



Proyecto Final de
Ingeniería Industrial

OPTIMIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS
DE MOVIMIENTO DE CONTENEDORES EN EL
PUERTO NUEVO DE BUENOS AIRES

Autores: Gastón Negro
Nicolás Re

Docente guía:
Ing. Federico Carola

Año 2012



2012

Puerto De Buenos Aires

Optimización de las prácticas operativas de movimiento de contenedores en el Puerto Nuevo de Buenos Aires.

Docente guía: Federico Carola

Integrantes: Negro, Gastón
Re, Nicolás

Durante la última década, la globalización de las economías ha conducido a un crecimiento significativo del comercio mundial. Tanto el transporte, especialmente el marítimo, como su infraestructura desempeñan un papel cada vez más importante en el comercio mundial y en el progreso económico de las naciones. Ningún país puede pensar en su progreso económico sin el desarrollo de una infraestructura de transporte eficiente. En especial, cuando se requiere para ello transportar mercancías y productos de intercambio comercial de la forma más económica posible.

Tomando en consideración el comercio internacional de mercancías, el tráfico de sus cargas es transportado principalmente de dos modos, por aire y mar, siendo alrededor del 90% de su volumen transportado por mar. En este contexto los puertos están en una primera línea como proveedores de servicios al comercio de su región, propulsando el desarrollo económico y los vínculos con el mundo.

Índice de contenidos

1. Tema	5
2. Título	5
3. Objetivo	5
4. Resumen ejecutivo	6
5. Introducción	7
6. Desarrollo del Trabajo Final	12
1. El Puerto Nuevo de Buenos Aires	12
1.1. Reseña Histórica.....	12
1.1.1. Hechos relevantes.....	12
1.2. Características actuales del Puerto de Buenos Aire.....	16
1.2.1. Sectores del Puerto de Buenos Aires	16
1.2.2. Información relaciona al Puerto Nuevo	17
1.2.3. Accesos al Puerto Nuevo.....	18
1.2.4. Descripción de las Terminales	19
1.3. Importancia del Puerto de Buenos Aires en el Mundo.....	25
1.3.1. Evolución mensual del movimiento de contenedores.....	26
2. Procesos en la cadena logística	28
2.1. Análisis preliminar	28
2.1.1. Tramo de la Cadena Logística a analizar	28
2.1.2. Esquemas y Gráficos de los procesos	37
2.1.3. Selección de los procesos	42
2.1.4 Motivos para la elección de dichos procesos.....	43
2.2. Detalle de los procesos elegidos.....	44
2.2.1 Cursograma analítico para los procesos elegidos.....	45
3. Mejores prácticas operativas	47
3.1. Comparación con otros Puertos Extranjeros.....	47
3.1.1 Definición de parámetros	49
3.1.2 Comparaciones	50
3.1.3 Conclusiones sobre la comparación.....	52
3.2. Relevamientos y Mejoras Identificadas	54
3.2.1 Relevamientos y mejoras a partir del estudio de tiempos.	54

3.2.2 Relevamientos y mejoras mediante la aplicación de muestreo.....	66
3.2.3 Relevamientos y mejoras Logísticas en general.....	72
3.2.4 Mejoras en infraestructura y tecnología.....	78
3.2.5 Unificar las Terminales 1, 2 y 3.....	82
4. Impacto Económico	83
4.1. Impacto de las mejoras encontradas.....	83
5. Conclusiones	86
5.1. Conclusiones finales	86
7. Glosario	87
7.1. Glosario de términos marítimos y portuarios.....	87
7.2. Glosario de Maquinaria	92
7.2.1. Grúas.....	92
7.2.2. Maquinaria pequeña.....	94

1. Tema

Operaciones Logísticas del Puerto de Buenos Aires.

2. Título

Optimización de las prácticas operativas de movimiento de contenedores en el Puerto Nuevo de Buenos Aires.

3. Objetivo

Desarrollar un análisis sobre las operaciones logísticas que se realizan en el Puerto de Buenos Aires para optimizar las prácticas operativas utilizadas con contenedores en el tramo comprendido entre que el contenedor es bajado del buque, hasta la salida de dicho contenedor del puerto.

Para ello se considerarán los procesos vigentes en ese tramo de la cadena logística de manera de poder aplicar mejores prácticas operativas, estudio de tiempos, aplicación de muestreos, mejoras logísticas en general y mejoras en infraestructura y tecnología.

Esto traerá aparejado beneficios económicos tanto para las empresas que poseen terminales en el puerto (mejorando su productividad), como para las empresas que utilizan los servicios del puerto (disminuyendo los costos causados por tiempos muertos).

4. Resumen ejecutivo

Este Proyecto Final de Ingeniería industrial tiene como objetivo la optimización de las prácticas operativas de movimiento de contenedores del Puerto Nuevo de Buenos Aires.

Para realizarlo, se desarrolló un análisis para identificar mejoras en las prácticas actuales, que surgieron de distintos modos de relevamiento; estudio de tiempos, aplicación de muestreos, mejoras logísticas en general y mejoras en infraestructura y tecnología. Para ello, se consideraron los procesos vigentes en el tramo comprendido entre que el contenedor es bajado del buque, hasta la salida de dicho contenedor del puerto.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Se definió la importancia del Puerto como nodo de comercio mundial y crecimiento del país.
- Se realizó con éxito un análisis completo de los procesos actuales en el tramo objeto de estudio.
- Se identificaron 10 propuestas de mejora operativa mediante los 4 modos de relevamiento distintos.
- Se evaluaron las ventajas y el impacto económico que genera cada una de las propuestas.

Como conclusión se llega a que el Puerto de Buenos Aires tiene mucho potencial para ser de primera línea (teniendo en cuenta el volumen de comercio y la ubicación geográfica). Con la aplicación de las mejoras que se verán a continuación en el proyecto, colaboramos para modernizar al Puerto de Buenos Aires.

5. Introducción

Durante la última década, la globalización de las economías ha conducido a un crecimiento significativo del comercio mundial. Tanto el transporte, especialmente el marítimo, como su infraestructura desempeñan un papel cada vez más importante en el comercio mundial y en el progreso económico de las naciones. Ningún país puede pensar en su progreso económico sin el desarrollo de una infraestructura de transporte eficiente. En especial, cuando se requiere para ello transportar mercancías y productos de intercambio comercial de la forma más económica posible.

Tomando en consideración el comercio internacional de mercancías, el tráfico de sus cargas es transportado principalmente de dos modos, por aire y mar, siendo alrededor del 90% de su volumen transportado por mar. En este contexto los puertos están en una primera línea como proveedores de servicios al comercio de su región, propulsando el desarrollo económico y los vínculos con el mundo.

Por su parte, el transporte de carga en contenedores ha venido desempeñando un papel cada vez más dominante en el transporte global, debido a sus numerosas ventajas técnicas y económicas frente a otros métodos de transporte tradicionales y más costosos. El uso intensivo del contenedor ha permitido mejorar el transporte marítimo de carga y las operaciones en los puertos.

Para alcanzar mayor capacidad de transporte, las compañías navieras y los puertos están dispuestos a invertir y operar nuevos buques y sistemas dedicados de contenedores, sumado a un ambiente de mayor competencia que se ha estado dando en la mayoría de los puertos.

Así, el transporte marítimo, estrechamente relacionado con el sector portuario, ha demandado y seguirá generando una serie de transformaciones en los puertos, cuyo origen se encuentra en los múltiples cambios tecnológicos

producidos en los medios y sistemas de transportes y en el incremento del comercio global. La industria portuaria ha tenido que desarrollar infraestructura, procesos, equipos y tecnología especializada para la manipulación de las mercancías tales como grúas de muelles y patios, vehículos portuarios y tecnologías de información, adecuando la infraestructura existente o desarrollando nuevas facilidades para adecuarse a las demandas.

Siendo la demanda por servicios en un puerto una demanda derivada del transporte marítimo, la eficiencia de sus operaciones puede afectar significativamente los costos y tarifas. Operaciones ineficientes en el puerto pueden representar costos adicionales de inventario, grados de ineficiencia en la cadena logística y mayores costos de fletes en las operaciones de transporte.

Hay una gran cantidad de factores que influyen en la productividad de los Puertos. Algunos de estos factores están dentro y otros fuera del control del operador de terminal. Los factores internos incluyen la disposición o configuración de la terminal y los recursos de capital empleados, características de las grúas usadas para operaciones de descarga y en patios, así como intensidad de trabajo. Por otro lado, los factores externos incluyen los volúmenes comerciales y los patrones asociados a la industria naviera.

