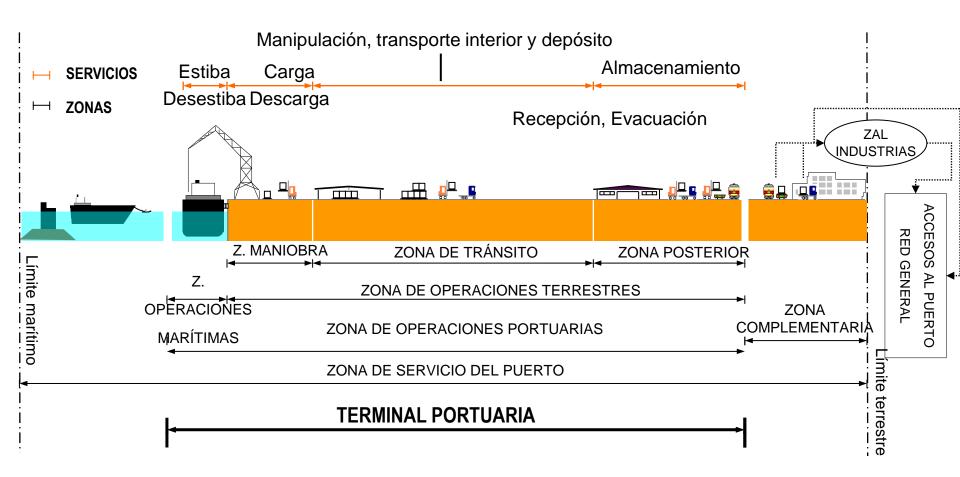


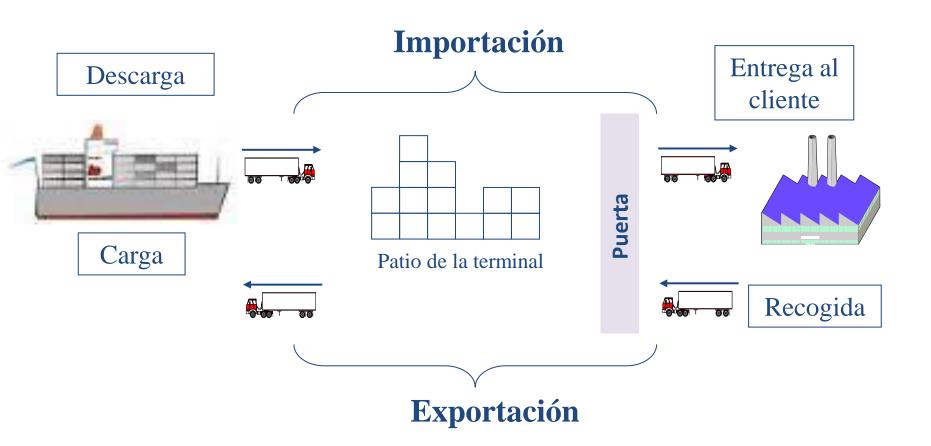
LA EFICIENCIA EN LAS OPERACIONES PORTUARIAS MARÍTIMO-TERRESTRES EN LAS TERMINALES DE CONTENEDORES

Prof. Dr. Alberto Camarero Orive Universidad Politécnica de Madrid

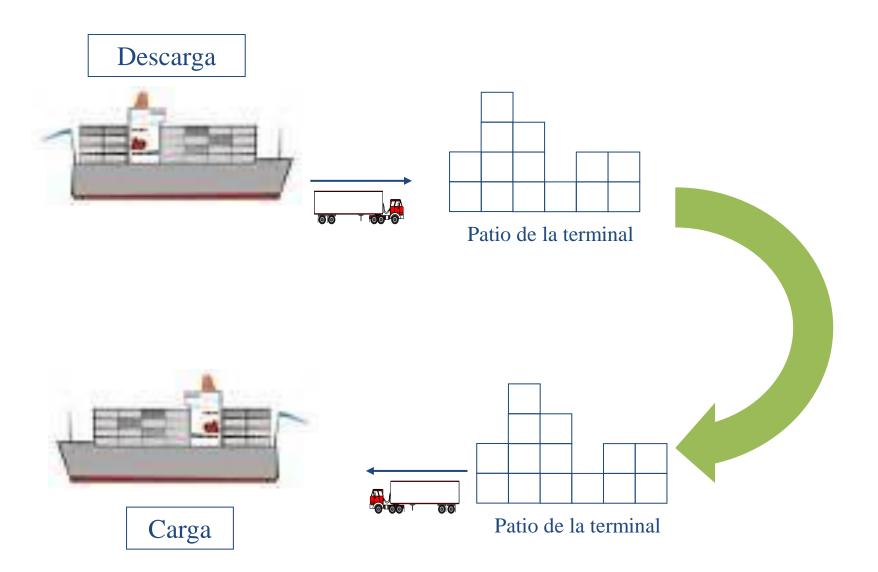




Importación-exportación



Transbordo



Rendimiento operacional

RENDIMIENTO DE UN PUERTO

Capacidad

EFICIENCIA

Efficiency is doing things right.*Effectiveness* is doing the right things.

Eficiencia es hacer las cosas bien.

Eficacia es hacer las cosas correctas.

"No hay nada tan inútil como hacer con gran eficiencia lo que no se debería haber hecho nunca"

