

# Inovación en el sector ferroviario: Proyectos de señalización con SelTrac CBTC

Francisco Garcia-Ruvalcaba

Gerente, Desarrollo Comercial

Thales Canada, Transportation Solutions



- **Necesidades del cliente, Soluciones y Retos**

- La misión de Thales y experiencia

- SelTrac CBTC acorde con las necesidades actuales

- Más allá del CBTC

- Grandes ventajas del CBTC para redes metropolitanas
  - Una mirada al futuro en la automatización de las redes urbanas

# Necesidades del cliente

- Más allá de "sólo" aumentar la seguridad y la capacidad
  - Optimización de los costes de inversión (trenes y obra civil)
  - Flexibilidad (respuesta a la petición de cliente, gestor de incidencias en la explotación, operativo 24 horas)
  - Alta capacidad de gestión (corto y largo plazo)
  - Reducción de costes de operación (energía, personal, mantenimiento)
  - Valor añadido a los servicios de pasajeros
  - Incremento en la seguridad
  - Herramientas de ayuda para toma de decisiones y gestión de crisis.
  - Integración con otros sistemas “Smart City”

Sistemas inteligentes de seguridad de alto rendimiento y fiabilidad

# Necesidades del cliente y Soluciones

- Más allá de "sólo" aumentar la seguridad y la capacidad
  - Optimización de los costes de inversión
  - Flexibilidad (respuesta a petición de cliente, gestor de incidencias en la explotación, operativo 24 horas)
  - Alta capacidad de gestión (corto y largo plazo)
  - Reducción de costes de operación (energía, personal, mantenimiento)
  - Valor añadido a los servicios de pasajeros
  - Incremento en la seguridad
  - Herramientas de ayuda para toma decisiones y gestión de crisis
  - Integración con otros sistemas “Smart City”