Los factores encontrados son los siguientes:

- La congestión (espera de buques por muelle), disminuye la productividad por buque, medida en base al tiempo total en puerto, incluso si la productividad en el muelle está correcta.
- La disponibilidad de los equipos y grúas es otro factor, una productividad más alta es alcanzada usando varias grúas pórtico en un buque.
- El tamaño y el tipo de buque son otros factores que interactúan con el nivel de transferencia de contenedores.

- Pequeños volúmenes comerciales (barcazas con menos de 50 contenedores) son un factor significativo que afecta el manejo de contenedores. Esto conduce a que unos pocos contenedores se intercambian en cada buque que es atendido, y las terminales encuentran difícil de justificar el empleo de más de dos grúas para trabajar en un buque (cuanto más pequeño es el buque más costoso es el empleo de grúas pórtico).

- Otra consecuencia de rutas comerciales con pequeños volúmenes es que los intervalos entre llegadas de las naves son más cortos que los que existirían en un tráfico con mayores volúmenes y un tamaño de buque mayor. Buques más grandes, más nuevos y mejor equipados son más fáciles de operar en Puerto ya que pueden ser trabajados por más de una grúa, dando por resultado una menor estadía del mismo.

- Otra consideración importante que afecta la capacidad potencial de una terminal es la cantidad y la calidad del acceso interior terrestre. En los puertos de Latinoamérica el movimiento de la terminal está orientado principalmente a un mercado interior grande, donde este alto volumen de movimientos de distribución hacia el interior se convierte en una restricción o embotellamiento. La coordinación de las operaciones de los terminales con el transporte terrestre es lo que permite mejoras en la productividad y eficiencia. Las tecnologías aplicadas a las actividades vinculadas permiten este movimiento más eficiente y con mayor productividad de las operaciones de contenedores en las terminales y buques. La tecnología de integración se refiere a los sistemas de información para la coordinación y de comunicaciones entre los operadores, exportadores, estibadores y compañías navieras.

La mayoría de los puertos de uso público han sido o están siendo concesionados a operadores privados. Muchos más puertos y terminales especializados son propiedad de privados, y las compañías portuarias regionales o internacionales participan en la operación de una gran cantidad de puertos relativamente pequeños y en terminales competitivos dentro de puertos más grandes. Estas reformas han ocurrido porque los puertos son uno

de los componentes dominantes de la cadena de la logística que afectan los costos finales de muchas exportaciones e importaciones.

En un puerto no solo confluyen los modos marítimos y terrestres de transporte si no que también una inmensa variedad de servicios, instituciones y empresas, múltiples recursos e intereses que convergen en diversas operaciones; circulación, control, atención, manipulación, recepción y despacho de naves, cargas y medios. En este ambiente, las mediciones de productividad portuaria son una herramienta esencial para los administradores, gerentes, autoridades, operadores y planificadores portuarios involucrados.

La medición de la productividad es necesaria para el desarrollo de cualquier actividad económica. La industria portuaria se asocia normalmente a instalaciones de larga vida útil y con inversiones proyectadas con un horizonte de planificación de largo plazo. Normalmente, para un año, un puerto puede predecir con bastante aproximación su volumen de transferencia (anual) de carga. Esto es porque, en el corto plazo, un puerto tiene una base de clientes (las líneas navieras) bastante estable. En ese caso, cómo utilizar eficientemente los recursos necesarios es la clave para un buen ahorro de costos en la producción portuaria. Con la rápida globalización de la economía y comercio internacional, muchos puertos deben reevaluar frecuentemente sus capacidades para asegurar que podrán proporcionar servicios satisfactorios a sus usuarios y mantener su competitividad. A veces, la necesidad de construir una nueva terminal o un aumento de capacidad resulta algo inevitable. Sin embargo, antes que un puerto ponga un plan en ejecución, es de gran importancia que sepa si ha utilizado completamente sus instalaciones existentes y maximizado su producción, es decir, si obtiene el máximo que es posible con los recursos disponibles.

La forma más generalizada y tradicional de medir productividad portuaria ha sido en términos de TEU's o de volumen de carga en toneladas movilizadas. Detrás de esta medida está el concepto de que los puertos buscan maximizar la transferencia de carga y que la capacidad de manipulación de la carga de un puerto depende de su productividad.

Los puertos son esencialmente proveedores de servicios, en particular a naves, cargas y a medios de transporte terrestre interior. Un puerto puede estar proporcionando por un lado un servicio de calidad a las líneas navieras y, sin embargo, por otro lado, entregar un servicio insatisfactorio a la carga o a los operadores de transporte interior. Esta característica múltiple de los servicios obliga a evaluar con varios indicadores la productividad portuaria.

Por la multiplicidad de servicios y clientes que tiene un puerto, su funcionamiento no puede ser determinado solo por un parámetro o indicador.

El funcionamiento portuario poco eficiente afecta el costo de importar y de exportar productos, impactando negativamente en la competitividad de un país. En un puerto ineficiente, y por lo tanto en una cadena logística portuaria ineficiente, debe desarrollarse rápidamente una completa redefinición de sus procesos y operaciones. Cualquier forma de pérdida, defectos en la calidad y congestión deberá ser identificada.

En este Trabajo Final de Ingeniería Industrial realizaremos un benchmarking en el Puerto de Buenos Aires. El principal propósito de benchmarking es identificar “gaps” operacionales y áreas de mejora potencial. El término benchmarking se utiliza para abarcar el proceso de identificar las mejores prácticas para una actividad en una industria en particular, es decir, encontrar la mejor forma de hacer la operación. Esto implica también determinar y contrastar las prácticas de una actividad con las prácticas de la misma actividad en otros lugares pero considerando que la mejor práctica identificada no es necesariamente la económicamente más eficiente. En el caso de este Proyecto, el benchmarking se aplicará para identificar las mejores prácticas operativas para los procesos que impliquen el manejo de contenedores en el área del Puerto Nuevo de Buenos Aires.

6. Desarrollo del Trabajo Final

1. El Puerto Nuevo de Buenos Aires

1.1. Reseña Histórica

El Puerto Nuevo de la Ciudad de Buenos Aires fue acceso exclusivo a la Ciudad desde otras partes del mundo desde su fundación hasta la creación de la vía aérea. Gran parte de la historia del país transcurrió alrededor de la importancia de los muelles porteños, desde la pre-colonia hasta el día de hoy. A continuación se detallan los hechos más importantes que influyeron en el Puerto Nuevo de la Ciudad de Buenos Aires:

1.1.1. Hechos relevantes.

Desde la fundación definitiva de la Ciudad de Buenos Aires en **1580**, por la forma y características del Río de la Plata, se hacía sumamente difícil el acceso por agua hasta cerca de la playa, ya que el frente de la Ciudad estaba protegido por un gran banco de arena de unas tres millas de ancho. El acceso debía hacerse por canales y canaletas que lo rodeaban y atravesaban hasta llegar a un ancho canal abierto natural situado entre dicho banco y la Ciudad con dirección de Norte a Sur (que es hoy la zona de los diques de Puerto Madero), donde finalmente fondeaban las embarcaciones.

En el año **1607**, se realizaron las primeras renovaciones destinadas a otorgar un mínimo de espacio de amarre para la descarga de buques. Estas obras consistieron en un muelle de madera junto con varias torres dotadas de defensas de artillería en lo que hoy en día se conoce como la zona del "Bajo de las Catalinas" (Cercana a la intersección de las calles Leandro N. Alem y Córdoba).

En **1776**, con la creación del Virreinato del Río de la Plata, comienzan a operar grandes cambios en la Ciudad, iniciándose la construcción de nuevos edificios, impulsado en gran parte por el desarrollo industrial de Inglaterra. Tal es así que años más tarde, por la importancia comercial que desarrolló el Puerto de Buenos Aires, en **1806** y **1807**, Inglaterra decide ocupar el área del Plata (hechos conocidos como las Invasiones Inglesas). Tras la victoria, ambas veces, por parte de los criollos, y sumado al movimiento de liberación de 1810, el Dr. Mariano Moreno, (Secretario de la Primera Junta de gobierno), previendo un futuro crecimiento del Puerto, hizo balizar la boca del Riachuelo. Dispuso la reparación de sus muelles y, posteriormente, su canalización y limpieza.

Uno de los hitos más importantes fue la sanción de la Ley de Promoción Portuaria, ocurrida el 22 de agosto de **1821** a instancias de Bernardino Rivadavia. En los años posteriores comenzaron a arribar buques de mayor tamaño hasta que en **1824** llega el primer transatlántico de Inglaterra, el “Condesa de Chester”.