EFICIENCIA + EFICACIA → COMPETITIVIDAD



EL ENTORNO

ELEMENTOS CLAVE

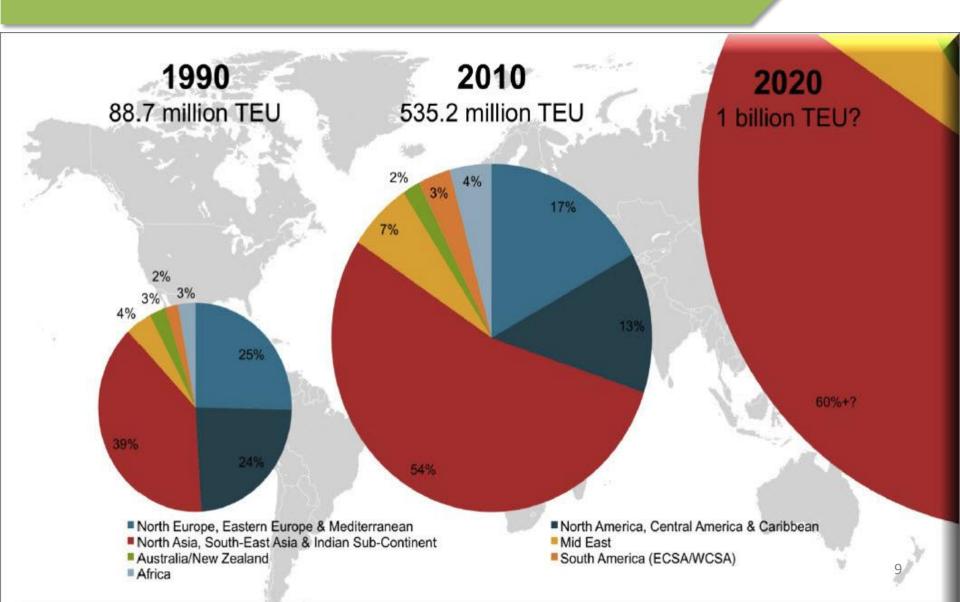
CONCENTRACIÓN DEL SECTOR PORTUARIO Y MARÍTIMO

ECONOMÍAS DE ESCALA DE LOS BUQUES

EVOLUCIÓN DE LAS RUTAS MARÍTIMAS

REGIONALIZACIÓN DE LOS PUERTOS

Crecimiento tráfico de contenedores



Principales alianzas

















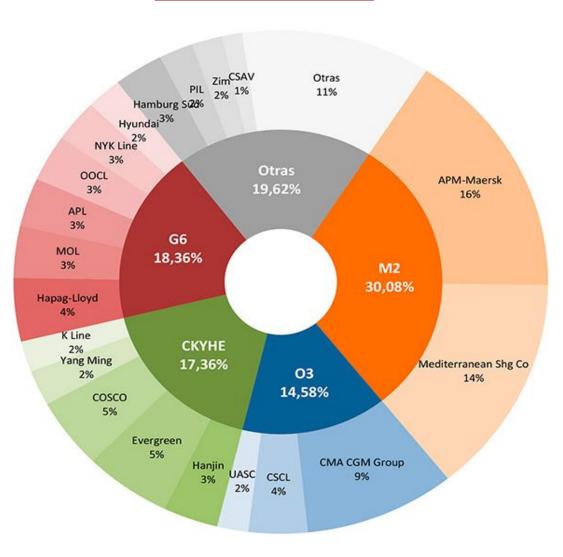




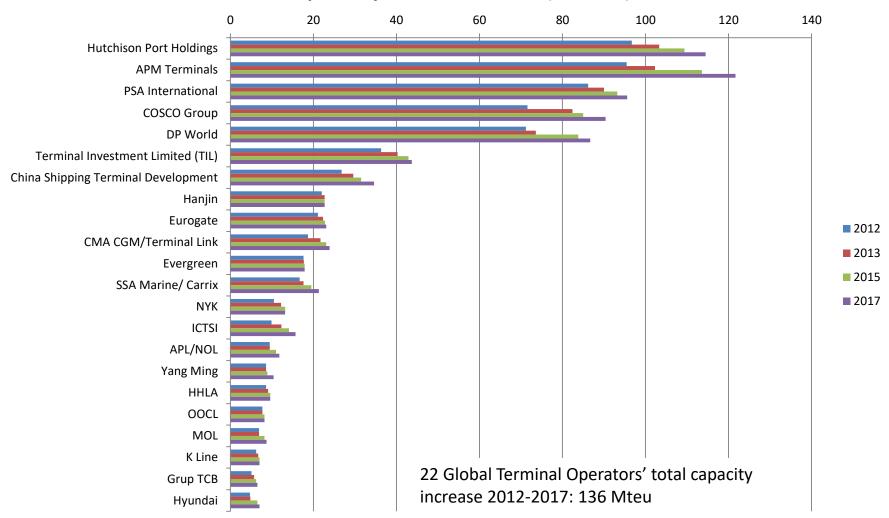


ANÁLISIS DE LAS ALIANZAS Y ACUERDOS ENTRE NAVIERAS

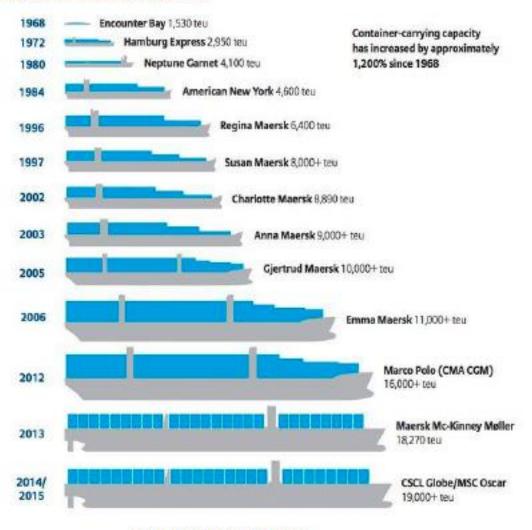
Sector del contenedor



Forecast development of global/international terminal operators' capacity, 2012-2017 (Mteu)



50 years of Container Ship Growth

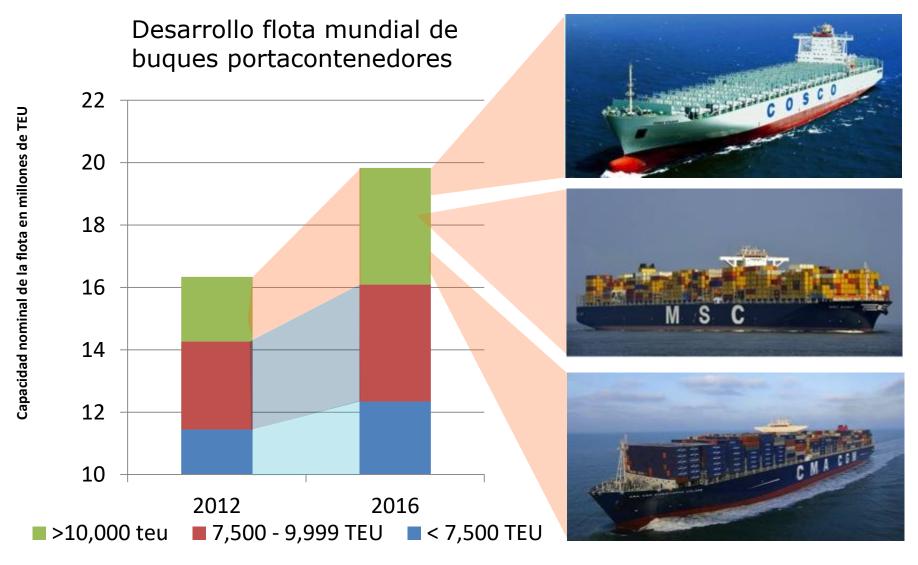


The Guardian (2016).



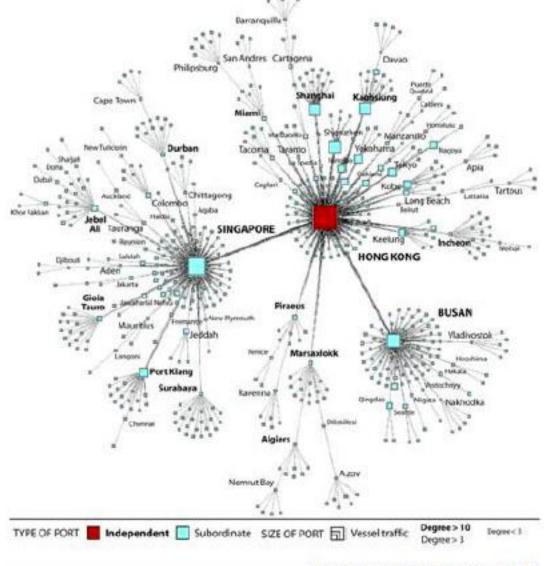


Los nuevos mega buques son un reto para los puertos



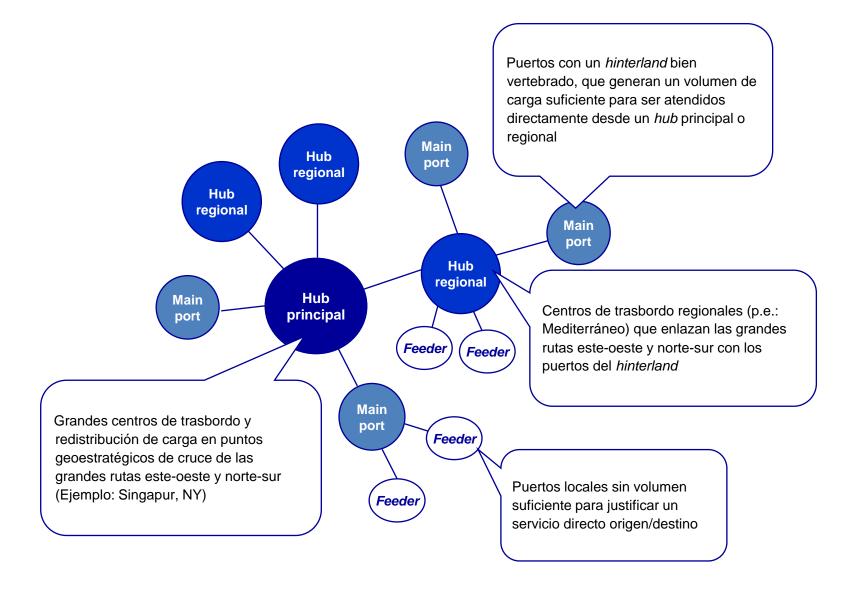
16 Fuente: Alphaliner Mayo 2013

EVOLUCIÓN DE LAS DILTAS NAARÍTIMAS



(Ducruet y Notteboom, 2010)

