

7º Congreso Internacional de Ingeniería Contra Incendios Seguridad Contra Incendios en Instalaciones Subterráneas

El uso de modelos de movimiento de personas en el transporte ferroviario

Gabriel Santos Hernández
Arquitecto

Responsable del Servicio de Protección Civil

Metro de Madrid, S.A.

Viernes 22 de Febrero de 2013
Madrid

La experiencia de Metro de Madrid

Índice

- A. *Introducción Metro de Madrid*
- B. *Introducción a la simulación del movimiento de personas*
- C. *La experiencia de Metro de Madrid*
- D. *SCO Creando futuro*

La experiencia de Metro de Madrid

12 Líneas

1 Ramal

1 Línea de Metro ligero

294 km de red

300 Estaciones

2420 Coches

301 Trenes en hora punta

Moviendo:

2,2 Millones de clientes / día

645 Millions de clientes / año

La experiencia de Metro de Madrid

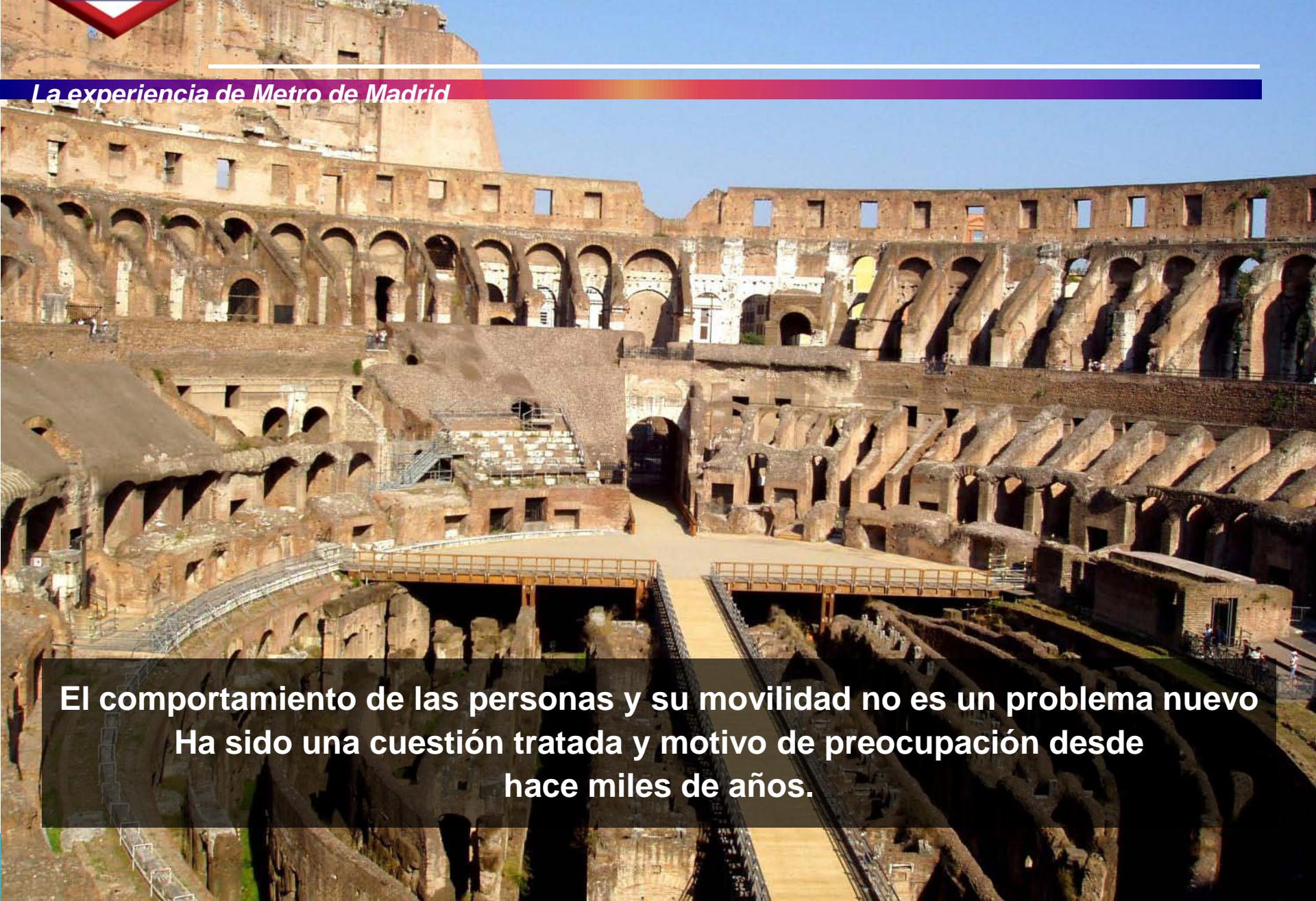
¿ Por qué usar herramientas de simulación del movimiento de personas ?

B. *Introducción a la simulación del movimiento de personas.*



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

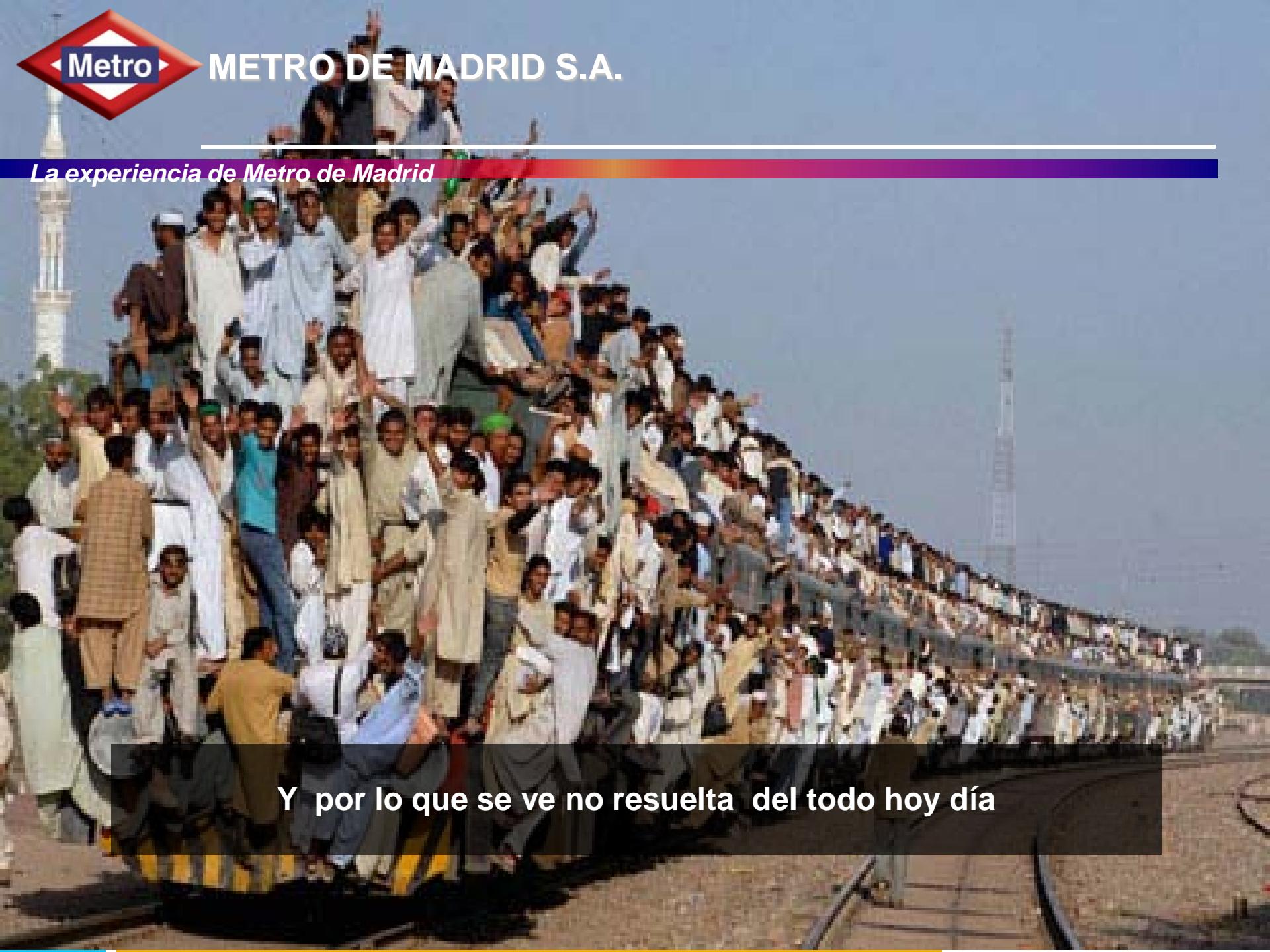


**El comportamiento de las personas y su movilidad no es un problema nuevo
Ha sido una cuestión tratada y motivo de preocupación desde
hace miles de años.**



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Y por lo que se ve no resuelta del todo hoy día

 Metro

METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Por esto que quizá podría resultar de utilidad el uso de modelos computerizados del movimiento de personas para el estudio de la movilidad en el transporte .

La experiencia de Metro de Madrid

Tres cuestiones

¿ Son fiables las simulaciones ?

¿ Qué software es el apropiado ?

¿ Qué podemos esperar del mismo ?

La experiencia de Metro de Madrid

Tipos de modelos de movimiento

Probabilístico

- No reproducen interacciones reales entre los individuos.

Estadístico

- Requieren calibraciones para cada modelo y situación.
- Se producen bloqueos en situaciones no previstas.

Decisiones individuales

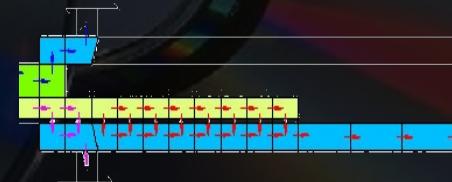
- Requieren entidades con capacidad de decisión.

La experiencia de Metro de Madrid

Grados de libertad

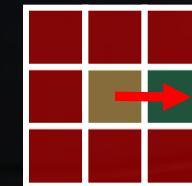
BLOQUES

- Resultados estáticos.
- Los individuos se comportan siguiendo las mismas leyes . Equivalente a fluidos.
- No pondera interacción entre individuos.



CELDAS (Autómatas programables)

- Limitado a los grados de libertad número y tamaño de las celdas.
- Bloqueos con altas densidades, mayores de 4 pers/m² y existencia de puntos conflictivos.



VECTORIALES

- No tiene limitaciones artificiales.
- Definidos por vectores (Dirección, sentido y módulo).



La experiencia de Metro de Madrid

Tipos de modelos de movimiento



La experiencia de Metro de Madrid

40

50

60

70

80

90

100



¿Qué podemos ver?