De esta manera el movimiento portuario crecía y en **1829**, el puerto tenía por esa época el siguiente movimiento de importaciones:

- Gran Bretaña: 4.000.000 de pesos fuertes.
- Francia: 550.000
- Norte de Europa: 425.000
- Gibraltar, España y Mediterráneo: 575.000
- Estados Unidos: 900.000
- Brasil: 950.000
- La Habana y otros países: 425.000.

Un año más tarde, en **1930**, Francia, potencia mundial, se asienta en Montevideo y comienza a influir en el Río de la Plata. Su aparición fue de franca competencia comercial con Inglaterra y, desde el año **1832** al **1850**, provocó numerosos inconvenientes con sus bloqueos marítimos. Este hecho comienza porque las mercaderías provenientes de Montevideo se veían

perjudicadas constantemente (ocurrían robos y deterioros), entonces se decretaron medidas de recargo aduanero para mercaderías provenientes del exterior que hubieran transbordado en Montevideo. Este hecho no fue tolerado por Francia, provocando un bloqueo del Puerto, y reduciendo el volumen de mercaderías a una séptima parte. Tras una serie de combates y expediciones finalmente en **1850** finaliza el conflicto al firmarse una convención de paz.

Los años siguientes fueron los de mayor auge del puerto de Buenos Aires. En **1855** se produce la inauguración del Muelle de Pasajeros en el entonces denominado “Bajo de La Merced”, entre las actuales calles Bartolomé Mitre y Juan Domingo Perón. En este muelle atracaban los lanchones con toda comodidad. Era tan notorio el auge alcanzado que las autoridades nacionales construyeron dentro del área portuaria el edificio destinado a la Aduana, encargada de las operaciones de manipuleo y almacenaje de mercaderías. El emplazamiento de esta llamada Aduana Nueva fue frente a la Plaza de Mayo (el edificio actual de la Casa Rosada), detrás del viejo fuerte. Desde el centro del edificio se proyectaba un espigón de madera, utilizado como muelle principal de pasajeros y carga, equipado con vías ferroviarias para el movimiento de zorras de transporte de carga entre el muelle y los almacenes, obra completada posteriormente con depósitos adicionales ubicados sobre la actual calle Hipólito Yrigoyen.

Posteriormente, en **1872** se construyó desde la costa de la barranca hacia el río el muelle de “Las Catalinas”, que se internaba 500 metros en el río y una línea ferroviaria circulaba por él, para la carga y descarga directas de buques de mayor tamaño, rumbo a los depósitos que se hallaban en la costa. Ese fue uno de los muelles que sirvió de desembarcadero a los buques de inmigrantes durante las dos décadas inmediatamente anteriores a la construcción del “Puerto Madero”.

Hacia **1880** el Puerto de Buenos Aires contaba con tres espigones: uno de aduana para carga y descarga de mercaderías; el segundo en el “Bajo de La Merced” destinado al embarque y desembarque de pasajeros y el tercero, de “Las Catalinas”, para pasajeros y mercaderías.

En **1882**, el país se desarrolla velozmente, ascendiendo el comercio exterior ese año a más de pesos 115.000.000, razón por la cual el Gobierno Nacional contrata a los señores Eduardo Madero e Hijos para la construcción de un nuevo puerto. Las obras se iniciaron en **1887** y 10 años después se inauguró la obra que contemplaba una dársena al Sur, otra al Norte, y entre ambas dársenas cuatro diques. Los diques incluían, a su vez, cuatro galpones de 19.600 metros cuadrados cada uno. Estos galpones se usan hoy en día como edificios de oficinas, sobre la calle Alicia Moreau de Justo.

Con la construcción del Puerto “Madero”, en honor a su diseñador y constructor, por vez primera entra al puerto local un buque de grandes dimensiones. Era proveniente de España (llamado Noviembre) y cargaba hasta 6.000 toneladas.

El movimiento de buques en **1910** llegó a más de 32.000 embarcaciones, movilizando un torrente diario de 30.000 toneladas de cereales. La Argentina se había ganado así un puerto monumental, pero con una capacidad que se tornaba cada año más insuficiente para atender las demandas del comercio mundial. Por ello, en **1911** se iniciaron las obras proyectadas por el Ing. Huergo, las del denominado “Puerto Nuevo”, concluidas en **1926** y que transformaron a Buenos Aires en una de las ciudades referentes del comercio internacional. Las mismas consistieron en la construcción de dos escolleras y cinco espigones, además de otras obras complementarias que se levantaron a lo largo de cinco kilómetros. Las características actuales del Puerto Nuevo se explicarán en el punto 1.2 “*Características actuales del Puerto Nuevo de Buenos Aires*”.

1.2. Características actuales del Puerto de Buenos Aire

1.2.1. Sectores del Puerto de Buenos Aires

El Puerto de Buenos Aires se encuentra dividido en tres grandes sectores:

- **Puerto Nuevo:** Es el sector situado en el área costera desde la calle Córdoba hasta la calle Salguero. Es el área de concesión a la actividad privada de las operaciones portuarias y la atención de buques de ultramar y cabotaje. **En el Proyecto de Ingeniería nos enfocaremos únicamente en esta área del Puerto de Buenos Aires.**
- **Dársena Norte:** Es la zona delimitada por la Calle Córdoba, Antártida Argentina y el Apostadero Naval de la Armada Argentina. Sitio de Atrake de los buques de la Armada Argentina y Sectores como Buquebús, Ferry Líneas y el Yacht Club Argentino.
- **Puerto Sur:** El Sector del Puerto Sur delimitado hacia el norte por la calle Brasil y hacia el sur por el Riachuelo, comprende 115 ha y 5.000 m de muelle en las zonas de Madero Sur y Boca Barracas. Allí se encuentran radicadas empresas que desarrollan actividades compatibles con depósitos fiscales, prestación de servicios de almacenaje de mercaderías de importación, exportación y reparación navales, empresas de telecomunicaciones y plantas de residuos industriales especiales.

En la imagen a continuación se pueden observar los tres sectores:

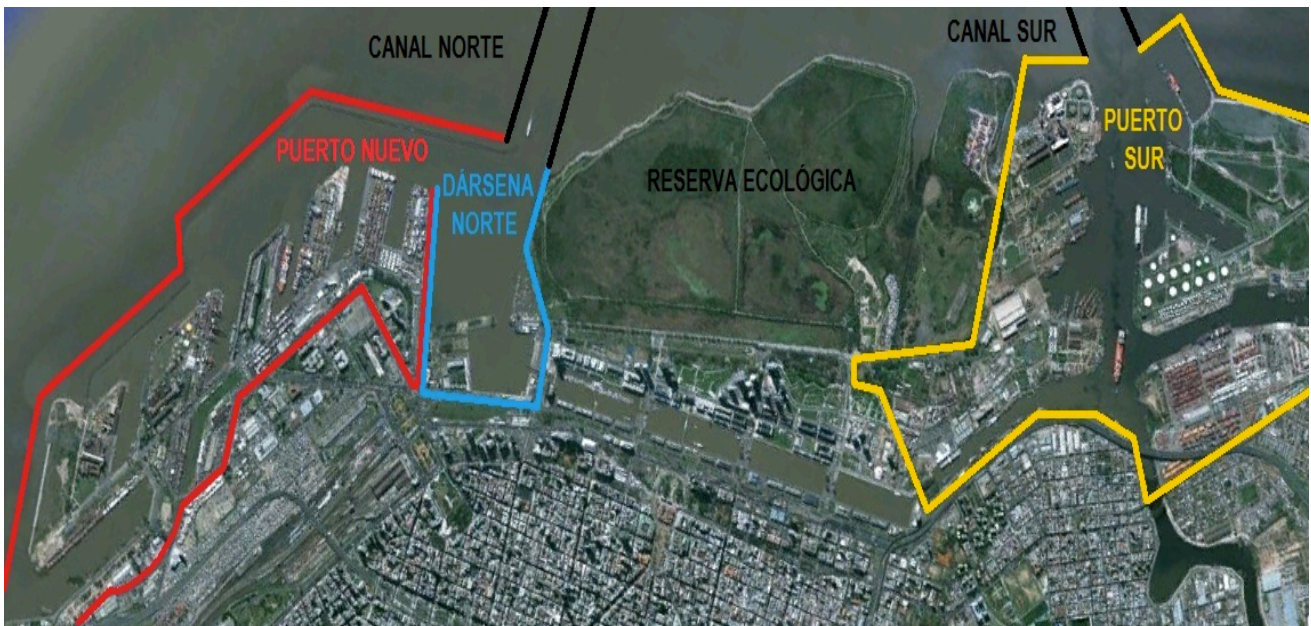


Imagen 1 - Sectores del Puerto de Buenos Aires

1.2.2. Información relaciona al Puerto Nuevo

El Puerto Nuevo de Buenos Aires se encuentra dividido en cuatro terminales de carga general: Terminal 1, 2 y 3, Terminal 4, Terminal 5 y Terminal 6, operadas por diferentes concesionarios que tienen a su cargo la operación de todos los servicios a prestar a las cargas y los buques. La Terminal 6 se encuentra sin operar, en proceso de licitación para ponerla nuevamente en actividad (aún no hay fecha estimativa de puesta en actividad).

