

RE-IMAGINEMOS

EL TRANSPORTE URBANO SOBRE RIELES

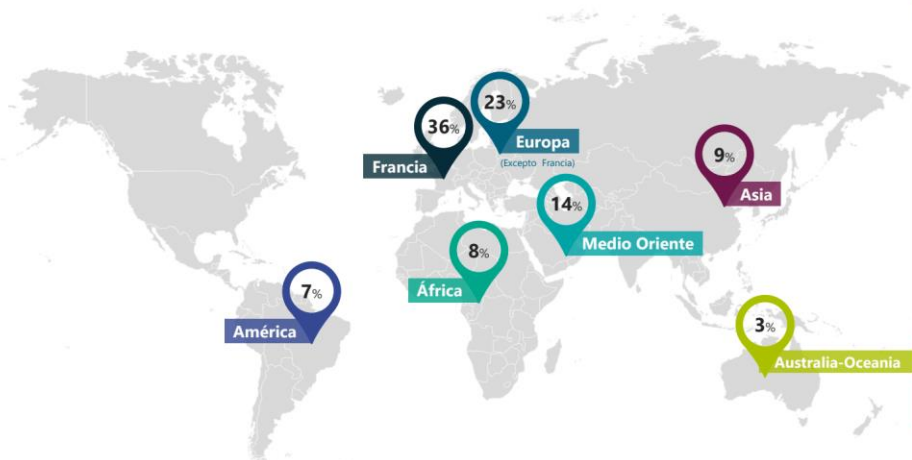
POST PANDEMIA

**La misión de ISA en el marco de la puesta
en operación de la línea 3 del tren ligero de
Guadalajara (México)**



NUESTRA PRESENCIA EN EL MUNDO

Reparto del volumen de negocios en 2019 por zona geográfica



64%

de la actividad
al internacional



15 800

COLABORADORES
EN EL MUNDO

9250 en Ingeniería

6550 en operación

NUESTRAS RAÍCES TERRITORIALES

5 países

700 personas

+ 100 proyectos de transporte
urbano y ferroviario



INGENIERÍA

- ▶ Diagnósticos técnicos, asesoría especializada
- ▶ Estudios de factibilidad
- ▶ Estudios especializados
- ▶ Estudios de diseño
- ▶ Compras, contratación de obras
- ▶ Estudios o revisión de ejecución
- ▶ Dirección general y supervisión de obras
- ▶ Ingeniería integrada

SERVICIOS DE MOVILIDAD

- ▶ Cobro electrónico de peajes
- ▶ Servicios de movilidad vial

CONSULTORÍA

- ▶ Consultoría y estudios estratégicos
- ▶ Project services
- ▶ Consultoría especializada

OPERACIÓN

DESARROLLO DE PROYECTOS

LLAVE EN MANO

URBANISMO, ARQUITECTURA Y PAISAJES

México

- Ciudad de México
- Guadalajara

Colombia

- Bogotá

Brasil

- Curitiba
- Salvador
- São Paulo

Chili

- Santiago

CIFRAS CLAVE



242 M€
volumen de
negocios



78%
transporte
urbano



2100
colaboradores



52%
internacional



22%
ferrocarriles



50 años
de experiencia



Misión ISA Línea 3 Guadalajara

1. Línea 3 del tren ligero de Guadalajara puesta en servicio el 12 de septiembre 2020
2. EGIS realizó una misión de evaluación independiente de la seguridad (ISA en inglés) de la línea hasta su puesta en servicio.
3. El papel del ISA, el alcance de la misión y los principios y criterios principales utilizados para la evaluación de seguridad
4. Temáticas relevantes que necesitaron una atención particular durante la misión ISA

Linea 3 GDL



ANÁLISIS OPERATIVO

VELOCIDAD MÁXIMA:

90 KM/H

VELOCIDAD COMERCIAL:

39 KM/H

TIEMPO DE RECORRIDO:
TERMINAL A TERMINAL



33 MIN

01. General

- 21 km en total
- 5.5 km de túnel en el medio de la línea,
- 14.9 km de viaducto (viaducto 1 y viaducto 2),
- 18 estaciones

03. Operacion

- GoA 2 (grado de automatización 2: modo automático con conductor)
- Intervalo mínimo: 3 min (diseñado hasta 90 s)

02. Tecnica

- 18 trenes (cap. 500p)
- Catenaria 1500 V
- Sistema de señalización automático CBTC
- Centro de Control con SCADA
- Ventilación forzada en túnel