RECONFIGURACIÓN DE REDES



REGIONALIZACIÓN DE PUERTOS



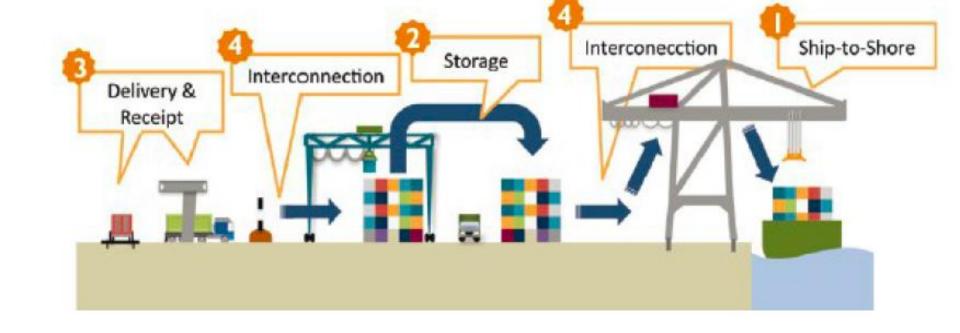
Puertos convencional
Puerto de contenedores
Concentración portuaria y extensión del hinterland
Puertos descentralizados (competencia portuaria)
Regionalización portuaria

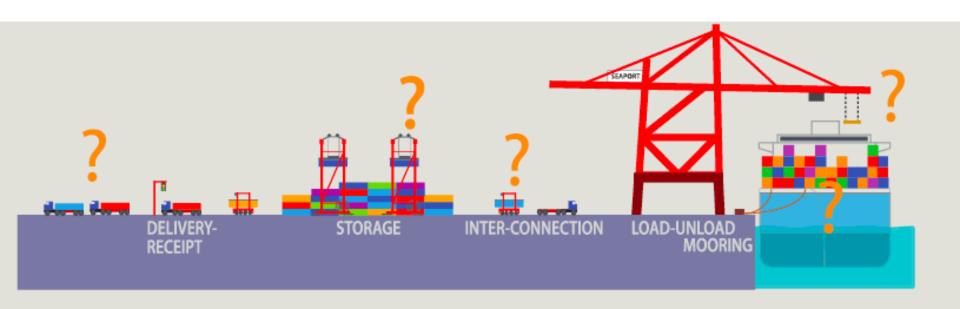
¿CÓMO COMPITEN LAS TERMINALES?

- VISIÓN DEL NEGOCIO
- INFRAESTRUCTURA, SERVICIO Y ENTORNO PORTUARIO
- PRECIO COMPETITIVO
- CONECTIVIDAD
- INTERMODALIDAD Y LOGÍSTICA



TERMINALES





MISIÓN DE LAS TC

PROPORCINAR LOS MEDIOS Y LA ORGANIZACIÓN NECESARIA PARA QUE EL INTERCAMBIO MODAL DE LOS CONTENEDORES TENGA LUGAR EN LAS MEJORES CONDICIONES DE RAPIDEZ, EFICIENCIA, SEGURIDAD, RESPETO AL MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA

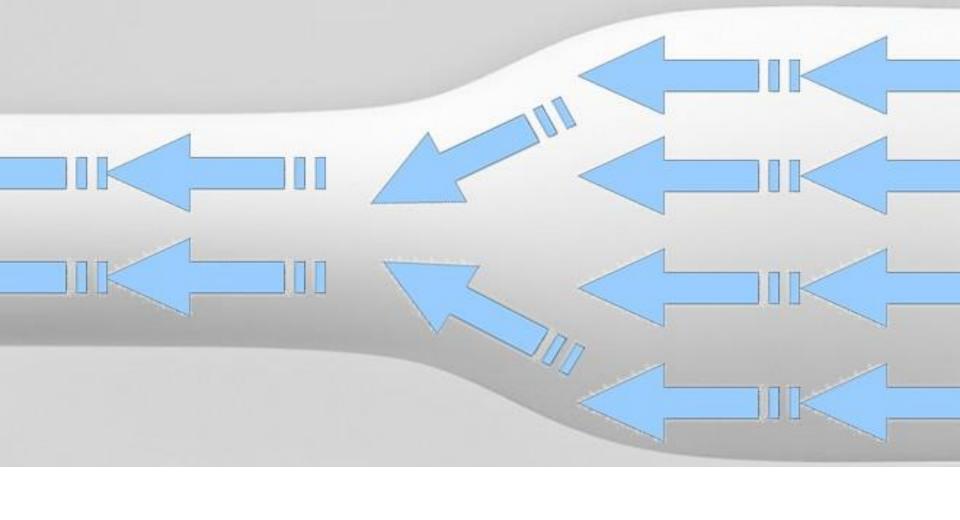
OBJETIVO DE LAS TC

 MINIMIZAR EL TIEMPO DE ESTANCIA DEL BUQUE Y DEL CONTENEDOR EN LA TERMINAL, DESARROLLANDO MECANISMOS DE GESTIÓN Y OPERACIÓN EN LOS QUE PRIME LA **EFICIENCIA**, LA FIABILIDAD Y LA SEGURIDAD.

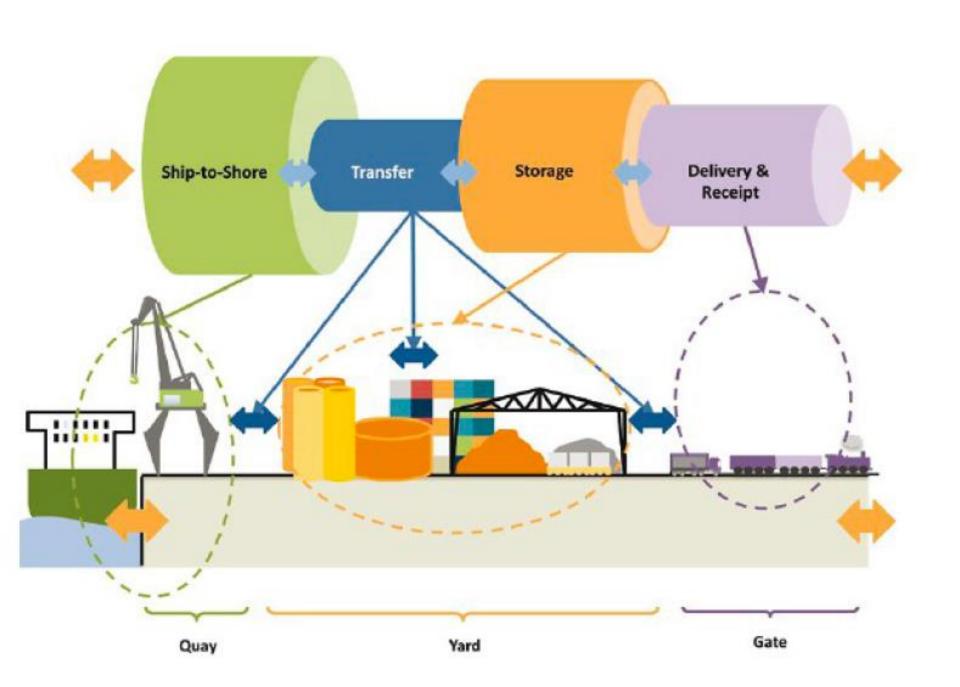
 AGILIZAR TODAS LAS OPERACIONES MINIMIZANDO Y/O ELIMINANDO LOS CUELLOS DE BOTELLA EN LOS DIVERSOS SUBSISTEMAS DE LA TERMINAL

