

26 de Octubre de 2022

joseluis.monso@sener.es
Dr. Ingeniero Civil

IX SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN PORTUARIA

El Camino hacia la Digitalización y la Integración de Servicios Intermodales en los Puertos



Índice

1. Presentación de SENER
2. Descarbonización
3. Digitalización
4. Ejemplo de Integración de Servicios. AIRIS I
5. Ejemplo de Sincromodalidad. AIRIS II SYNCHRO
6. Conclusiones



FERROCARRIL

15.000 km



TRANSPORTE URBANO

1.200 km / 70 sistemas



CARRETERAS

3.500 km



AEROPUERTOS

113 aeropuertos



PUERTOS

130 puertos



ARQUITECTURA

400 proyectos



AGUA Y MEDIO AMBIENTE

300 proyectos



En lo que respecta a puertos y logística, SENER puede ser considerada una compañía líder mundial, con participación en más de 500 proyectos, en más de 140 puertos y en más de 40 países, con participación en todos los ámbitos de la ingeniería y la consultoría, desde la planificación hasta el diseño y la supervisión de la construcción.

SENER participa en la ingeniería y consultoría hacia la digitalización, eficiencia energética y descarbonización de la infraestructura portuaria, así como la mejora de la gestión e integración de servicios relacionados con la logística e intermodalidad de los puertos.



SENER está presente en Chile desde 2013 siendo sus proyectos más relevantes los siguientes:

- Proyectos de Obra Civil para varias líneas del Metro de Santiago
- Ingeniería de detalle del sistema de cobro y gestión de tráfico de la autopista Américo Vespucio Oriente
- Ingeniería de detalle del sistema de cobro y gestión del tráfico del Puente Industrial de Concepción
- Proyectos del corredor ferroviario que conectará Santiago con el Puerto de San Antonio, el Centro de Intercambio Modal y los futuros accesos ferroviarios al Puerto de San Antonio para EFE
- Ingeniería de detalle del rompeolas, dragado y recintos portuarios del Puerto Exterior de San Antonio para EPSA
- Estudio de prefactibilidad de las instalaciones del Puerto Guacolda II para CMP,



2. DESCARBONIZACIÓN

Las posibles alternativas para reducción de CO2 en terminales de contenedores son las siguientes:

1. Electrificación Electrificación de muelles, vehículos y maquinaria
2. TEPS: Terminals Efficiency Power Supply – Sistema de aprovechamiento energía de frenado de las grúas
3. Hidrógeno verde: Generación de Hidrógeno Verde a partir de energías renovables para movilidad o generación eléctrica
4. Energía Fotovoltaica, Úndica o Eólica: Generación eléctrica renovable
5. Integración energética: Interconexión de todas las redes energéticas
6. EMS: Energy Management System - Sistema digital de gestión inteligente de energía

DESCARBONIZACIÓN



3. DIGITALIZACIÓN

1. Digitalización para la Gestión de Activos - Gemelo Digital

- Toma de decisiones.
- Optimización de la Operación y Mantenimiento.
- Reducción del OPEX: despliegue de modelos para analítica avanzada, monitorización de la operación, reducción de costos y posibilidad de realizar el mantenimiento basado en condición.
- Incremento de la seguridad, tanto a nivel de ciberseguridad, como en la reducción de riesgos en las personas.
- Operación sostenible y reducción del impacto medioambiental.

2. **Gestión Multimodal:** optimizar el uso de los recursos de infraestructura del puerto y minimizará los tiempos de espera de los medios de transporte involucrados (marítimo, ferroviario y viario).

Inconvenientes	Ventajas
Múltiples tareas de intercambio de información heterogénea entre los distintos actores involucrados	Mayor eficiencia y visibilidad en las transacciones.
Descoordinación entre los actores intervinientes por falta de uniformidad en el contenido de los mensajes intercambiados en las distintas transacciones de planificación y ejecución de operaciones vial y ferropuertarias.	Mejor utilización de los recursos, tanto propios del Puerto, como de la infraestructura de terceros relacionada.
Ausencia de información fiable y de calidad sobre previsiones y planificaciones.	Incremento de las automatizaciones en distintos procesos, eventos y tareas relacionadas.
Todo ello y la falta de integración de la información, dificulta las funciones de control y seguimiento de la información, tanto para las funciones del Puerto, como trazabilidad y seguimiento para la cadena logística intermodal.	Ahorro de tiempo y costos trabajando de manera colaborativa tanto en el Puerto como en la cadena logística intermodal.
Fuerte dependencia de tareas humanas repetitivas y que pueden afectar la fiabilidad del sistema vial y ferropuertario.	Disminución de errores y facilitación de los procesos de toma de decisiones en áreas operativas y estratégicas.