B . Introducción a la simulación del movimiento de personas



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

40

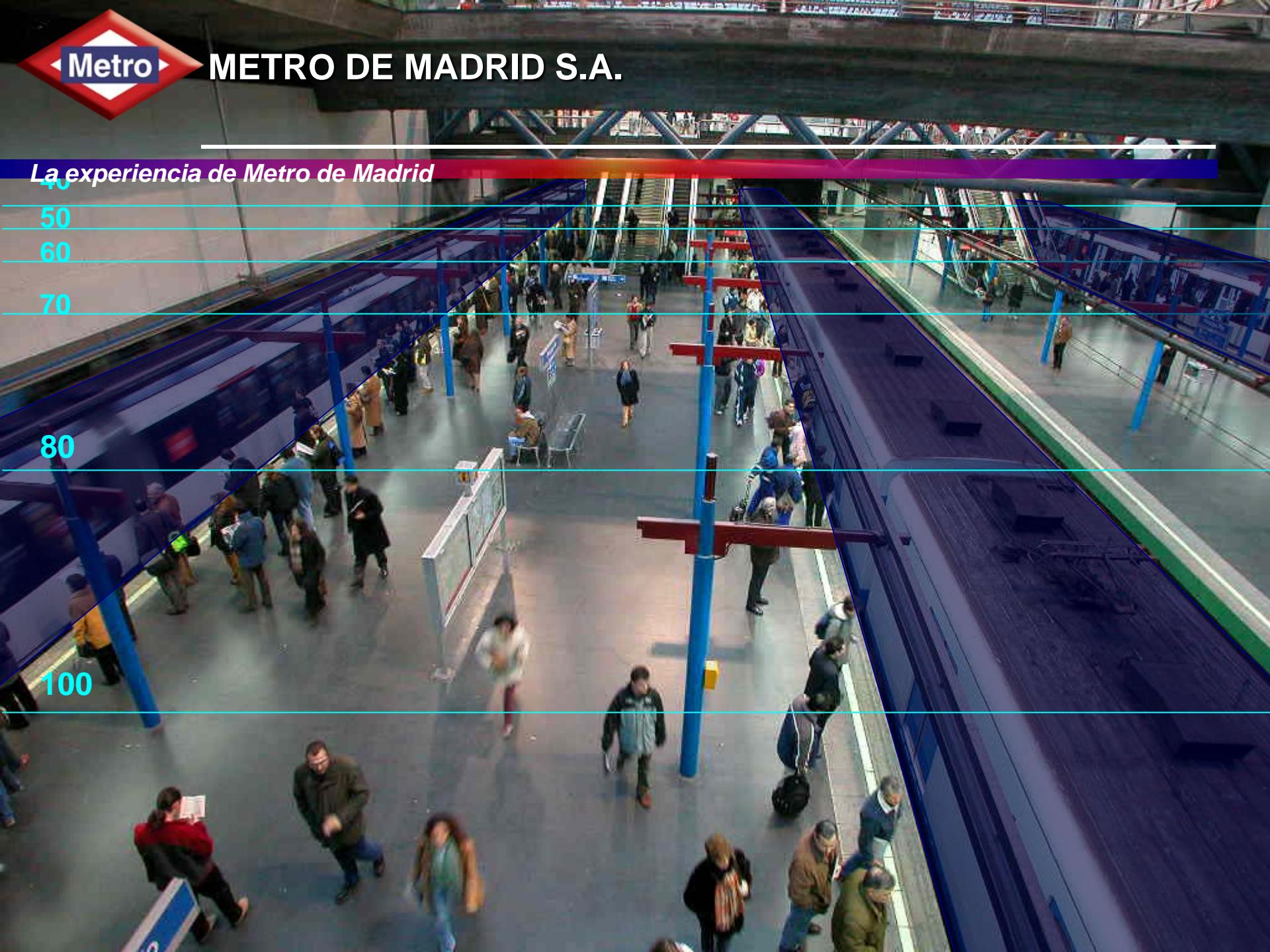
50

60

70

80

100



La experiencia de Metro de Madrid

40

50

60

70

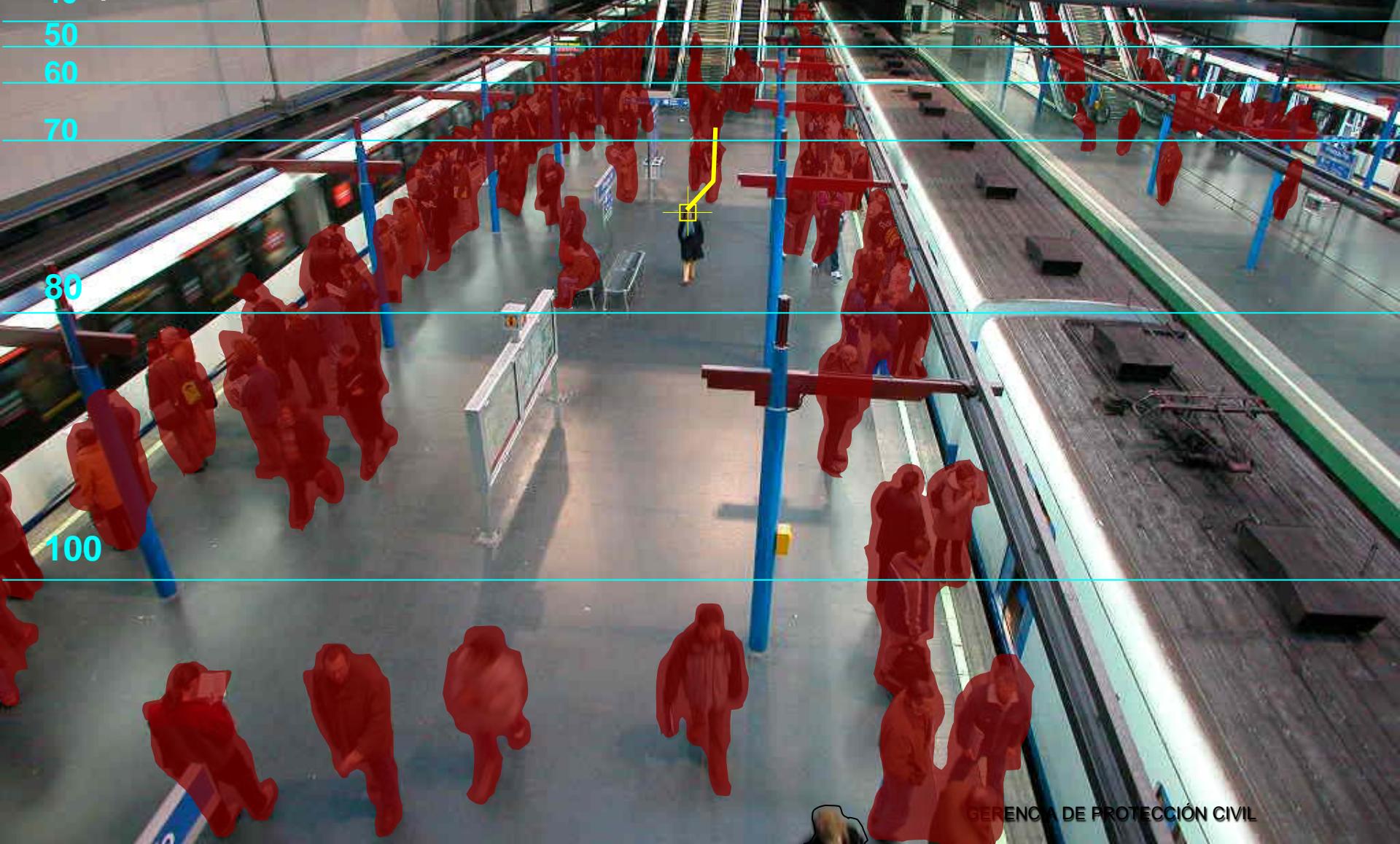
80

90

100

¿Qué más podemos ver?