**CBTC sin Conductor**

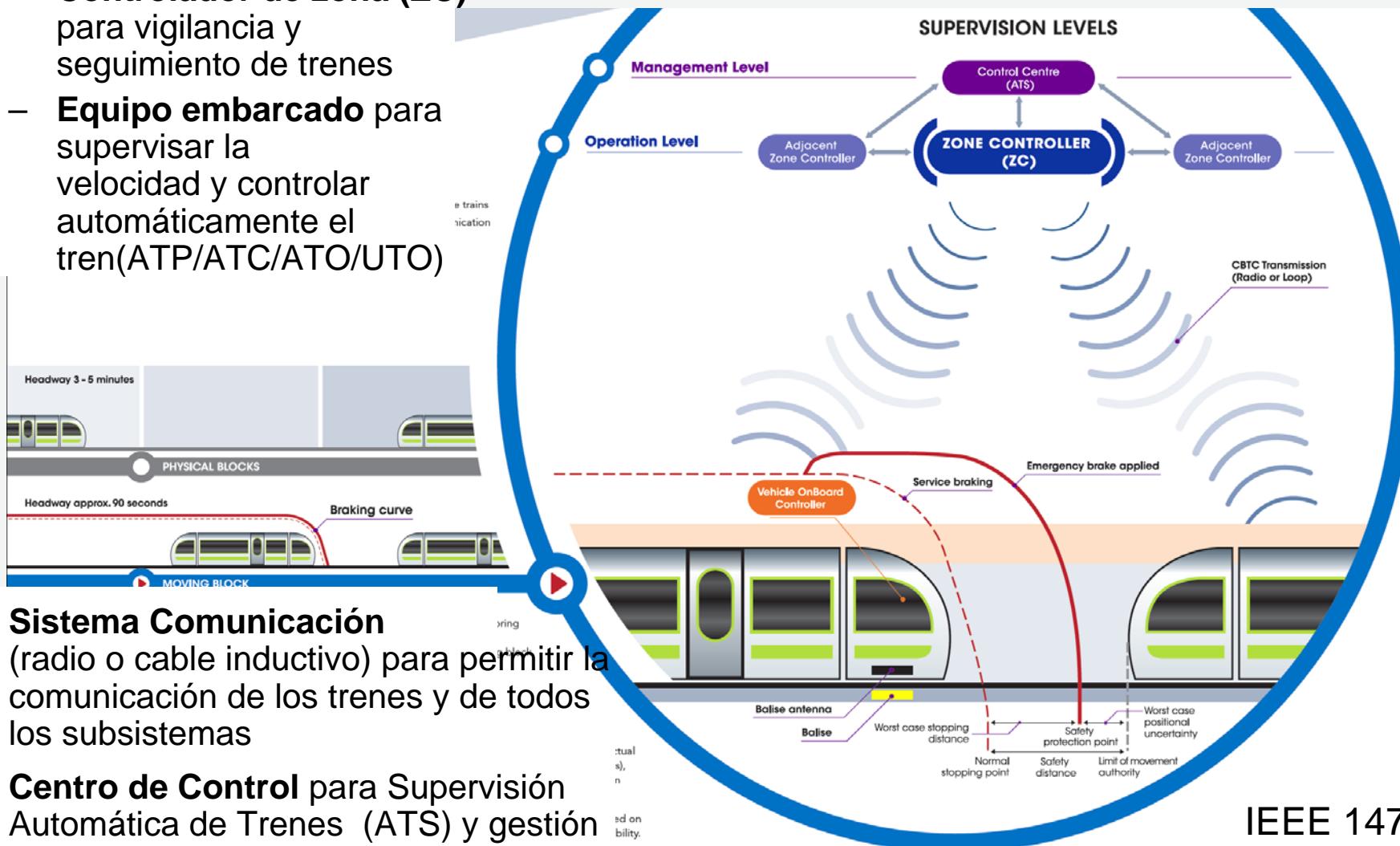
**Supervisión integrada**

Sistemas inteligentes de seguridad de alto rendimiento y fiabilidad

# Sistema de señalización (CBTC)

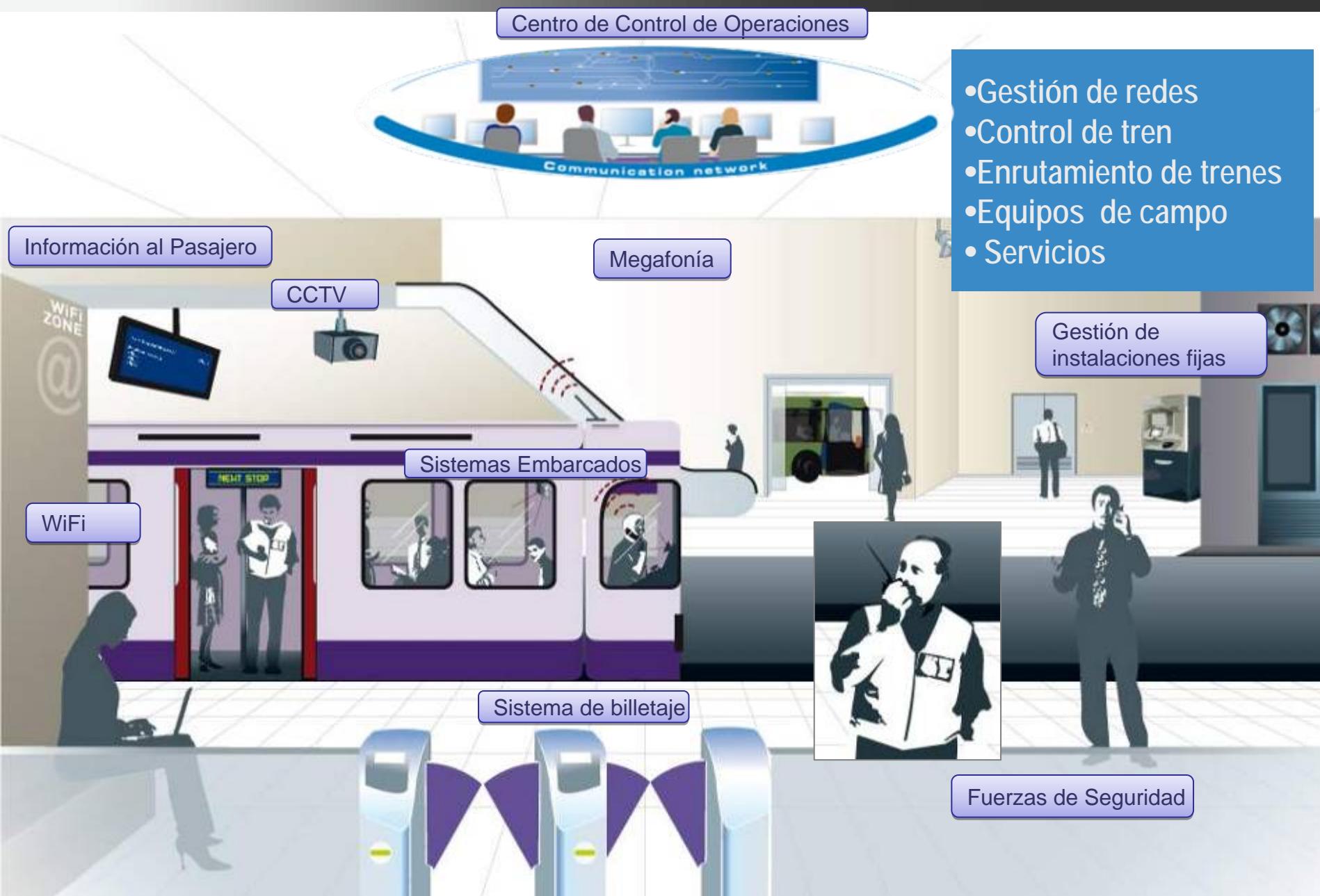
- Sub-sistemas

- **Controlador de zona (ZC)** para vigilancia y seguimiento de trenes
- **Equipo embarcado para supervisar la velocidad y controlar automáticamente el tren(ATP/ATC/ATO/UTO)**