EFICIENCIA DE LA TERMINAL

- MINIMIZAR EL TIEMPO DEL CONTENEDOR EN LA TERMINAL (tiempos espera)
- MINIMAR LOS MOVIMIENTOS DEL CONTENEDOR (mejores equipos, más superficie, diseño de la terminal, eficiencia de la gestión operativa, etc.)
- MINIMAR LAS REMOCIONES
- MINIMIZAR EL TIEMPO QUE PERMANECE EN PUERTO EL CONTENEDOR



CUELLOS DE BOTELLA



IDENTIFICACIÓN SEGÚN NIVELES DE GESTIÓN

- Decisiones estratégicas: localización, layout de la terminal, equipamiento previsto y grado de automatización.
- Nivel táctico: el uso del espacio de la terminal, los recorridos de los equipos de interconexión, la determinación del número de equipos, etc.
- Nivel operacional: los planes de trabajo

OPTIMIZACIÓN DE LA TERMINAL COMO SISTEMA

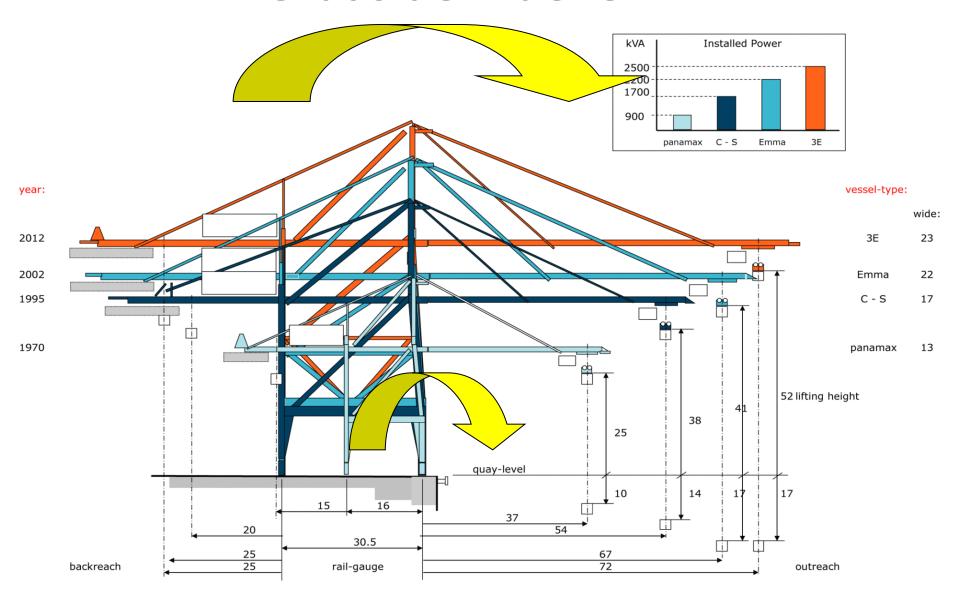
- OPTIMIZACIÓN DE CADA SUBSISTEMA
- COMBINACIÓN DE ALTERNATIVAS A CADA TIPOLOGÍA DE TERMINAL
 - Densidad de ocupación (m²/TEU)
 - Índice de ocupación (%)
 - Índice de posición-desplazamiento
- FLUJO Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES
- AUTOMATIZACIÓN

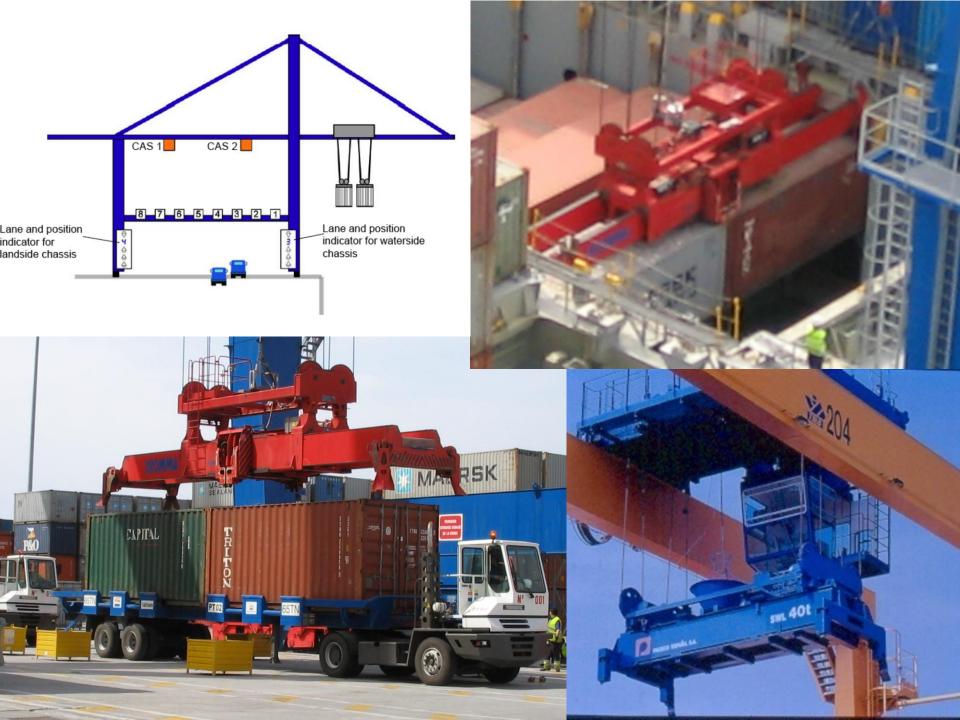
OPORTUNIDADES DE MEJORA

- TECNOLÓGICAS: incorporación de un nuevo producto o proceso.
- DE GESTIÓN: relacionadas con la manera de organizar los recursos para conseguir más productos y productos innovadores. Ej: El Cuadro de Mando Integral, el Terminal Operation System (TOS), la simulación, etc.