La experiencia de Metro de Madrid



La experiencia de Metro de Madrid

40

50

60

70

Objetivo - destino

80 Eficiencia en el propósito

100



METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

40

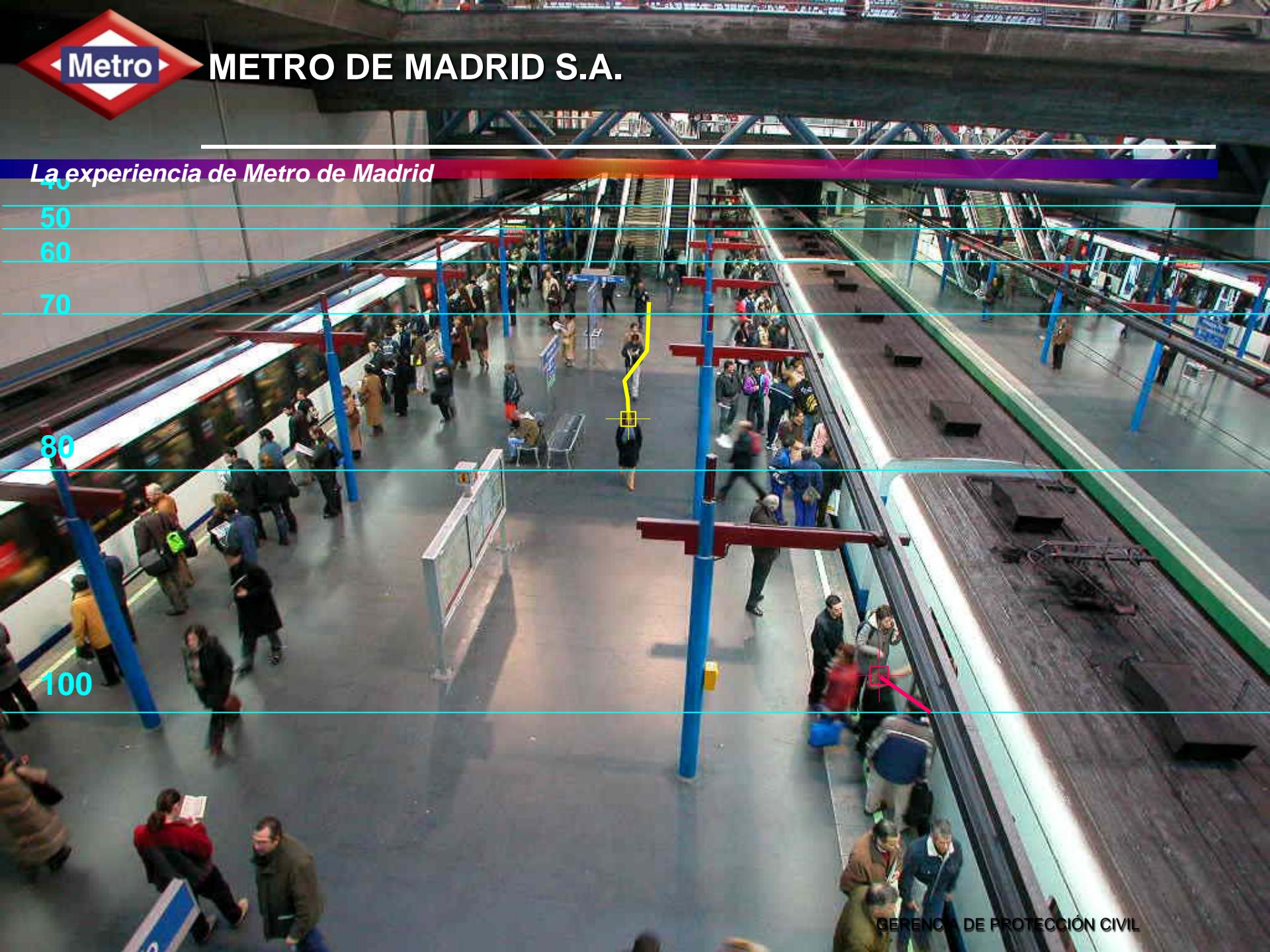
50

60

70

80

100



La experiencia de Metro de Madrid

40

50

60

70

80

100

*Percepción
Inteligencia
Memoria*

Qué sucede

Qué hacer

Cómo conseguirlo



La experiencia de Metro de Madrid

40

50

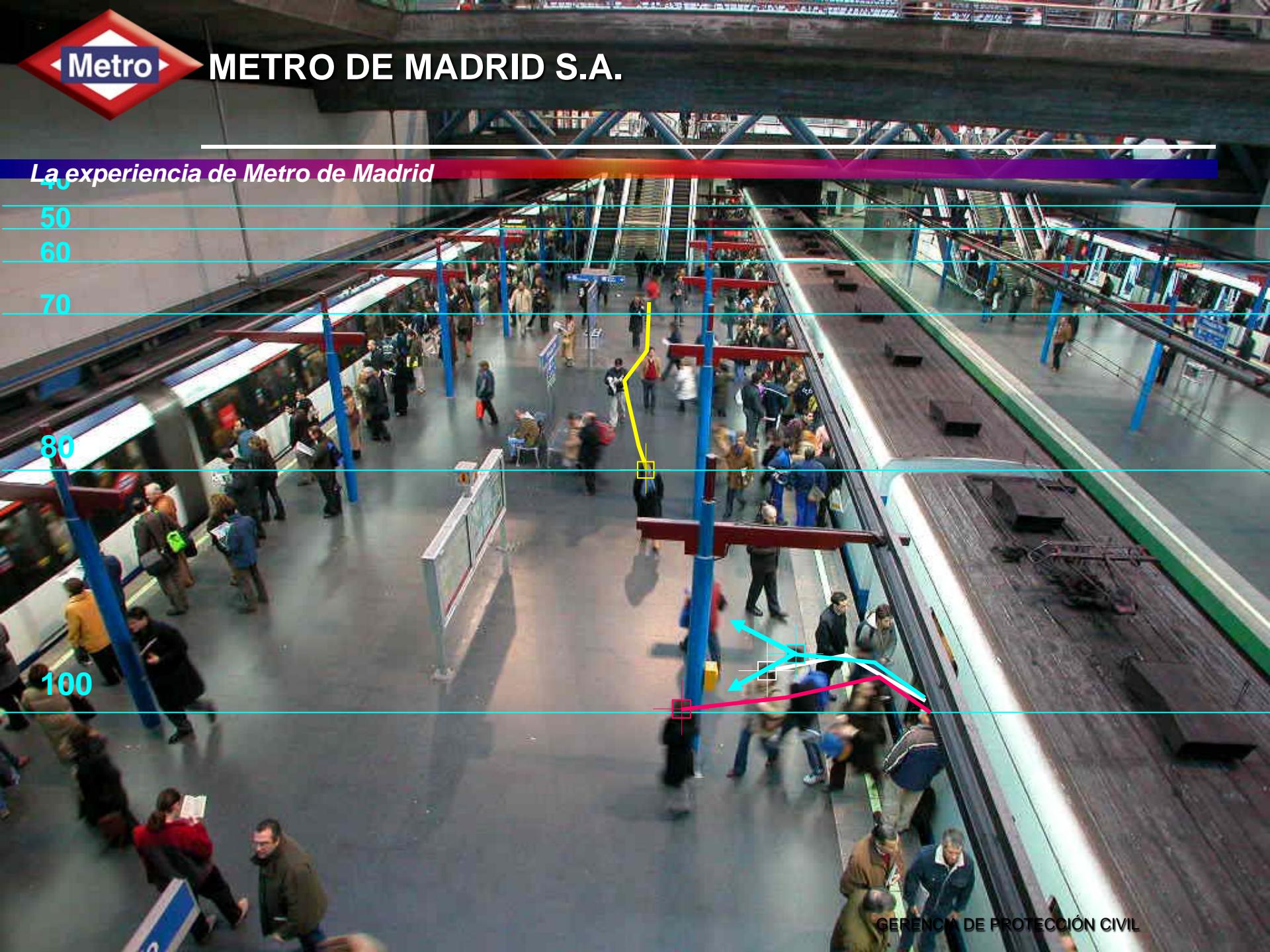
60

70

80

90

100



La experiencia de Metro de Madrid

40

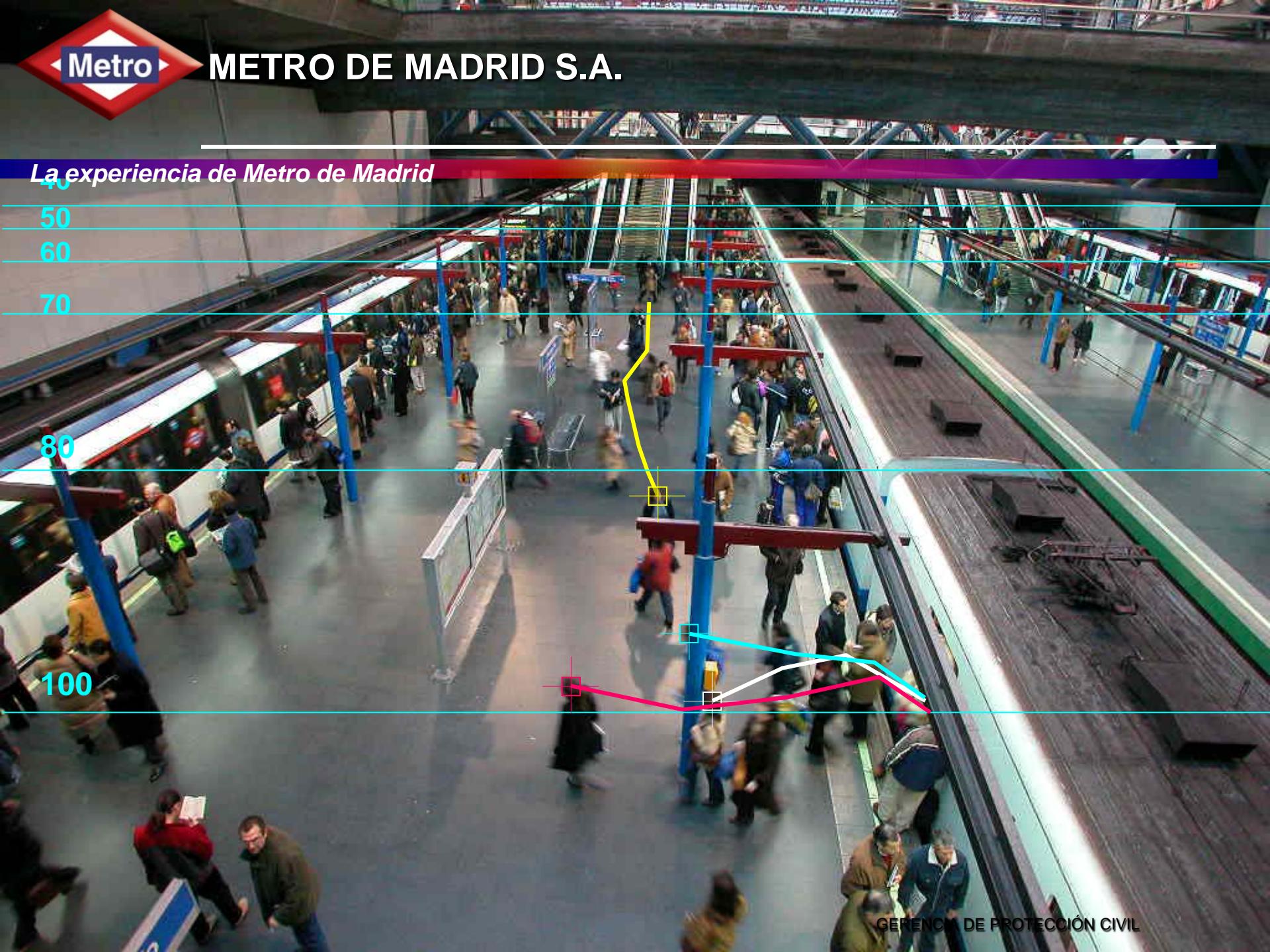
50

60

70

80

100





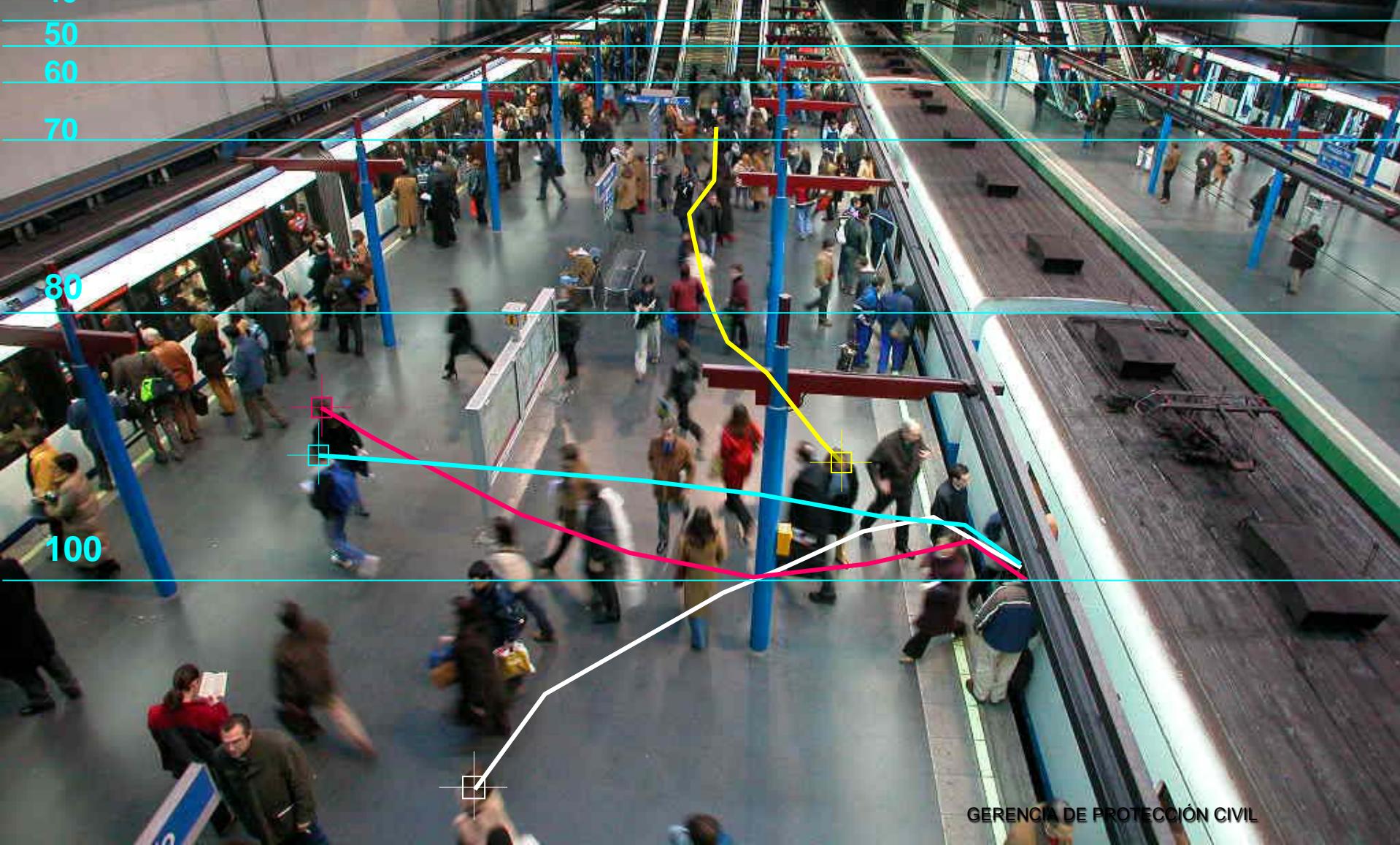
40
50
60
70

80

100



La experiencia de Metro de Madrid



La experiencia de Metro de Madrid



La experiencia de Metro de Madrid



La experiencia de Metro de Madrid



La experiencia de Metro de Madrid

40

50

60

70

80

90

100

Condicionantes culturales

Patrones sociales

La experiencia de Metro de Madrid



¿ Que persiguiría un software de simulación ?



Reflejar los procesos de decisión individual de cada persona



¿ Es esto posible ?

¿Para qué simular?