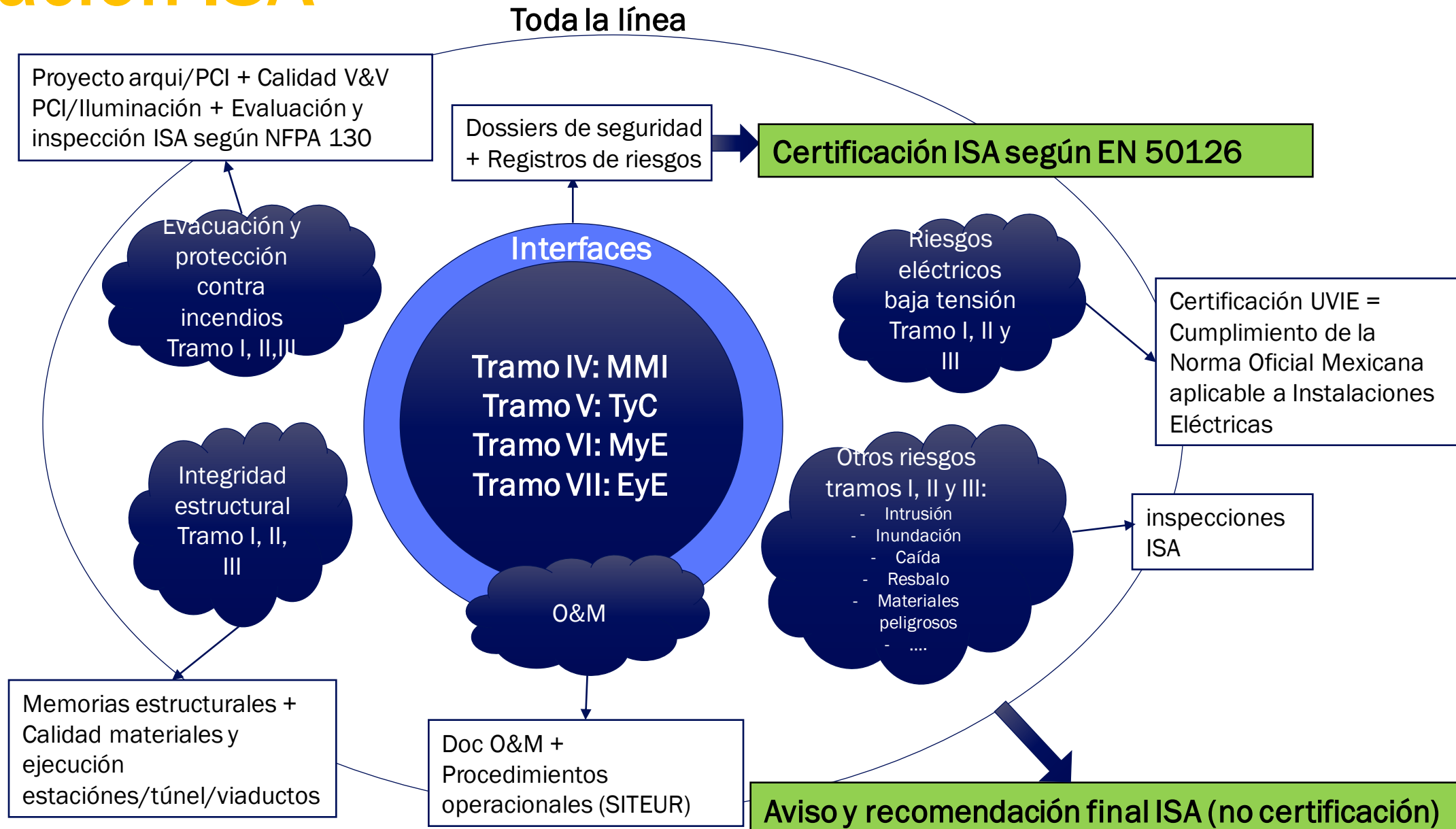
04. Contratistas

- Tramo I: Obra Civil Viaducto 1
- Tramo II: Obra Civil Túnel
- Tramo III: Obra Civil Viaducto 2
- Tramo IV: Material rodante y sistemas ferroviarios
- Tramo V: Taller y Cocheras
- Tramo VI: Maquinaria de Talleres
- Tramo VII: Elevadores y Escaleras

