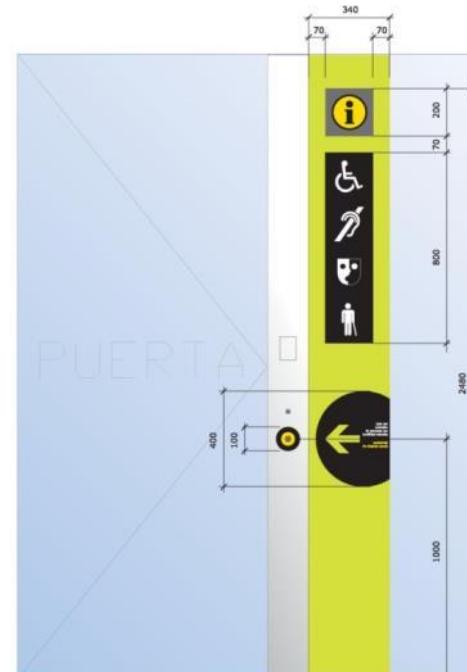
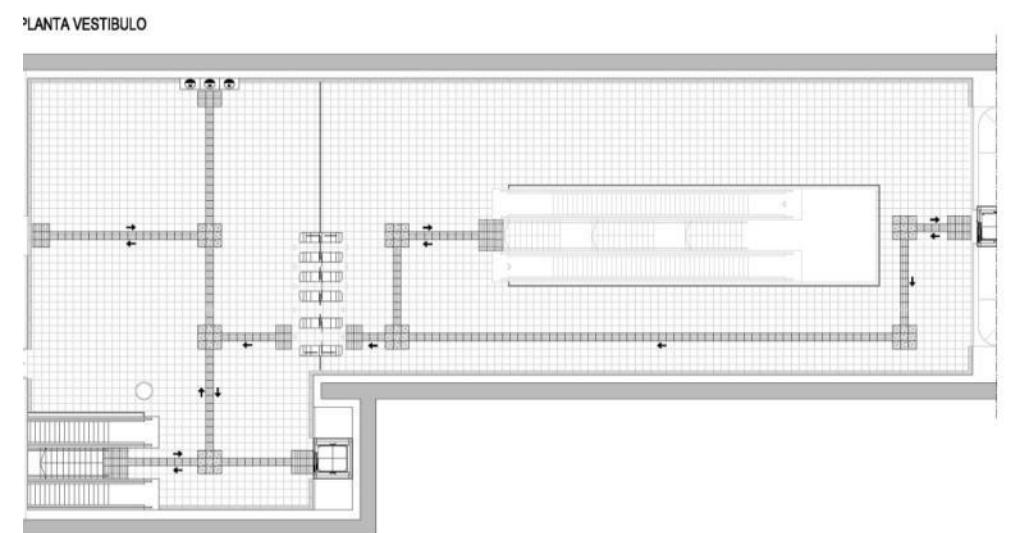
Cada línea de validación cuenta con, al menos, dos pasos de ancho superior a 900 mm.

Expededoras, validadoras y puntos de información adaptados a PMR'S: elementos de selección y pago entre 900mm y 1.200mm de altura, textos en braille y menús adaptados mediante sistema de navegación por voz.

Sistema de revestimiento vertical que permite la integración de mobiliario y equipamiento.

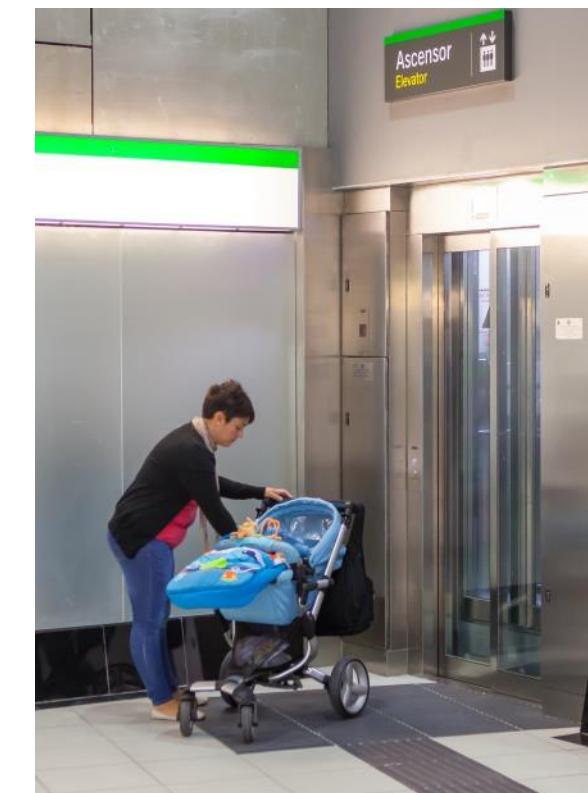
Panel de accesibilidad con interfono que permite la atención personalizada.

Diseño de los encaminamientos consensuado con la ONCE.



### 3.3. Sistema de ventilación de emergencia

Un total de 56 escaleras mecánicas y de 29 ascensores garantizan la total y cómoda accesibilidad de los usuarios a nuestras instalaciones sean cuales sean sus necesidades.



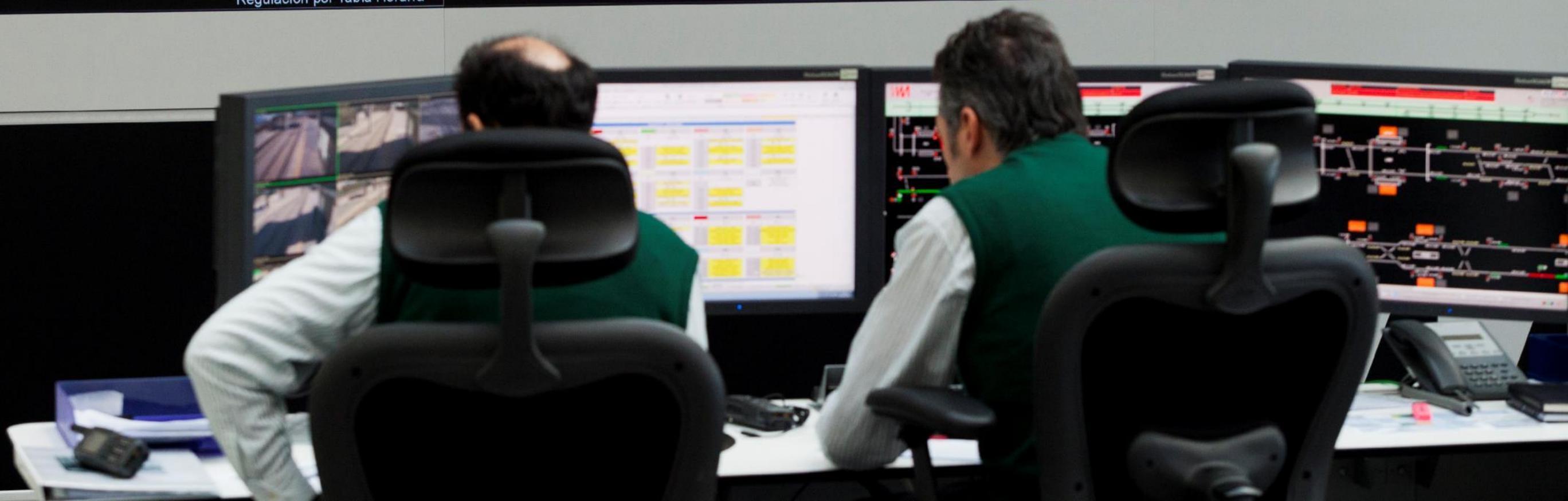
### 3.3. Sistema de ventilación de emergencia

Las instalaciones de Metro de Málaga cuentan con un total de **52 ventiladores de emergencia** de igual características y dimensión que los sistemas instalados en los metros pesados.

Recomendación CETU y RCBM incendio:

- ✓ Ventilación emergencia (V.E.) reversible en pozos interestación y V.E. estación.
- ✓ 12 Pozos ventilación.
- ✓ 52 ventiladores de emergencia.