- *Soluciones a conflictos de diseño*
- *Comprobar nuevos diseños*
- *Impactos en la operación*
- *Optimización del espacio y del tiempo*
- *Aumento en la calidad de servicio*
- *Aumento de la seguridad*
- *Testeo de los Planes de Evacuación*
- *Anticipación al comportamiento de las personas*

La experiencia de Metro de Madrid

*La experiencia de Metro de Madrid en la simulación
del movimiento de personas*

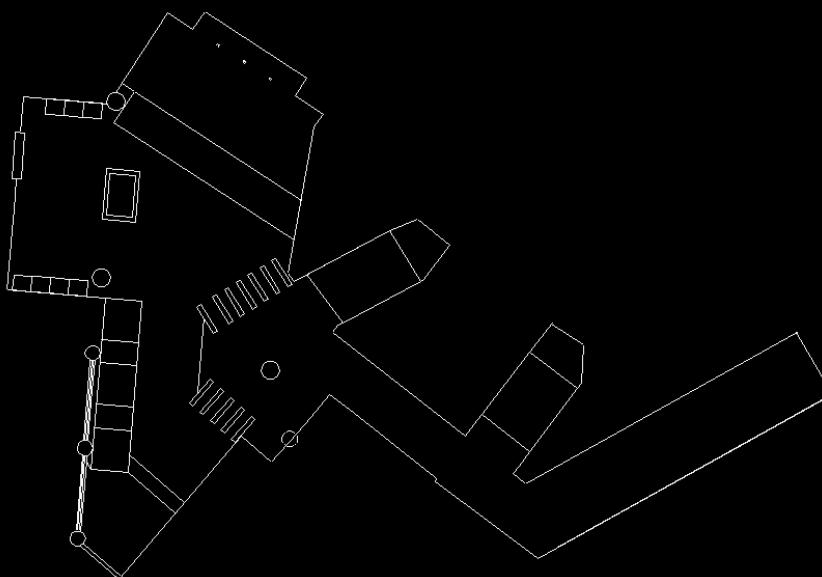


C.

La experiencia de Metro de Madrid

La experiencia de Metro de Madrid

*Diseño de
nuevas estaciones*



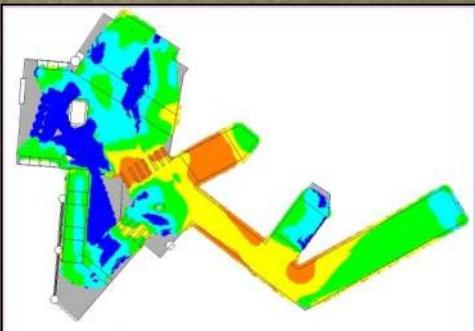
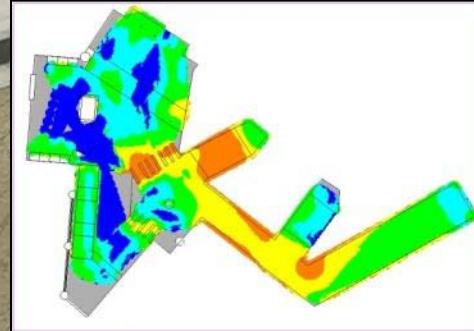
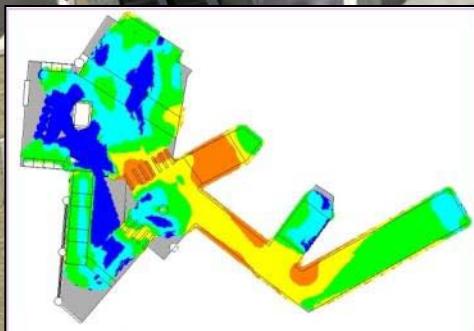
Metro de madrid S.A.

00:00:00.0



METRO DE MADRID S.A.

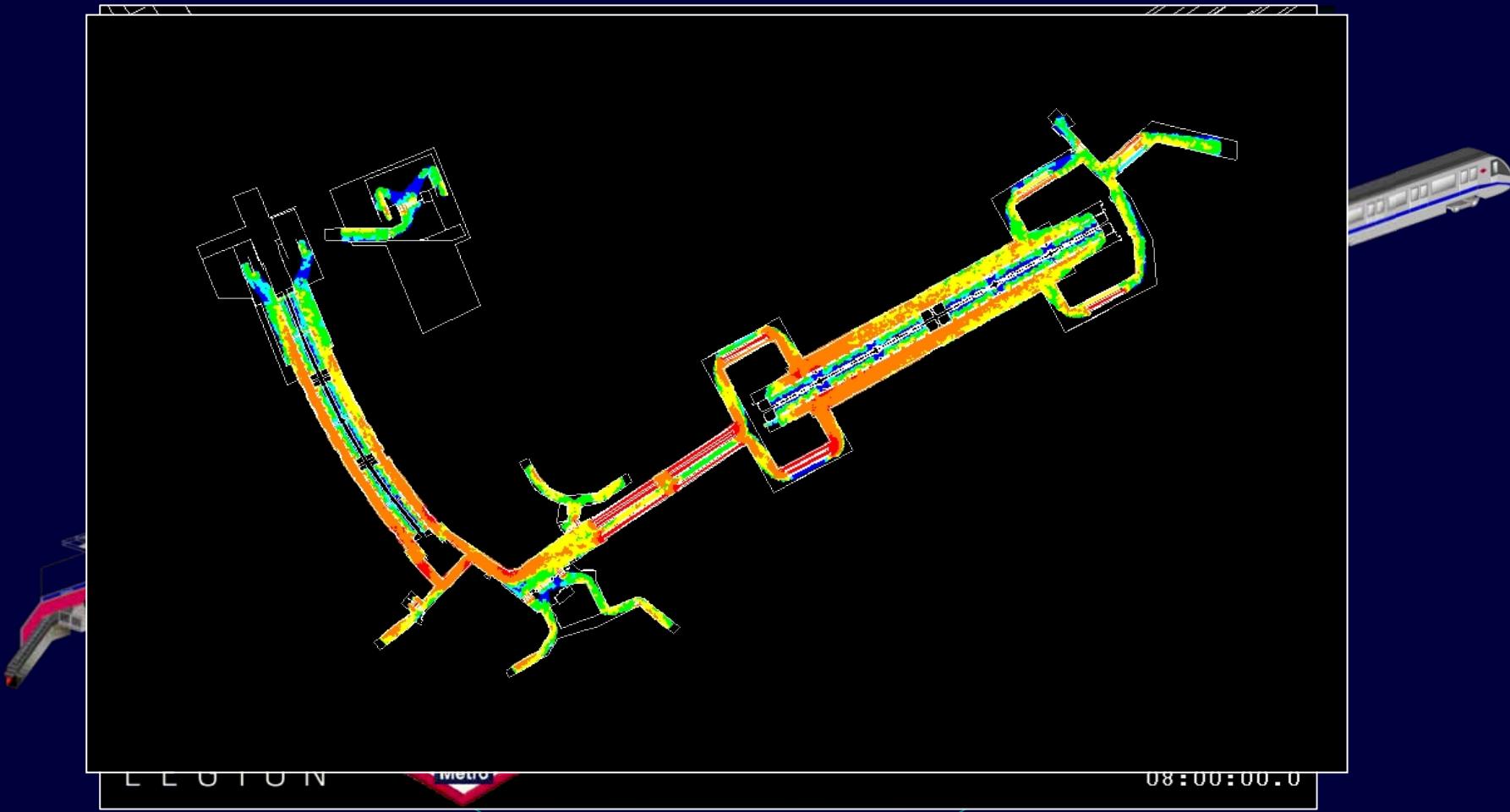
La experiencia de Metro de Madrid





METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

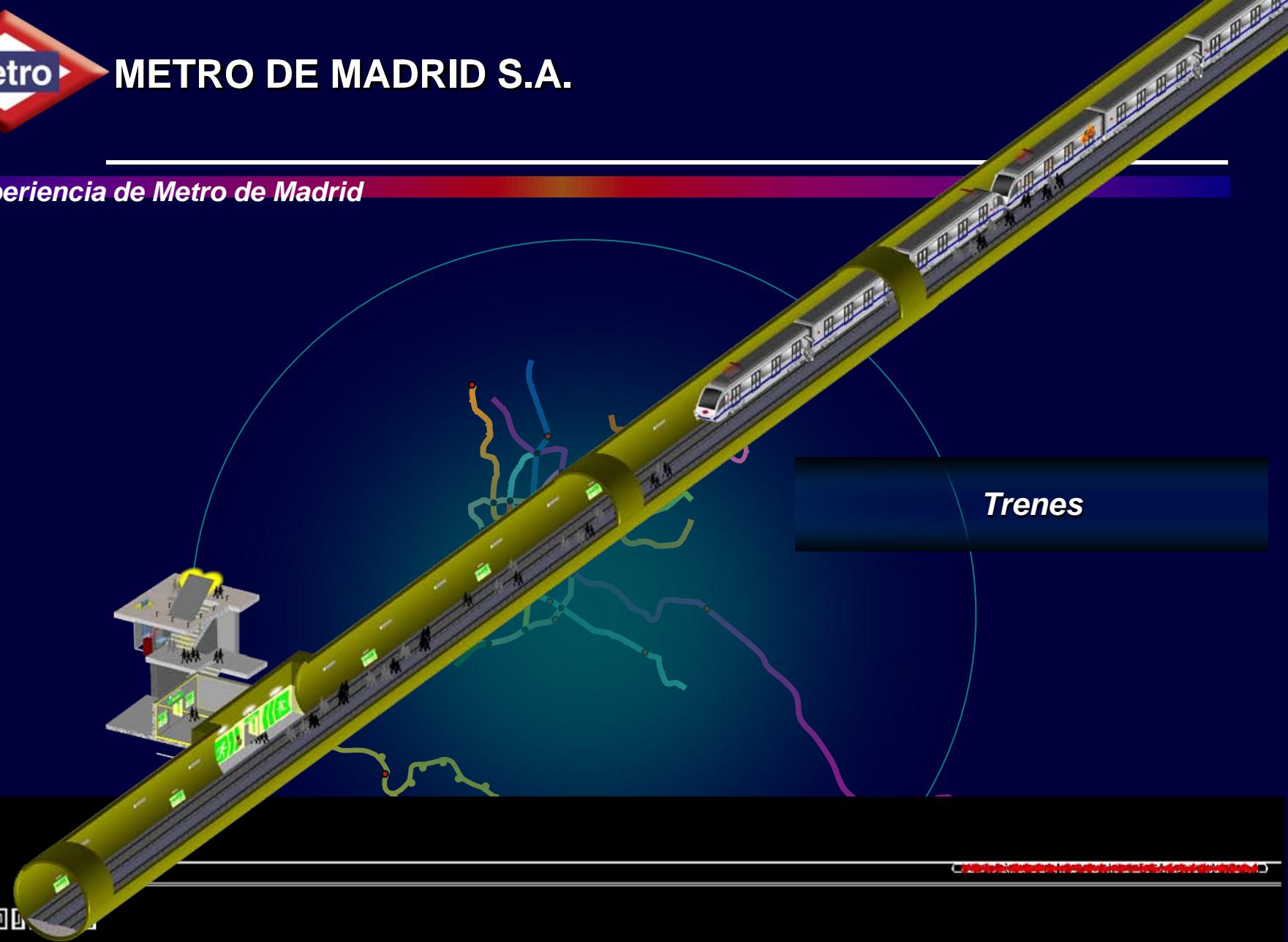




Metro

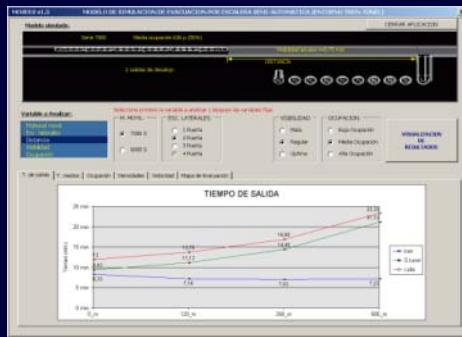
METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid

