



Asociación Latinoamericana
de Metros y Subterráneos



ATO Interoperable sobre ETCS Nivel2

Caso de Estudio México-Toluca

Línea Interurbana

Joudia BOUJDAINI

Directora Internacional





Asociación Latinoamericana
de
Metros y Subterráneos

1. Antecedentes

- Elementos clave para la Automatización
- Grados de Automatización
- Beneficios del ATO
- Metro VS Convencional
- Interoperabilidad Operacional

2. Enfoque de UNISIG

- Arquitectura propuesta
- AoE: la ruta hacia la madurez

3. Implementación temprana de AoE

- Línea Interurbana de México-Toluca
- Requisitos
- Arquitectura

4. Conclusiones



Índice



1. Background: **Elementos clave para la automatización**

- **Automatic Train Operation (ATO)**
 - Provee de funciones de automatización

- **Automatic Train Protection (ATP)**
 - Provee de funciones de Seguridad

1. Antecedentes: Grados de Automatización

| Grados de Automatización | Tipo de Operación de tren | Arranque de tren | Parada de tren | Cierre de puertas | Operación en caso de |
|--------------------------|----------------------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
| GoA 1 | ATP con conductor | Conductor | Conductor | Conductor | Conductor |
| GoA 2 | ATP y ATO con conductor | Automático | Automático | Conductor | Conductor |
| GoA 3 | Driverless | Automático | Automático | Asistente de tren | Asistente de tren |
| GoA 4 | Unattended Train Operation | Automático | Automático | Automático | Automático |

1. Antecedentes: **Beneficios del ATO**

- **Puntualidad**
- **Capacidad**
- **Consumo de energía**
- **Confort de los pasajeros**
- **Reducción del Desgaste**

1. Antecedentes: **Metro vs Vía convencional**

| METRO | FERROVIARIO |
|----------------------------------|--|
| Único Operador | Múltiples Operadores o usuarios |
| Limitado número de trenes | Diferentes tipos de tren |
| | Requerimiento de "trenes Inetroporables" |
| Infraestructura dedicada | Infraestructura abierta |
| Único suministrador vía/ a bordo | Multi- suministrador de señalización |