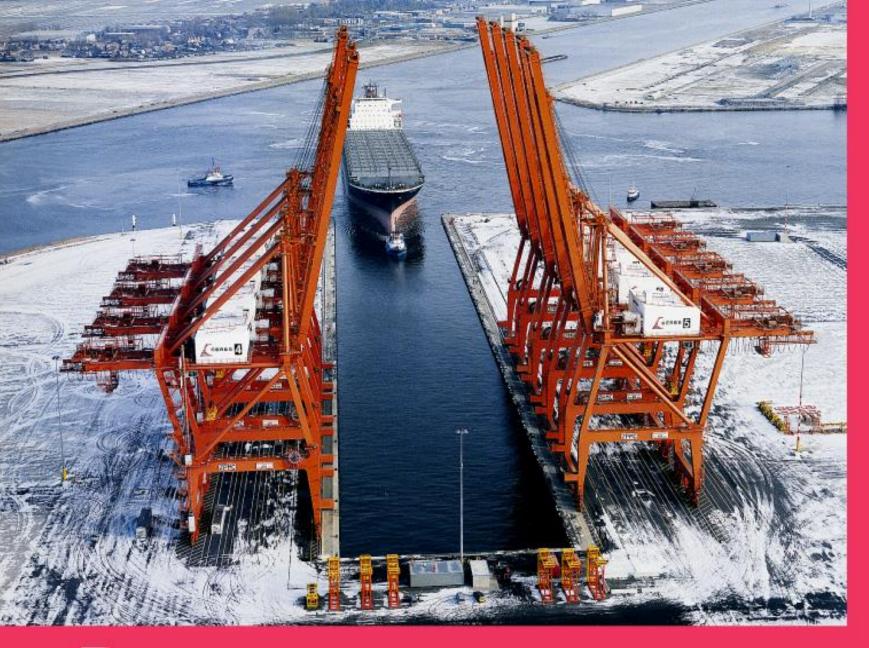
EQUIPAMIENTO

Grúas de muelle

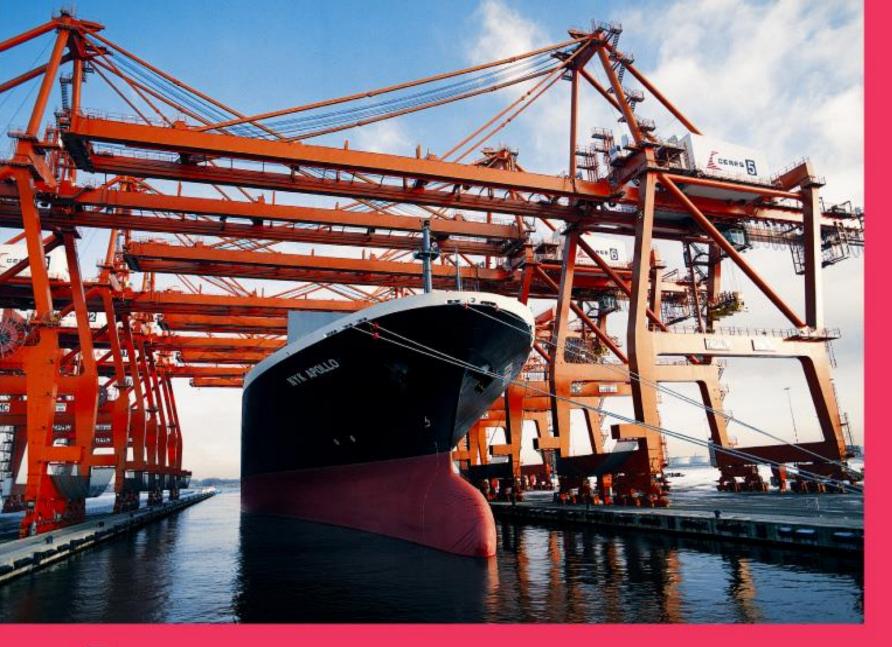






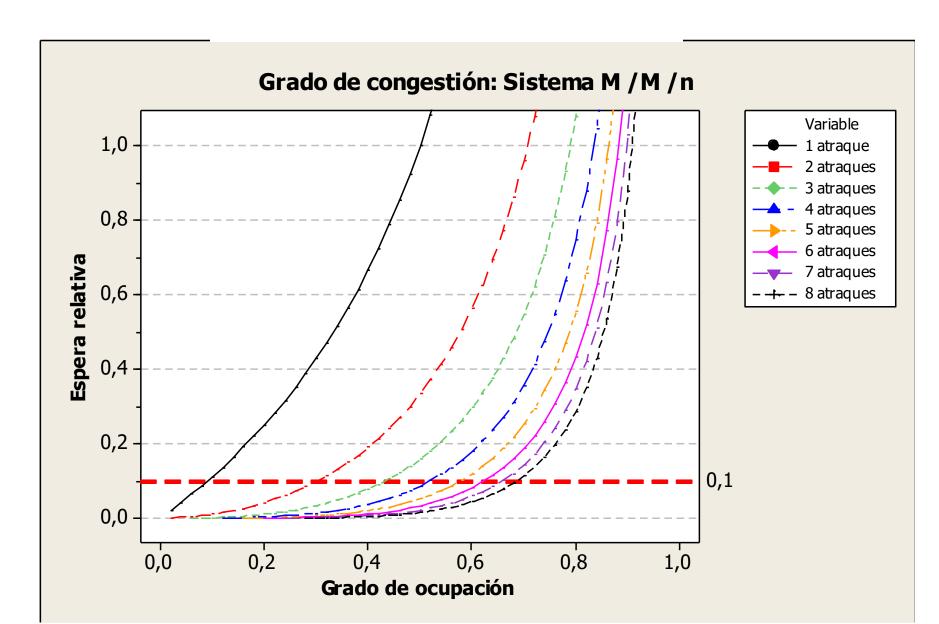






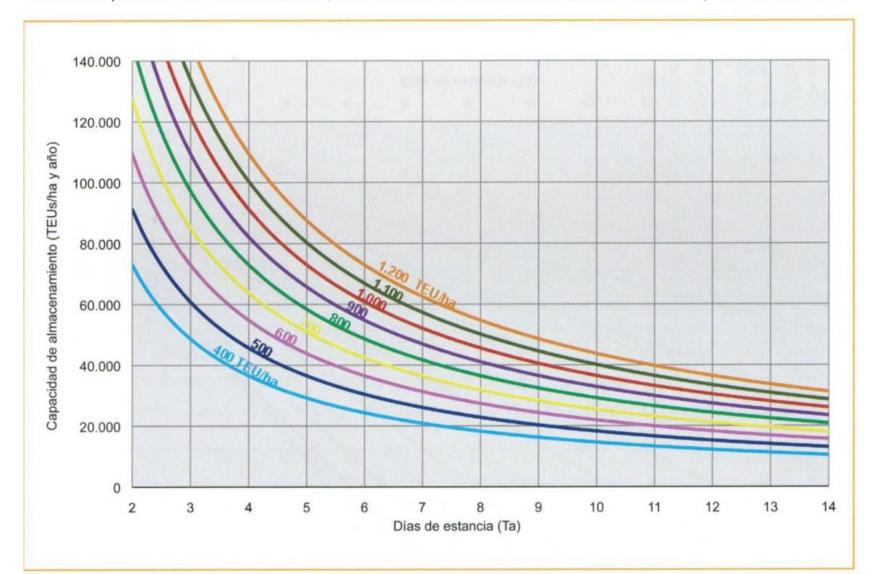


$C_{LA} = n \times \phi \times t_{a\tilde{n}o} \times P$



$$C = N_{H} \cdot H \cdot \frac{365}{T_{e}} \cdot \frac{K_{o}}{K_{P}}$$

Gráfico 11. Capacidad anual de almacenamiento (TEUs/ha año) en función de la densidad de almacenamiento y de los días de estancia