El área ocupada por las cinco terminales de carga general es de aproximadamente 92 ha, contando con un total de 5.600 m de longitud de muelles y 23 sitios de atraque para buques con eslora (largo del buque) superior a los 180 m. Las profundidades a pie de muelle y en el canal de pasaje son de 9,75 m referidas al cero local, con un nivel medio del río de 0,80m.

A su vez, el Puerto Nuevo comprende 6 dársenas, 5 de ultramar, llamadas A, B, C, D y E (de sur a norte), y una de cabotaje, denominada F. Las dársenas de ultramar están separadas por espigones y se encuentran

protegidas por una escollera de una longitud total de 3640 m. Durante los primeros 1540 m se ubica en dirección 350 grados, continuando desde al tercer espigón situado entre las dársenas B y C recorriendo otros 1.180 m en dirección 315 grados. Allí, entre las dársenas D y E (5to. espigón), la escollera se ve interrumpida formando una entrada al Puerto Nuevo por la que pueden pasar las embarcaciones que vienen navegando desde el norte, por el canal costanero. Finalmente, los últimos 920 m protegen los espigones 5 y 6.

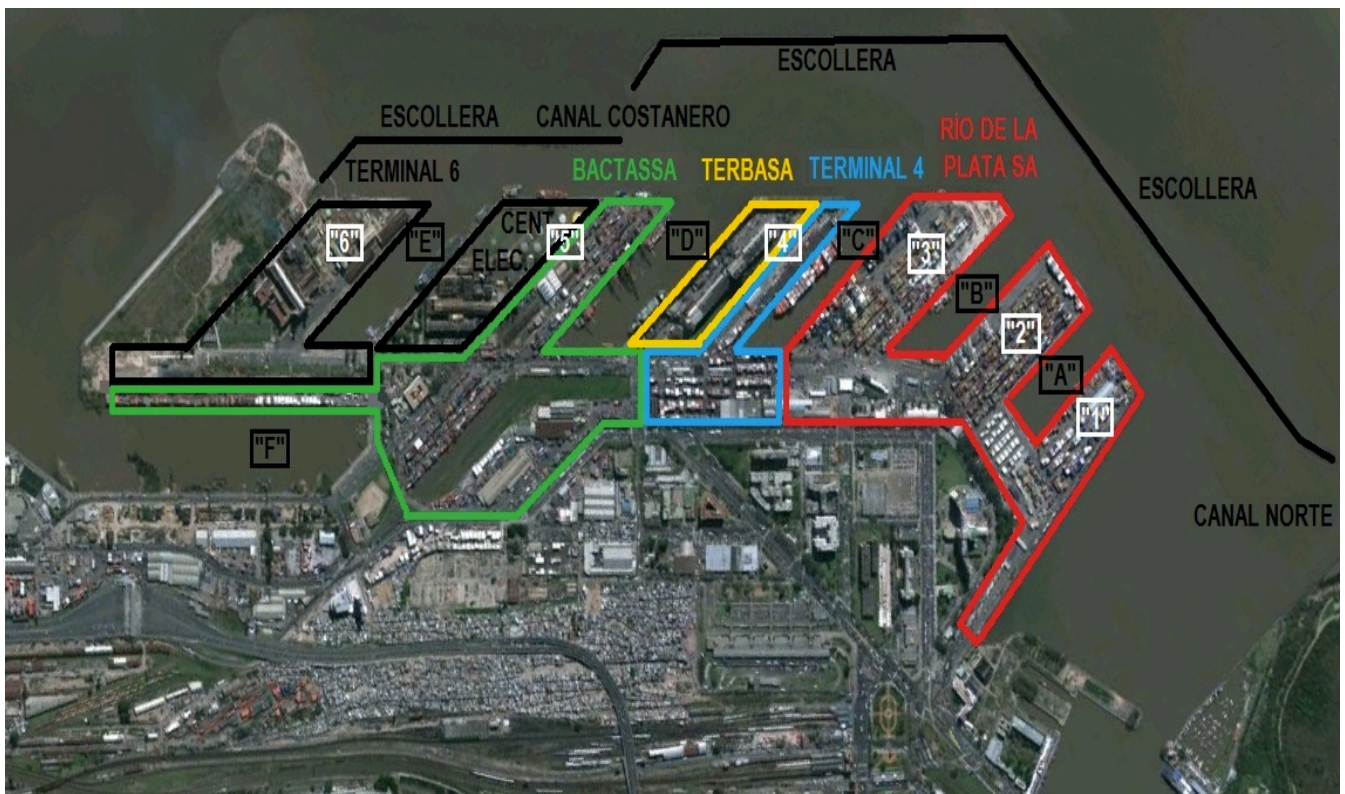


Imagen 2 – Sectores en el Puerto Nuevo de Buenos Aires

1.2.3. Accesos al Puerto Nuevo

El Río de la Plata se compone de 3 canales principales de navegación:

- Canal Punta Indio – Intermedio: 163 Km de extensión para buques provenientes del Mar Argentino.
- Canal Martín García: 81 Km de extensión para buques provenientes del Río Uruguay.
- Canal Emilio Mitre: 577 Km de extensión para buques provenientes del Río Paraná.

La intersección del Canal Punta Indio - Intermedio y el Canal Martín García da origen al Canal de Acceso en el Km 37, mientras que la intersección del Canal de Acceso con el Canal Emilio Mitre da origen al Canal Norte en el Km 7,3. Este último Canal finaliza en el Puerto Nuevo (Km 0) y Dársena Norte (Km 0). Por otro lado, cerca del Km 4, nace el Canal Sur, cuyo recorrido culmina en el Puerto Sur (también Km 0).

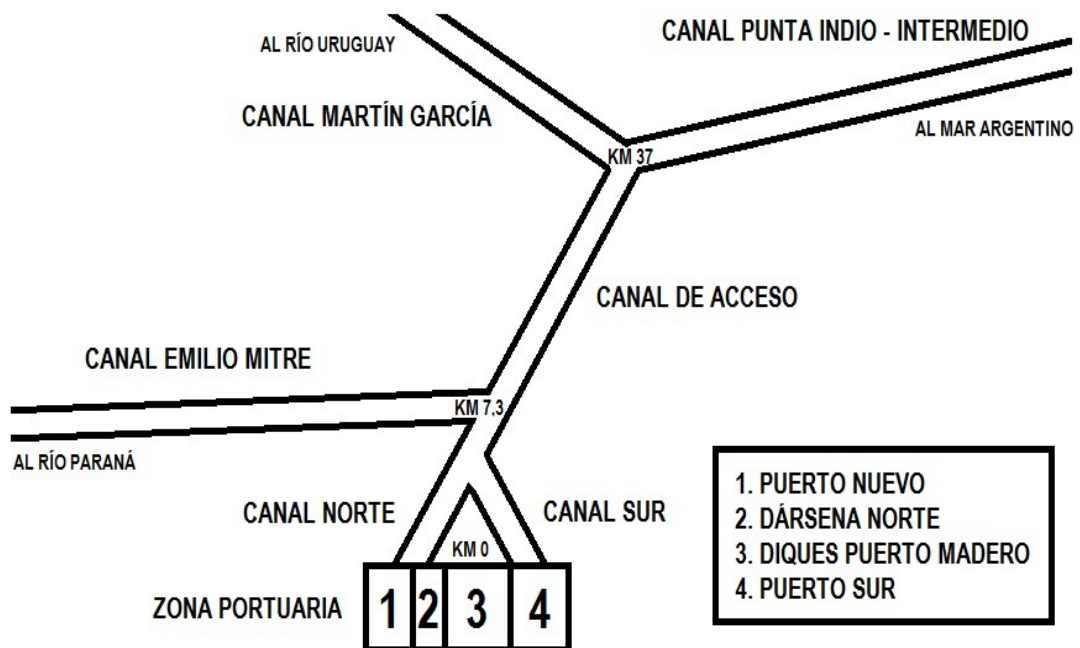


Imagen 3 - Canales de acceso al Puerto Nuevo de Buenos Aires

1.2.4. Descripción de las Terminales

La Operativa del Puerto Nuevo se haya privatizada y se ubican allí 4 empresas que poseen las concesiones de la operación de las Terminales:

- Terminales Río de la Plata S.A. (TRP).
- Terminal 4 S.A.
- Buenos Aires Container Terminal Services S.A. (BACTSSA).
- Terminal Buenos Aires S.A. (TERBASA).