Asociación Latinoamericana
de Metros y Subterráneos

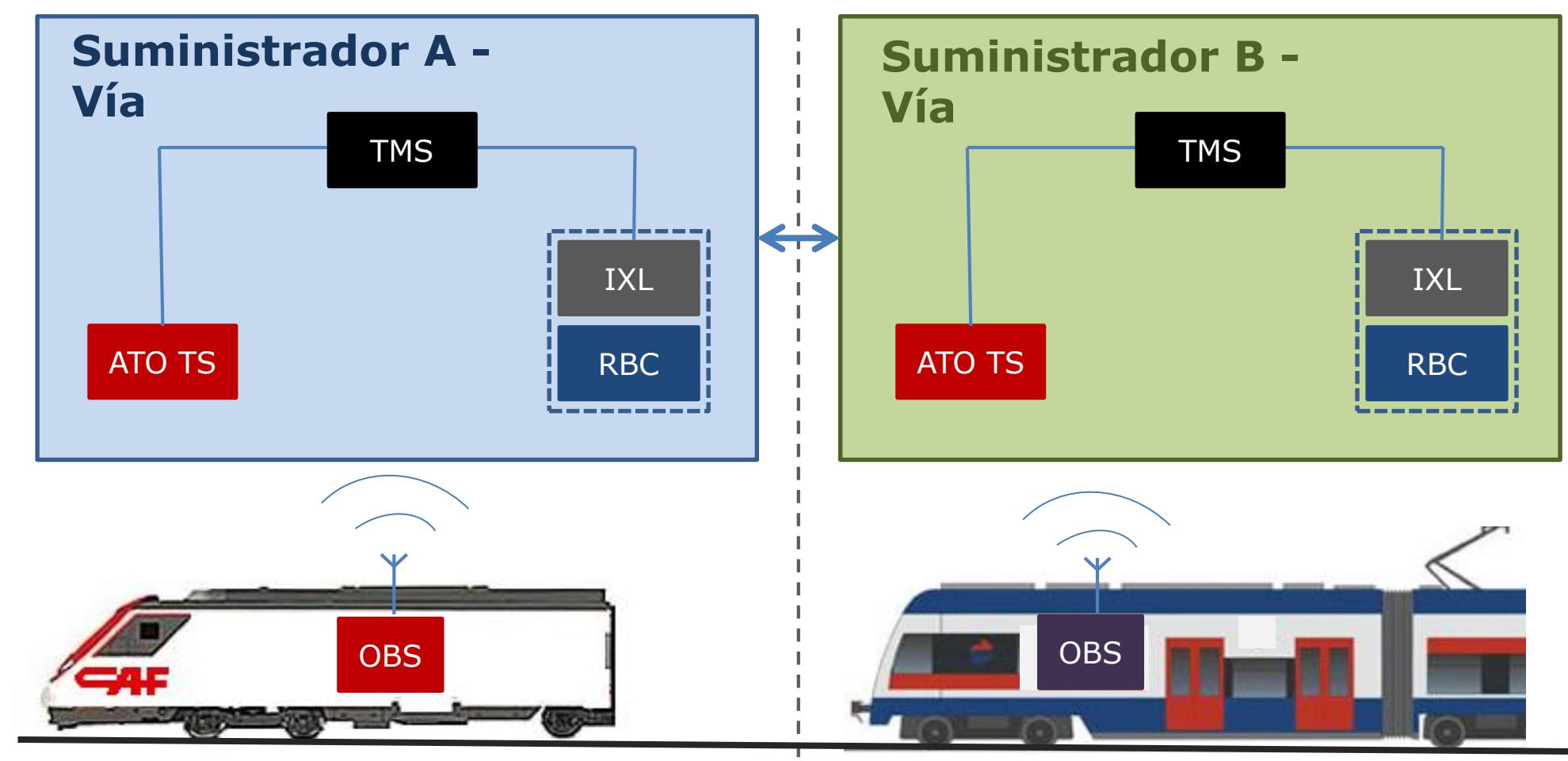
1. Antecedentes: **Metro vs Vía convencional**

| METRO | FERROVIARIO |
|---|------------------------------------|
| INTEROPERABILIDAD RECOMENDABLE ? | INTEROPERABILIDAD NECESARIA |