Evaluación independiente de seguridad ISA

- **Tarea del ISA:** proceder a una investigación independiente que le permita emitir un juicio, basado en la aplicación de las normas EN 50126/50129/50128, sobre la idoneidad de un sistema para cumplir sus requisitos de seguridad
- **Alcance:** Línea global (menos Obra Civil: Tramo I,II y III)
- **Objetivo:** Permitir a la SCT certificar que la línea y sus sistemas sean seguros para un uso público antes de la puesta en servicio
- **Métodos:**
 - Verificar la correcta aplicación de la norma EN 50126 (así como EN 50129/50128 cuando aplicable) → revisión documental
 - Realizar inspecciones e auditorias acerca de temas de diseño y de instalación con impactos a la seguridad

Certificación ISA



Marco normativo para ISA

Normas CENELEC (Europa) :

EN 50126

- **Título:** "Aplicaciones ferroviarias -La especificación y la demostración de la Confiabilidad, la Disponibilidad, la Mantenibilidad y la Seguridad"
- **Objetivo:** definir un proceso e requisitos a lo largo del ciclo de vida para garantizar un alto nivel de seguridad e de rendimiento de nuevos sistemas ferroviarios
- **Alcance:** sistema ferroviario completo y/o subsistemas

EN 50129

- **Título:** "Aplicaciones ferroviarias - Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización"
- **Objetivo:** definir condiciones para la aceptación y aprobación de nuevos sistemas o componentes electrónicos de señalización
- **Alcance:** Sistemas de comunicación, señalización e procesamiento

EN 50128

- **Título:** "Aplicaciones ferroviarias - Software para el control y protección de los sistemas ferroviarios"
- **Objetivo:** definir procedimientos y requisitos técnicos para el desarrollo de software para su uso en aplicaciones de control y protección del ferrocarril
- **Alcance:** Sistemas de comunicación, señalización e procesamiento (aunque se puede aplicar a cualquier área del ferrocarril que tenga relación con la seguridad)

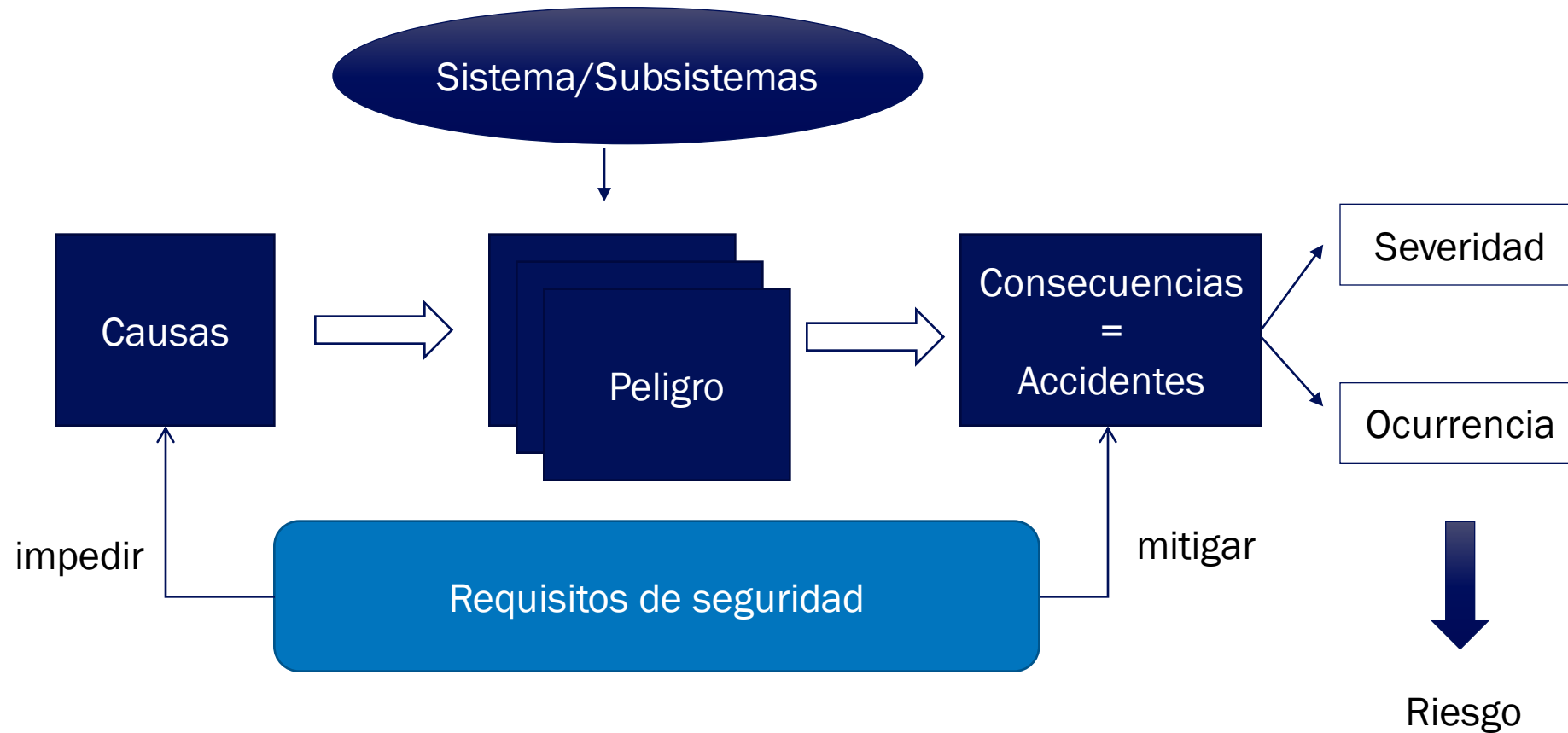
Otras normas aplicables:

- NFPA 130 (Norma americana de protección contra incendios en sistemas ferroviarios)
- NOM-001-SEDE-2012 (Norma Mexicana para Instalaciones Eléctricas)

En relación a los software desarrollados para

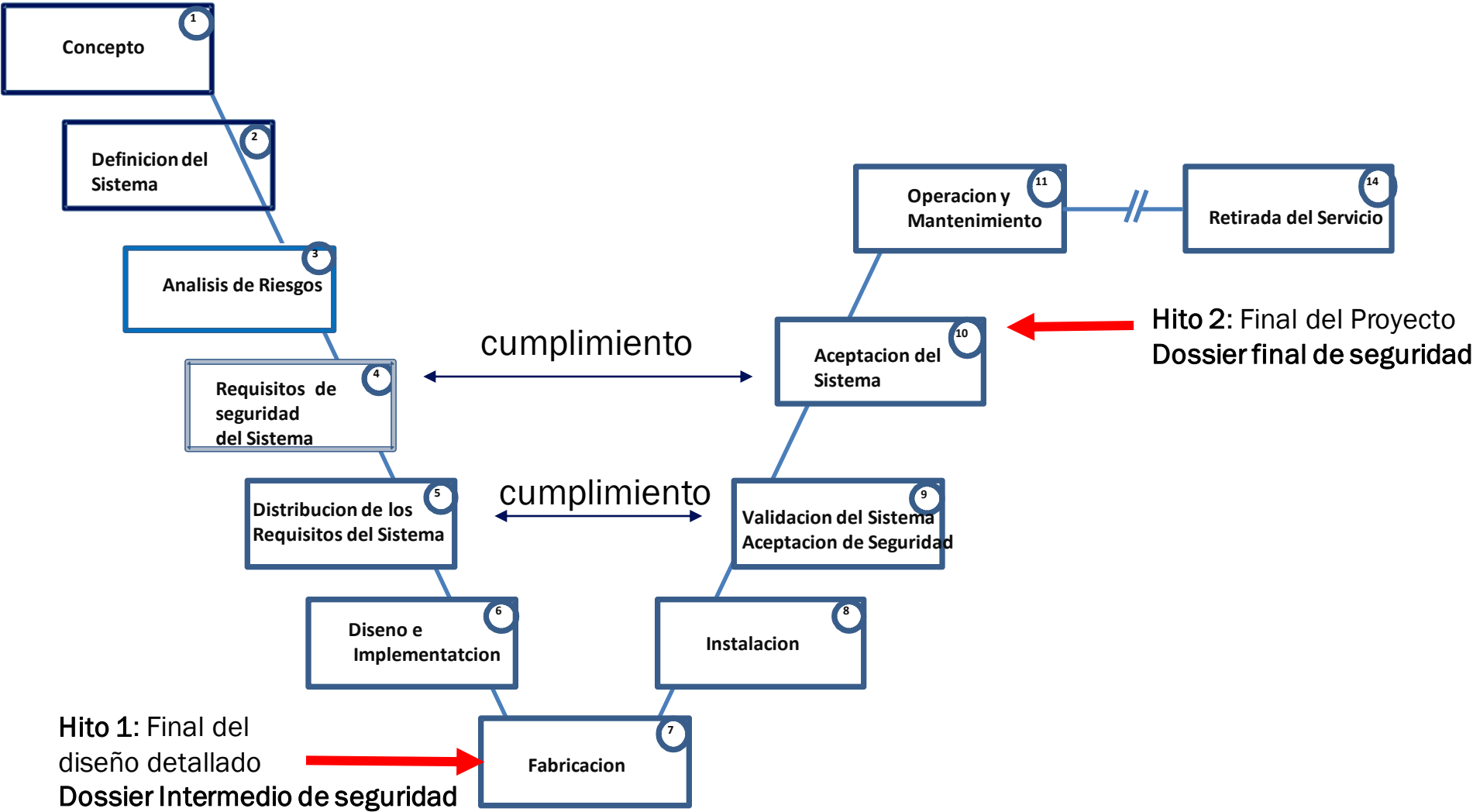