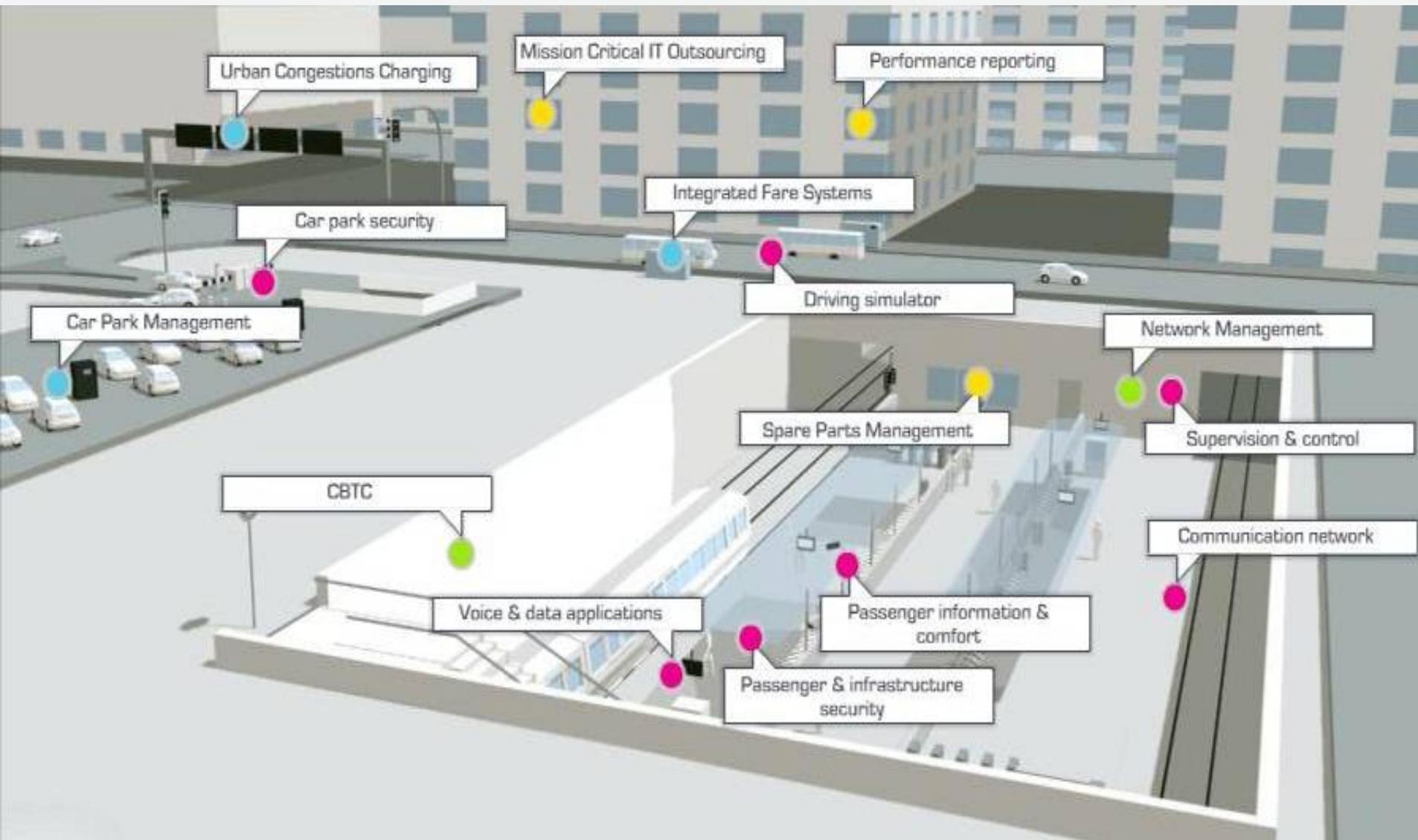


IEEE 1474.1

# Centros de Control: Visión Panorámica



# AUTOMATIZACION CBTC: Elementos claves en las soluciones integradas para el Ferrocarril Urbano



- Plazo de ejecución

- ¿Puede estar en servicio en 14 meses?

- Apertura para Eventos especiales

- ¡¡Tiene que estar en esa fecha!!

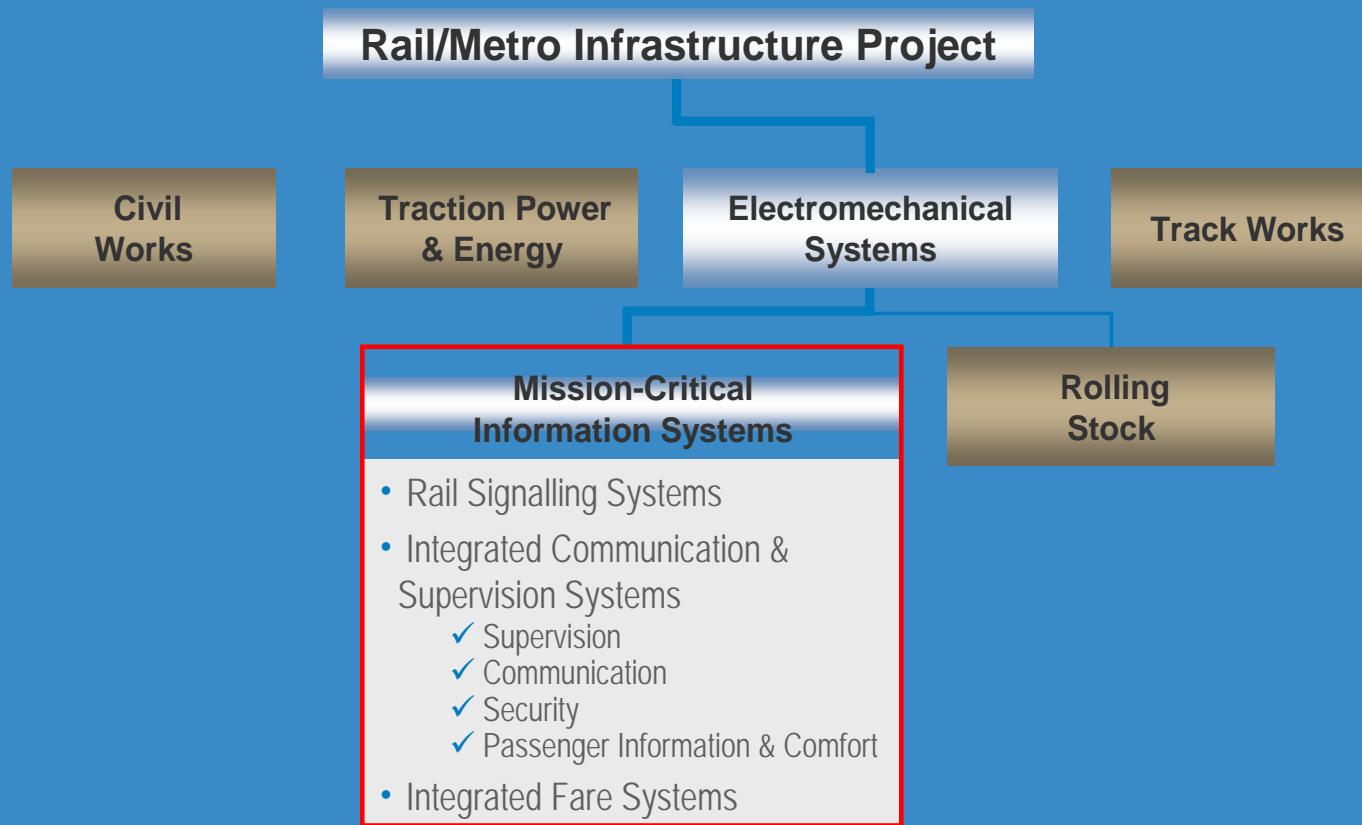
- La realidad de los proyectos de infraestructura automatizada

- Soluciones probadas se enfrentan con nuevos retos
  - La Ley de Murphy siempre está vigente,