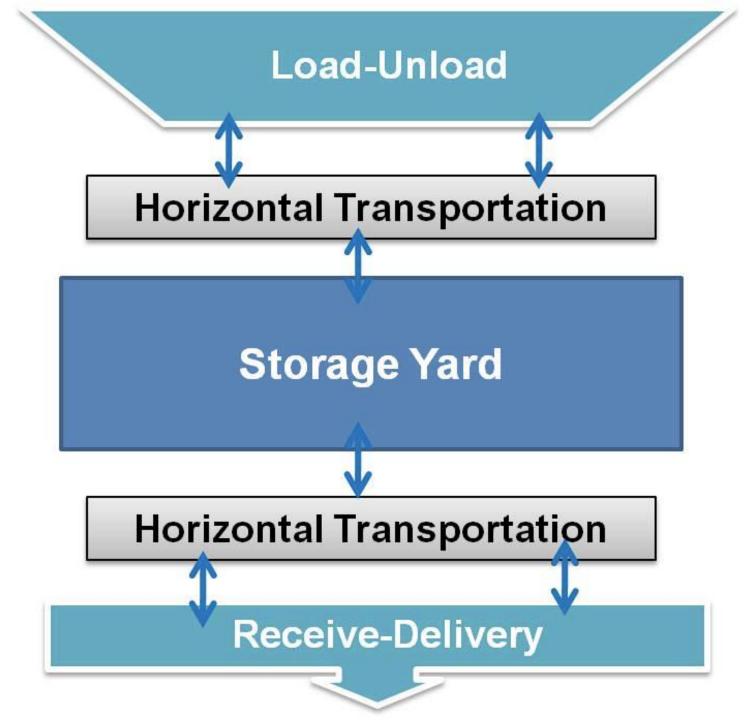
AUTOMATIZACIÓN

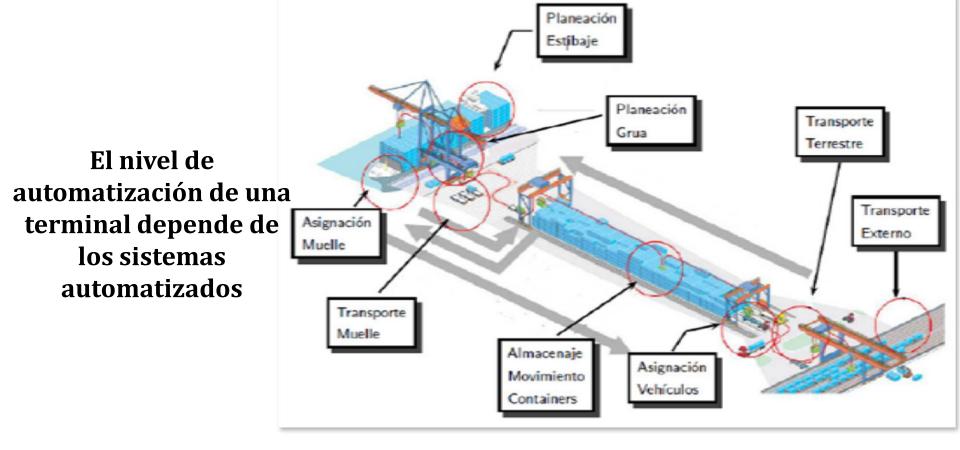


AUTOMATIZACIÓN

CLAVES DE LA AUTOMATIZACIÓN

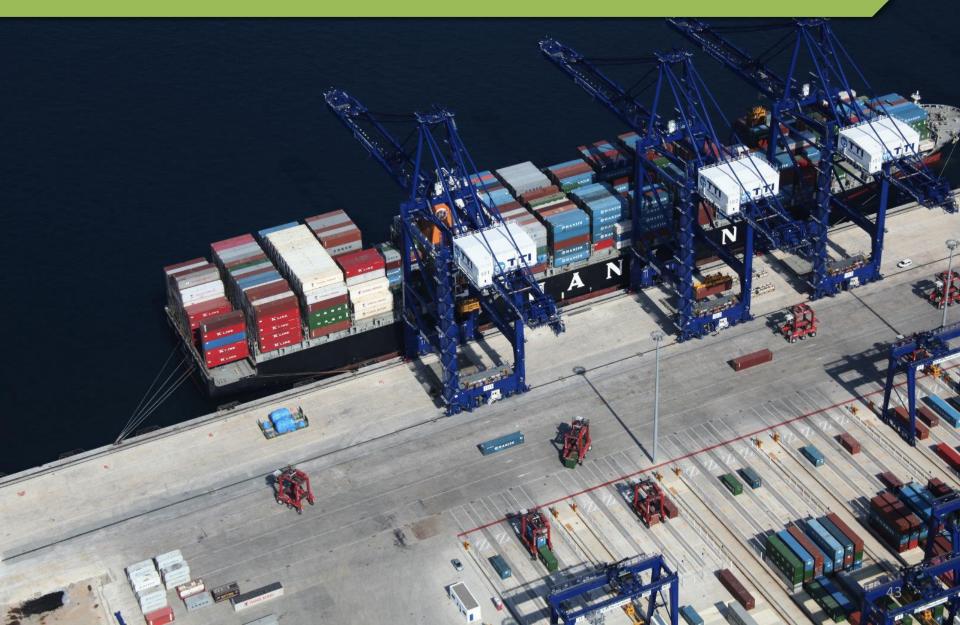
- Mayor productividad
- Menor impacto ambiental
- Separación del hombre y de la máquina
- Menores costes operacionales
- Mejor aprovechamiento del suelo y equipos
- Mejor calidad de servicio al cliente
- · Sistemas orientados al proceso





Muelle	Transp. Horiz.	Almacenamiento	Tipo de terminal	
Semi-automatizada	Automatizada	Automatizada	Robotizada	
Semi-automatizada	Manual	Automatizada	Semi-automatizada	

Semiautomatizada



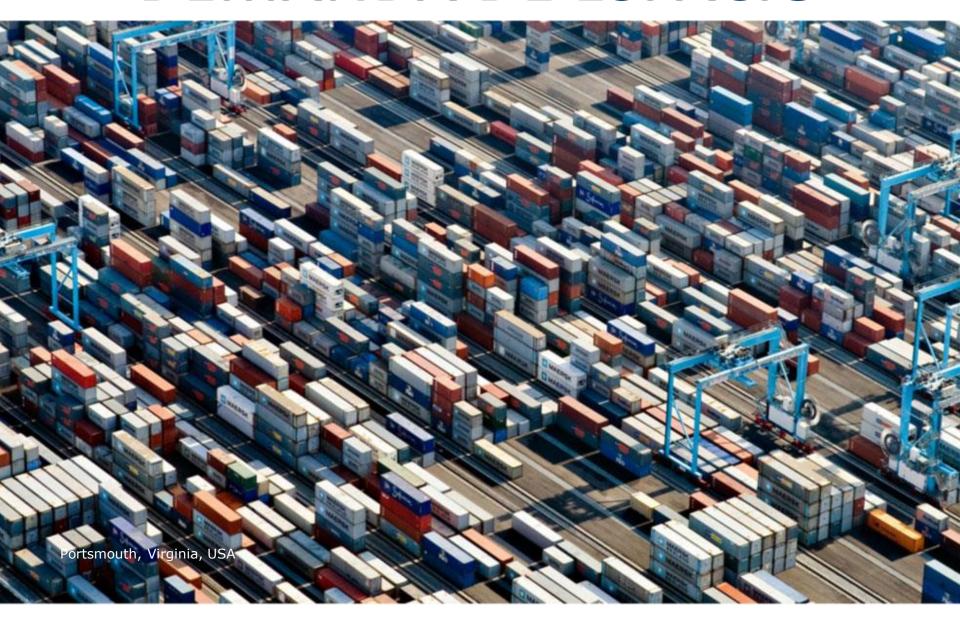
Automatizada



PRODUCTIVIDAD



DEMANDA DE ESPACIO



FACTORES MEDIOAMBIENTALES



Un mejor uso de la energía en la utilización del equipamiento, pasando en muchos casos a utilizar energía eléctrica.