A continuación se detallan algunos aspectos importantes de cada una de ellas:

1.2.4.1. Terminales Río de la Plata S.A. (TRP)

Es una empresa compuesta por P&O Australia Ports Pty. Ltd. (55,62%), Laif Vi Ltd. (39,38%) y Mitsui&CO Ltd. (5,00%). Tiene la concesión para operar las Terminales 1, 2 y 3, por un período de 25 años, con vencimiento en el 2019. El área concesionada a esta empresa hace que TRP sea la terminal de contenedores más extensa del puerto, con un área de 430.000 m² y una capacidad de operación de 735.000 TEUS por año.

Muelles

La Terminal 1/2 posee un muelle de 465m de longitud en la dársena B para permitir atraque de un buque de hasta 300m de eslora y 32 pies de calado. Cuenta con 4 grúas Pórtico del tipo Pánamax y 2 Grúa Pórtico Móvil del tipo Gottwald.

La Terminal 3 cuenta con un muelle de 680m de longitud en la dársena C para permitir atraque de 2 buques, de 300m de eslora y 32 pies de calado cada uno. Posee 3 grúas Pórtico del tipo Post-Pánamax y 2 grúas Pórtico del tipo Pánamax.

Área para Contenedores

Posee un depósito interno de contenedores vacíos con una capacidad de 3000 TEUS y depósitos extra portuarios, para el almacenaje de contenedores vacíos. Además, posee una capacidad para conectar simultáneamente 1350 contenedores Reefer y un área específica para realizar tareas de inspección y PTI, con una capacidad de 150 unidades refrigeradas en forma simultánea. Cuenta con 4 Generadores de 500 KW cada uno, que funcionan como respaldo de manera de garantizar la provisión de electricidad para alimentar a las unidades Reefer en todo momento.

Acceso para Camiones

Cuenta con siete puertas de acceso, de los cuales tres son reversibles. El área de verificación, ubicada próxima a la salida de la Terminal, cuenta con una plataforma cubierta con capacidad para 14 contenedores y una playa de maniobra de 1800 m2.

Ferrocarril

Dos líneas ferroviarias atraviesan la terminal hasta los límites de la misma. Una de trocha ancha: 1,676 m y la otra de trocha angosta: 1,00 m.

Equipamiento

- 3 Grúas Pórtico Post-Pánamax, 6 Grúas Pórtico Pánamax. 2 Grúas Móviles Gottwald, 11 Grúas Transtainers y 25 RTG's.
- 18 Containeras (4 Reach Stackers y 14 Heavy Duty Forklifts).
- 9 Autoelevadores para equipos vacíos.
- 30 Autoelevadores con capacidades de 2,5 a 7 ton.
- 37 ITV (Tractores Portuarios)

1.2.4.1.1. Terminales Portuarias Argentinas (TPA)

TPA era una terminal multipropósito que prestaba una máxima operatividad en la operación de los buques y brindaba una solución integral en la logística y movimiento de los contenedores de las compañías navieras que allí escalaban. Ahora, a partir de la resolución 215, ha sido adquirida por Terminales Río de la Plata S.A.

1.2.4.2. Terminal 4 S.A.

Terminal 4 S.A. es una terminal multipropósito de servicios portuarios integrales adquirida por MAERSK Argentina. Es operada por APM Terminals Argentina (70%) y APM Terminals BV (30%). Posee la concesión por 24 años con vencimiento en el 2019.

Opera como multipropósito, es decir, recibe además de contenedores, carga general, granos, subproductos y graneles sólidos, pero es reconocida por su eficiencia en la operación de carga general y, en especial, carga de proyectos y grandes bultos.

La infraestructura de la Terminal 4 se desarrolla en un total de más de 11 hectáreas, contando con 4 sitios de atraque sobre una longitud de 750 metros con una profundidad de 32 pies a pie de muelle. Además, cuenta con cuatro balanzas eléctricas de 80 ton cada una, montadas en plataformas volcadoras aptas para camiones acoplados.

Es la única Terminal que mantiene dentro de sus límites más de 600 metros de vías férreas con conexión a muelle, lo que le permite operar libremente con todo el sistema ferroviario nacional y con tres tipos de trocha diferentes.

Dispone de un complejo con una capacidad de almacenaje del orden de los 7.500 metros/ton (granos) y 5.500 metros/ton (subproductos). Los ritmos de carga posibles son de 1.000 metros/ton para granos y 800 metros/ton para subproductos, por hora.

Equipamiento

- Grúas móviles: 5 unidades de diferentes capacidades (27 a 40 toneladas).
- Containeras: 6 unidades con capacidades de 7,5 a 42 toneladas (20" y 40").
- Motoestibadoras: 29 unidades de entre 2 y 15 toneladas.
- Tomas para contenedores frigoríficos: 100.

1.2.4.3. Buenos Aires Container Terminal Services S.A.

BACTSSA opera desde 1994 la Terminal 5 del Puerto de Buenos Aires. Es una empresa de Hutchinson Port Investments Limited y tiene la concesión de la Terminal por 18 años, con vencimiento este año.

Infraestructura de la Terminal

- Superficie total: 250.000 metros cuadrados.
- Superficie de estiba: 180.000 metros cuadrados.
- Enchufes para reefer: 480.
- Balanzas fiscales: 2.
- Conexiones ferroviarias a toda la red nacional.

Sitios de atraque

Dispone de 4 sitios de atraque con una longitud de muelles total de 855 metros (muelle de cabecera de 200 m, muelle principal con dos sitios para buques portacontenedores de 500 metros y el muelle del espigón de 185 metros). El calado es de 32 pies, salvo para el muelle de espigón donde se reduce a 28 pies. Para operar posee 4 Grúas Pórtico.

1.2.4.4. Terminal Buenos Aires S.A. (TERBASA)

TERBASA se encuentra localizada en la parte sur de la Dársena D del Puerto Nuevo. Explota íntegramente dicha estación desde Diciembre de 1992 en calidad de concesionario por un período de 30 años y está conformada por un consorcio de importantes empresas nacionales e internacionales, dentro de las cuales se encuentran operadores portuarios tales como Tagsa, Bolsa de Cereales y Curcija S.A.

Esta es una terminal de embarque de subproductos de la agricultura que centraliza en el Puerto de Buenos Aires. Efectúa la descarga y carga de granos y subproductos, tanto de barcasas como de buques de ultramar, como así también la operación de otras mercaderías tales como fertilizantes y cargas

generales. Su ubicación y espacio en el centro de consumo y en el corazón de la producción agrícola-ganadera de la provincia, hacen de ella un excelente sitio para el almacenamiento y distribución de cargas generales, como así también para el fraccionamiento y distribución de insumos agrícolas. Para estas operatorias se dispone de una plazoleta fiscal y un depósito cubierto de 3.500 metros cuadrados.

Se encuentra comprendida por dos sectores, el primero de ellos es un área de 31.583 m² dedicados a playa de espera y clasificación de mercaderías y el segundo, la terminal propiamente dicha, un área de 7.480 m² ubicada en la Dársena C, 4º espigón, con una disponibilidad de longitud de muelle de 250 m. El área destinada a recepción y pesaje consta de cuatro plataformas volcadoras de 19 m de longitud cada una, dos de las cuales tienen capacidad para recepcionar camiones acoplados de hasta 80 ton y dos para camiones acoplados y vagones de hasta 120 ton de porte bruto. La capacidad de recepción es de 1.000 ton/hora, lo que representa la descarga de un camión acoplado de 25 ton cada 1,5 minutos aproximadamente. Al momento de la carga la terminal puede operar buques de hasta 235 m de eslora sin efectuar movimientos.