Los sistemas E&M son los últimos en la cadena de la integración

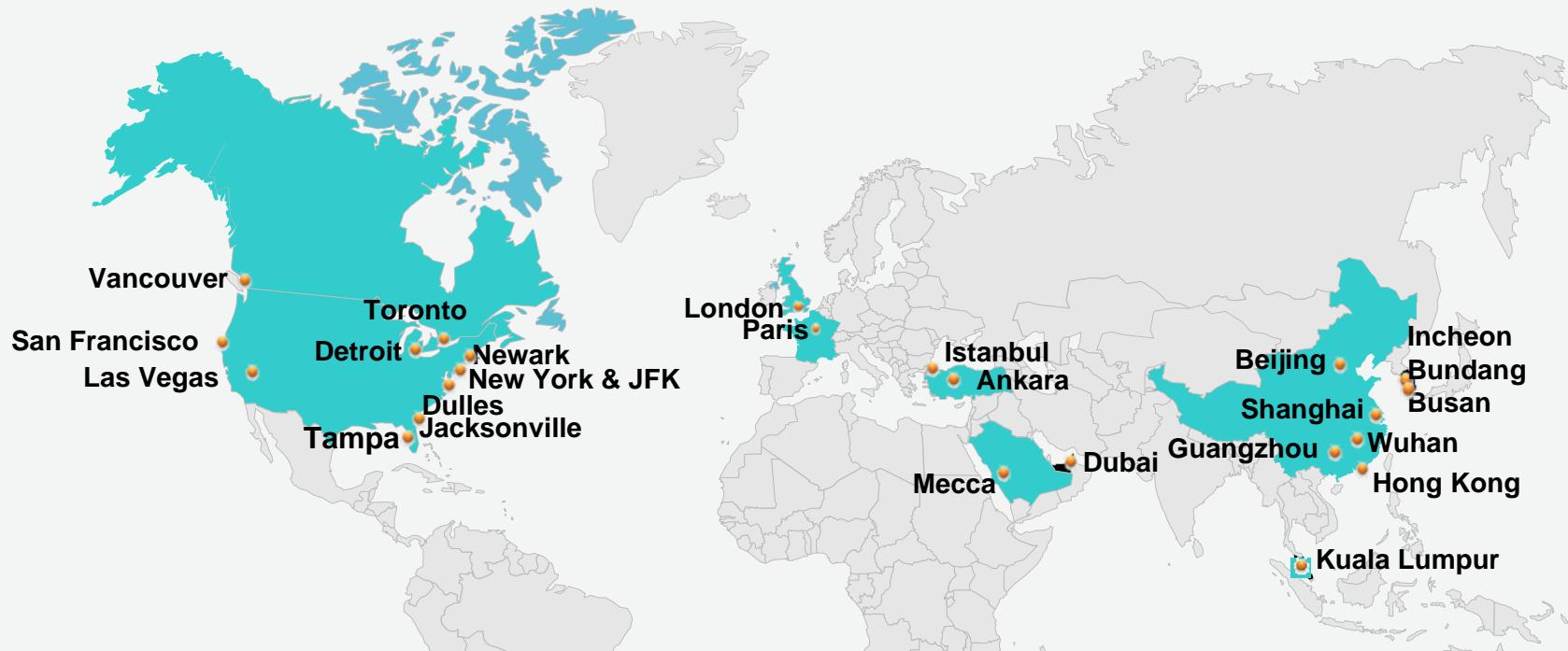
- Necesidades del cliente, Soluciones y Retos
- **La misión de Thales y experiencia**
  - **SelTrac CBTC acorde con las necesidades actuales**
- Más allá del CBTC
  - Grandes ventajas del CBTC para redes metropolitanas
  - Una mirada al futuro en la automatización de las redes urbanas

# Thales en el Transporte Terrestre



Thales: Expertos en Sistemas de Misión Critica y Sistemas de Información y Control y los sistemas son independientes del material rodante, infraestructura, etc.

# Thales: Experiencia demostrada en CBTC Automatización



Ya son más de 1000 km, 700 trenes equipados en 40 sistemas CBTC implementados por Thales desde 1986, transportando más de 2.4 Billones de pasajeros cada año

Sistemas en servicio en un tiempo record:

- 12 sistemas puestos en servicio en 2009
- 11 sistemas puestos en servicio en 2010

## •Retos del cliente

- Mejorar las condiciones de movilidad y de seguridad de más de 2 millones de personas durante la peregrinación anual a La Meca
- Construir 20km de metro “sin conductor” en tiempo record



- Puesta en servicio:  
1<sup>a</sup> Fase 2010  
2<sup>a</sup> Fase 2011

## •Respuesta

- Proyecto Llave en Mano de solución de sistemas inteligentes incluyendo señalización (SelTrack, CBTC), comunicaciones, centro de control de operaciones, CCTV, SCADA, sistemas de información

Cartera de productos que satisfacen al cliente .

Nuestros equipos de proyecto se adaptan a la realidad

## •Desafíos en el proyecto

- Plazos de entrega exigentes para HAJJI 2010 (ATP/STO), 2011 (UTO)
- Restricciones en el entorno y accesibilidad al sitio de obra
- Formación de expertos locales en señalización
- Proyecto multicultural a través de clientes-contratistas

## •Respuesta

- Flexibilidad para adaptarse a las entregas de vía dinámicamente, empleando los medios y recursos necesarios
- Capacitar a la gente por adelantado para crear expertos y superar las restricciones de accesibilidad del sitio
- Un equipo de orientación al cliente, al cliente final, consultores y Asesor Seguridad
- Una fuerte comunicación continua para abordar el entorno multicultural
- Equipo residente para emergencias durante la peregrinación Hajj.



## •Logros del proyecto

- Entrega satisfactoria para el Hajji
- Servicio con éxito durante el Hajj 2010 y 2011
- SATISFACCIÓN DEL CLIENTE



Entregado a tiempo para el evento especial.  
Excelente rendimiento y calidad

# Caso de estudio: Línea Roja y Verde de Dubai, UAE

## •Retos del cliente

- Con objeto de ser la región principal de negocios y de ocio, gestionar la movilidad de una población creciente y reducir el uso de los automóviles, la decisión fue construir una sistema de transporte urbano eficiente usando las tecnologías más avanzadas del mercado.

## •Solucion

- Seltrac CBTC con bloqueo móvil y operación UTO.
- Centro de Control de Operación: gestión de energía, sistemas auxiliares y comunicaciones.
- Sistemas de comunicaciones: red digital y sin cables, voz y radio TETRA.
- Sistemas de Seguridad: vigilancia de video embarcado y control de acceso.
- Sistemas de Información: información al pasajero, megafonía,
- “Ticketing” y sistemas de pago para aparcamientos



### Alcance:

#### •Red Line

- 15,000 pphd,
- 52 km, 44 trenes,

- 29 estaciones,

- Dos terminales

#### •Green Line

- 7,400 pphd,
- 23 km, 43 trenes,

- 4 Mmto. vehículos

- 20 estaciones,

- Una terminal.