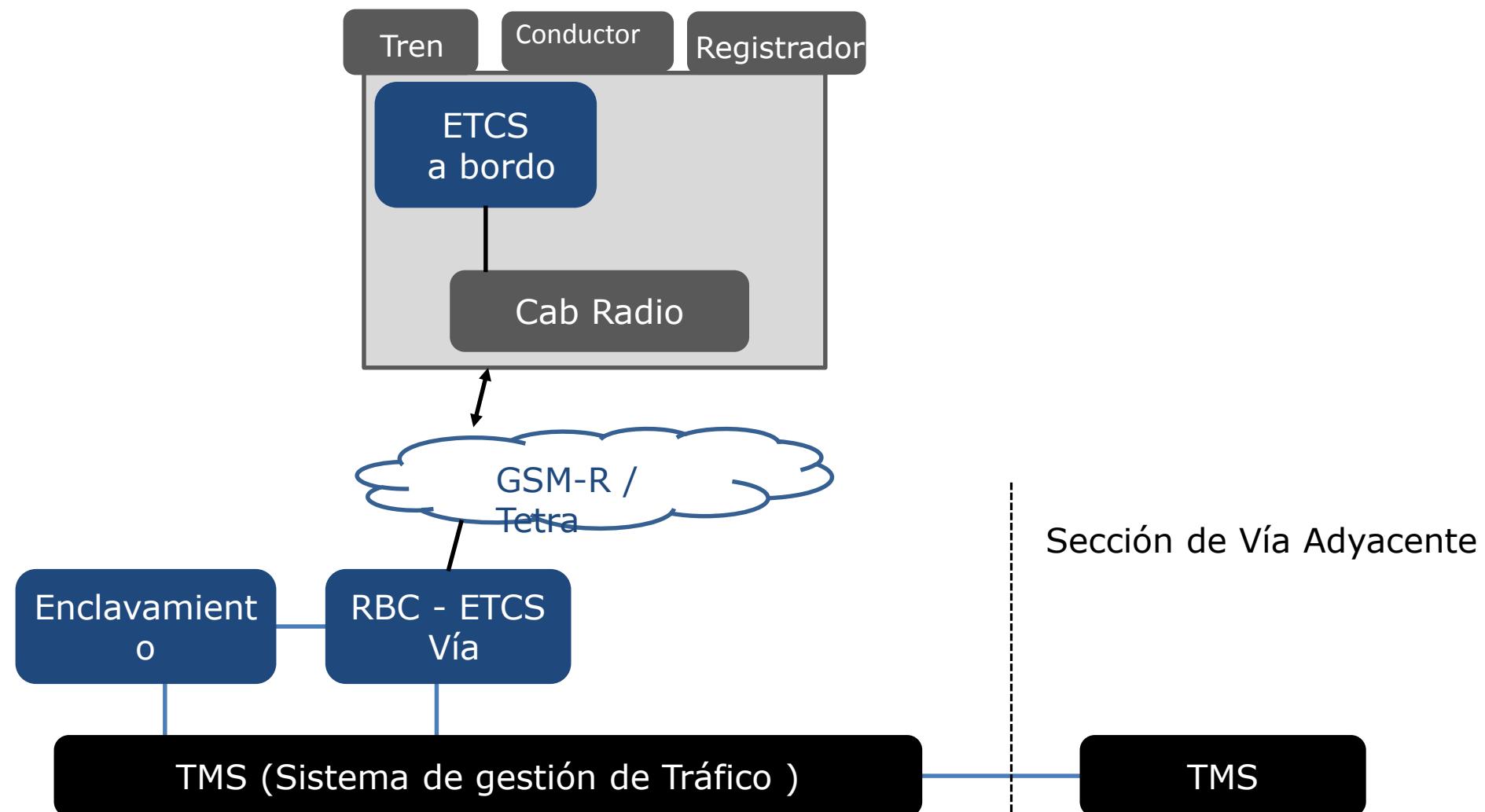
1. Antecedentes: Metro vs Vía convencional

| METRO | FERROVIARIO |
|--|-------------|
| No puede intercambiar trenes en líneas | Puede |
| No puede tener diferentes suministradores en vía y a bordo | Puede |
| No puede hacer extensiones de línea con otro tecnólogo | Puede |