Una construcción de hormigón armado de más de 60 m de altura sobre el muelle constituye la Torre de Manipuleo, situada sobre las tolvas de recepción que cargan al pie de cuatro norias con capacidad de elevación de 500 ton/hora cada una. Las galerías de embarque han sido construidas en estructura metálica y se hallan a 30,8 m de altura sobre el muelle, vinculando la Torre de Manipuleo con las galerías de embarque. Sobre ellas se ubican las cintas transportadoras con una capacidad máxima de embarque de 2.000 ton/hora. La Terminal dispone además de tres silos horizontales conformados por celdas construidas en hormigón armado, cada una capaz de almacenar 2.500 ton.

1.3. Importancia del Puerto de Buenos Aires en el Mundo

En el panorama internacional, los primeros cien puertos del mundo del ranking continúan aumentando su ratio de crecimiento, con algo más del 14% de incremento medio. Esto es un indicador de que el comercio en el mundo aumenta y de lo importante que es crecer con un ritmo similar al promedio para permanecer posicionados internacionalmente. De esa lista de los 100 primeros puertos (medidos en cantidad de contenedores movidos), los puertos asiáticos, principalmente los chinos, cobran cada vez más fuerza. Ajenos a la crisis internacional, ocupan las primeras posiciones, desplazando este año a Rotterdam de la novena a la décima posición y a Dubai de la sexta a la novena. Estos últimos son puertos muy importantes por su ubicación estratégica y poseen mucha influencia global. Estos datos obtenidos corresponden al año 2010, ya que los datos del año 2011 no se encuentran disponibles aún.

Para el año 2010, Buenos Aires se encontraba en el puesto 70 con un promedio de 1.730.831 contenedores movidos (el primero es Shanghai, que en ese año movió 29.069.000 de contenedores). Dentro de Latinoamérica, Buenos Aires se posicionaba en el cuarto puesto detrás de Balboa (Panamá, 43), Santos (Brasil, 44) y Kingston (Jamaica, 67). Cabe aclarar que el Puerto de Buenos Aires incluye tanto al Puerto Nuevo como al Puerto Sur.

Con respecto al año 2009 (2009 vs. 2010) Argentina creció un 22%, superando de esta manera al promedio de crecimiento mundial, siendo este un indicador alentador y positivo porque el país ganó importancia en relación al mundo. Estimamos que para principios de 2012, debido a las políticas de comercio exterior existentes (como por ejemplo las restricciones a la importaciones), este indicador se verá afectado negativamente, razón por la cual debemos usarlo como motor para implementar mejoras en el Puerto que puedan traer importantes beneficios económicos. FUENTE: <http://www.iaphworldports.org> (The International Association of Ports and Harbors – Vigente al 5 de Abril de 2012).

1.3.1. Evolución mensual del movimiento de contenedores

Para tener un mejor panorama sobre el movimiento de contenedores, a continuación se presentarán datos correspondientes al año 2011 del Puerto Nuevo. Esta información fue brindada por el Lic. Fernando Benítez en la visita realizada, trabajando el mismo en el área de Proyectos y siendo encargado de la Seguridad, Higiene y Medio ambiente.

TEU's importados y exportados (en miles de TEU's):

	TEU's IMPORTACIÓN			TEU's EXPORTACION			Total
	LLENOS	VACIOS	Total Impo	LLENOS	VACIOS	Total Expo	
Enero	34,5	5,5	40	26	18,7	44,7	84,7
Febrero	37,5	5,6	43,1	24,7	17,2	41,9	85
Marzo	38	6,2	44,2	27,1	13,7	40,8	85
Abril	41,5	5,3	46,8	29,8	14,3	44,1	90,9
Mayo	37,9	8,8	46,7	30,1	18,1	48,2	94,9
Junio	44,4	10,4	54,8	34,1	15,5	49,6	104,4
Julio	43,4	8,4	51,8	30,4	15,5	45,9	97,7
Agosto	48,3	6,7	55	33,6	17,6	51,2	106,2
Septiembre	45,6	7,5	53,1	32,4	18,7	51,1	104,2
Octubre	47,2	7,5	54,7	31,5	21,7	53,2	107,9
Noviembre	39,1	7,4	46,5	27,4	15,8	43,2	89,7
Diciembre	44,5	5,9	50,4	26,3	24,8	51,1	101,5

Tabla 1 - Importación y Exportación de TEU's

Importación			
	Año 2011	Año 2010	Variación
Llenos	501,8	495,1	1%
Vacíos	85,1	82,6	3%
Total	586,9	577,7	2%

Tabla 2 - Variación de importaciones

Exportación			
	Año 2011	Año 2010	Variación
Llenos	353,3	369,3	-4%
Vacíos	211,7	180,4	17%
Total	565,0	549,7	3%

Tabla 3 - Variación de las exportaciones

En las tablas anteriores se observa la cantidad de TEU's que se manipularon en el Puerto, distribuidos por mes en el año 2011. Los movimientos de exportación e importación son aproximadamente iguales, lo que indica que el Puerto de Buenos Aires es un nodo que centraliza la entrada y salida de contenedores en la Argentina. Esta información es importante para determinar el flujo que existe en el Puerto y cómo este varía a lo largo del año.

Movimientos de TEU's por terminal (en miles de TEU's)

	Año 2011	Año 2010	Variación
Total	1.151,9	1.127,4	2,17%
Terminal 1, 2 y 3	543,4	619,2	-12,24%
Terminal 4	241,0	210,0	14,76%
EMCYM	5,9	5,1	15,69%
Terminal 5	361,6	293,1	23,37%

Tabla 4 - Movimiento de Contenedores por terminal

Esta tabla muestra la cantidad de movimientos de contenedores TEU's que se realizan por Terminal dentro del Puerto de Buenos Aires. (Aclaración: la suma total de movimientos de contenedores por terminal no es igual a la suma de contenedores exportados e importados, ya que esta última tabla también tiene en cuenta movimientos internos de contenedores dentro del Puerto).

2. Procesos en la cadena logística

En la cadena de suministro existen numerosos procesos que se llevan a cabo en el traslado de la mercadería a través de contenedores alrededor del mundo. Relevar todos estos procesos es una tarea que requiere gran cantidad de recursos y trabajo, y cuyo análisis excede el alcance del Proyecto en tiempo y forma. Por esta razón a continuación se realizará un análisis preliminar de los procesos que se llevan a cabo en el Puerto, para luego enfocarnos en los más relevantes. Este relevamiento se realizó con los aportes brindados por Guillermo Iacobelli (Despachante de Aduana, estando su oficina en la zona del Puerto de BA) y se complementó con información relevada en visitas al Puerto.

2.1. Análisis preliminar

2.1.1. Tramo de la Cadena Logística a analizar

El tramo de la cadena logística que se analizará preliminarmente es el comprendido entre el atraque del buque y el despacho del contenedor del Puerto, en este caso, por vía terrestre, mediante camión. En total pueden observarse 7 procesos:

1. **Atraque del buque:** Proceso mediante el cual el buque es arrimado al muelle. Comprende las siguientes operaciones:
 - Autorización de arribo: Trámite efectuado ante la Autoridad Marítima para permitir el arribo de la embarcación al Puerto.

- Practicaje: Asesoramiento de un práctico para los capitanes de buques de manera de facilitar su entrada y salida y las maniobras náuticas dentro de los límites geográficos de la zona del Puerto.
- Remolque. Operación náutica de ayuda a los movimientos de un buque mediante el auxilio de otro u otros denominados remolcadores, que proporcionan su fuerza motriz, el acompañamiento o su puesta a disposición dentro de los límites de las aguas incluidas en la zona del puerto.
- Amarre. Operación cuyo objeto es recoger las amarras de un buque, portarlas y fijarlas al muelle en el sector de amarre designado por la Autoridad Portuaria.
- Fondeo: Asignación del puesto de fondeo de una embarcación en un lugar mediante la acción de dejar caer el ancla al fondo.

2. Desestiba: Es el proceso donde el contenedor es bajado del buque a través de las Grúas Pórtico Post-Pánamax o las Grúas Pórtico Móviles Pánamax. Esta tarea es llevada a cabo por el “Estibador Portuario” y a continuación se nombran sus operaciones principales:

- Elección de la carga: Selección del contenedor que se va a bajar del buque. Ciertas cargas, como por ejemplo las peligrosas, deben ser las primeras en descender. Por esa razón es que existe un criterio de selección que prioriza ciertos contenedores por sobre otros.
- Puesta en posición de la grúa: Ubicación de la grúa de acuerdo al lugar donde se encuentra el contenedor dentro del buque. La grúa se desplaza sobre rieles paralelos al muelle.