## •Desafíos de entrega del proyecto

- Calendario adelantado a Septiembre de 2009 (9-9-9)
- Integración de Sistemas
  - Equipos internacionales
- Equipo multicultural procedente de todo el mundo.

## •Respuesta de Thales

- Gran Gestión de los Riesgos.
- Flexibilidad, reconocimiento de la ejecución real del proyecto y adaptación al mismo.
- Acercamiento rápido y proactivo de las partes interesadas: al cliente, al cliente final, consultores, subcontratistas...
- Importante definición y gestión de interfaces entre Thales y subsistemas externos.



**Fechas clave:**  
Adjudicado 2005  
Inicio obras 2007  
En servicio  
comercial desde  
Septiembre, 2009  
(Línea Roja) y  
2011 (Línea  
Verde)

Nuestros equipos de proyecto se adaptan a la  
realidad

# Dubai Red and Green Lines, UAE

## •Logros del proyecto

- Línea más larga del mundo con supervisión totalmente automática UTO (75 kms)
- Inauguración el “9-9-9” en UTO total con “safety case” para líneas donde no todas las estaciones entraban inicialmente en servicio.
- SATISFACCIÓN DEL CLIENTE - SelTrac CBTC operando de manera fiable en un clima extremo del desierto



SelTrac CBTC: Seguridad Probada, Fiable , Bajo Mantenimiento, integración con Sistemas de Comunicaciones, Supervisión y Billeteaje

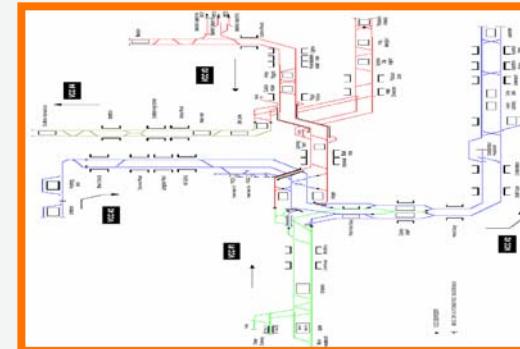
# Caso de estudio: London Docklands

## •Retos del cliente

- El desarrollo urbanístico y económico en la zona de Docklands a principios de los 90s creó un incremento significativo de la necesidad de transporte, sobrecargando el actual.
- El sistema de señalización existente no podía hacer frente a esa demanda.
- Con las Olimpiadas del 2012 en el horizonte, la mejora de la capacidad y de la extensión de las líneas para enlazar con las instalaciones olímpicas es una prioridad.

## •Respuesta

- Tecnología Seltrac CBTC con bloqueo móvil



### Key dates:

- Revenue service 1995
- Lewisham extension 1999
- City Airport extension 2005
- Woolwich extension 2008
- Stratford extension 2011



El primer proyecto de re-señalización a bloqueo móvil mediante SelTrac CBTC

## •Desafíos en la entrega del proyecto

- Primer re-señalización a CBTC
- Complicaciones en los carriles
- Varias mejoras y ampliaciones
- Diferentes generaciones de trenes
- 29 fases de puesta en servicio .

## •Respuesta

- Plan detallado de fechas de corte y revisiones en el software
- Plan de gestión de Riesgos
- Un equipo de trabajo enfocado hacia el cliente, Operador y proveedores



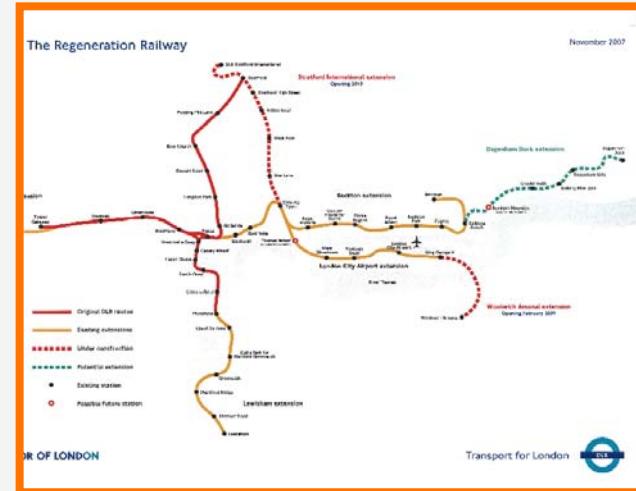
### Key dates:

Revenue service 1995  
Lewisham extension 1999  
City Airport extension 2005  
Woolwich extension 2008  
Stratford extension 2011

Los equipos de proyecto se adaptan a la realidad

## •Logros del proyecto

- Entrega a tiempo de las prolongaciones:
  - Lewisham extension 1999
  - City Airport extension 2005
  - Woolwich extension 2008
- Sin interrupción en el servicio
  - Un día para la prueba y puesta en marcha
- En línea para Stratford para servir a los principales sitios olímpicos.



## •SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

- Potenciado por SelTrac CBTC, DLR ha evolucionado desde un sistema de tren ligero localizado a una importante operadora de transporte.



(DLR) "Success story spans a generation" – Rail Engineer

# Caso de estudio: Shanghai Lineas 6, 7, 8, 9, 11

## •Retos del cliente

- Se plantea la ampliación de la red de metro para absorber una demanda de movilidad de 17 millones de ciudadanos.
- El Gobierno optó por aplicar lo más novedoso en cuanto a señalización y aplicar la interoperabilidad para las nuevas líneas.
- ¡Las tres nuevas líneas tenían que entrar en servicio al mismo tiempo!

## •Respuesta de Thales

- Tecnología SelTrac CBTC basada en comunicaciones vía radio.