Una reducción del esfuerzo o stress en el manejo de la carga, en cuanto a equipamiento de muelle, patio y transporte interno.

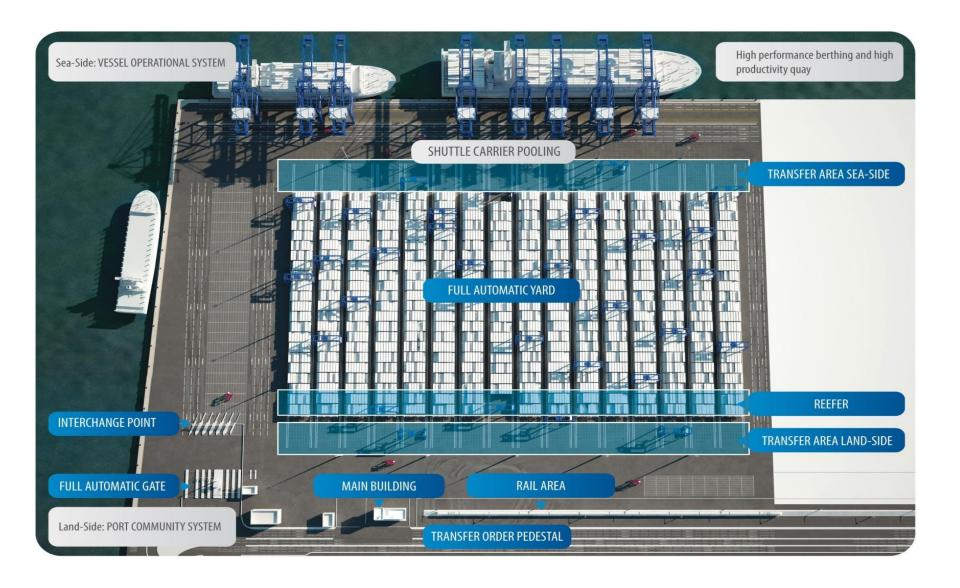
FIABILIDAD

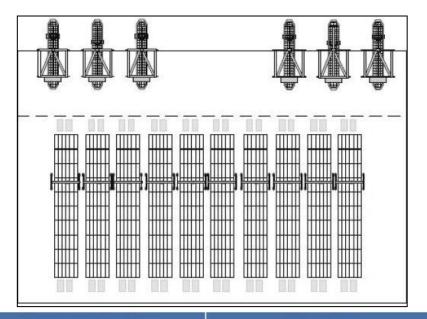


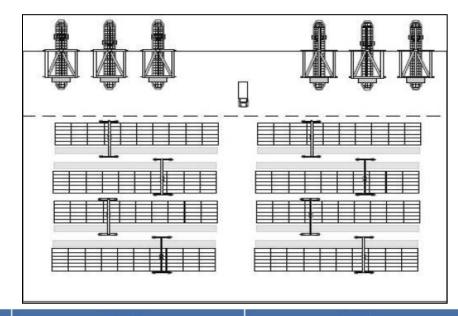
FIABILIDAD basada en la TRAZABILIDAD de todos los PROCESOS DE CARGA/DESCARGA, mediante:

- -Tecnología OCR (reconocimiento óptico de caracteres)
- -Sistema de Posicionamiento para "machear" (crosscheck) el nº de contenedor, nº de equipo y la ubicación del contenedor.
- -Trazabilidad en el lado mar (camino al Área de Transferencia) y en el lado tierra (automatización de la Puerta)

LAY-OUT Y DISEÑO





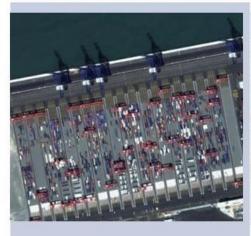


Perpendicular ASC + AHT

Parallel C-ASC + TT/AHT

Auto Straddle Carriers

Auto RTG + TT/SC



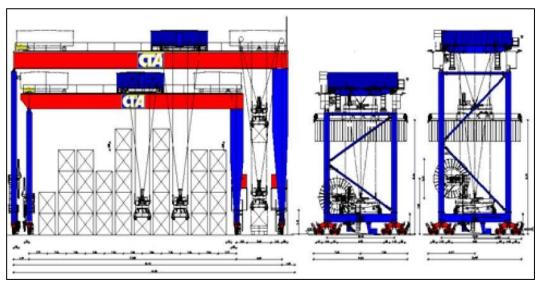






EQUIPAMIENTO

Grúas de Patio: ASC













EQUIPAMIENTO

Automatización Transporte Horizontal





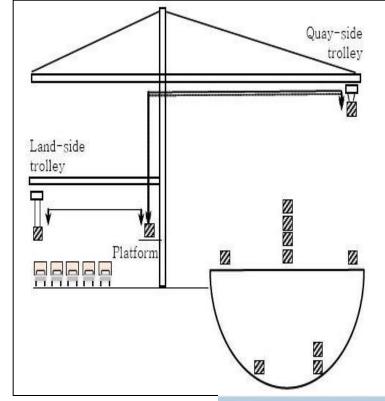


AUTO SHUTTLE CARRIERS

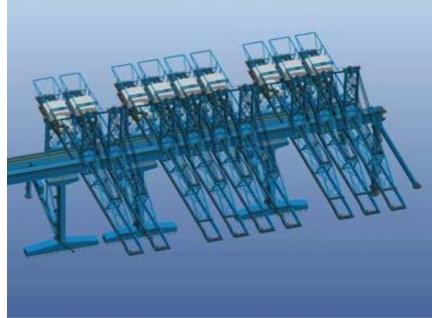




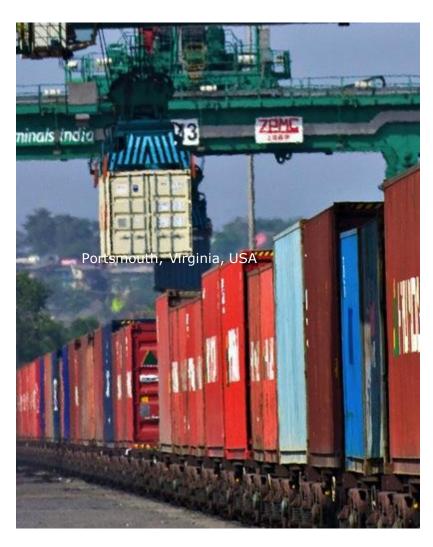








CONECTIVIDAD FERROVIARIA







GREEN ENERGY

EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Aumento precio de la energía
- Regulaciones ambientales en materia de emisión de GEI
- Aumento de la conciencia social de la sostenibilidad
- Impacto ambiental de las actividades industriales

ESCENARIO "TO BE"

- Proyecto GREEN CRANES
- Proyecto SEA TERMINALS
 - % reducción emisión CO₂ 43% en RTG
 - % reducción emisión CO₂ 14% en Yard Tractors
 - % reducción emisión CO₂ 12% en Reach Stackers

OBJETIVO

- Abordar el estudio de los equipos portuarios, evaluando su consumo y analizando mejoras tecnológicas y analizar los modelos operativos de las terminales.
- Reducir el consumo energético y combustible del equipamiento y de las operaciones, mediante mejoras tecnológicas u optimización de su uso.
- Beneficios derivados de la reducción de los costes de funcionamiento, mantenimiento e incremento de la competitividad

NOATUM CONTAINER TERMINALVALENCIA. PORCENTAJE DE CONSUMO ENERGIA FINAL POR TIPO DE EQUIPO 2011 & 2012.

