



Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos



# ATO Interoperable sobre ETCS Nivel2

**Caso de Estudio México-  
Toluca**

**Línea Interurbana**

Joudia BOUJDAINI

Directora Internacional



## **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**



## 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 Inetoperables"
Infraestructura dedicada	Infraestructura abierta
Único suministrador vía/ a bordo	Multi- suministrador de señalización

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

<b>METRO</b>	<b>FERROVIARIO</b>
<b>INTEROPERABILIDAD RECOMENDABLE ?</b>	<b>INTEROPERABILIDAD NECESARIA</b>

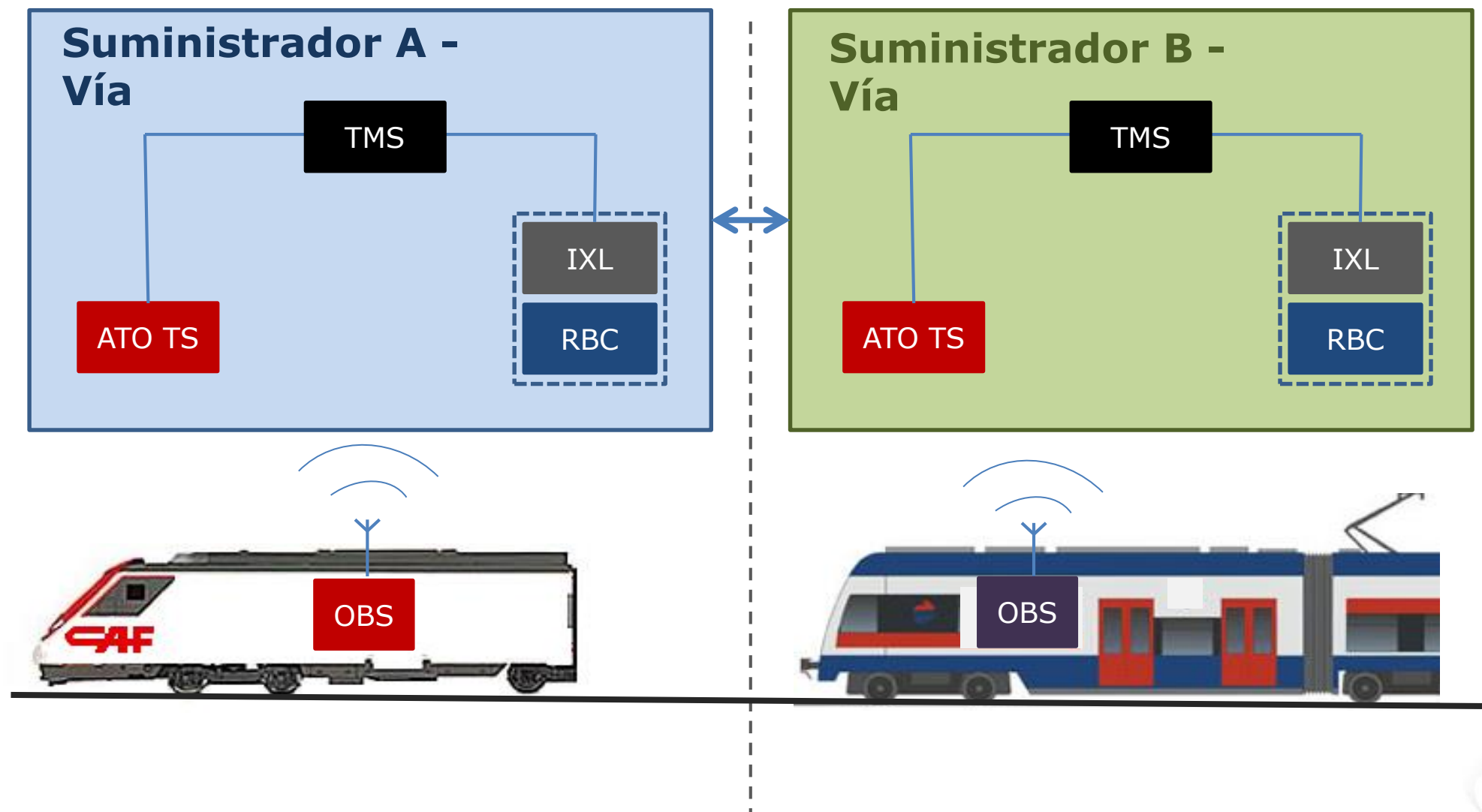


## 1. Antecedentes: **Metro vs Vía convencional**

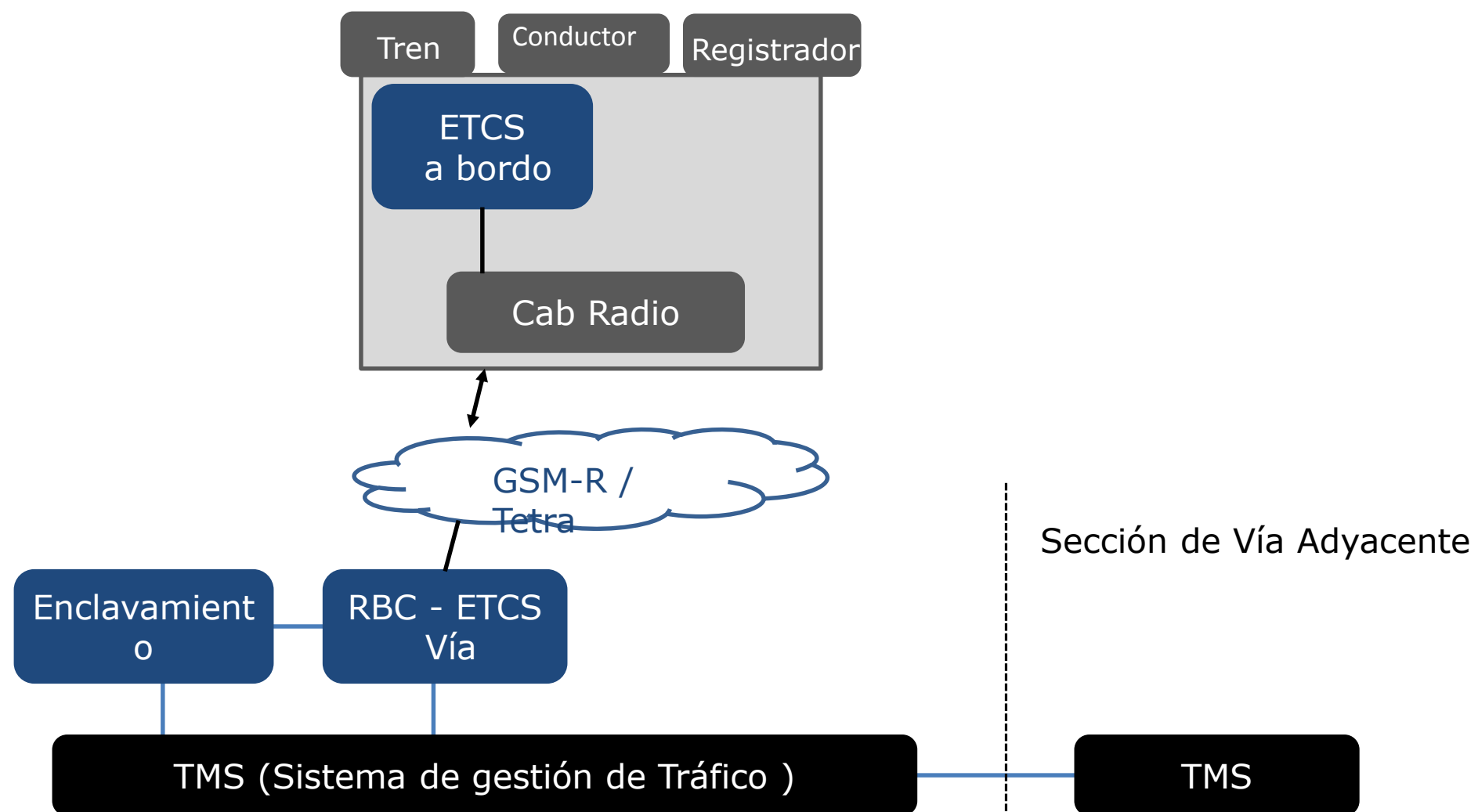
METRO	FERROVIARIO
No puede intercambiar trenes en líneas	Puede
No puede tener diferentes suministradores en vía y a bordo	Puede
No puede hacer extensiones de línea con otro tecnólogo	Puede