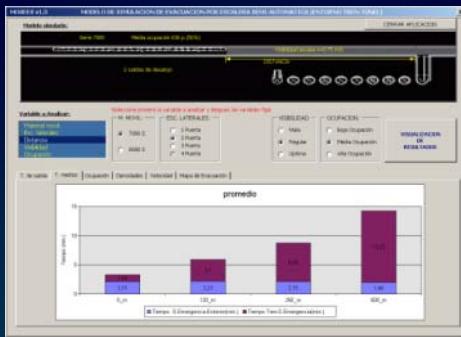


La experiencia de Metro de Madrid

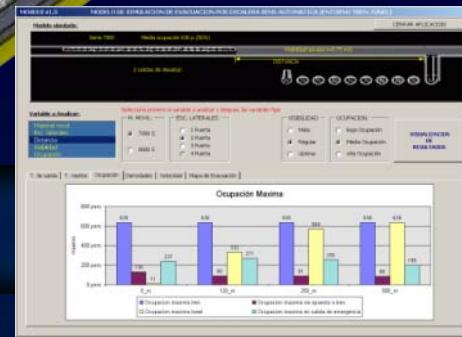
Tiempos de evacuación totales



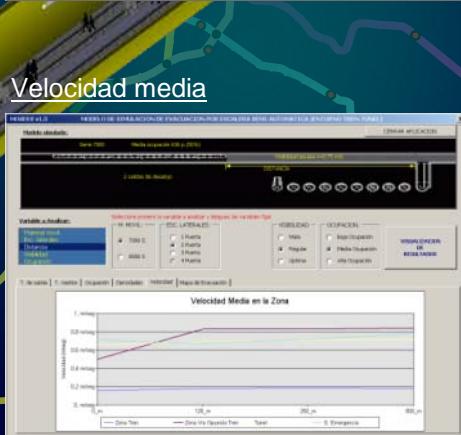
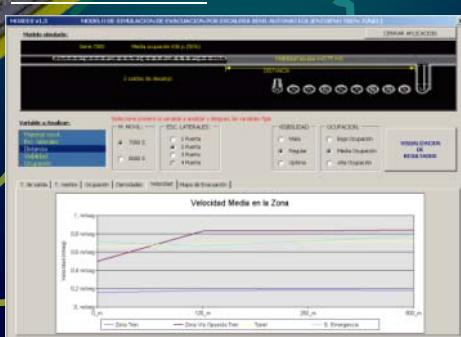
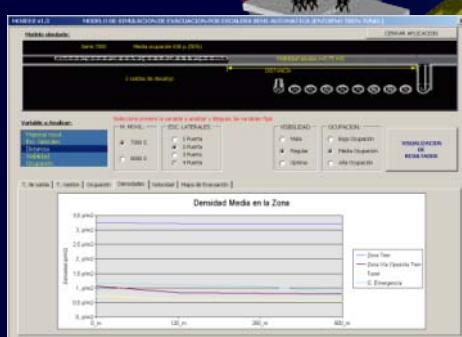
Promedio de tiempos de evacuación



Ocupación máxima en diversas zonas



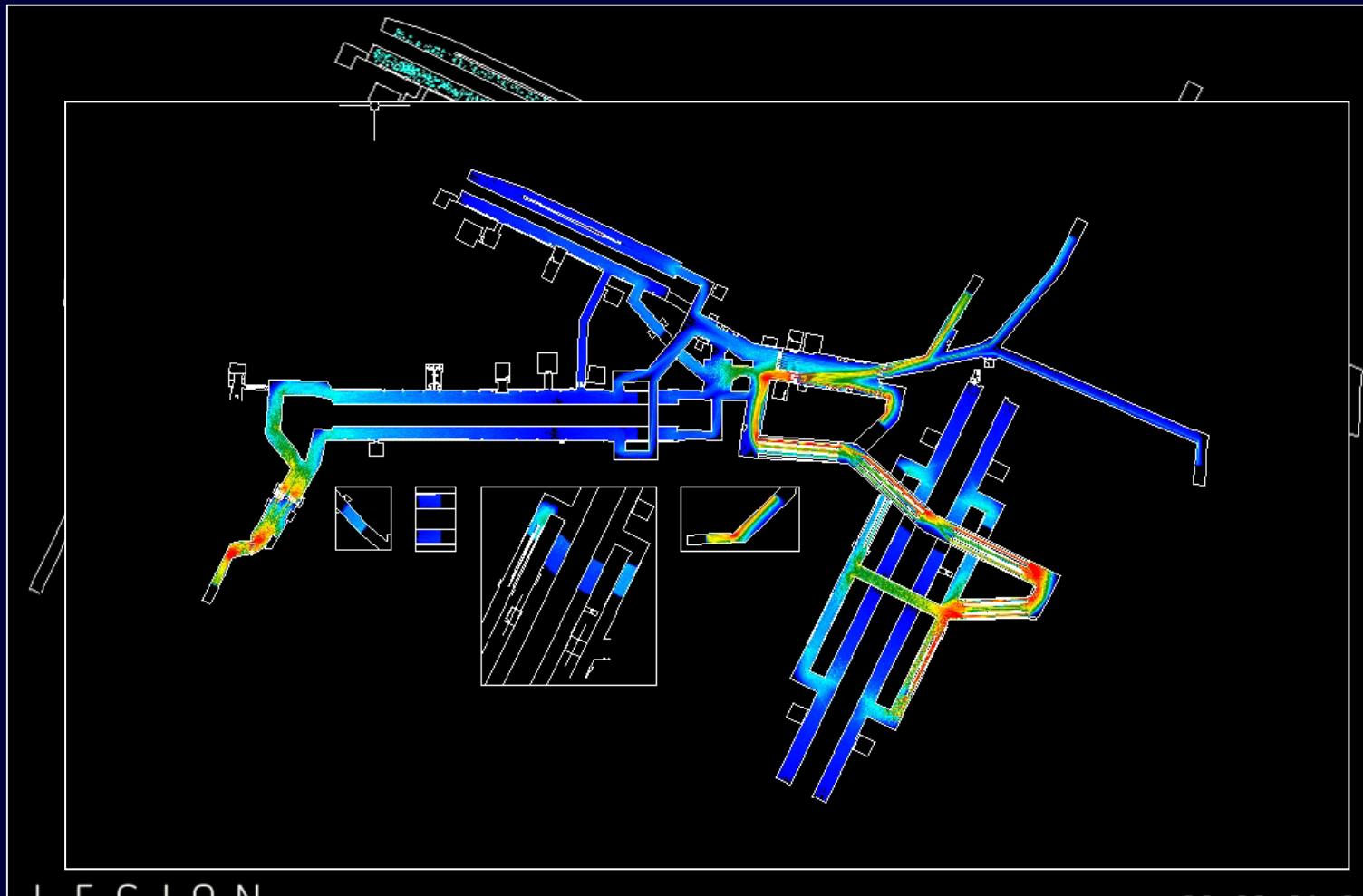
Densidad media



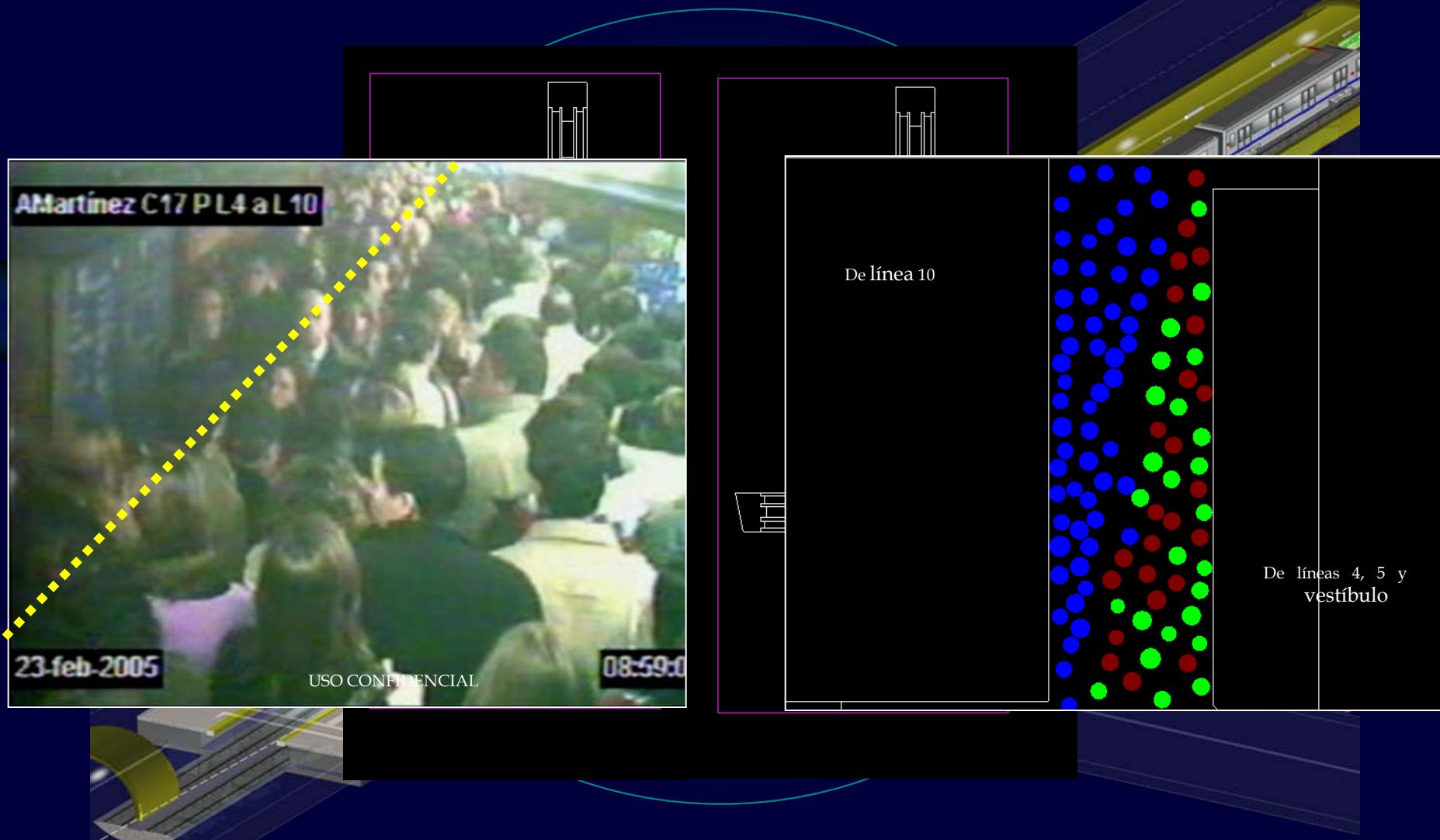
Metro

METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



La experiencia de Metro de Madrid



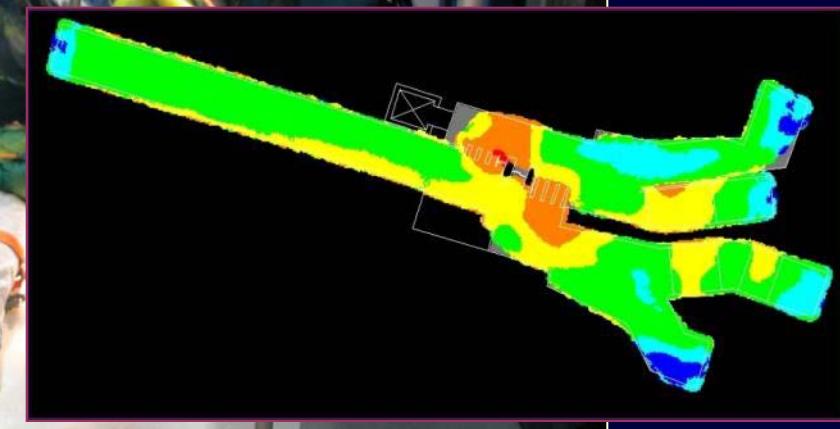
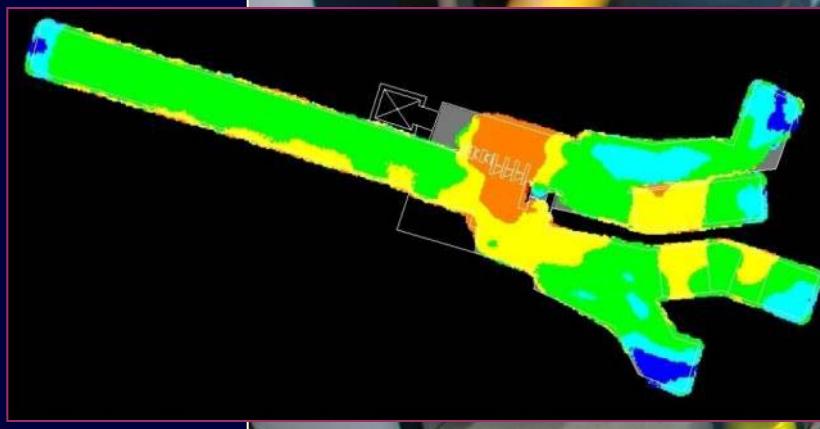
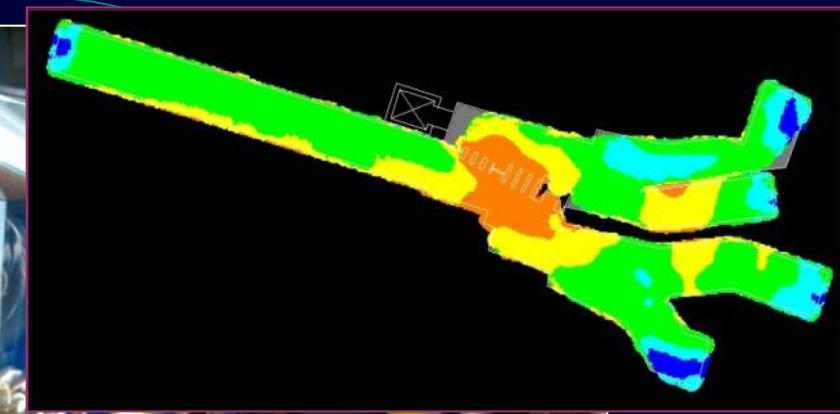
Metro