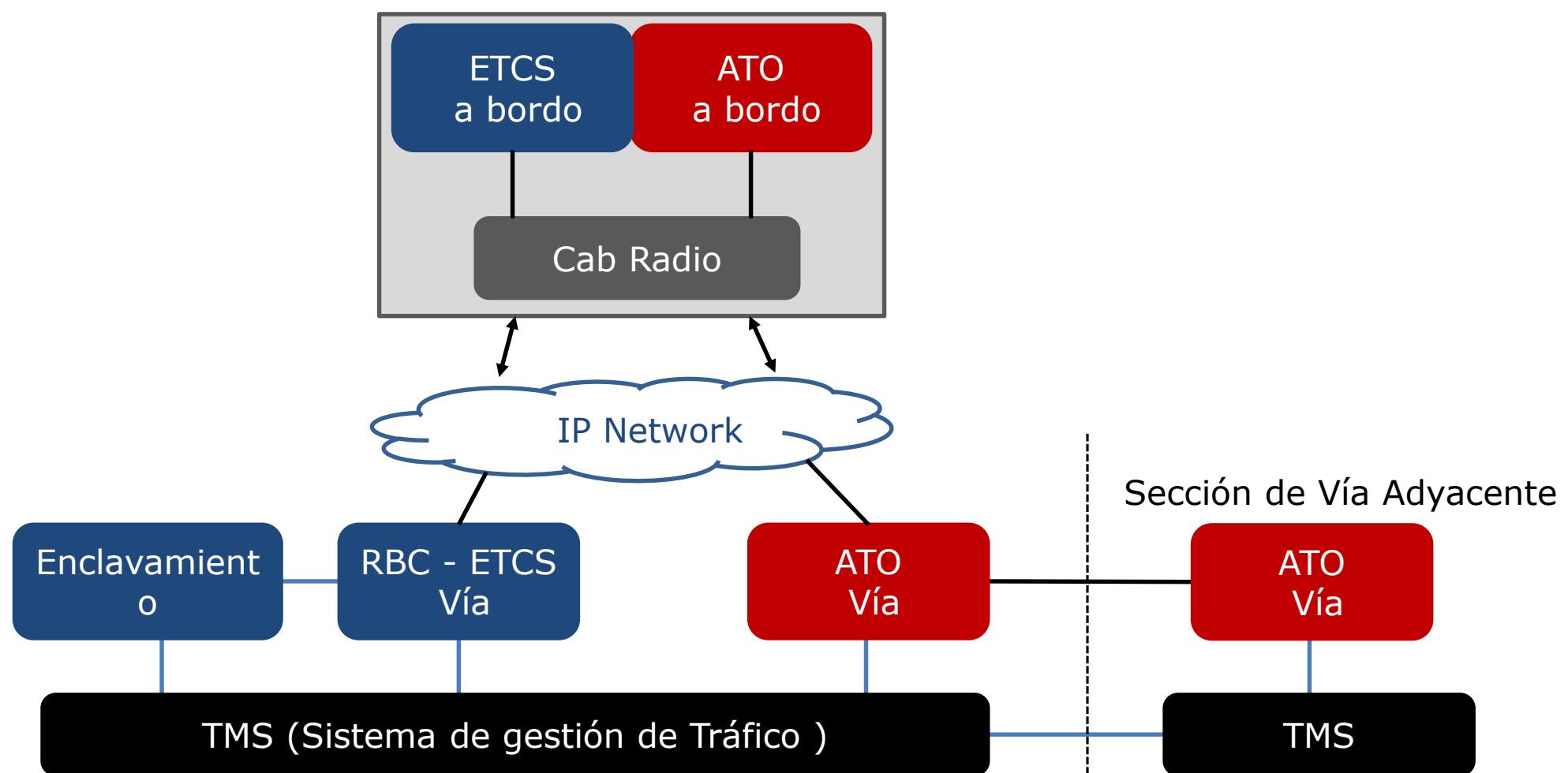
1. Antecedentes: Interoperabilidad Operacional



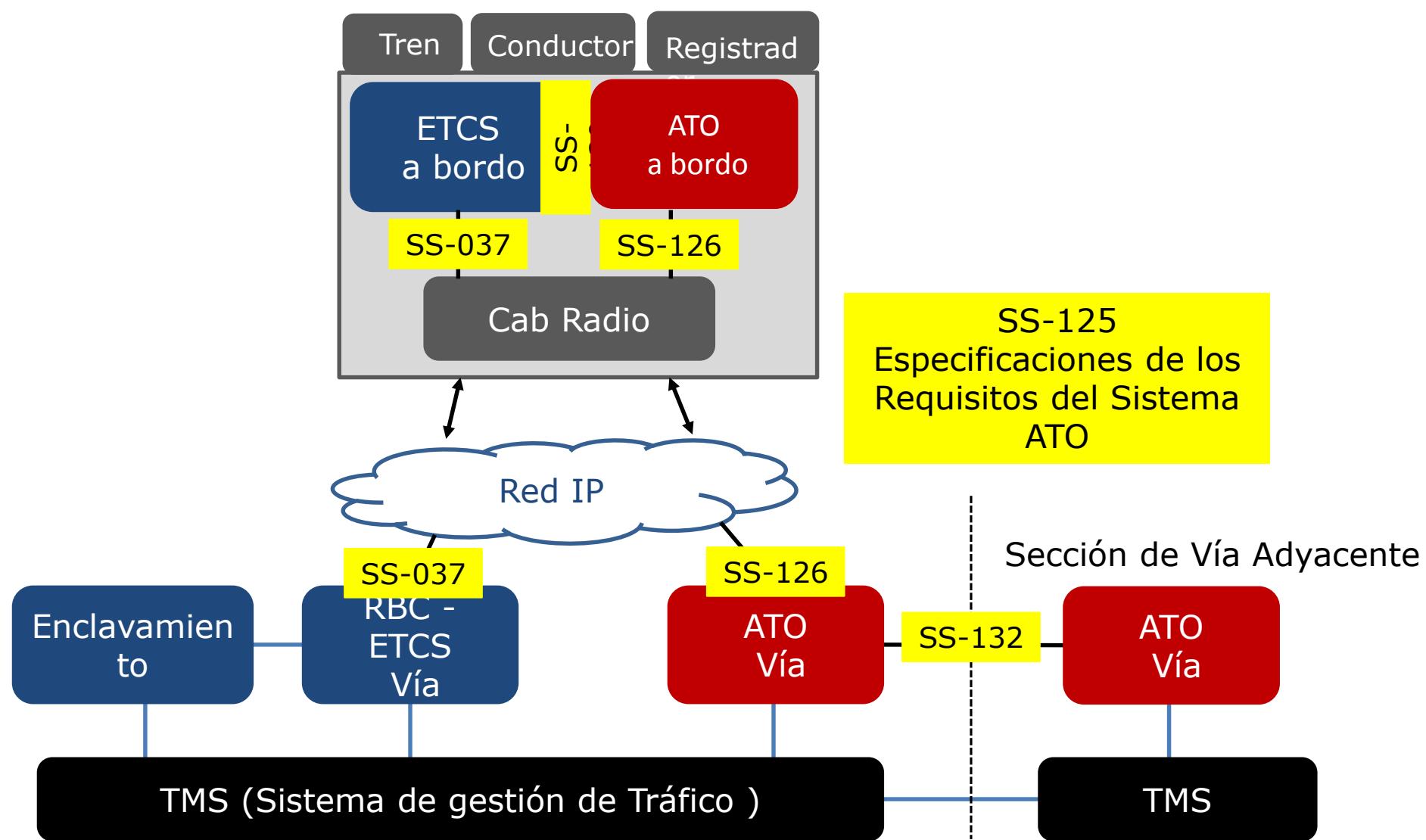
2. Enfoque de UNISIG : Arquitectura Propuesta ATP