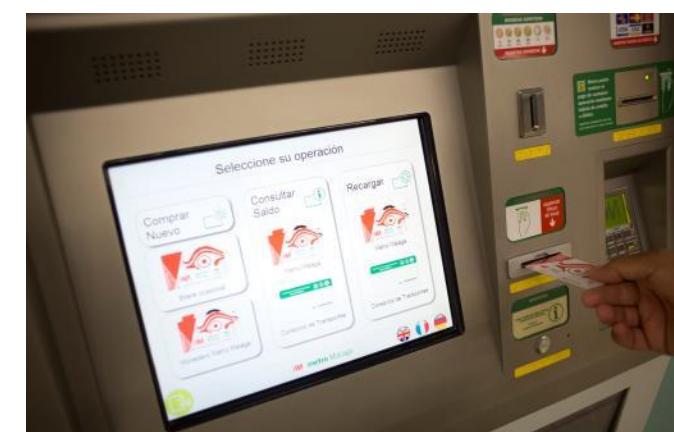
### 3.4. Puesto de mando y ticticketing

#### Distribuidora automática de billeteaje (DAB)

- Recepción y validación del precio del título de transporte permitiendo el pago con monedas, billetes y Tarjeta de Crédito.
- Dispensación de billetes contactless.
- Recarga de tarjetas contactless.
- Impresión de recibos.
- Control contable, suministrando por petición el estado de cuentas y el número de tarjetas o recargas expedidas por la máquina.
- Adaptada a minusválidos.

#### Paso automático reversible (PAR/PMR)

- Paso Automático Reversible (PAR): 600 mm.
- Paso de Movilidad Reducida (PMR): 1000 mm.
- Lector de Tarjeta sin Contacto.





#### 4.- Material Móvil

#### 4.1. Material Móvil. Características generales



Tranvía modular de la familia Urbos 3 desarrollada por CAF, de caja en aluminio, 100% piso bajo, de 5 módulos (32,36 m), adaptable a 7 módulos (43,61 metros), y de un ancho de caja de 2.650 mm y ancho de vía 1.435 mm. Velocidad máxima de 70 km/h. Pintura antigrafiti.

La capacidad, con una ocupación de 4 pasajeros/m<sup>2</sup>, es de 221, con 52 plazas sentadas, 2 plazas adaptadas a personas de movilidad reducida y 6 asientos abatibles.

Información al viajero: megafonía, interfonía entre cabinas o cabina-intercomunicador de emergencia y vídeo-información mediante monitores TFT instalados en la sala de pasajeros.

CCTV. Grabación de las imágenes de las cámaras de la sala de viajeros y grabación y visualización en cabina de las cámaras retrovisoras y frontales.

Sistema WIFI para transmisión de imágenes al PCC y actualizaciones del sistema de información al viajero

Carteles dinámicos en los trenes para reproducir en cada momento el itinerario del tren, las paradas ya realizadas, la próxima parada y las paradas restantes hasta fin de trayecto.

Tetra: comunicación tren-tierra.

Señalización CBTC Alstom Urbalis Evolution.

#### 4.1. Material Móvil



**C1**

**S1**

**R**

**S2**

**C2**

- Bogies motorizados en C1 y C2 y bogie remolque en R
- Visualización de imágenes exteriores para su presentación al conductor (modo retrovisor).
- Vigilancia del vehículo tanto en el interior como en el exterior.



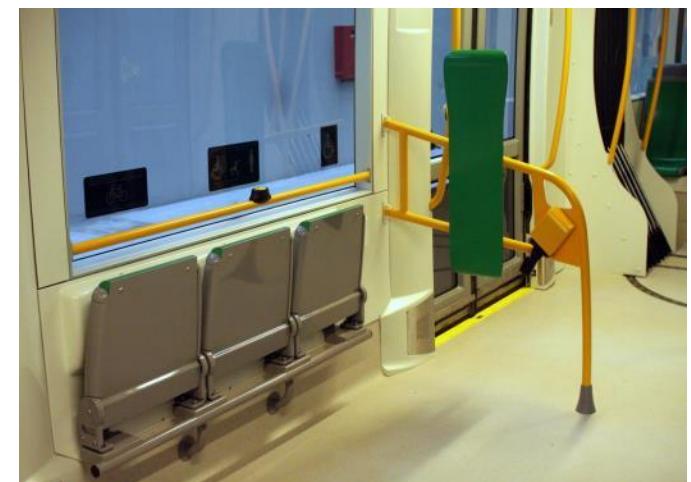
## 4.1. Material Móvil, diseño exterior

Para el diseño del exterior de las unidades de tren del Metro de Málaga los diseñadores se inspiraron en los siguientes elementos:

- ✓ El ojo fenicio que aparece en las jábegas de pescadores malagueños.
- ✓ En la constelación de Taurus por la similitud del trazado de las líneas con la propia constelación.
- ✓ En diferentes motivos picassianos así como en los colores del conocido ramille del nuestro pintor más internacional.