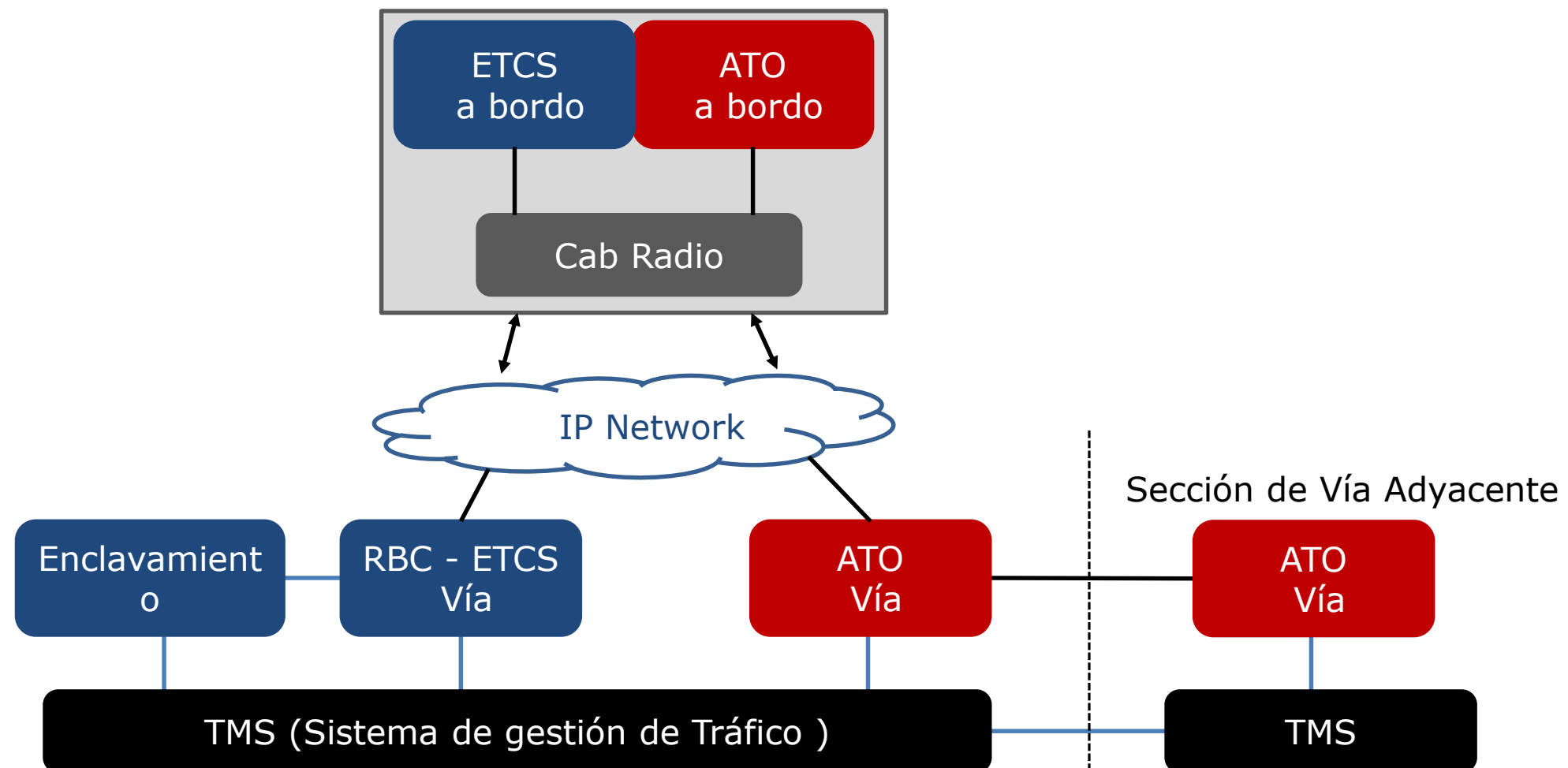
## 1. Antecedentes: **Interoperabilidad Operacional**