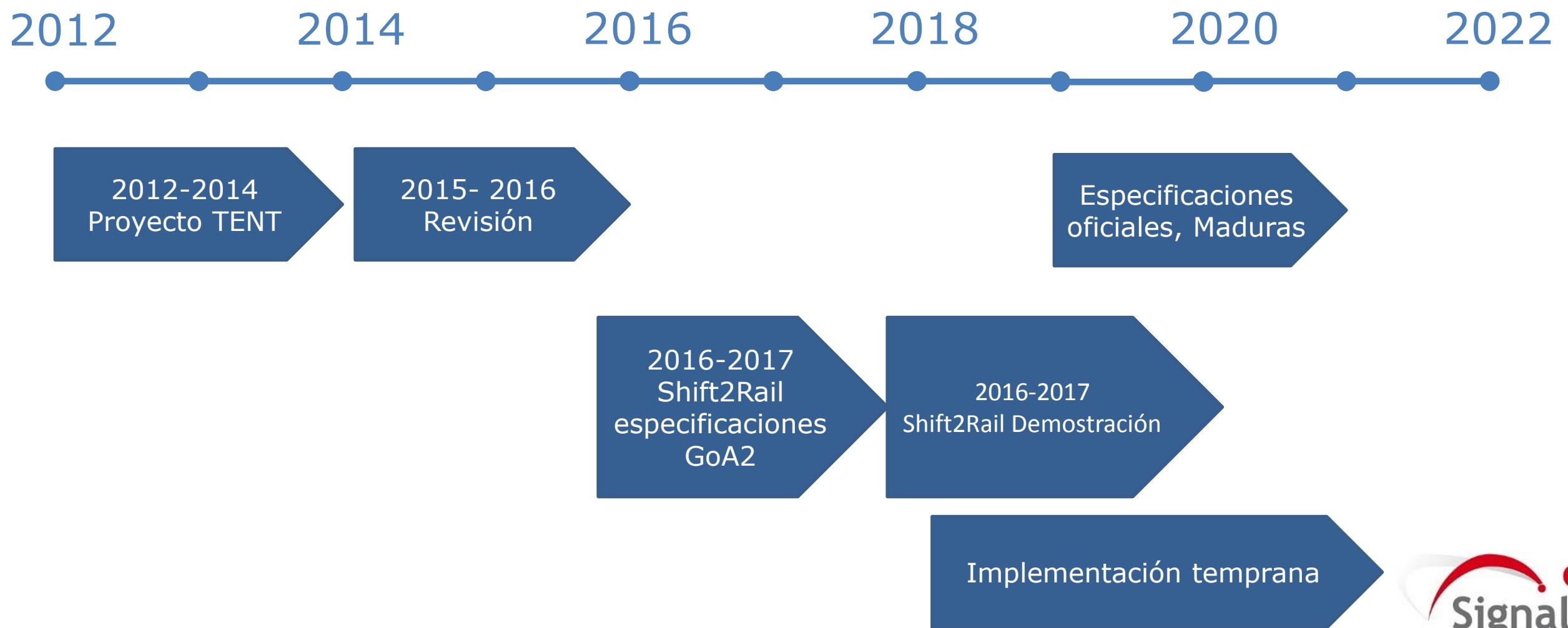
2. Enfoque de UNISIG : Arquitectura Propuesta ATO