#### 4.1. Material Móvil, detalles





## 5.- Talleres y Cochertas

### 5.1. Talleres y cocheras. Recinto



## 5.1. Talleres y cocheras. Recinto

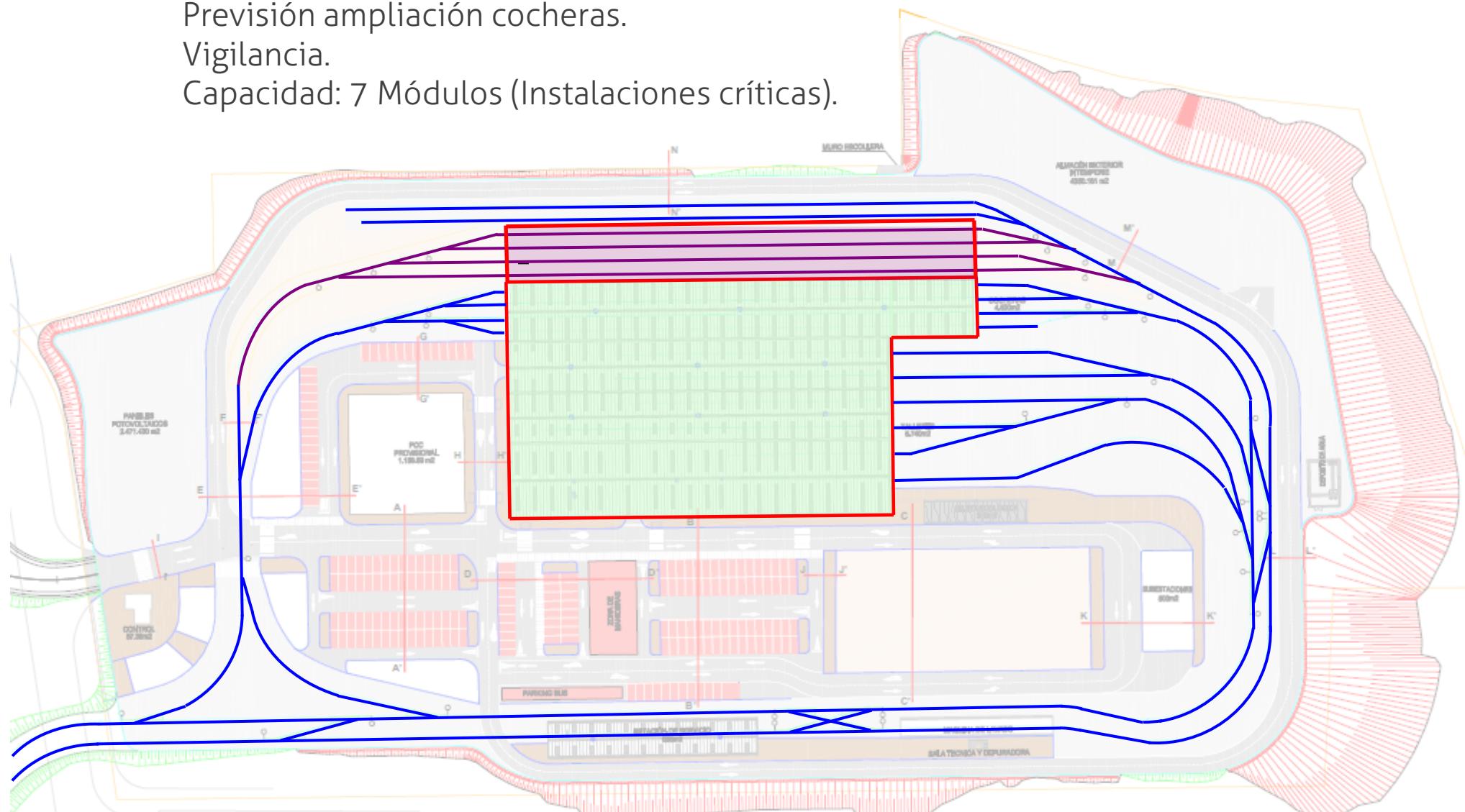
Funcionalidad Entrada

Reducción Flujos

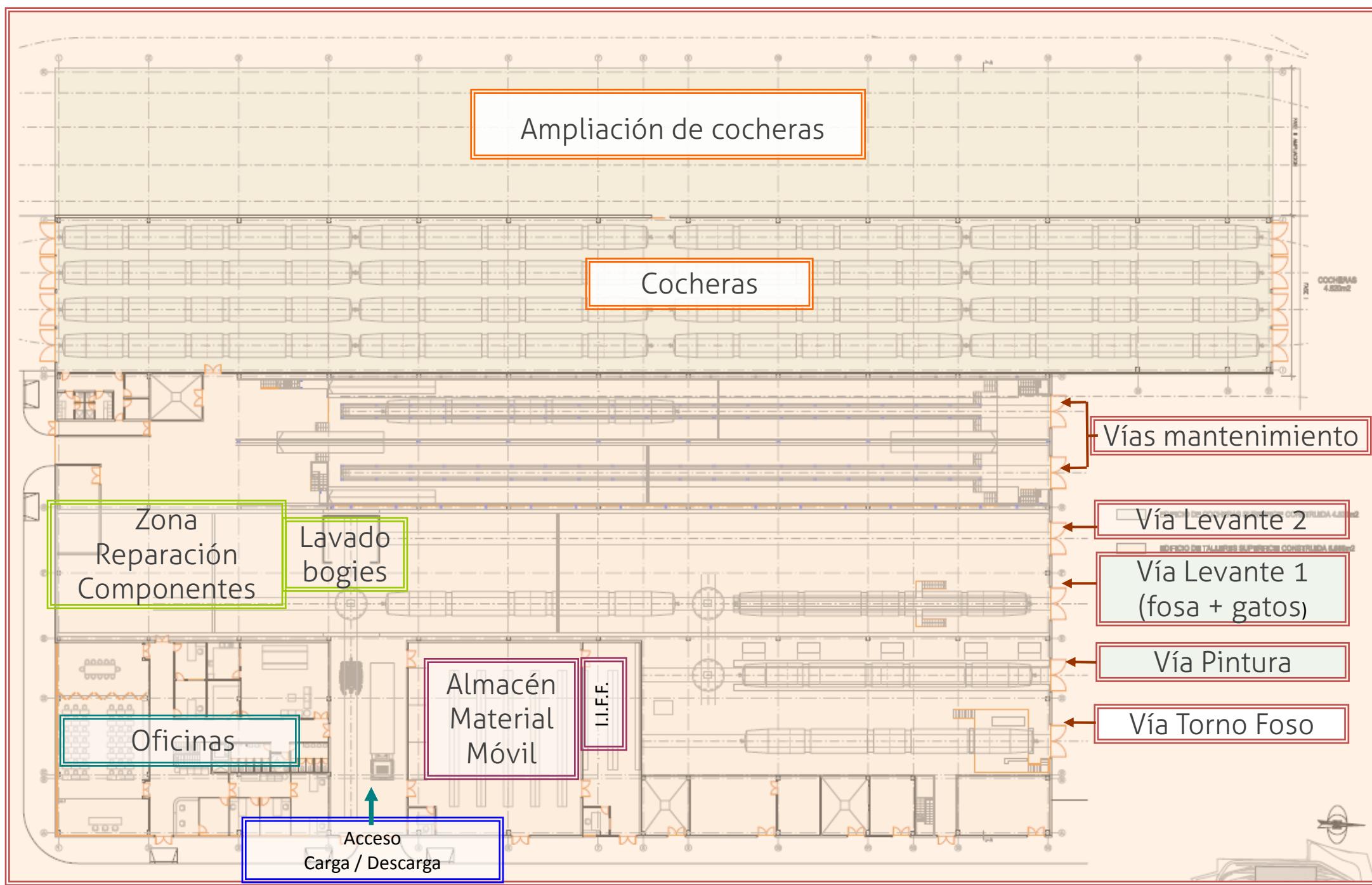
Previsión ampliación cocheras.

Vigilancia.

Capacidad: 7 Módulos (Instalaciones críticas).



5.1. Talleres y cocheras. Recinto



### 5.1. Talleres y cocheras. Recinto



## 6.- Modelo Operacional





Asociación Latinoamericana  
de  
Metros y Subterráneos

## 6. Modelo Operacional

El modelo operacional de Metro de Málaga se caracteriza por la polivalencia de sus trabajadores, tendencia seguida en la actualidad por las explotaciones modernas, y por la automatización del sistema, que permite a atención telemática a lo usuarios.

En la actual fase de explotación parcial del servicio, operamos como una única línea haciendo cambios de cabina en la estación El Perchel.

El estacionamiento de las unidades de tren que conforman la red del Metro de Málaga se realiza en el edificio de cocheras y en el fondo de saco existente en la estación Palacio de los Deportes, cabecera de la Línea 2.

## 6. Modelo Operacional

Los puestos que componen el modelo operacional de Metro de Málaga son:

Operadores de Línea.

- ✓ Encargados de la conducción de los trenes
- ✓ Encargados de la atención al usuario de forma rotatoria en línea.
- ✓ En un turno de trabajo desempeñan ambas funciones, para evitar la monotonía y cubrir de manera eficiente el absentismo laboral.

Técnicos de Operaciones:

- ✓ Encargados de atender el puesto de mando compuesto por el telemando de tráfico, el de energía y el de instalaciones electromecánicas y atención al cliente.
- ✓ En proceso de habilitación para conducción.
- ✓ Esta figura está presente 24 al día, los 365 días del año en el PCC. Concretamente, hay tres durante el servicio en comercial y uno durante la noche.
- ✓ Está presente en los puntos de la línea con mayor afluencia de usuarios.

Coordinadores de Operaciones:

- ✓ Máxima figura dentro del modelo operacional.
- ✓ Este perfil está presente las 24 al día, los 365 días del año en puesto de mando.
- ✓ Siempre hay un coordinador en línea durante el desarrollo del servicio comercial.

## 6. Modelo Operacional





## 7.- Integración Urbana

## 7. Integración Urbana

Carretera de Cádiz



Calle La Unión



Calle Cómpeta



Calle Cómpeta



## 8.- Iniciativas de Metro de Málaga en la vida cultural y deportiva de la ciudad



## 8.1. Iniciativas de Metro de Málaga en la vida cultural y deportiva de la ciudad

Metro de Málaga está presente en la vida cultural y deportiva de la ciudad a través de la colaboración o patrocinio de diferentes eventos como del impulso de eventos propios