	2011 (kWh)	2012 (kWh)	2011%	2011%
STS Cranes	6.510.256	7.158.592	7,53%	8,25%
Alumbrado de la Terminal	2.438.803	2.881.060	2,82%	3,32%
Oficinas	1.061.346	1.008.167	1,23%	1,16%
Reefer Containers	9.193.395	8.254.037	10,63%	9,51%
RTGs	42.532.503	42.065.889	49,18%	48,48%
Yard Tractors	21.933.541	22.165.762	25,36%	25,54%
Reach Stackers	2.133.770	2.491.285	2,47%	2,87%
Empty Forklifts	687.954	750.706	0,80%	0,87%
Total Terminal NCTV	86.491.568	86.775.498	100%	100%

- Las RTGs consumen aproximadamente la mitad de energía final de la terminal de contenedores.
- La cuarta parte del consumo corresponde a los Yard Tractors

NOATUM CONTAINER TERMINALVALENCIA. RATIOS DE EMISION CO2 / TEU 2011.

	2011 (kWh)	2011 (MWh)	2011 tCO2	2011 Tráfico TEUS	2011 ratio tCO2/TEU
STS Craines	6.510.256	6.510	2.148	1.935.509	0,0011
Alumbrado de la Terminal	2.438.803	2.439	805	1.935.509	0,0004
Oficinas	1.061.346	1.061	350	1.935.509	0,0002
Reefer Containers	9.193.395	9.193	3.034	1.935.509	0,0016
Total Terminal NCTV	19.203.800	19.204	6.337	1.935.509	0,0033

NOATUM CONTAINER TERMINALVALENCIA. RATIOS DE EMISION CO., / TEU 2012.

	2012 (kWh)	2012 (MWh)	2012 tCO2	2012 Tráfico TEUS	2012 ratio tCO2/TEU
STS Cranes	7.158.592	7.159	2.362	2.224.114	0,0011
Alumbrado de la Terminal	2.881.060	2.881	951	2.224.114	0,0004
Oficinas	1.008.167	1.008	333	2.224.114	0,0001
Reefer Containers	8.254.037	8.254	2.724	2.224.114	0,0012
Total Terminal NCTV	19.301.856	19.302	6.370	2.224.114	0,0029

- Factor de conversión a CO₂ por equipos que consumen energía eléctrica final: 0,33 tCO₂/MWh

Ratio medio de emisión por consumo eléctrico: 0,386 tCO₂/TEU

Ratio medio de emisión por consumo de carburante: 0,836 tCO₂/TEU

INDICADORES GLOBALES

- Consumo total en KWh por contenedor gestionado.
- Litros de combustible por contenedor gestionado.
- Consumo total en Tep por contenedor gestionado.
- Gases de efecto invernadero (CO₂) por contenedor gestionado.

INDICADORES DE OPERATIVA

- Consumo en KWh por contenedor y tipo de tráfico o por movimiento.
- Consumo en litros por contenedor y tipo de tráfico.
- Consumo en Tep por contenedor y tipo de tráfico.
- Tráfico total / movimientos totales.
- Movimientos debidos a Organismos.

INDICADORES DE MAQUINARIA

- Consumo en KWh por contenedor y tipo de maquinaria.
- Consumo en KWh por movimiento y tipo de maquinaria.
- Litros de combustible por contenedor y tipo de maquinaria.
- Litros de combustible por movimiento
- Grado de utilización de la maquinaria.

INDICADORES INFRAESTRUCT

- Contenedores movidos por metro lineal de atraque.
- Contenedores movidos por m² de terminal.
- Contenedores movidos por tiempo de atraque.
- Consumo KWh por metro lineal de muelle.
- Consumo en KWh de instalaciones por metro lineal de muelle.
- Consumo de combustible por metro lineal de muelle.

INDICADORES AMBIENTALES

 Gases de efecto invernadero (CO₂) por movimiento.

 Gases de efecto invernadero (CO₂) por metro lineal de muelle.

 Gases de efecto invernadero (CO₂) por m² de terminal.



OTRAS AMENAZAS

EFICIENCIA CLIMÁTICA







Waves

Currents







Visibility



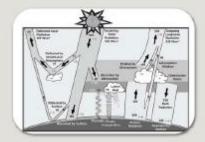
Ice Coverage



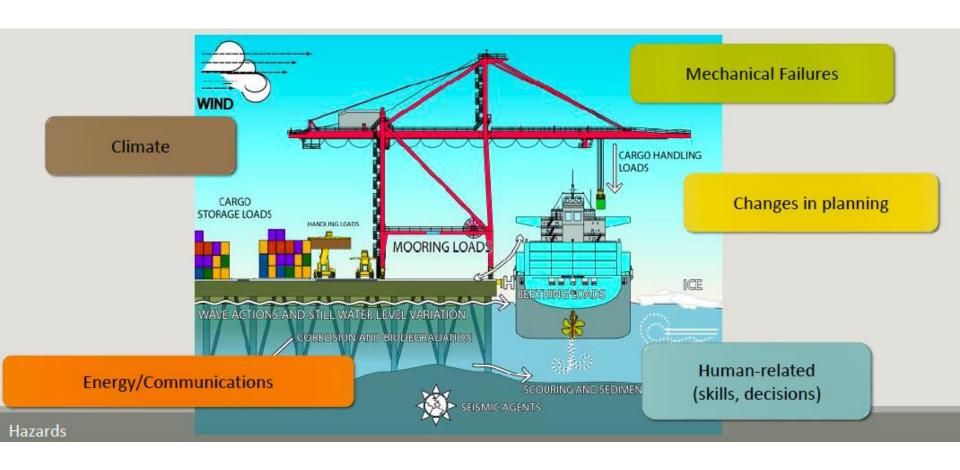
Temperature



Storm Surge



Climate Change

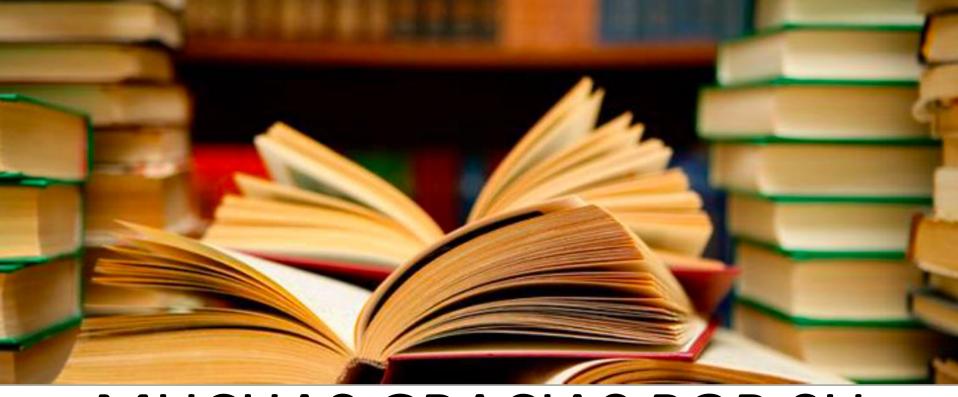




CONCLUSIÓN

 La eficiencia de las operaciones portuarias hay que conseguirla en todas sus componentes.

 No hay que perder el punto de vista de la conectividad terrestre.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

alberto.camarero1@gmail.com