ASSET MANAGEMENT

Equipment Systems **TERMINAL 4.0**
RIS SMART Ports ISO 55.000
Life Cycle **Connectivity** Risk Management
Cost **ASSET** Management
Reliability **Management** BIM
Availability **CAPEX/OPEX** AUTOMATION
M Life cycle management
ITS Safety & Security **PREDICTIVE**
IoT DIGITIZATION BIG DATA
Green Port

SMART PORTS

Gestión de Tráfico: Información en la ruta de navegación y del puerto, y planificación de tráfico.

Gestión del Transporte: planificación de viajes, gestión intermodal del puerto y terminal, gestión de carga y flota, estadísticas, tasas portuarias, etc.

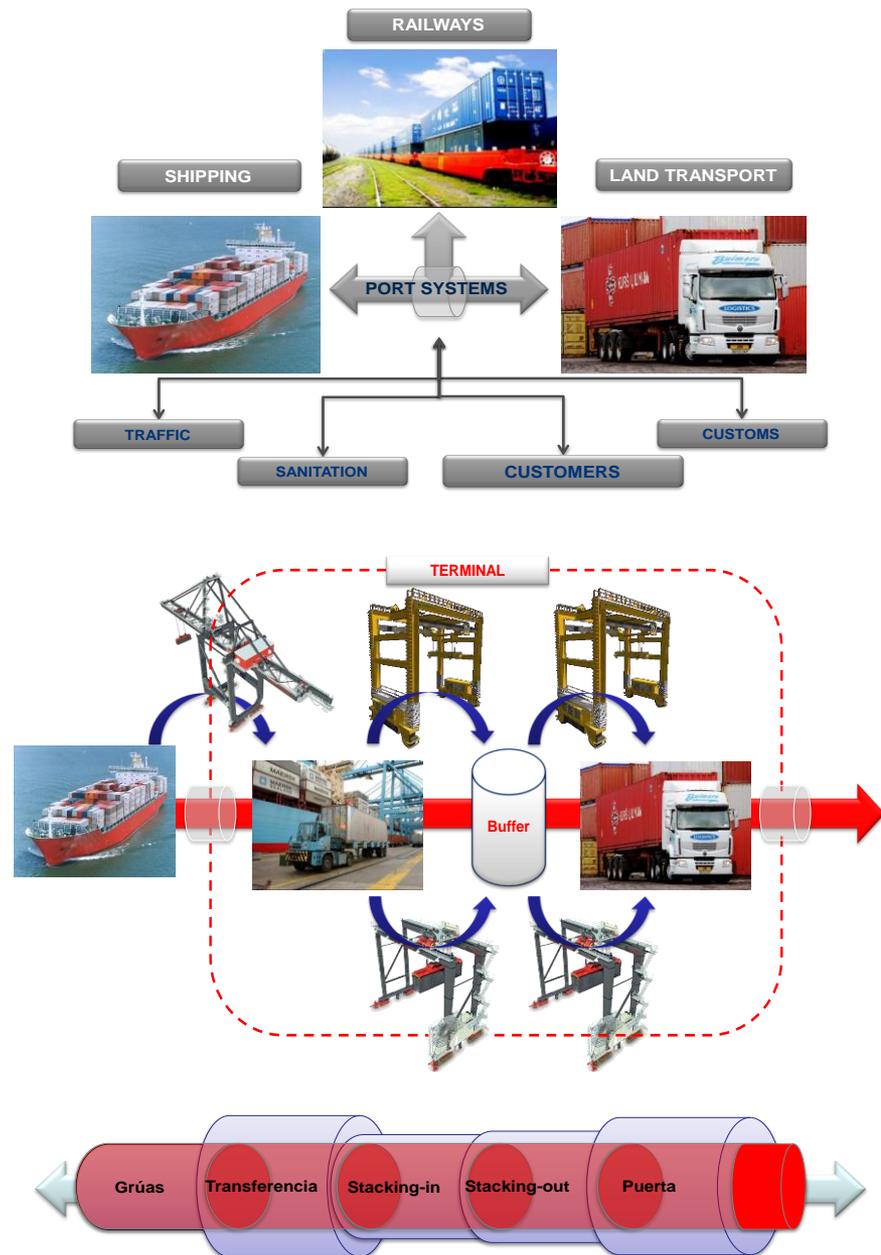
Monitoreo de vehículos y control de accesos.