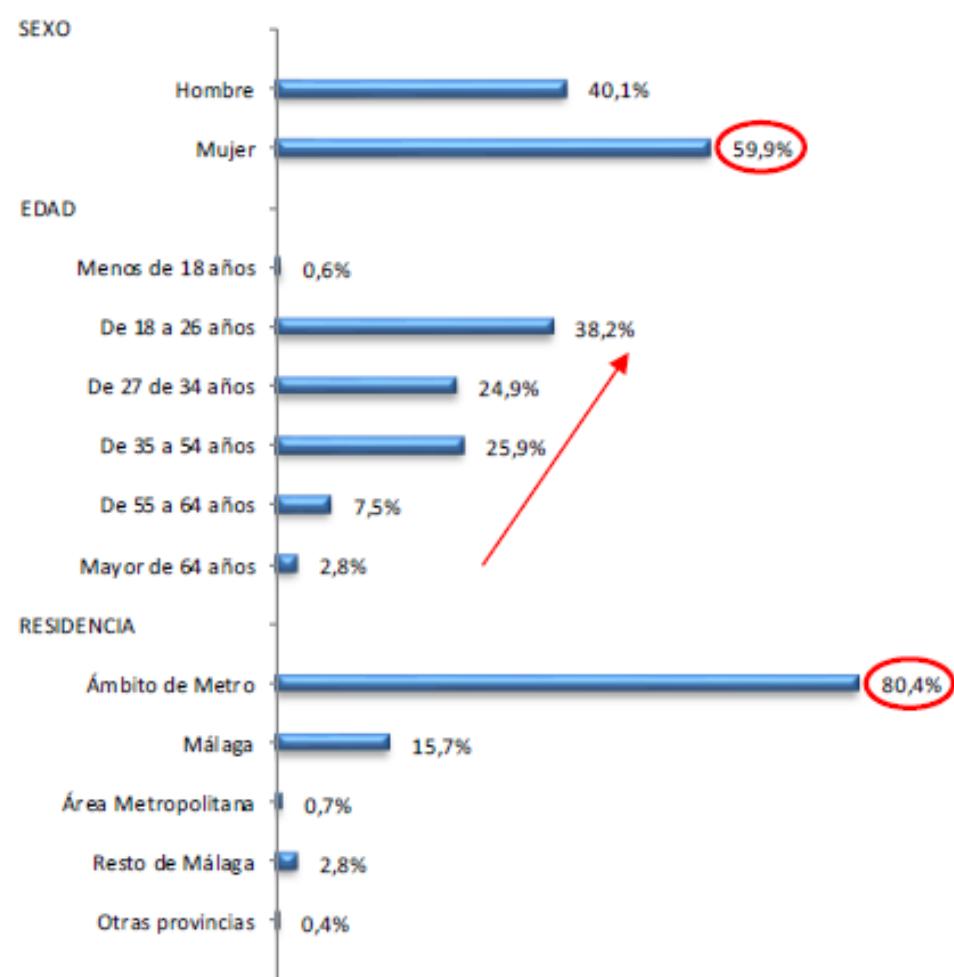




9.- Resultado encuesta de satisfacción

## 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

### Perfil del usuario

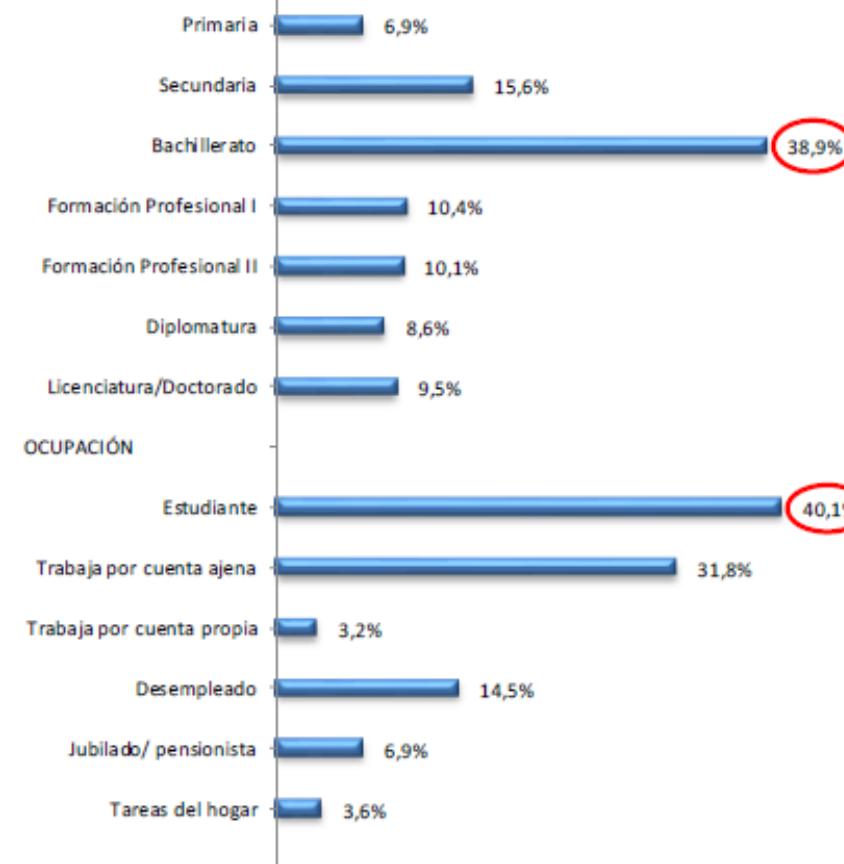


Variable	2016 (n=1395)	2015 (n=1278)
<b>SEXO</b>		
Hombre	40,1%	46,0%
Mujer	59,9%	54,0%
<b>EDAD</b>		
Menos de 18 años	0,6%	1,3%
De 18 a 26 años	38,2%	34,7%
De 27 de 34 años	24,9%	26,4%
De 35 a 54 años	25,9%	26,3%
De 55 a 64 años	7,5%	9,1%
Mayor de 64 años	2,8%	2,2%
<b>RESIDENCIA</b>		
Ámbito de Metro	80,4%	83,6%
Málaga	15,7%	9,7%
Área Metropolitana	0,7%	1,5%
Resto de Málaga	2,8%	1,6%
Otras provincias	0,4%	0,5%
NS/NC	-	3,1%

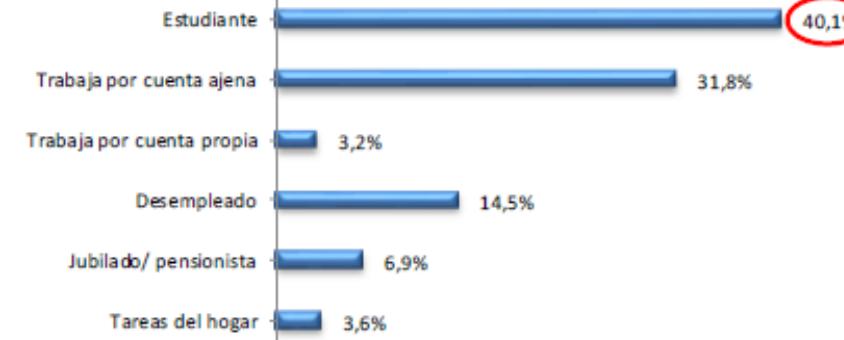
## 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

### Nivel formativo y grado de ocupación

#### NIVEL FORMATIVO



#### OCUPACIÓN



Variable 2016 (n=1395) 2015 (n=1278)

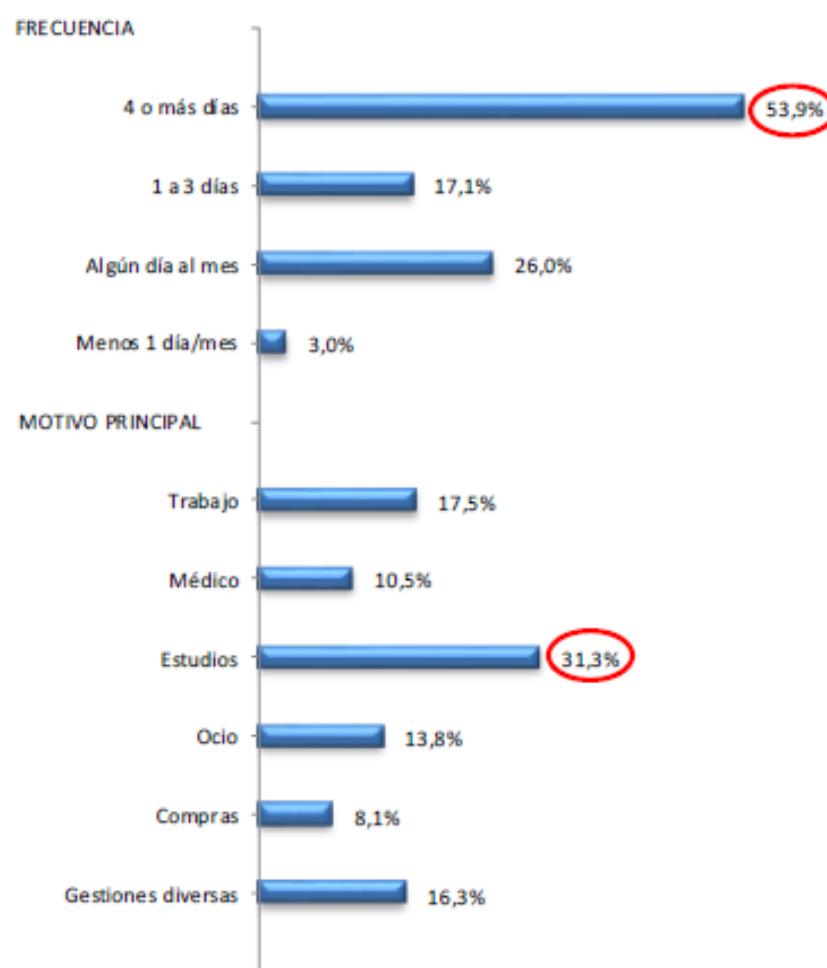
NIVEL FORMATIVO		
Primaria	6,9%	17,8%
Secundaria	15,6%	18,2%
Bachillerato	38,9%	36,3%
Formación Profesional I	10,4%	9,3%
Formación Profesional II	10,1%	5,5%
Diplomatura	8,6%	7,9%
Licenciatura/Doctorado	9,5%	5,1%

Variable 2016 (n=1395) 2015 (n=1278)

OCUPACIÓN		
Estudiante	40,1%	34,9%
Trabaja por cuenta ajena	31,8%	27,5%
Trabaja por cuenta propia	3,2%	8,1%
Desempleado	14,5%	18,8%
Jubilado/ pensionista	6,9%	5,6%
Tareas del hogar	3,6%	5,1%