- CBTC
- Frenaje del MR
- Ventilación

Análisis de riesgos (Contratista)

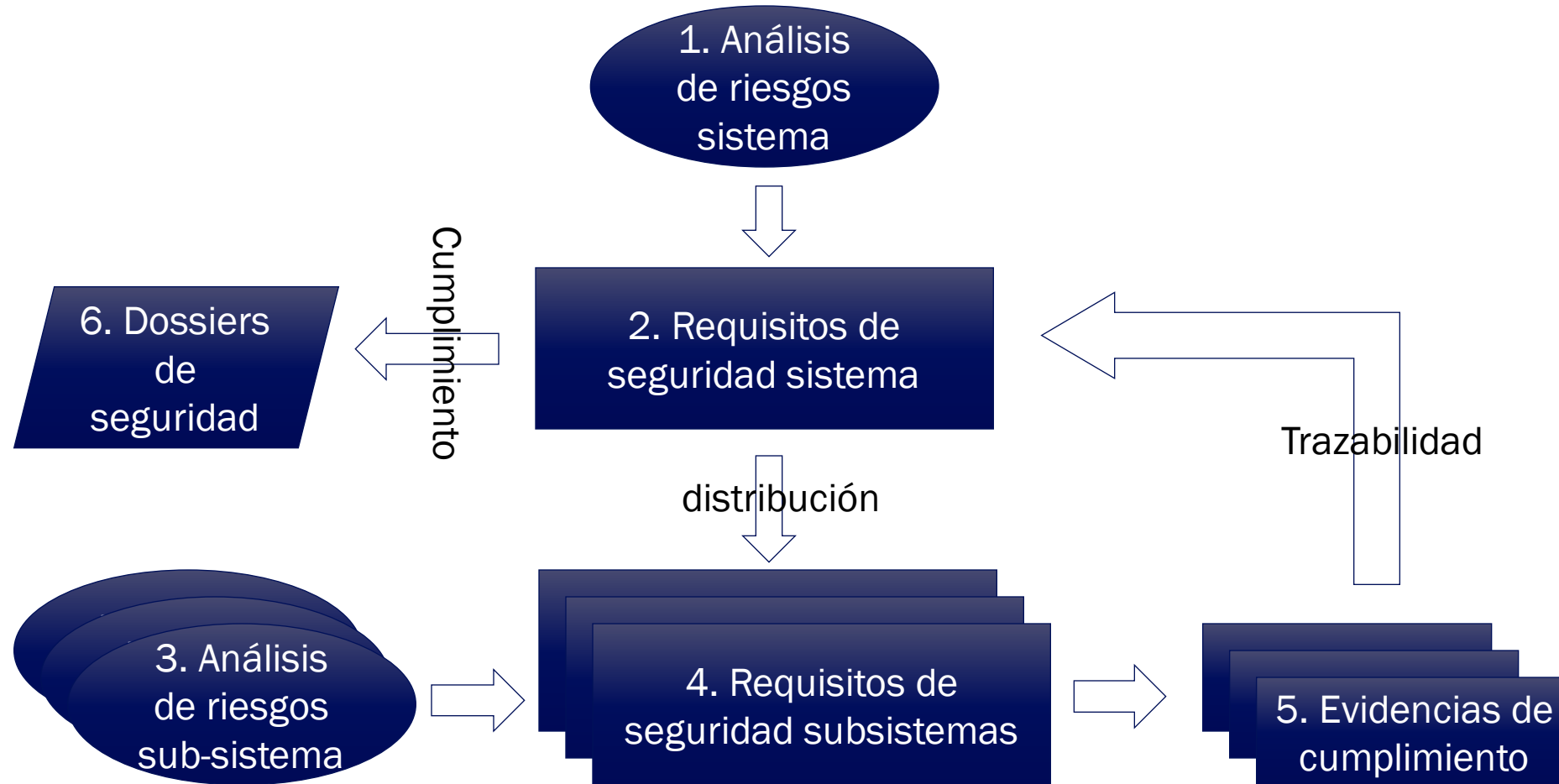


Objetivo: Definir requisitos para que todos los riesgos sean tolerables e tan bajos que posible