METRO DE MADRID S.A.

La experiencia



Remodelación Estaciones

La experiencia de Metro de Madrid

La experiencia de Metro de Madrid

Diseño de
nuevas estaciones

Operación

Otros

Evacuación Trenes

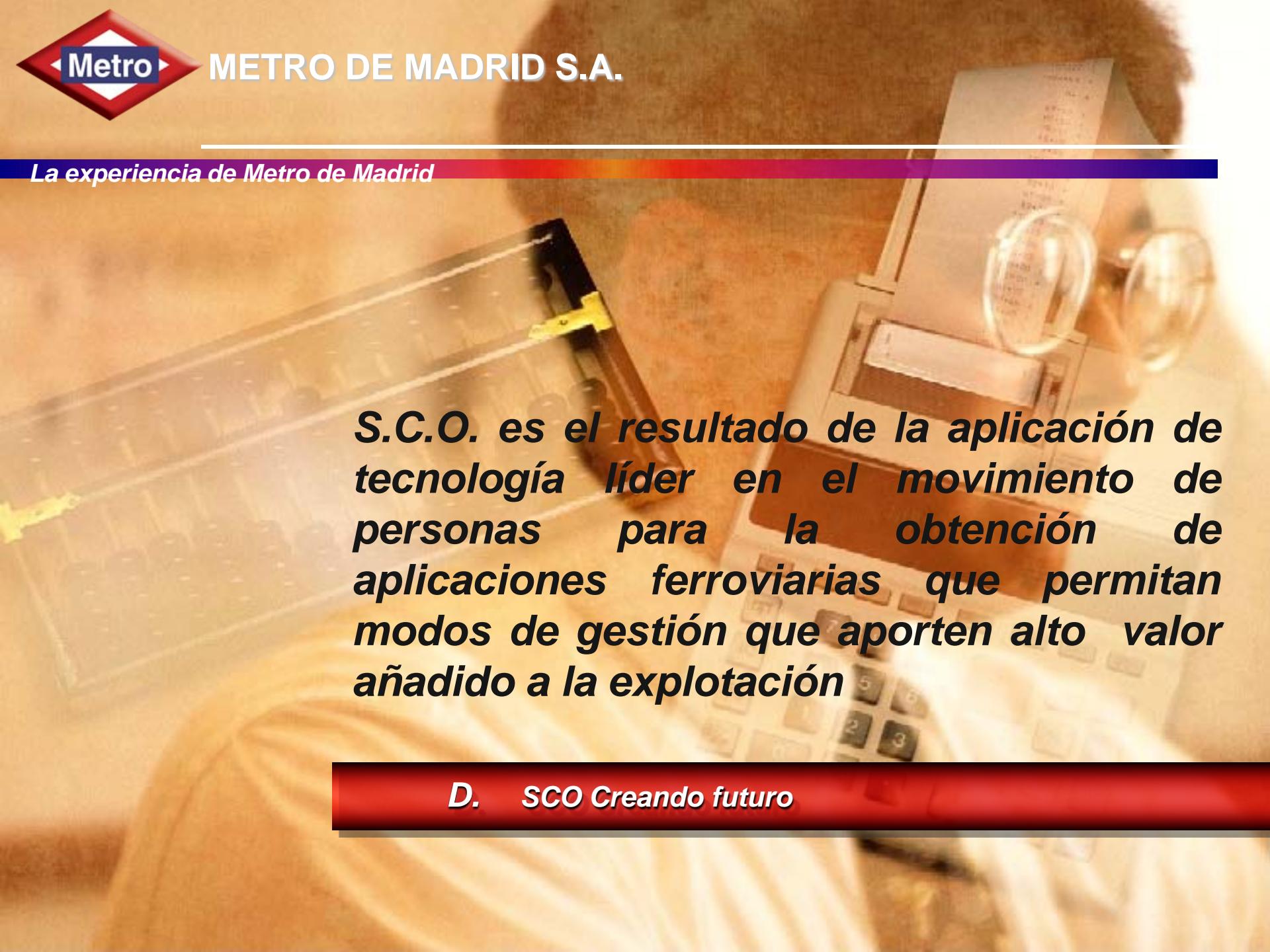
Argumentación de decisiones

Evacuación Estaciones

Remodelación Estaciones



La experiencia de Metro de Madrid



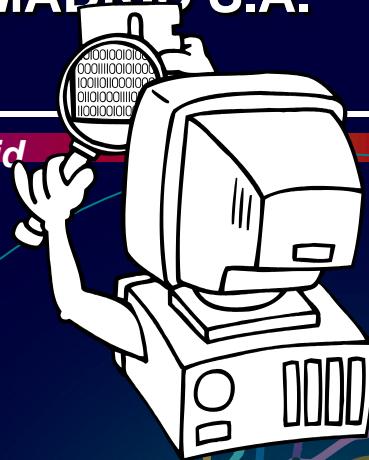
S.C.O. es el resultado de la aplicación de tecnología líder en el movimiento de personas para la obtención de aplicaciones ferroviarias que permitan modos de gestión que aporten alto valor añadido a la explotación

D. SCO Creando futuro

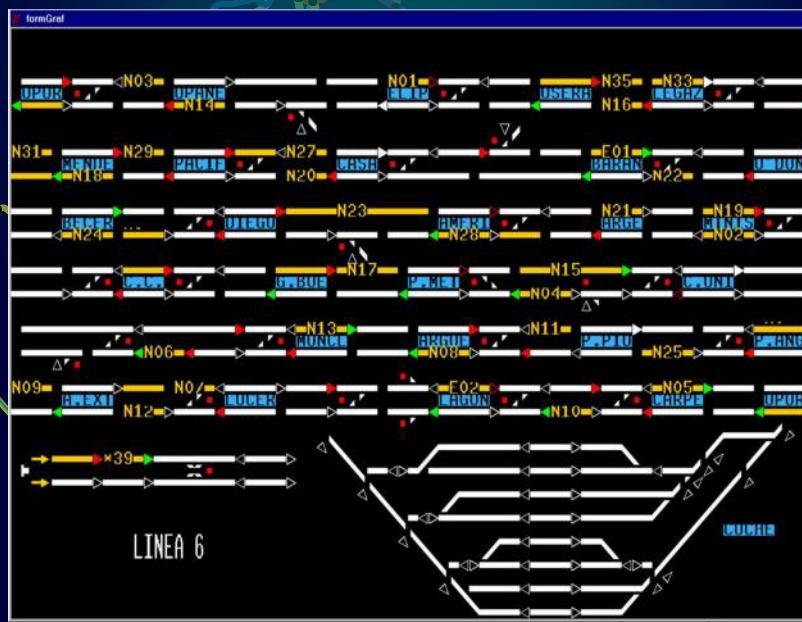
La experiencia de Metro de Madrid



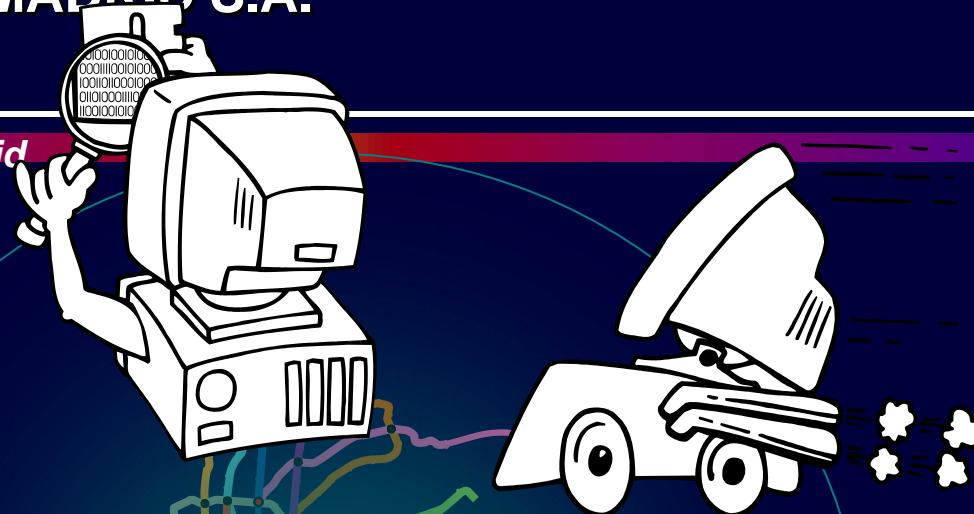
La experiencia de Metro de Madrid



Aplicación ferroviaria



La experiencia de Metro de Madrid



Velocidad de proceso

Respuestas compatibles con la operación



La experiencia de Metro de Madrid



Facilidad de uso



Administradores del sistema (AMI)