## 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

### Frecuencia y motivo principal del viaje



Variables	2016 (n=1395)	2015 (n=1278)
<b>FRECUENCIA</b>		
4 o más días	53,9%	55,2%
1 a 3 días	17,1%	28,6%
Algún día al mes	26,0%	13,7%
Menos 1 día/mes	3,0%	2,5%
<b>MOTIVO PRINCIPAL</b>		
Trabajo	17,5%	20,7%
Médico	10,5%	10,3%
Estudios	31,3%	22,0%
Ocio	13,8%	21,3%
Compras	8,1%	8,6%
Gestiones diversas	16,3%	17,1%

## 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

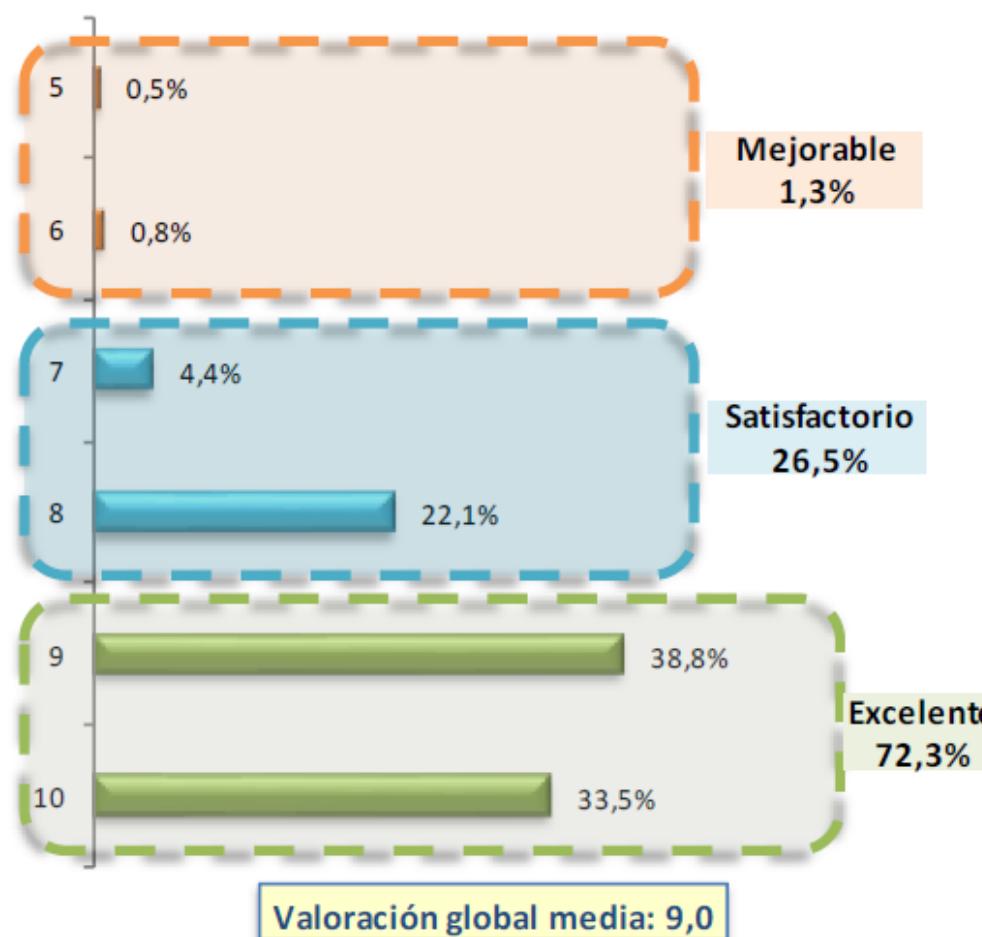
### Evolución de la distribución de la demanda por motivo de desplazamientos



Variables	2016 (n=1395)	2015 (n=1278)
<b>MOTIVOS AGRUPADOS</b>		
Por trabajo	17,5%	20,7%
Por estudios	31,3%	22,0%
Ocio frecuente	9,4%	17,1%
Ocio ocasional	4,4%	4,1%
Otros motivos	37,4%	36,1%

## 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

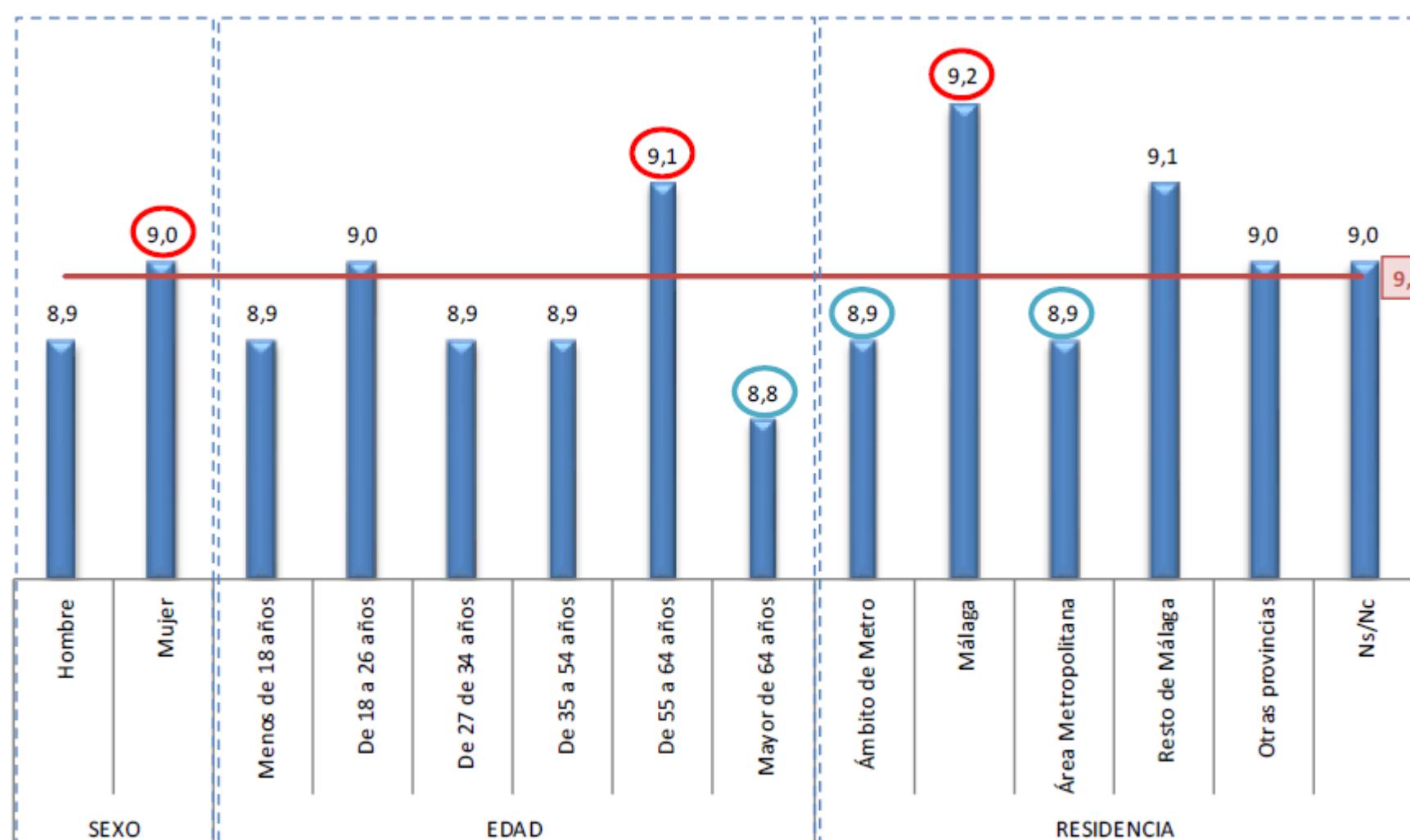
### Nota global del servicio



Valoración Global	2016 (n=1395)	2015 (n=1278)
5	0,5%	0,2%
6	0,8%	2,0%
7	4,4%	9,4%
8	22,1%	25,9%
9	38,8%	37,7%
10	33,5%	24,9%
<b>Valoración Global Media</b>	<b>9,0</b>	<b>8,7</b>