Información ejecutiva: facturación, administración y gestión de recursos.

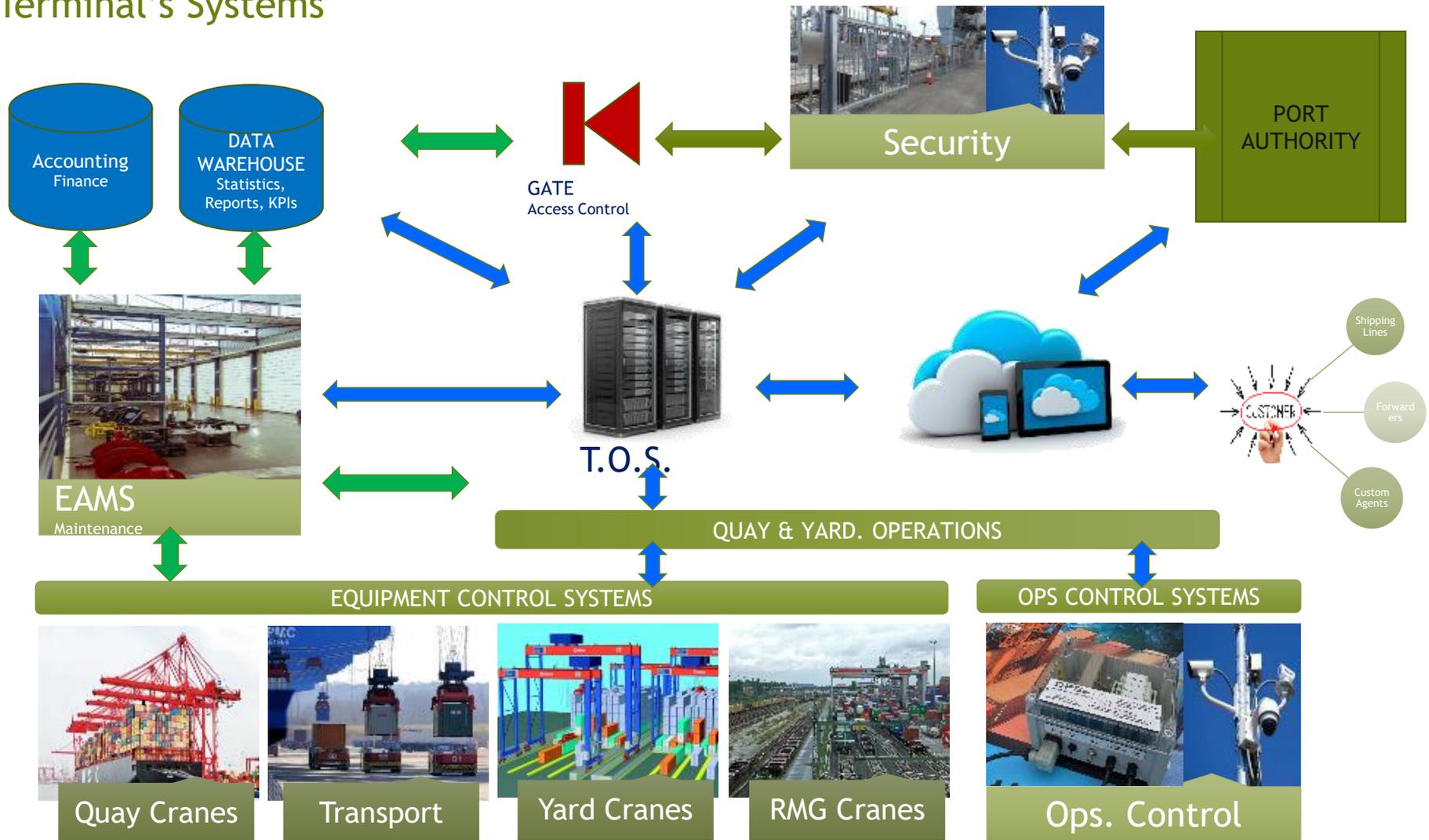
Soporte a operaciones: planificación de barcos y patios de contenedores, registro de contenedores, aprobaciones de recepción y entrega.