- Removido de la carga: Aplicación del dispositivo de izado (aparejo o gancho) al contenedor para bajarlo del buque.
- Operaciones de descenso: Movimientos horizontales y verticales para desplazar el contenedor fuera del buque.

3. Descarga: Este proceso comprende la transferencia del contenedor desde las Grúas Pórtico hacia el acoplado de los Tractores Portuarios. Posterior a dicha operación, estos vehículos de transporte terrestre trasladan los contenedores hacia la zona de apilado. Los Tractores Portuarios son operados por los “Recibidores de carga”. Operaciones:

- Preparación de las Tractores: Los Tractores se desplazan hacia el muelle y esperan que las Grúas Pórtico descarguen el contenedor en su acoplado.
- Colocación de la carga: Descarga del contenedor sobre el acoplado del Tractor Portuario.
- Desplazamiento de la mercadería: Traslado de los contenedores hasta la zona de apilado mediante los Tractores.

4. Apilado: Proceso en el cual se gestiona de forma adecuada el apilado de los contenedores en las terminales. Para ello se utilizan las Grúas Transtainers. Cabe aclarar que en algunas terminales no se dispone de este tipo de grúas, siendo las Containeras las encargadas de realizar dicha tarea. A continuación las operaciones incluidas en este proceso:

- Inspección del contenedor: Los Tractores Portuarios se detienen en la entrada de la zona de apilado, donde el contenedor es escaneado mediante una máquina para verificar la carga que posee dentro. En

caso de estar conforme a lo esperado, podrá ser recogido por las Grúas Transtainers.

- Puesta en posición de la grúa: Ubicación de la Grúa Transtainer en la entrada de la zona de apilado, lugar donde toman el contenedor desde los Tractores.
- Apilado de la carga en la terminal: Las Grúas Transtainers se encargan de gestionar correctamente el apilado de los contenedores. Estas grúas se desplazan sobre rieles en una sola dirección, parecido al funcionamiento de un puente grúa.

5. Aduana: Oficina pública de constitución fiscal cuyo objetivo es registrar el tráfico internacional de mercancías que se importan y exportan y cobrar los impuestos establecidos por las tasas y tarifas. En esta etapa del proceso se realizan las siguientes tareas:

- Requerimientos de documentación: Controla la existencia de contratos de transporte marítimo, facturas que hacen referencia a las mercaderías entregadas y certificados de origen de los bienes transportados, además de las habilitaciones de los buques, la vigencia de las licencias y el cumplimiento de las normas de seguridad para evitar fraudes y contrabando.
- Registro del ingreso: Planillas y certificados firmados donde se especifican los distintos trámites aduaneros para permitir el ingreso de la mercadería.
- Cobro de impuestos: Los correspondientes a las tasas y tarifas de entrada.

A continuación se detallan algunos aspectos importantes de los 3 documentos de mayor importancia que son requeridos en la Aduana para aprobar el movimiento de la mercadería:

Bill of Lading (B.L.)

Es un recibo dado al embarcador por las mercancías entregadas. Demuestra la existencia de un contrato de transporte marítimo y otorga derechos sobre la mercancía. Se entrega en el origen y debe ser presentado obligatoriamente en la Aduana de destino.

Factura Comercial (Commercial Invoice)

Factura del proveedor de la mercadería que hace referencia a las mercancías entregadas o al servicio prestado al comprador. La descripción de las mercancías o el servicio que aparece en la factura debe corresponder exactamente a la que figura en el crédito documentario.

El crédito documentario es una orden que el importador da a su banco para que proceda al pago de la operación en el momento en que el banco del exportador le presente la documentación acreditativa de que la mercancía ha sido enviada de la manera convenida. El banco del importador va a pagar si la documentación está en regla, con independencia de que en ese momento el importador tenga saldo o no. Es decir, el banco del importador garantiza la operación.

Certificado de Origen (Certificate of Origin)

Formato oficial mediante el cual el exportador de un bien o una autoridad certifica que este es originario de la región origen por haber cumplido con las reglas establecidas. Este documento se exige en el país de destino con objeto de determinar el origen de las mercancías a fin de obtener los beneficios arancelarios negociados u obtenidos a través de un acuerdo comercial o para determinar la aplicación o no de cuotas compensatorias. Se obtienen a través de una organización oficial en el país de origen, como por ejemplo un consulado o la cámara de comercio local.

Impacto regulatorio en la importación y despacho de mercaderías:

Es fundamental entender que el régimen aduanero argentino es complejo y la regulación es extensa. Por lo tanto, en Argentina antes de efectuar una operación aduanera es aconsejable asesorarse puntualmente sobre cada operación para saber si es factible, qué documentación se requiere y para evitar errores insolubles (como por ejemplo que llegue mercadería al territorio y que luego no pueda ser importada). Ya que el objetivo del Trabajo Final no es involucrarse en la complejidad del régimen aduanero, a continuación se mencionan algunas de las regulaciones que pueden impactar críticamente en la importación o despacho de mercaderías:

LAPI

Algunas posiciones arancelarias requieren de una Licencia Automática Previa de Importación. Se trata de una Autorización previa a la Importación que debe ser otorgada por la Secretaría de Industria, relacionada con la protección de la Industria Nacional. Es un trámite que lleva entre 2 y 10 días, sin cargo. Hay que tenerlo presente al planificar los plazos de importación y entrega de la mercadería. Si este trámite es previsto con anticipación se puede realizar antes del arribo de la mercadería de manera de tenerlo finalizado el día de llegada y evitar demoras en los plazos de entrega. No tiene costo y lo hace el Despachante de Aduana.

Certificado de Libre Circulación

Todos los productos alimenticios para consumo humano que se importen acondicionados para la venta al por menor deben ser intervenidos por el INAL (Instituto Nacional de Alimentos). Este instituto otorga un Certificado de Libre Circulación contra la presentación de:

Descripción del Producto, Número de Registro Nacional del Producto, Numero de Registro Nacional del Establecimiento Importador, Conocimiento de Embarque, Certificado de Análisis y una carta solicitando autorización para la importación. El costo es muy bajo y el trámite toma 2 días aproximadamente. Este documento es realizado una vez que la mercadería es entrada al puerto, por lo que no demora el embarque, sino que puede provocar demoras para el despacho de la misma.

Número de expediente del SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria)

Para los alimentos en general (consumo humano y animal) que se importan o exportan y no están acondicionados para la venta al por menor, deberán ser intervenidos por SENASA. Cada familia de productos sigue un camino distinto en cuanto a autorizaciones, inscripciones y certificaciones. Todos los productos intervenidos por este organismo deberán estar inscriptos y aprobados bajo un número de expediente que demora entre 15 y 30 días en tramitarse por primera vez, es arancelado y tiene un costo aproximado de U\$D 500.

Seguridad Eléctrica

Todos aquellos productos que funcionen con más de 220 voltios y se conecten directamente con la red eléctrica normal y que se destinen a la comercialización, requieren de un trámite de Seguridad Eléctrica. El trámite es bastante complejo y tiene un costo que varía con la cantidad de productos a intervenir. Hay un primer trámite (de Homologación) que es bastante caro (alrededor de U\$S 1000 por familia de productos) que se hace una sola vez, en la primera importación. Luego, cada vez que se importe un producto que ya está homologado, se obtiene el certificado de seguridad eléctrica con un costo de aproximadamente U\$S 200,00 por familia de productos. Estos productos no pueden ser importados sin el certificado de seguridad eléctrica.

Certificado de Seguridad de Juguetes

Los juguetes pueden ser importados previa tramitación de un Certificado de Seguridad. Este es un trámite que se realiza ante la Secretaría de Industria y ante el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) o IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación) certificando que el juguete no es dañino para menores. Tiene un costo por familia de productos y se arman en función del i) origen, ii) funcionalidad y iii) marca. Las pruebas que se realizan con los juguetes son de inflamabilidad, de toxicidad y pruebas físico-mecánicas.

Prohibición de Importar Repuestos Usados

Está prohibida en su gran mayoría la importación de partes y repuestos usados ya que no pagan impuestos. Esta prohibición surge para evitar que se importen unidades de autopartes (por ejemplo motores) desarmadas. Las zonas francas terminaban armando estos motores en sus talleres y de esta manera se accedía a un motor sin pagar ningún tipo de impuestos. Algunos se pueden importar, como por ejemplo los vibradores sísmicos o trailers de campamentos, pero en su mayoría no está permitida la importación.