La experiencia de Metro de Madrid



La experiencia de Metro de Madrid

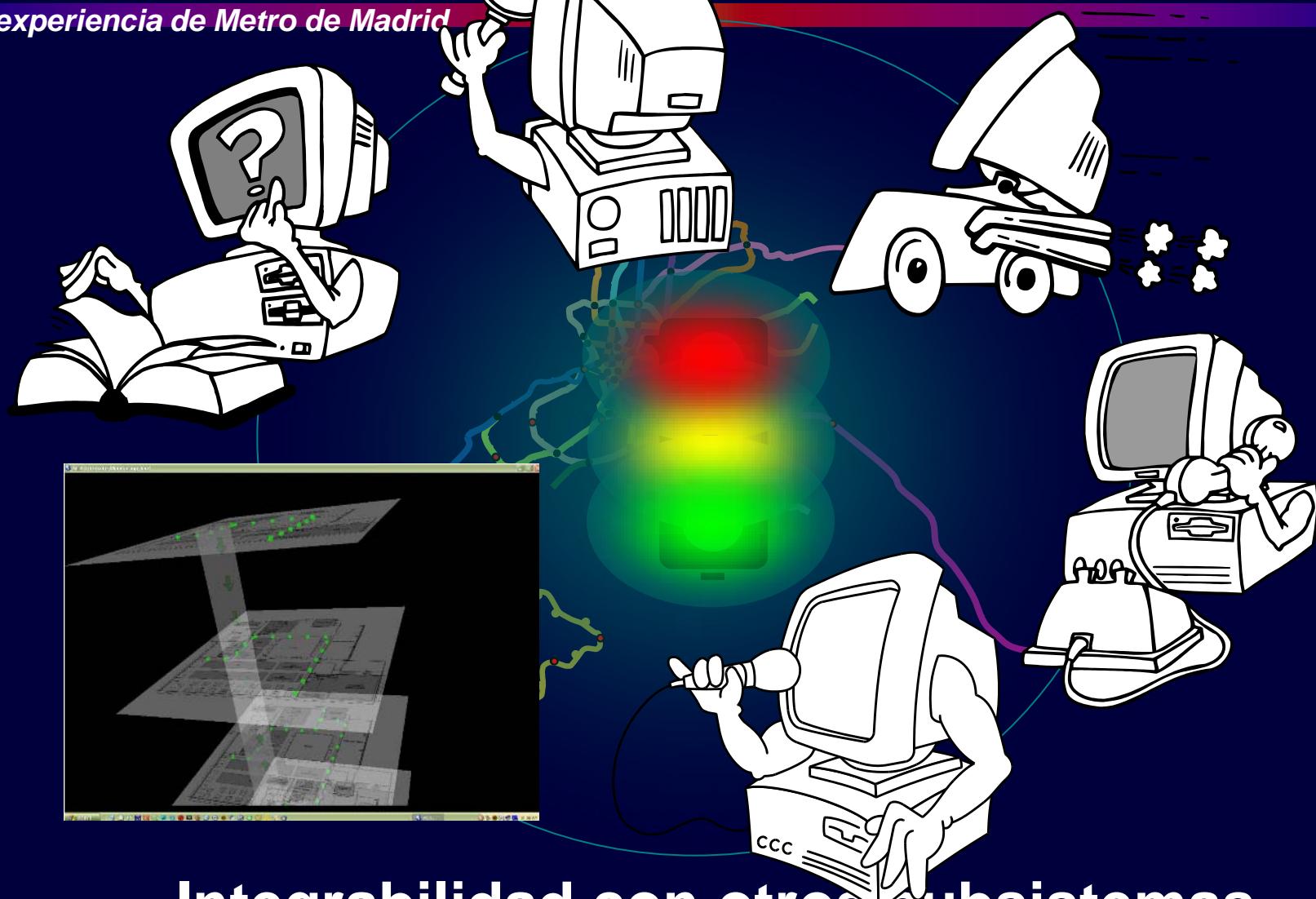
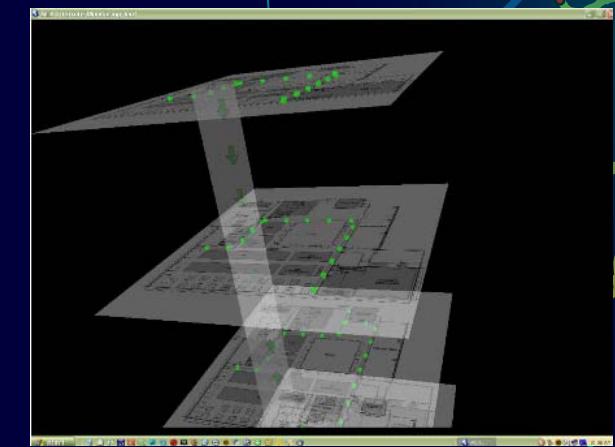


La experiencia de Metro de Madrid



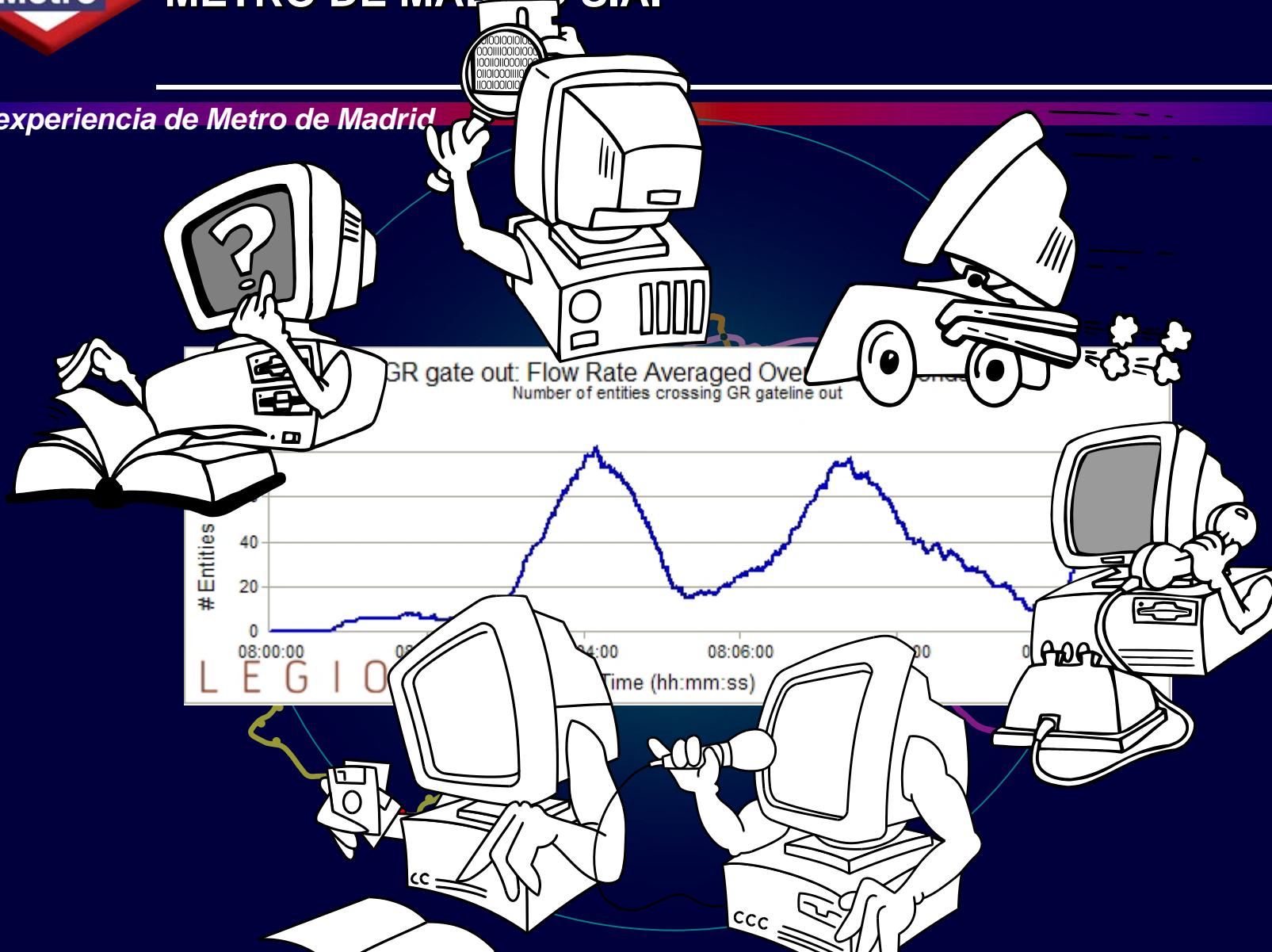
Utilidad para la gestión del negocio

La experiencia de Metro de Madrid



Integrabilidad con otros subsistemas

La experiencia de Metro de Madrid



Utilidad para la gestión del negocio

Metro

METRO DE MADRID S.A.

La experiencia de Metro de Madrid



Productividad / fiabilidad



La experiencia de Metro de Madrid

Hasta ahora se trabaja sobre modelos cerrados

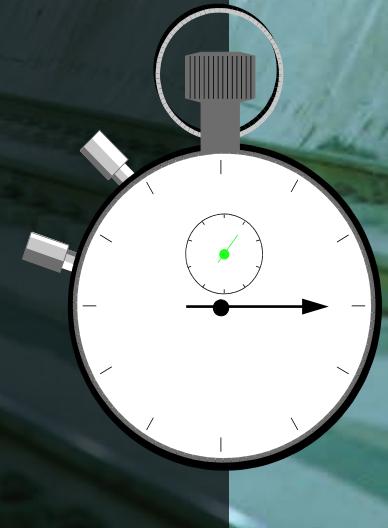
Modelo Previsto

Datos de entrada fijos

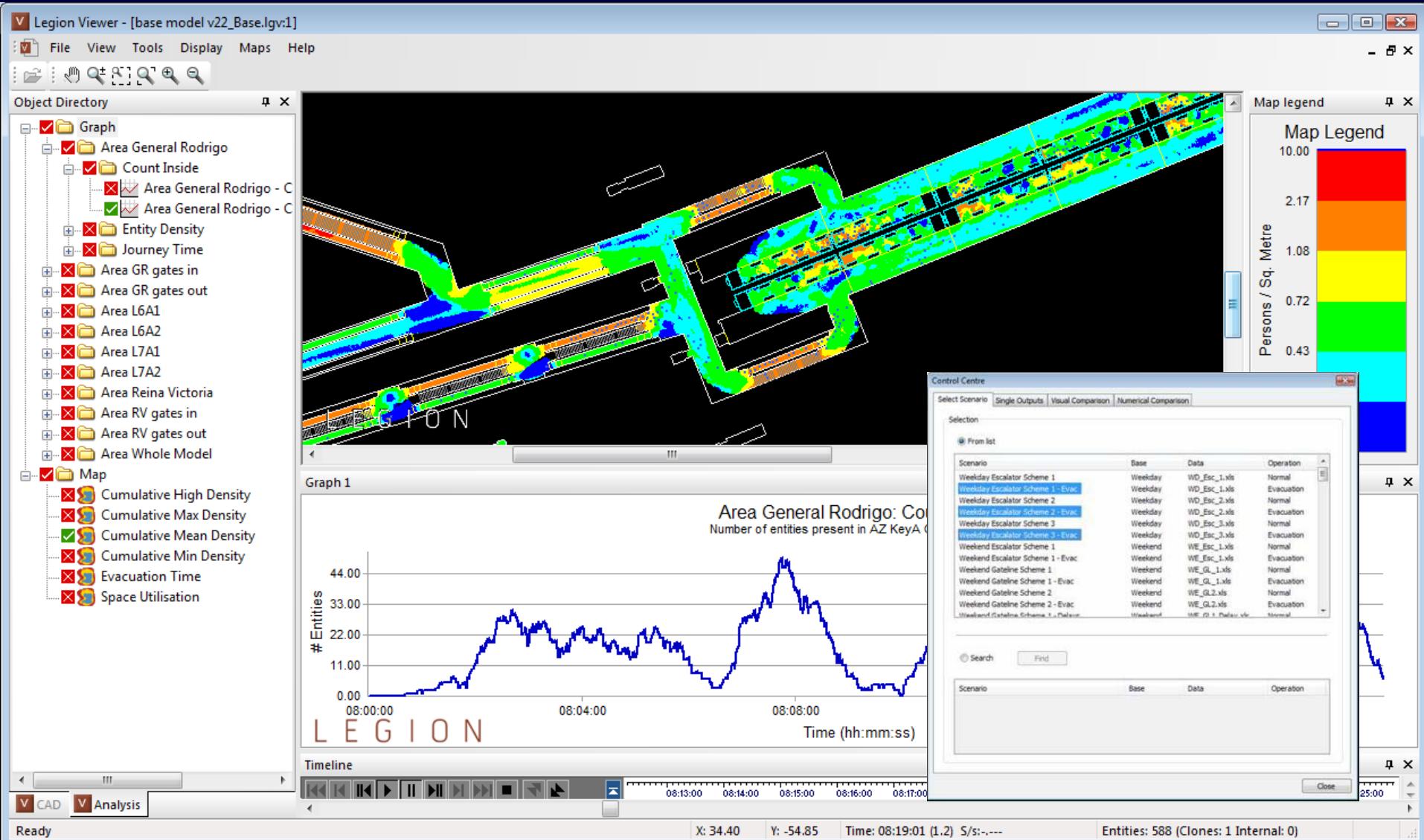
Resultados

¿Cambios?