Gestión de la seguridad, operación y mantenimiento: control, alarmas, incidencias y KPIs.

Operación de puertas.

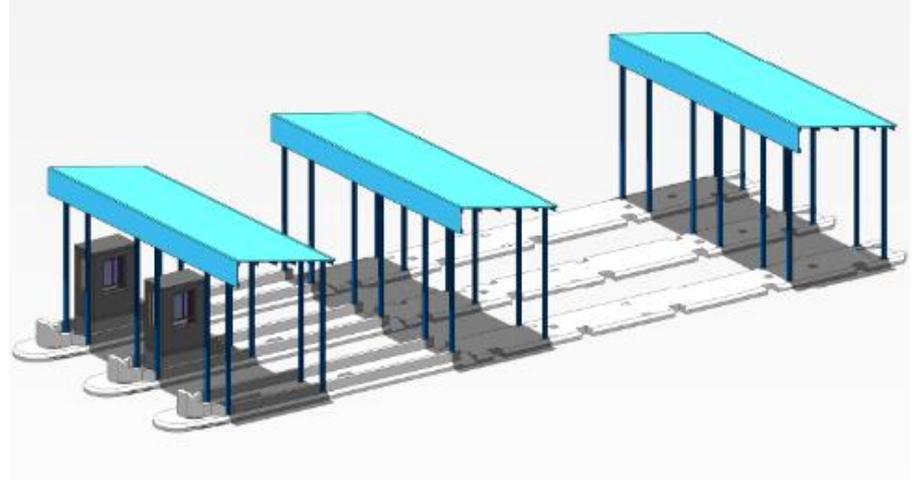


Terminal's Systems



Gate Detailed Design. Terminal Contenedores Quetzal - TCQ.

- ✓ Detailed Design for
 - ✓ Gate Civil Works
 - ✓ Electrical Supply system
 - ✓ Systems Integration
- ✓ Automated Gate System
- ✓ +500.000 TEU Capacity Container Terminal (Final Development Stage)



Project Data

EPC Contractor: COPISA

Client: TCQ (Grup Maritim TCB)

Investment (EPC): 120 M\$

Location: Puerto Quetzal (Guatemala)

Date: 2015

Functional Safety Engineering and Risk Analysis for the 3rd Locks set in the Panama Canal

- ✓ Functional risk analysis and allocation of safety integrity levels (SIL)
- ✓ Systems analyzed: electrical, electromechanical, programmable electronics, communications systems and maritime traffic control systems.
- ✓ Determination of impact on overall system security, Set up an integrity level and Identification of associated security functions to be implemented. Design verification from the safety point of view
- ✓ Implementation of change management process to manage security impact of any changes on the design construction schedule



Project Data



Used standards IEC 61508/61511/62061

Cliente: GRUPO UNIDOS POR EL CANAL

Location: Panamá

Date: From Oct-11

Maintaining of change log active until the completion of the construction process

4. EJEMPLO DE INTEGRACIÓN DE SERVICIOS. AIRIS I

- **Servicios de Información de la Vía Navegable:**
 - Sensores hidrometeorológicos (medidores de corriente, mareógrafos, anemómetros, sensores de presión, sondas multiparámetro, generador de perfiles, sensores de niebla, etc.)
 - Elementos de señalización y avisos a navegantes (luces, paneles de luz, señales acústicas, etc.)
 - GPS.
 - Generación de cartas batimétricas

- **Servicios de Información del Tráfico:**
 - Port Monitor, que permite mostrar al operador una visión completa:
 - De la vía navegable y de los barcos
 - De la esclusa, del puerto y de los barcos atracados en el puerto o las terminales.
 - Unidades portátiles para prácticos: asistencia durante la navegación y trabajos de pilotaje, atraque y desatraque de barcos.