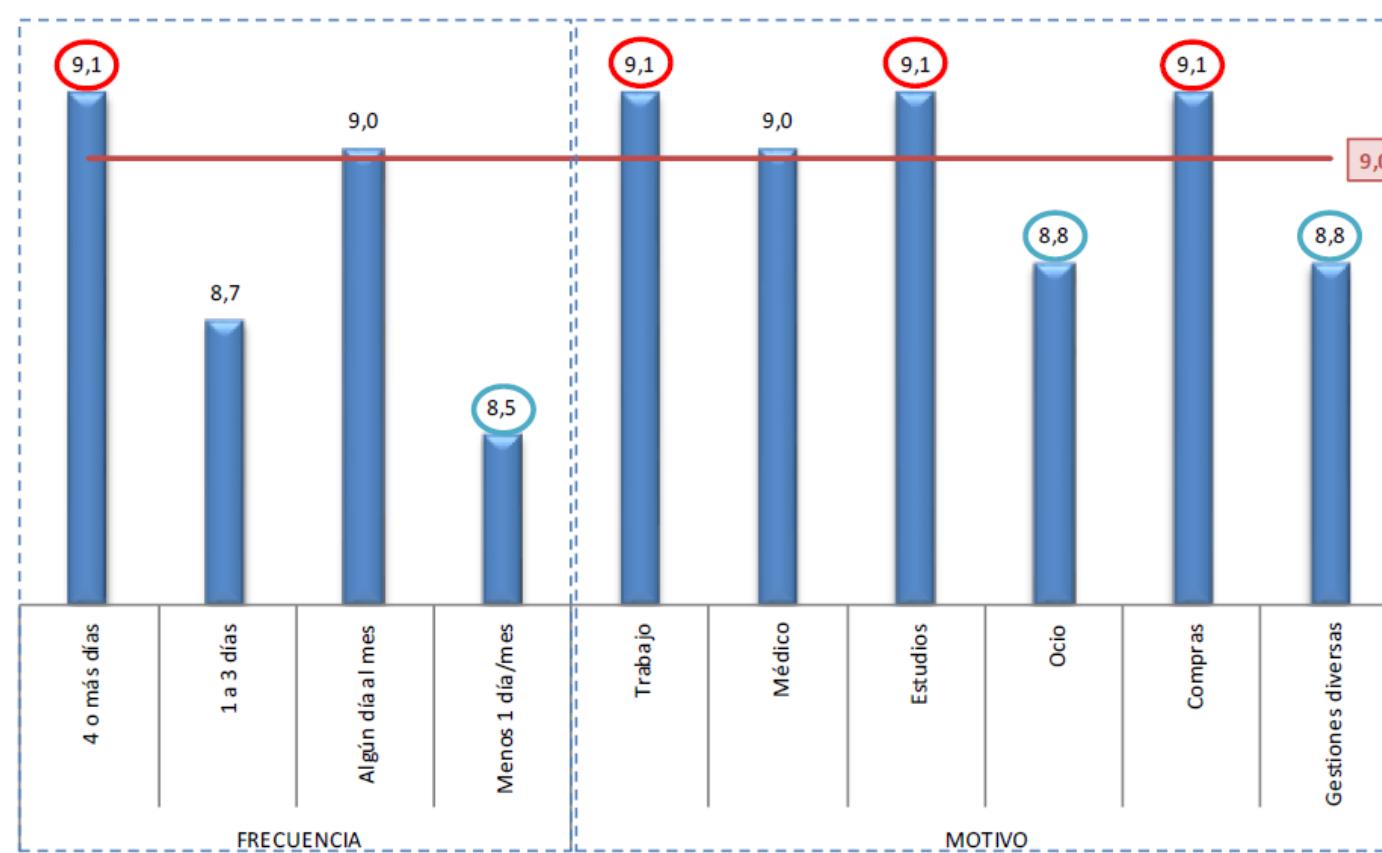
### 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