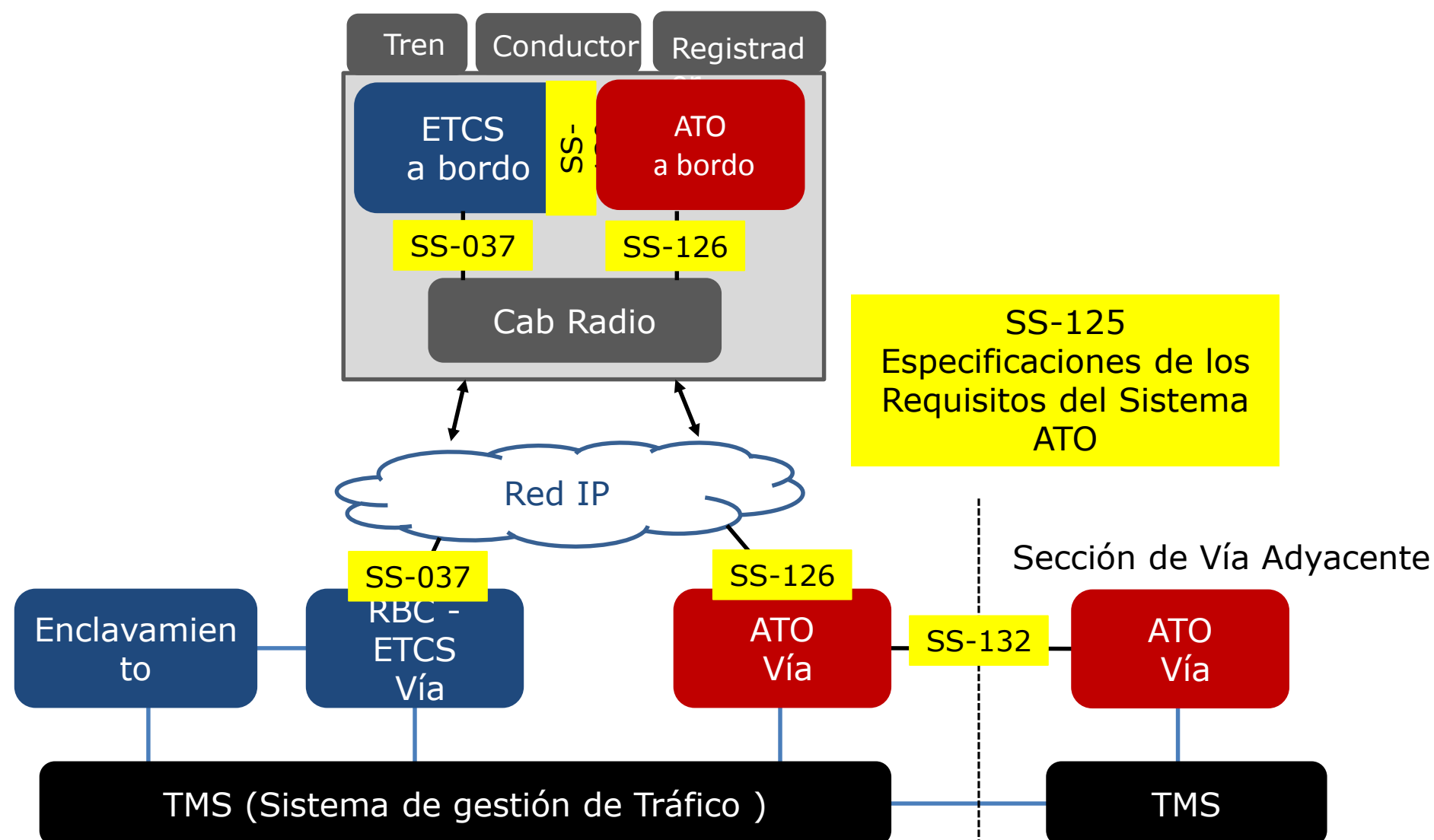
## 2. Enfoque de UNISIG : **Arquitectura Propuesta ATP**