- **Gestión de Tráfico:**
 - Red Digital de la Vía Navegable.
 - Planificador de viajes (con cálculo de la ventana de marea).
 - Aplicación de seguimiento del plan de viaje.

Los objetivos del desarrollo Airis I son:

- Mejora de la gestión del tráfico de barcos.
- Mejora de los servicios portuarios para la realización de maniobras de forma segura.
- Cálculo de los tiempos óptimos de llegada al puerto, de acuerdo con las condiciones de la marea y que permitirán tener una reducción de emisiones en el consumo de combustible.
- Ahorro de costos directos en la gestión portuaria.



5. EJEMPLO DE SINCROMODALIDAD. AIRIS II SYNCHRO

AIRIS II-SYNCHRO: Funcionalidades y objetivos

- Implementar la **sincromodalidad** → sincronizar procesos de información de diferentes modos de transporte en tiempo real.
- Optimización de la **planificación y gestión del tráfico marítimo** con modos de transporte terrestre: ferroviario y camiones.
- **Tracking en tiempo real** de los buques, camiones y ferrocarril en las instalaciones portuarias.
- Una **logística conjunta más eficiente** → combinación de operaciones marítimas y terrestres
- Mejora en la predicción de la lámina de agua disponible para **maximizar el calado de buques**, sin afectar a la rasante de la vía navegable
- **Reducción de tiempos de espera en puerto** y **reducción de emisiones de CO2**.

AIRIS
SYNCHRO



Monitorización y gestión del estado de los modos de transporte (tren, camión, buque)

The screenshot shows the AIRIS II SYNCHRO monitoring interface. At the top, there's a navigation bar with the AIRIS II SYNCHRO logo and the word 'Mapa'. Below this, there are search filters for 'FECHA' (04/07/2022), 'HORA' (16:12), and 'TERMINAL'. There are also checkboxes for 'Mostrar líneas', 'Camiones', 'Buques', and 'Trenes'. The main area is a satellite map of a port area with various transport modes tracked. A sidebar on the left contains navigation options: 'Supervisor Apellidos', 'DASHBOARD', 'RESERVAS', 'CONF. TERMINALES', 'OPERADORES', 'MAPA', 'Ver Mapa', 'Editar Mapa', and 'Vista Mapa'. At the bottom, there's a timeline from 0 to 23. The SENER logo is visible in the bottom right corner.

La planificación just-in-time de los diferentes modos de transporte tiene en cuenta:

- **Buques:**
 - Coordinación entre navieras/consignatarios, ferrocarril y carretera.
 - Monitorización de las rutas de buques.
- **Ferrocarril:**
 - Gestión del tráfico ferroviario.
 - Visualización de datos del tren.
- **Camiones:**
 - Gestión de reservas: cita previa.
 - Asignación de slots.
 - Coordinación de entrada y salida de camiones.
 - Seguimiento del tráfico de camiones en tiempo real.
 - Gestión de incidencias.
 - Datos de explotación



6. Conclusiones

- **Las tres etapas del desarrollo portuario son:**
 - **Las infraestructuras portuarias, su ampliación y mejora y su adaptación a los nuevos tráficos y tamaños de barcos**
 - **La mejora y optimización de los accesos al puerto ferroviarios y viarios**
 - **La digitalización, la optimización energética y la sincronización de los diferentes modos del transporte (barco, ferrocarril y camión).**
- **En esta ponencia se han presentado algunas líneas de actuación y ejemplos para la mejora de la gestión y de las operaciones portuarias:**
 - **la digitalización**
 - **la descarbonización energética**
 - **La intermodalidad y la sincronización**
- **Pensamos que este enfoque global de los servicios es el más adecuado para el futuro de la gestión de las operaciones portuarias.**

GRACIAS

 www.sener.es

 www.linkedin.com/company/sener

 www.youtube.com/user/senerengineering