2. Enfoque de UNISIG : Arquitectura Definida



2. Enfoque UNISIG : AoE: la ruta hacia la madurez



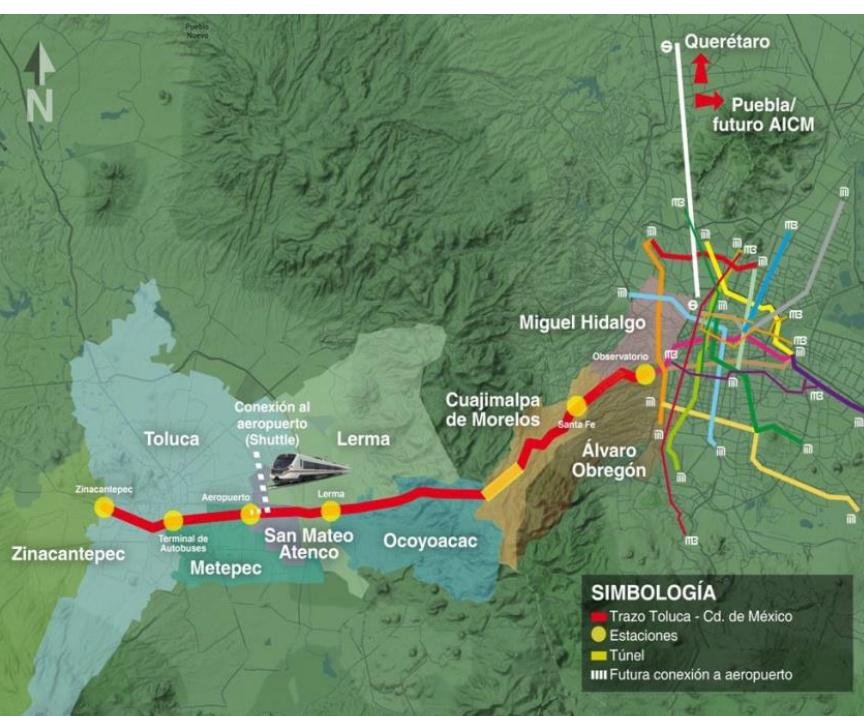
2. Enfoque UNISIG : AoE: la ruta hacia la madurez



3. AoE Implementación temprana

LÍNEA INTERURBANA MEXICO – TOLUCA

- Tipo: pasajeros / interurbano
- Electrificación: 25 kV
- Longitud: 57.7 km
- Estaciones: 5
- Trenes: 30 x Civia (CAF)
- Fecha contratación: 2014
- Fecha Puesta en servicio: 2018