Demostración de seguridad - Ciclo de vida (EN 50126)



Demostración de seguridad (Contratista)



ISA según norma EN 50126 para Tramo IV

- Para el Tramo IV (Material Rodante y Sistemas ferroviarios) se revisaron entregables de seguridad para cada subsistema y el Sistema Global:
 - Energía
 - Material Rodante
 - Vía
 - Catenaria
 - Señalización y Centro de Control
 - Sistemas Electromecánicos
 - Sistema Global
- Se validaron la seguridad de cada subsistema y del sistema global a través la aprobación de sus Dossiers de Seguridad

ISA según norma EN 50126 para Tramos IV, V, VI y VII

- Revisión de entregables de seguridad (p.e Tramo IV)

	Documentos de Seguridad	Fases		
		Diseño preliminar	diseño detallado	Instalación, Pruebas y Puesta en marcha
Sistema E&M	Plan de Gestión de Seguridad Sistema E&M (este documento)	X		
	Análisis Preliminar de Riesgos Sistema E&M	X		
	Registro de Riesgos (Hazard Log) Sistema E&M	X	X	X
	Análisis de Riesgos en las Interfaces Sistema E&M		X	
	Estudio de Seguridad Específico Sistema E&M (si se da el caso)		X	X
	Caso Intermedio de Seguridad Sistema E&M		X	
	Informe de autorización de las pruebas Dinámicas			X
	Caso Final de Seguridad Sistema E&M			X
Subsistema E&M	Plan de Gestión de Seguridad Subsistema E&M	X		
	Análisis de los Riesgos de Subsistema E&M		X	
	Análisis de Riesgos de las Interfaces de Subsistema E&M		X	
	Registro de Riesgos Subsistema E&M		X	X
	Caso Intermedio de Seguridad E&M		X	
	Listado de Elementos Críticos del Subsistema E&M		X	
	Estudio de Seguridad Detallados Subsistema E&M (si se da el caso)		X	
	Informe de autorización de las pruebas Subsistema E&M			X
	Caso Final de Seguridad Subsistema E&M			X

- Inspecciones e auditorias

Proceso de autorización de seguridad puesto en servicio de la línea



----- vínculo
informativo

Principales temas encontrados

Subsistema	Tema	Resolución
Material Rodante	Nivel de seguridad del sistema de freno	Certificado SIL2 (nivel de seguridad 2) para el software del sistema de freno entregado
Señalización	Nivel de seguridad del sistema CBTC	Solución CBTC basada sobre una solución genérica certificada con nivel SIL 4. Aplicación específica para el proyecto validación de datos respetando un proceso de seguridad para validación de datos
Energía	Puesta a tierra de la línea	Sistema de tierra instalado por la obra civil en estaciones y a lo largo de la línea. Comprobado con valores de resistencia a tierra conforme a norma
Vía	Desgaste de ruedas prematuro en cruces de vía (bretelle) en Taller	Restricción de velocidad sobre la bretelle (sin impacto para la operación)
Ventilación mayor	Nivel de seguridad de la ventilación mayor	Certificado SIL3 para el PLC de control del sistema de la ventilación mayor. Demostración que la seguridad del sistema global de ventilación alcanza el nivel SIL 2 requerido
Ventilación mayor	Control automático de la ventilación mayor	Validación de la interfaz entre el sistema de detección contra incendios en túnel y el sistema de la ventilación mayor
Obra civil	Interferencias con el galibo del tren (en particular los andenes)	Ajustes de los andenes y otra infraestructura interfiriendo con el galibo del tren
Operación	Requisitos de seguridad exportados a operación y mantenimiento	Requisitos de seguridad exportados tomados en cuenta en procedimientos operacionales del operador

En conclusión, para la puesta en servicio no hubo ningún tema de seguridad bloqueante y los contratistas pudieron demostrar de manera satisfactoria la seguridad de sus sistemas en conformidad con las normas EN 50126/50129/50128

RE-IMAGINEMOS

EL TRANSPORTE
URBANO SOBRE RIELES

POST PANDEMIA

Gracias