Valoración del servicio por sexo, edad y lugar de residencia

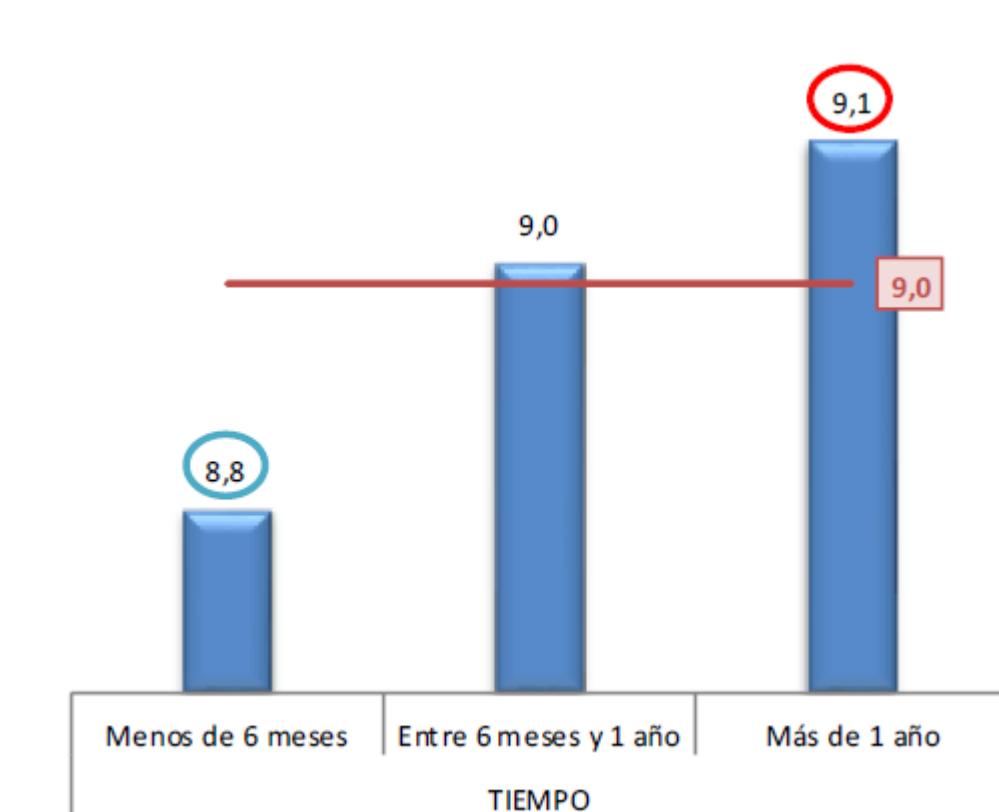


### 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

Valoración del servicio por frecuencia y uso y motivo del mismo



Valoración del servicio por antigüedad de uso

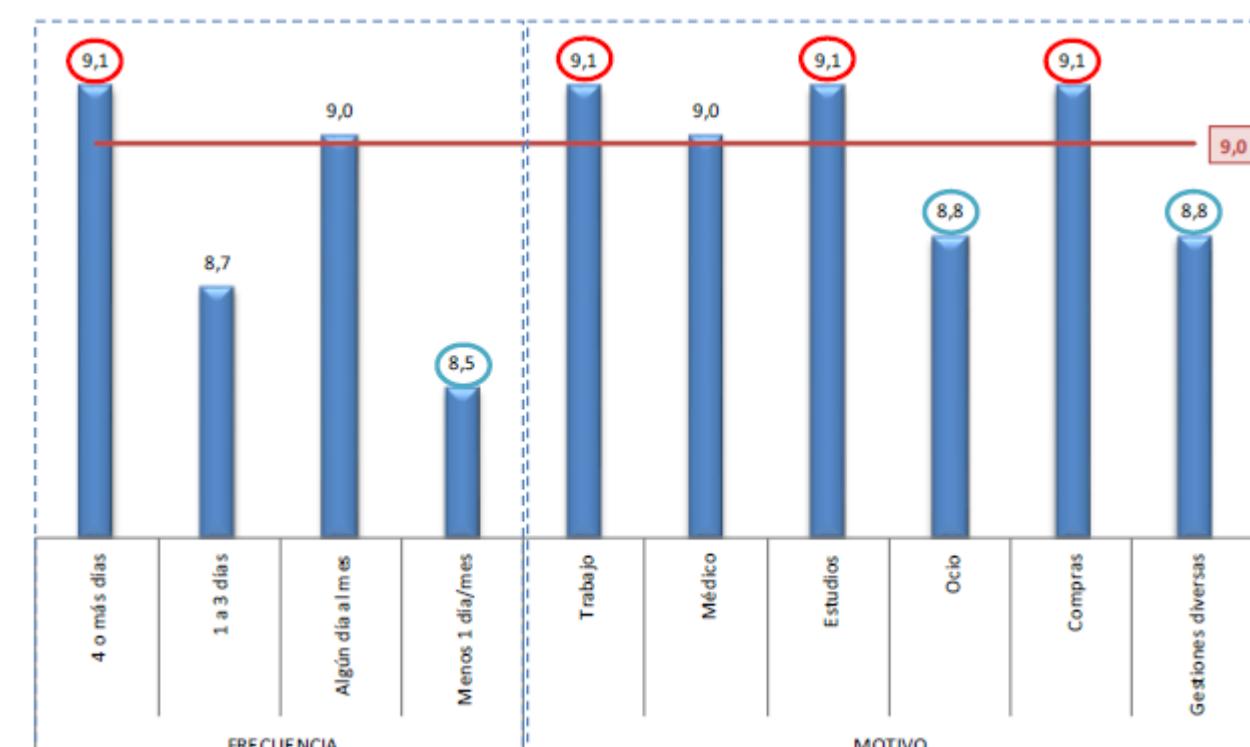


### 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

Valoración del servicio por nivel de formación

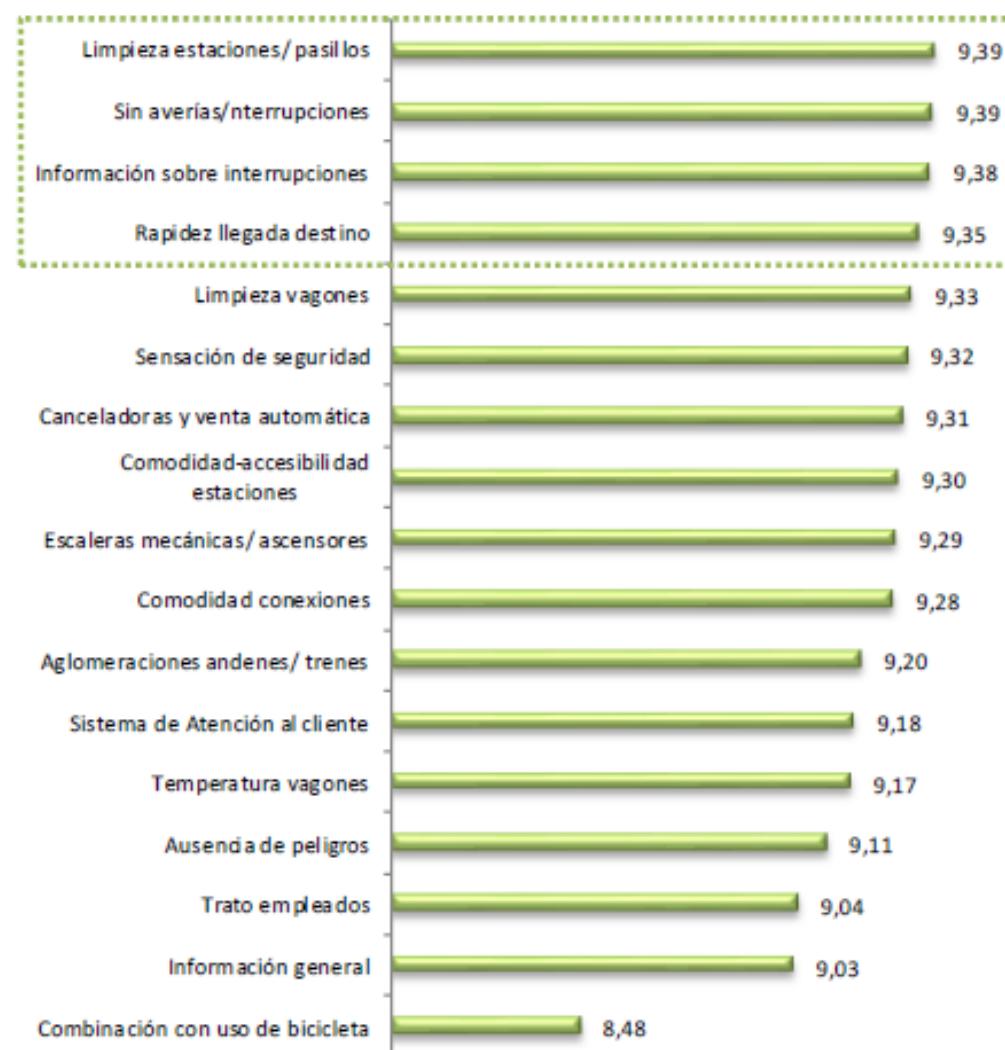


Valoración del servicio por frecuencia de viaje y motivo

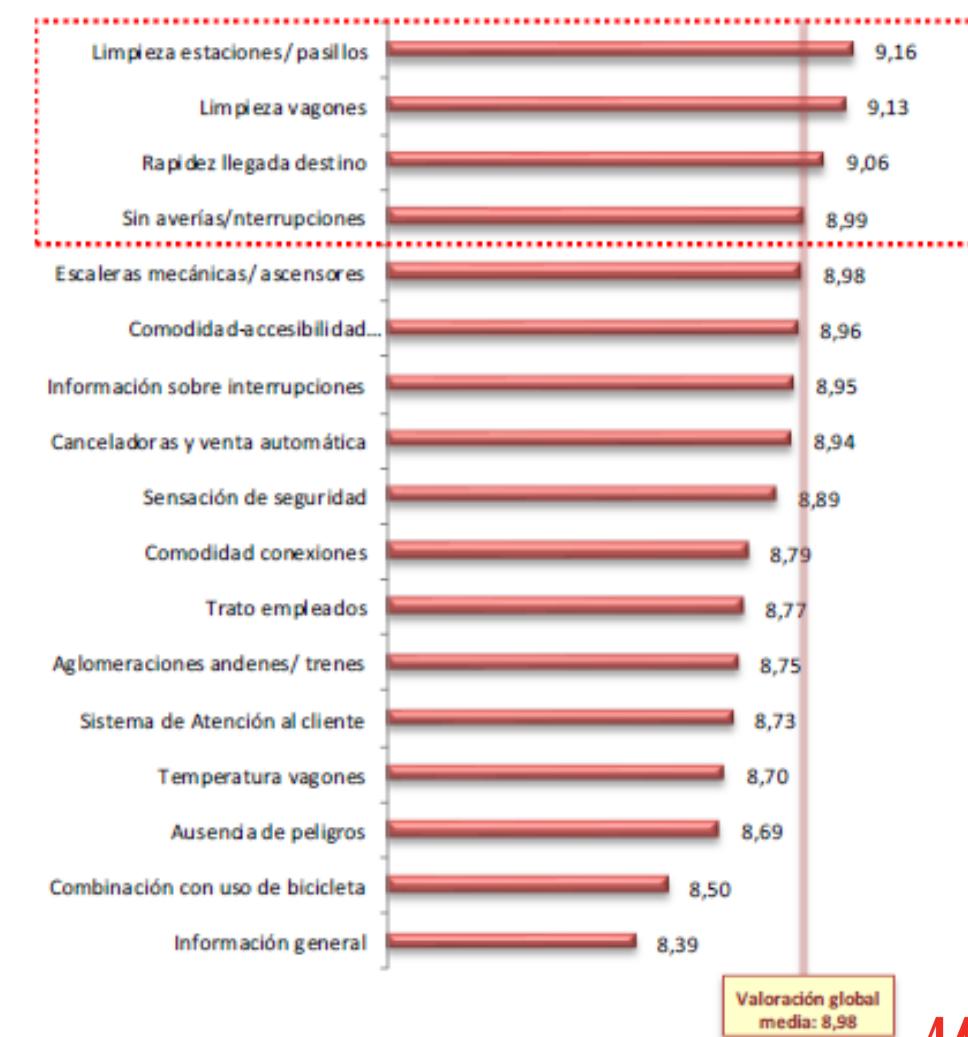