SelTrac proporcionando ATO para trenes mixtos

Flexibilidad de solución para diferentes soluciones horarias

# Shanghai Lines 6, 7, 8, 9, 11

## •Proyectos Thales en Shanghai



Line	Line 8	Line 8x	Line 6	Line 9	Line 9x	Line 7	Line 11	TOTAL
Length	23km	10km	33km	32km	14km	34km	45km	191km
No. of Stations	21	9	28	13	10	28	21	130
No. of Trains	28	18	32	16	28	42	58	222



191 Km, 130 Estaciones, 222 trenes

# Shanghai Lines 6, 7, 8, 9, 11

## •Desafíos en la entrega del proyecto

- Incrementar el tamaño de la red (nuevas líneas, ampliaciones, estaciones, etc..)
- Incrementar el número de trenes en servicio
- Plazos de proyecto reducidos
- Fecha de puesta en servicio inamovible.

## •Respuesta de Thales

- Cliente es parte del equipo
- Adaptarse a la programación de implementación y modificar el diseño inicial
- Optimización del diseño Hardware & Software
- Test de entorno completamente internos.
- Puesta en marcha de los trenes fuera de la linea



# Shanghai Lines 6, 7, 8, 9, 11

## •Logros del proyecto

- Las líneas 6,8 y 9 del Metro de Shanghai fueron abiertas simultáneamente el 29-Dic-2007
- Línea 9 ,desde la firma hasta la puesta en servicio sólo 15 meses.
- La ampliación de la línea 9 de Shanghai y la Línea 11 fueron abiertas simultáneamente el 31-Dic-2009.
- Ampliación de Línea 8 (a expo) - Marzo 2010, a tiempo para la inauguración de la Expo Mundial.



El consorcio ASB-Thales-SAIC recibió el premio “*Contratista excepcional 2009*” por su contribución al mayor proyecto de infraestructura del Gobierno de Shanghai (línea 11)

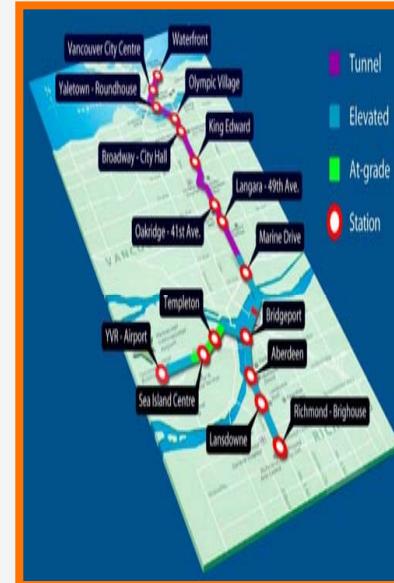
# Caso de estudio: Vancouver Canada Line

## •Retos del cliente

- La primera conexión ferroviaria con un aeropuerto en Canada.
- Extender el transporte público en Vancouver mientras que se proporciona un mejor servicio
- Listo para su entrega en las Olimpiadas de Invierno 2010

## •Respuesta de Thales

- Tecnología Seltrac CBTC con bloqueo móvil para funcionalidad UTO



**Scope:**  
18.5 km fully automated  
16 stations  
6,300 passengers per hour  
per direction  
(expandable to 15,000)

Ofrece información de seguridad de todo el sistema, alta fiabilidad y disponibilidad, operación flexible.

## •Desafíos en la entrega del Proyecto

- Plazos: Olimpiadas de Invierno del 2010
- Nuevas interfaces de vehículos de otro fabricante

## •Respuesta de Thales

- Flexibilidad de acuerdo al nuevo panorama general
- Pronta integración del vehículo en la fábrica
- Definición temprana de interfaces externas y su gestión
- Equipo dedicado.
- Aprovechamiento de la red local de transporte con respecto al sistema existente SelTrac.



**Fechas:**  
**Fecha de entrega**  
**30 de Noviembre**  
**2009 o antes.**

Otro sistema automatizado UTO entregado antes de lo previsto

## •Logros del Proyecto.

- La primera conexión ferroviaria con el aeropuerto se puso en servicio el 11 de Agosto 2009 (110 días antes de lo previsto).
- El logro constante de disponibilidad y fiabilidad por encima de los niveles esperados
- Exceder el requisito de rendimiento de 3 días de > 95% con valores actuales de 98.75 %, 99.63 %, 99.13 %
- Mejora la posición de Vancouver como una ciudad canadiense de clase mundial
- “Los trenes sin conductor de Vancouver han sido los ganadores de las Olimpiadas de Invierno” Janet Guttsman, Reuters, 24 Febrero 2010



Thales hace entrega en tiempo otra vez ante un evento especial.  
Excelente rendimiento y calidad

## •Retos del cliente

- Crecimiento de la red de metro para atender una potencial demanda de 10 millones de ciudadanos.
- El Gobierno quería reforzar su capacidad de servicio y satisfacción del cliente.
- La línea es la principal arteria de tráfico en Beijing.



## •Respuesta de Thales

- Seltrac CBTC con comunicaciones vía radio.

Seguro, fiable, ATO alta capacidad

### Linea Inicial:

- 28.177 km
- 24 estaciones
- 33 trenes
- 1 almacén
- 1 patio

### Ampliación:

- 22 km además de almacenamiento
- Estaciones: 11
- Trenes: 33
- Centro Control: 1
- Almacén: 1
- Centro Mantenimiento: 1
- Centro Formación: 1

# Caso de estudio: Beijing Line 4, China

## •Desafíos en la entrega del Proyecto

- 17 meses de plazo para la ampliación
- Entrega por fases
- Actualizar la línea existente y se integran con la extensión
- Interfaces con equipos externos a Thales (9, 10)

## •Respuesta de Thales

- Plan específico de fases de puesta en servicio
- Equipo de trabajo orientado al cliente trabajando día a día para alinear los recursos y la logística a la realidad del proyecto

Thales trabajando con el Cliente y el Cliente Final



### Línea Inicial:

- 28.177km
- 24 estaciones
- 33 trenes
- 1 almacén
- 1 patio

### Ampliación:

- 22 kms además de cocheras
- Estaciones: 11
- Trenes: 33
- Centro Control: 1
- Almacén: 1
- Centro Mantenimiento: 1
- Centro Formación: 1

## •Logros del Proyecto

- Exito rotundo desde el primer día hasta la puesta en servicio
- 700,000 pasajeros al día
- Satisfacción del cliente
- Tanto para la línea inicial como la ampliación, se obtuvo el Acta de Aceptación Provisional en un mes.