## 2. Enfoque de UNISIG : **Arquitectura Propuesta ATO**

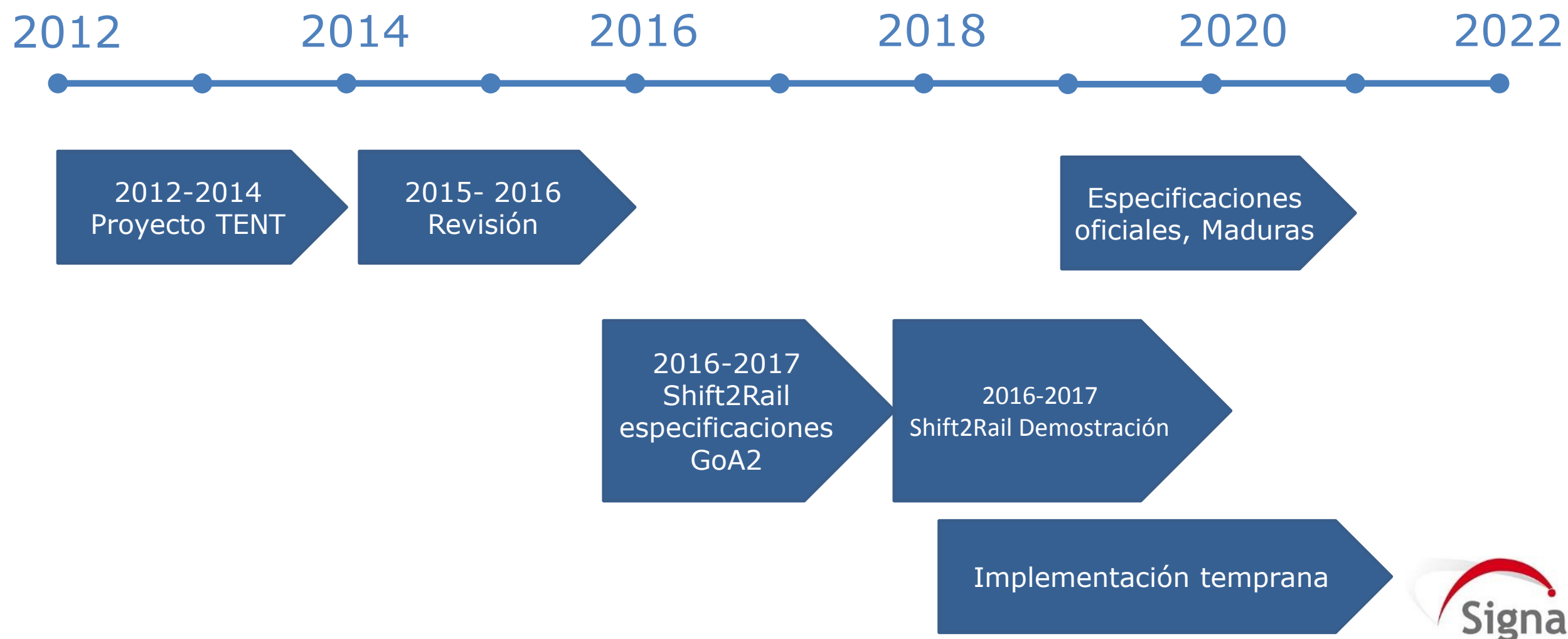


## 2. Enfoque de UNISIG : **Arquitectura Definida**





## 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

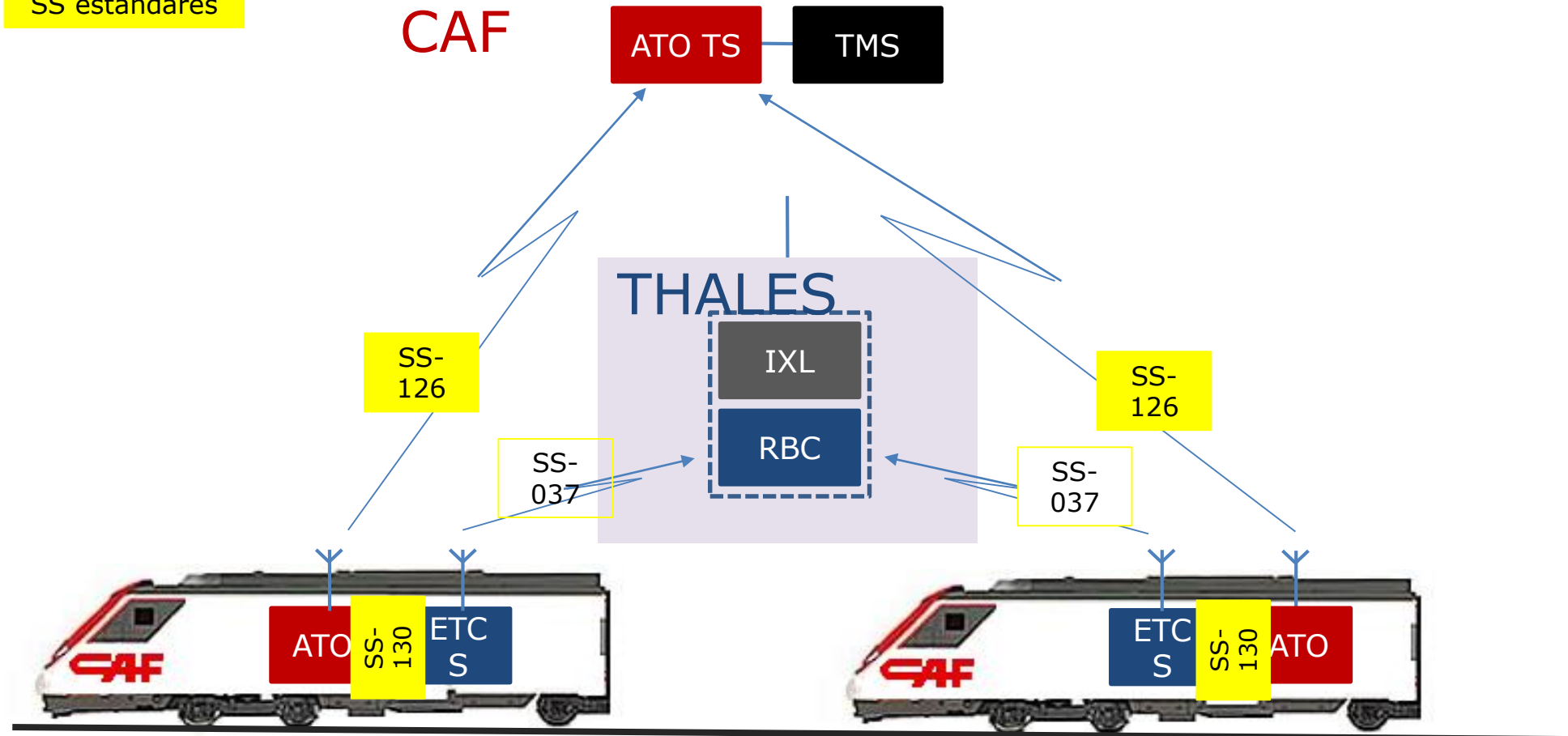
- Velocidad máxima: 160 km/h
- Especificación ETCS: Baseline 2 (2.3.0.d)
- Nivel de ETCS : N2 (OBS preparado para N1)
- Intervalo 2.5 min.
- GoA: Operación Semi-automática de tren(GoA-2)
- Subsistemas  
CAF Signalling: ATO-OB, ERTMS-OB, ATO-TS  
Centro Control Integrado  
Thales: ERTMS-TS, Enclavamiento





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

SS estándares



## 4. Conclusiones

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





# CAF Signalling

Joudia BOUJDAINI

[joudia@cafsignalling.com](mailto:joudia@cafsignalling.com)

**MUCHAS GRACIAS**

Conclusiones