3. AoE Implementación temprana

REQUISITOS MEXICO – TOLUCA

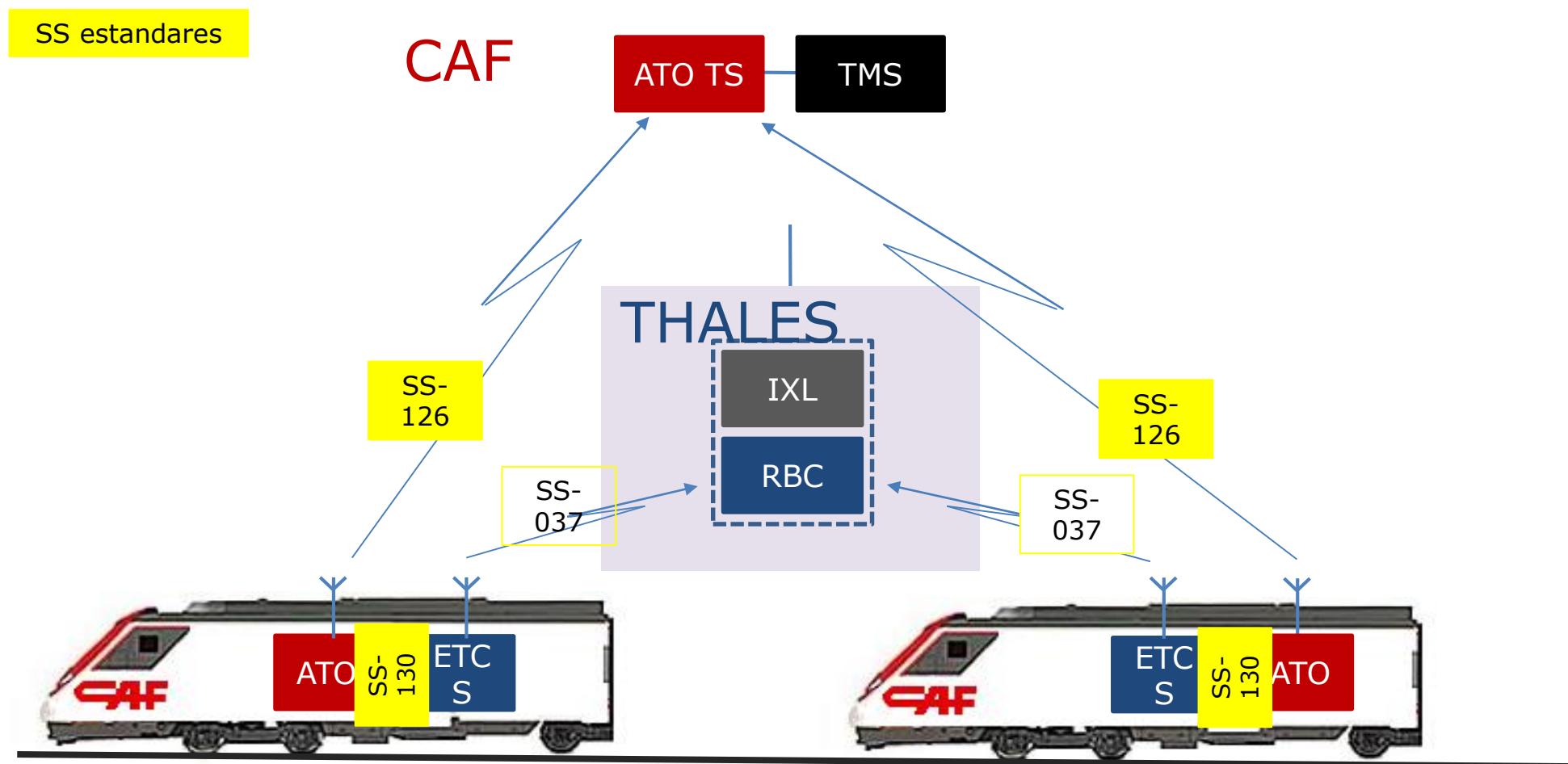
- Velocidad máxima: 160 km/h
- Especificación ETCS: Baseline 2 (2.3.0.d)
- Nivel de ETCS : N2 (OBS preparado para N1)
- Intervalo 2.5 min.
- GoA: Operación Semi-automática de tren(GoA-2)
- Subsistemas CAF Signalling: ATO-OB, ERTMS-OB, ATO-TS
Centro Control Integrado
Thales: ERTMS-TS, Enclavamiento





Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

3. AoE Implementación temprana: **Solución definida e interfaces**



4. Conclusiones

- **El ATO sobre ETCS da beneficios a la explotación de las líneas**
- **Seguridad por tener protocolos de UNISIG**
- **INTEROPERABILIDAD**



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos



Joudia BOUJDAINI

joudia@cafsignalling.com

MUCHAS GRACIAS

Conclusiones