Nuevo modelo

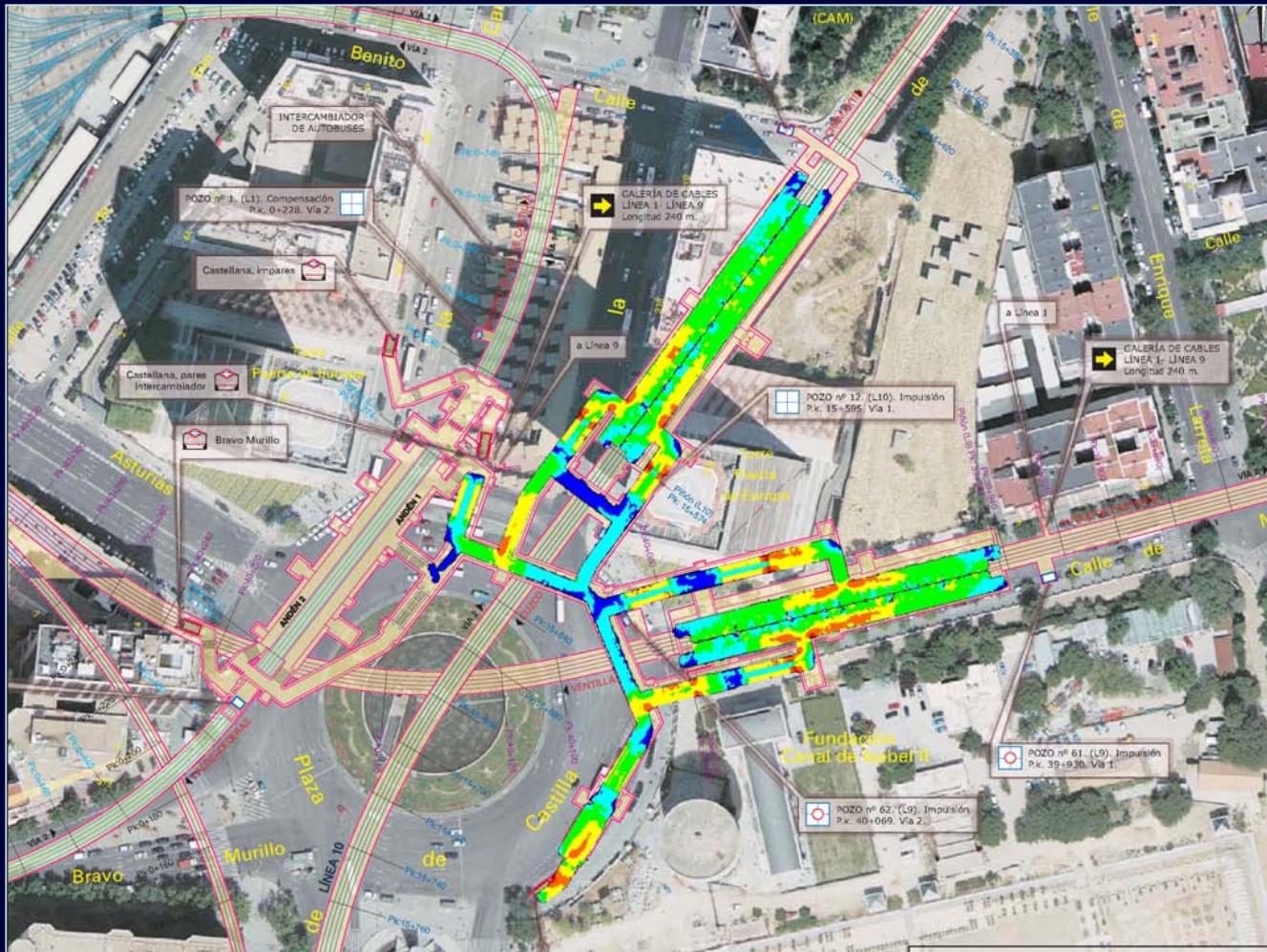


La experiencia de Metro de Madrid



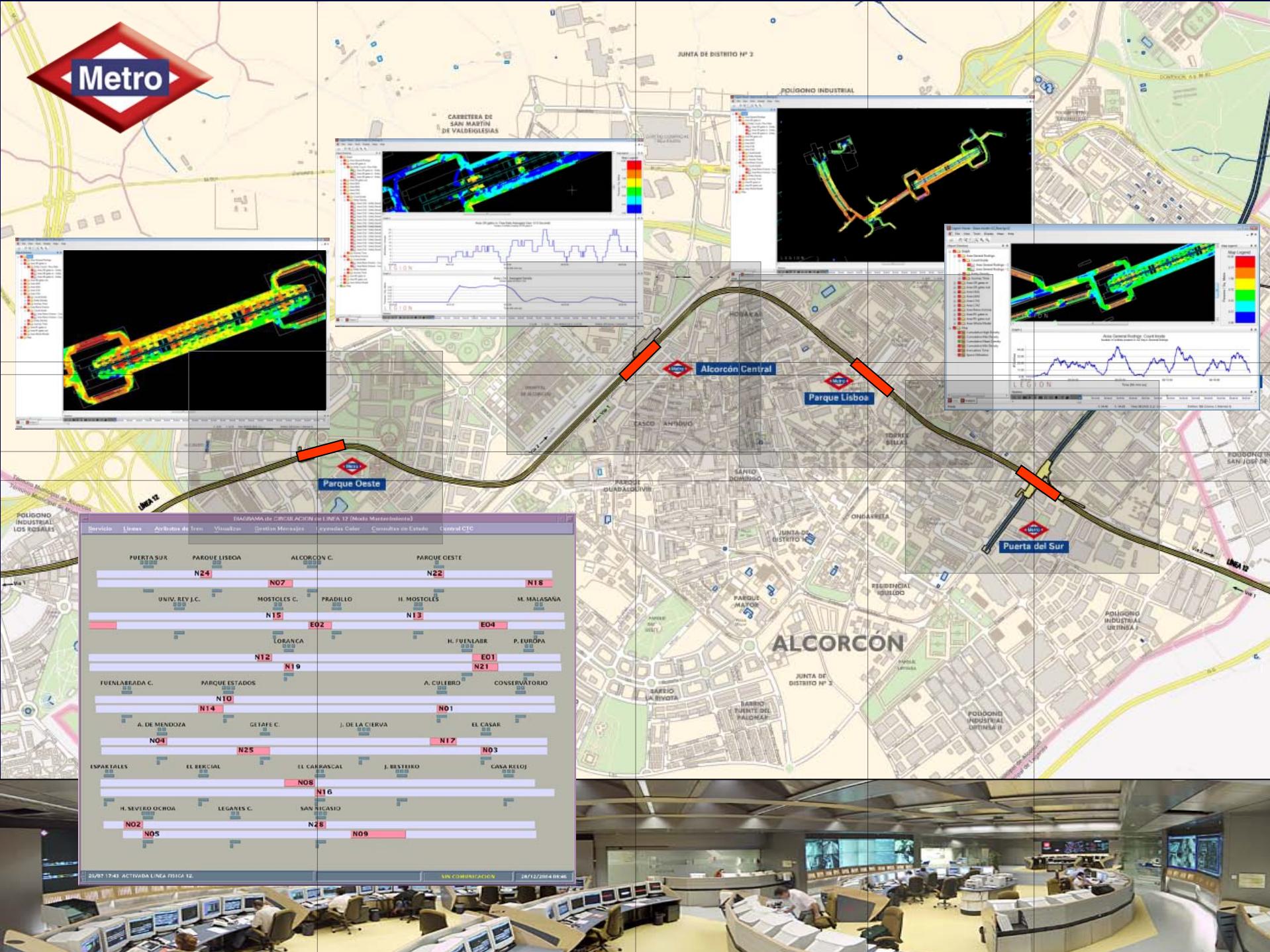


La experiencia de Metro de Madrid

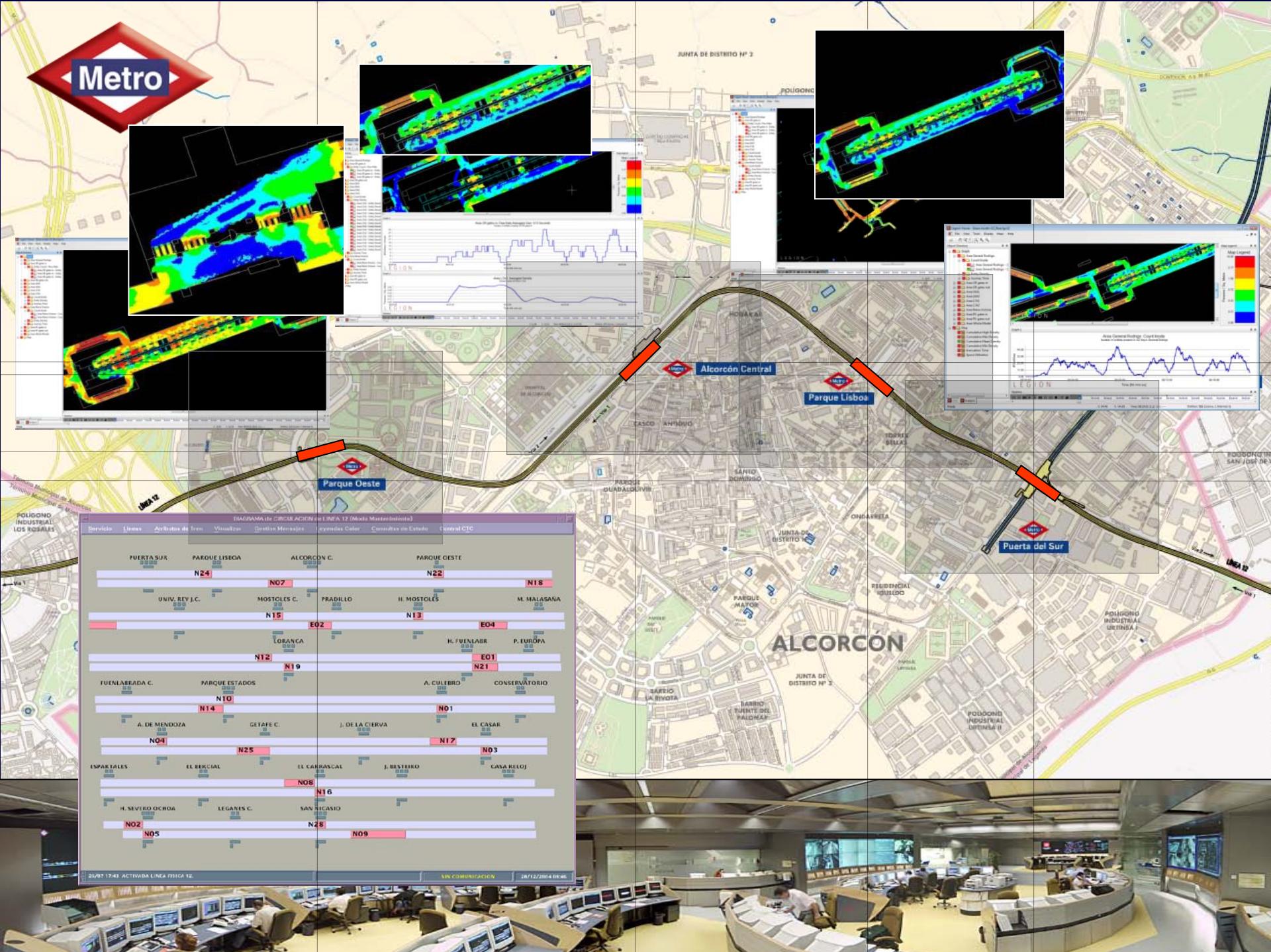




Metro



Metro



La experiencia de Metro de Madrid



.....alguién, en alguna estación



Gracias por su atención