## 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

### Importancia medida por aspectos

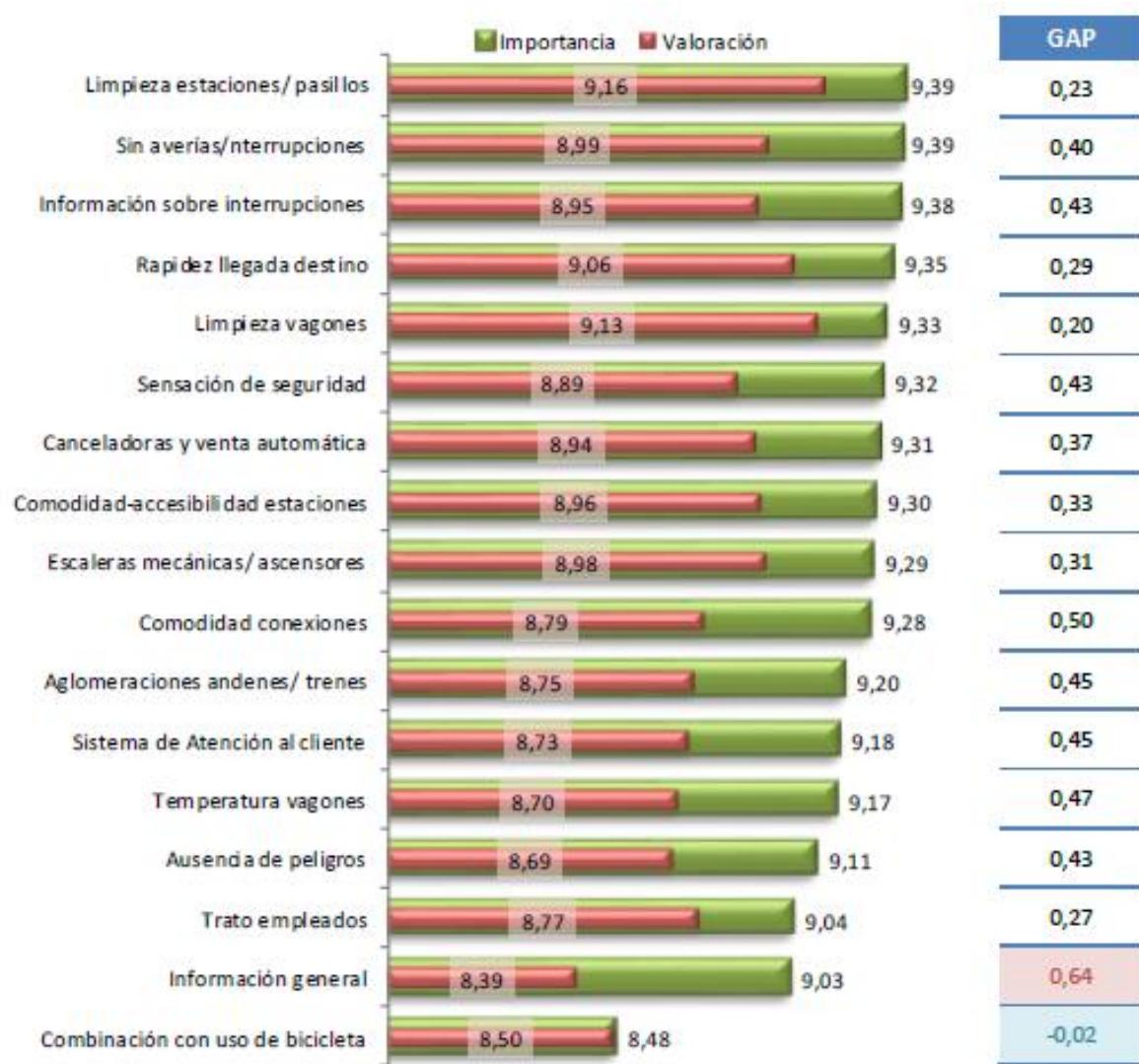


### Valoración media por aspectos

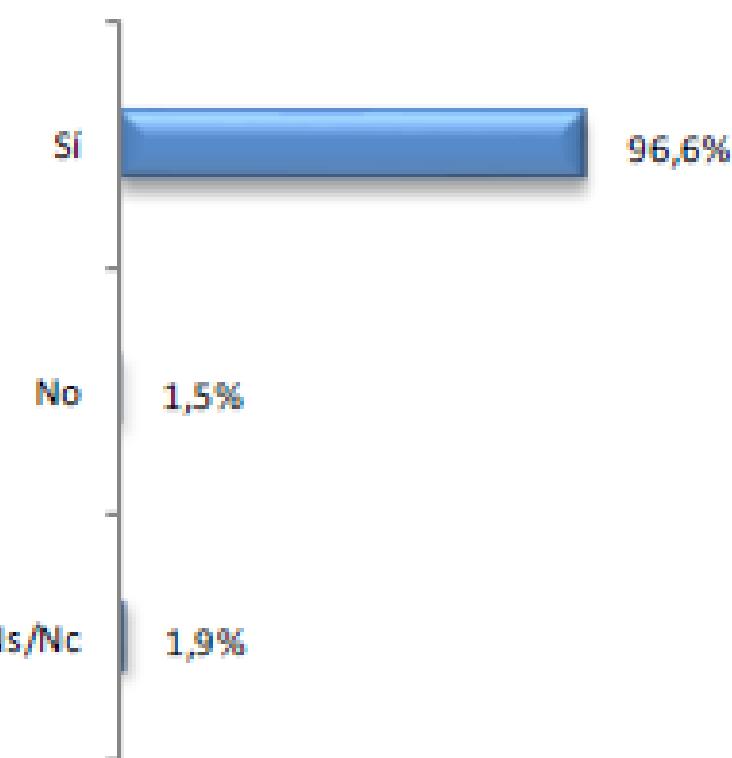


## 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

### Importancia Vs Valoración

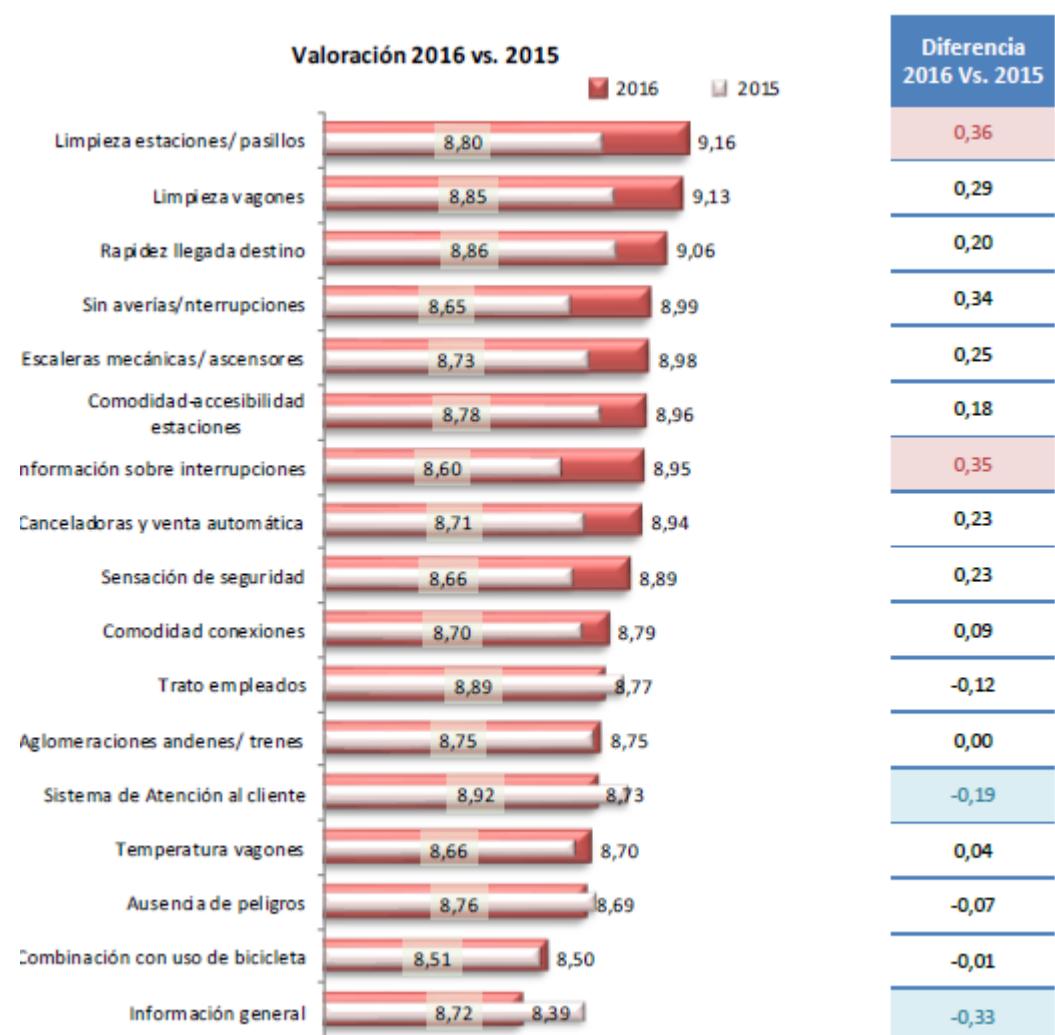


### Nivel de confianza



## 9.1. Resultado encuesta de satisfacción

### Valoración vs importancia





Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

Muchas gracias por su atención