### Línea Inicial:

- 28.177 km
- 24 estaciones
- 33 trenes
- 1 almacén
- 1 patio

### Ampliación:

- 22 kms además de almacenamiento
- Estaciones: 11
- Trenes: 33
- Centro Control: 1
- Almacén: 1
- Centro Mantenimiento: 1
- Centro Formación: 1

Seguro, fiable, ATO alta capacidad

- Implementación en tiempo record.
- Capacidad de expansión de flota
- Baja operación y costes de mantenimiento
- Ahorro energético
- Flexibilidad Operacional
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad
- Excelente historial de seguridad

CBTC son sistemas probados ampliamente

# La experiencia con los metros automatizados

- Sistemas automatizados de gran calidad se puede implementar ahora a tiempo, incluso en condiciones muy exigentes
- Flexibilidad y adaptación a las realidades del proyecto.
- El concepto “One Team” siempre ofrece acercamiento entre proveedores de sistemas y clientes.



- Necesidades del cliente, Soluciones y Retos
- La misión de Thales y Experiencia
  - SelTrac CBTC acorde con las necesidades actuales

## • Más allá del CBTC

- Grandes ventajas del CBTC para redes metropolitanas
- Una mirada al futuro en la automatización de las redes urbanas

# Expectativas de los clientes CBTC

Garantizar el movimiento seguro de los trenes

- Supervisar con seguridad la velocidad máxima de los trenes y su separación
- Monitorizar y controlar las rutas y agujas

Maximizar el rendimiento, capacidad y calidad

- Reducir el intervalo entre trenes
- Reducir tiempos de viaje
- Asegurar una alta disponibilidad

Protección de los Pasajeros

- Sincronizar la apertura de las Puertas de los Trenes y andenes
- Gestionar la parada de Emergencia en Andenes

Integración con la operación global del Metro

- Interfaz con SCADA, Energía, Video, Auxiliares, etc
- Supervisión general de toda la red

# Expectativas de los clientes CBTC

Maximizar la flexibilidad y reducción de los costes

Reducir los Costes del Ciclo de Vida

Reducción consumo energía

Facilitar amplios beneficios mas alla de los ferrocarriles

- Asegurar funciones ATP (Sin conductor y operación ATO/UTO)
- Enrutamiento automático y manual
- Gestionar Operación bidireccional
- Regulación por horario y/o intervalo
- Maximizar el ahorro energético
- Gestionar limitaciones temporales de velocidad y protección de trabajos en vía
- Ofrecer facilidades y herramientas de diagnóstico y mantenimiento
- Reducir el impacto de los equipamientos
- Facilitar la evolución del sistema (extensiones de línea)

Gracias a la integración y a las características avanzadas:

- Aceleración y control de frenada para una “conducción eficiente”
- Anticipación de picos de consumo energéticos y su gestión.
- Sincronización entre trenes para la regeneración de energía...
- Modelado completo y avanzado de las redes ferroviarias
- Ahorros en la planificación de las ciudades, gestión de congestiones, valor añadido inmobiliario.

## Un paso por delante desde hace más de 20 años :

- 1er sistema CBTC en servicio comercial en Vancouver, 1985
- 1er sistema de tráfico automático (incluyendo talleres y cocheras) en servicio comercial en Vancouver, 1986
- 1er sistema de comunicaciones basado en estándares abiertos para control de trenes en servicio comercial en Las Vegas, 2004
- Primer proveedor en inaugurar 3 Líneas el mismo día (Metro Shanghai L6,8 y9)

Hoy en día, los sistemas de radio basados CBTC SelTrac de Thales son soluciones probadas y con despliegue de una amplia gama en entornos operativos, con plazos de entrega de proyectos optimizados...

Ya estamos mirando hacia el futuro ....

# El futuro del CBTC

- Reducir todavía más el consumo de energía del sistema ferroviario
- Optimizar aún más capital / despliegue y costes de operación / mantenimiento
- Mejorar otras características operativas y de gestión en situaciones especiales.
- Facilitar la operación con la automatización integral, incluyendo otros sistemas interconectados
- Valor añadido a los pasajeros: viajes “safe smart comfort”
- Maximizar el uso de estándares abiertos, que permiten a los clientes para administrar las redes grandes con una mayor interoperabilidad en los distintos proveedores y más compras locales

# Un nuevo enfoque de integración

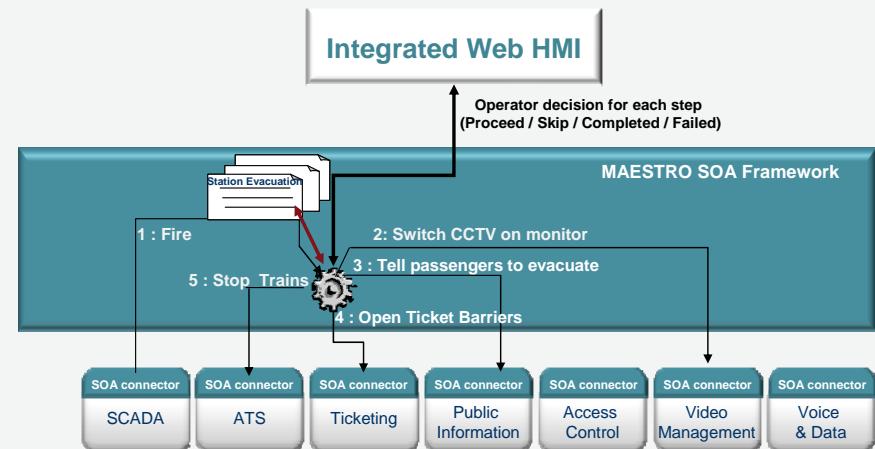
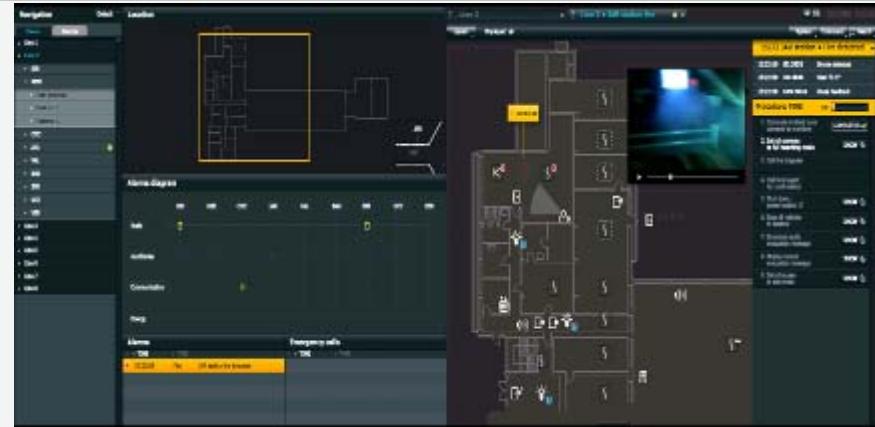
The screenshot displays a complex software interface for managing infrastructure across multiple buildings and districts. On the left, a navigation tree shows levels from City down to Room #11. The main area is divided into several panels:

- Location:** A map view with a yellow box highlighting a specific area.
- Alarms diagram:** A grid showing alarm status for six subsystems across six zones.
- Alarms:** A list of five alarms, each with a 'SHOW' and 'SHUT' button.
- Emergency calls:** A list of emergency calls, each associated with a room number.
- Main Line:** A detailed view of a railway line with stations like Montreuil, Porte de Vanves, Plaisance, Porte de Vincennes, Montparnasse, and Champs Elysées.
- Integrated Web HMI:** A central panel labeled "Integrated Web HMI" which contains the Alarms diagram, Main Line view, and Emergency calls.
- Hypervisor SOA Framework:** A teal-colored box at the bottom containing the Integrated Web HMI.
- SOA connectors:** A row of seven boxes labeled SCADA, SMC, Ticketing, Public Information, Access Control, Video Management, and Voice & Data.
- Other Applications:** A list on the right including Data Warehouse, Maintenance Mgt System, ERP, etc.

Apoyo a las decisiones efectiva para la planificación, operación estándar de gestión, grandes eventos y la gestión de crisis

# Hypervisor

- Modularidad y capacidad de añadir más módulos mediante SOA
- Interfaces estandarizadas entre los módulos a través de Servicios Web
- Capacidad para integrar las aplicaciones heredadas y de otros proveedores
- Visión de la situación global a través de la HMI integrada
- Automatización de procesos de negocio y de soporte de decisiones en caso de incidentes
- Capacidad de modificar los procesos durante el ciclo de vida del sistema
- Solución técnica basada en estándares abiertos
- Módulo de Formación
- Capacidad para crear y ejecutar simulaciones
- Procedimientos de Evaluación y optimización



Los procesos pueden ser modificados fácilmente sin afectar a cualquiera de las aplicaciones

# Necesidad de coordinación



Centro de control de tráfico



Respuesta inicial



OCC de Buses

Centro de Mando de Ciudad



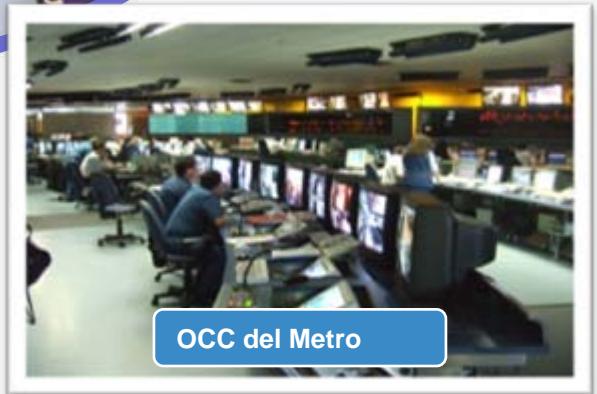
OCC de Tranvías



Traffic Law Enforcement



Centro de Control  
Policía

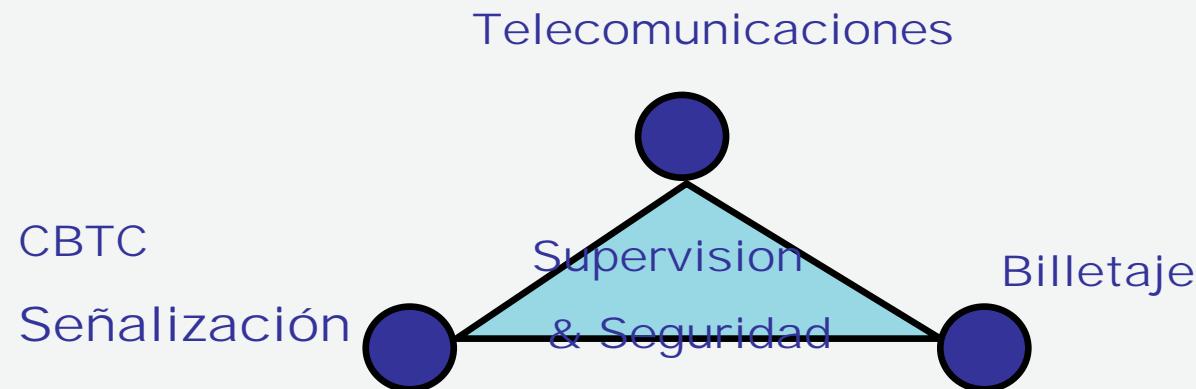


OCC del Metro

Durante un gran evento o en una situación de crisis se requiere un centro de mando integrado para operar y coordinar todas las operaciones

- Ejecutar la integración de soluciones inteligentes de forma óptima

- Señalización (CBTC)
- Supervisión
- Telecomunicaciones
- Billeteaje
- Seguridad



- Beneficios de la integración:

- Permite funciones generales optimizados gracias a la automatización de alto nivel .
- Reduce al mínimo las interfaces y optimiza el calendario de aplicación
- Mejora el rendimiento y tiempo de respuesta en situaciones excepcionales
- Supone un ahorro general de energía y de reducción de costes operativos
- Ofrece nuevos servicios complementarios a los pasajeros y los operadores

# ¡Muchas Gracias Por Su Atención!