Existen otras intervenciones y regulaciones. Se mencionan sólo algunas como referencia. Lo importante es que cada operación debe ser analizada a priori para determinar que tratamiento hay que aplicarle y para evitar errores que impidan luego la importación de la mercadería al territorio Argentino. Con la excepción del Certificado de Libre Utilización, en Argentina el resto de los trámites se pueden gestionar antes de ingresar el contenedor al Puerto. En la actualidad los países desarrollados (Europa y EEUU) han disminuido considerablemente los tiempos incurridos para liberar los despachos solo con solucionar los problemas de documentación de manera rápida y efectiva.

- 6. Almacenaje:** Comprende el traslado de la carga desde la zona de apilado (después de registrarse el ingreso en la Aduana) hasta donde se ubican los almacenes correspondientes, que pueden ser al aire libre

o techados, y disponer o no de tomas de electricidad, según sea necesario por el tipo de contenedor. Las operaciones siguientes son las más importantes contenidas en este proceso:

- Selección del almacén: Dependiendo del tipo de contenedor a tratar, este puede requerir, por ejemplo, de tomas de electricidad. Estos contenedores (denominados Reefer) deberán ubicarse en almacenes especiales ya que se debe asegurar que estén conectados a las tomas durante todo el tiempo.
- Preparación del área de almacenaje: Disponer del espacio necesario para almacenar dicho contenedor.
- Traslado de la carga hacia el almacén: Mediante distintos vehículos terrestres, se realiza el desplazamiento de los contenedores al área de almacenamiento (generalmente esta tarea se realiza con las Containeras).
- Almacenamiento de la mercadería. Las Containeras depositan la carga en la entrada del almacén para que otro vehículo realice su depósito correspondiente. Algunos almacenes dispondrán de Grúas Transtainers mientras que otros lo harán con las mismas Containeras.

Aclaración: Hay terminales que no poseen área de almacenaje, siendo el área de apilado la usada para almacenar.

7. **Despacho**: Proceso mediante el cual se efectúa la salida de la mercadería del Puerto, comenzando con el registro del despacho y terminando con la partida del contenedor. En este caso analizaremos su salida por la vía terrestre, mediante un camión:

- Documentación necesaria para el despacho del contenedor, Registro del despacho y Cobro de impuestos por la salida: Estas tareas ya fueron explicadas en el punto 5 para la entrada.
- Preparación de los camiones: Correcta ubicación y posición para el momento en que llegue la mercadería a la zona de trasbordo.
- Traslado de la carga: Utilizando las Containeras se desplazan los contenedores desde el almacén hacia la zona de transbordo.
- Carga de la mercadería: Colocación de la carga en el acoplado del camión.
- Inspección de la carga: El contenedor (ya ubicado encima del acoplado del camión) es escaneado nuevamente por una máquina para verificar la carga que posee dentro. En caso de estar conforme a lo esperado, sigue su camino hacia la salida de la Zona Portuaria.
- Despacho del contenedor: Partida del camión con su carga.

2.1.2. Esquemas y Gráficos de los procesos

A continuación se muestran un esquema que resume todos estos procesos, junto con un diagrama de operaciones y un diagrama de recorrido:

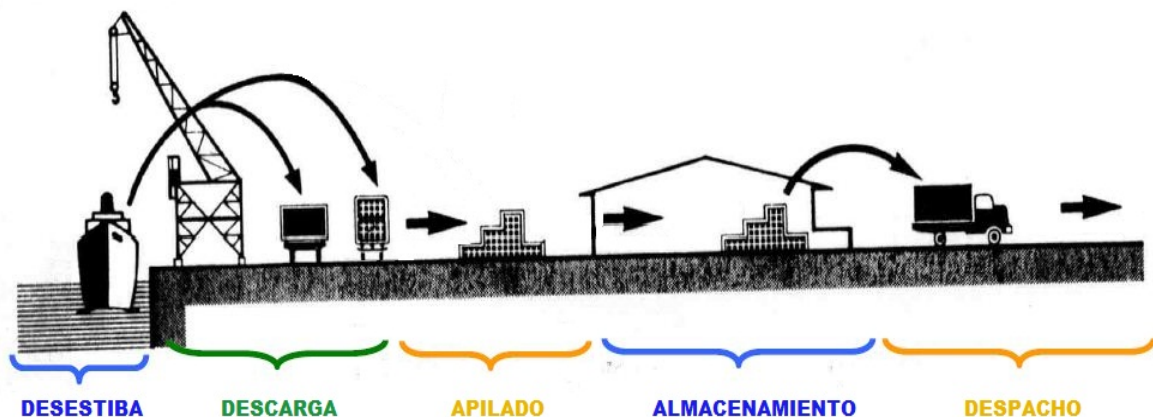
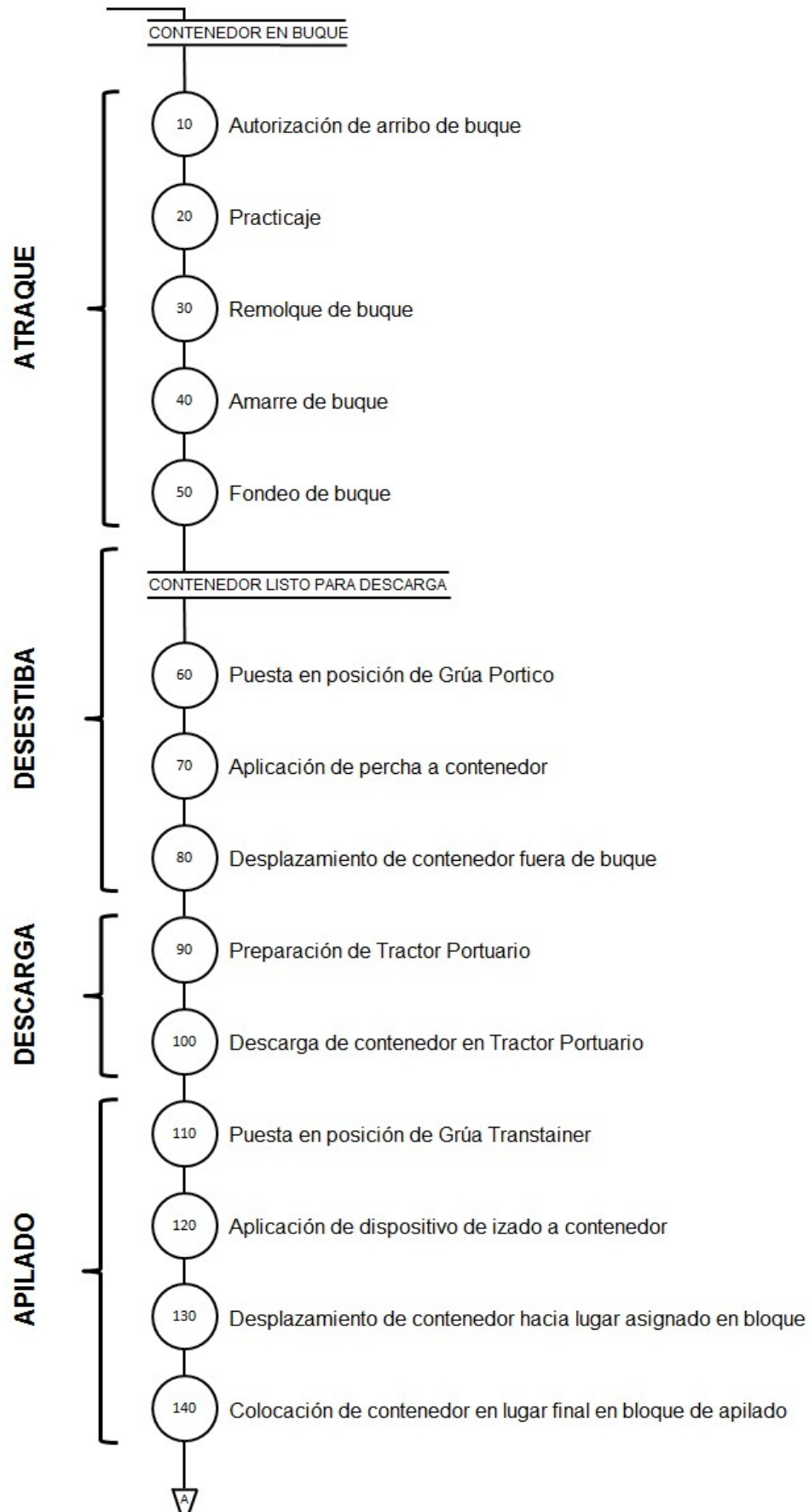


Diagrama 1 - Procesos en el Puerto

2.1.2.1. Diagrama de Operaciones



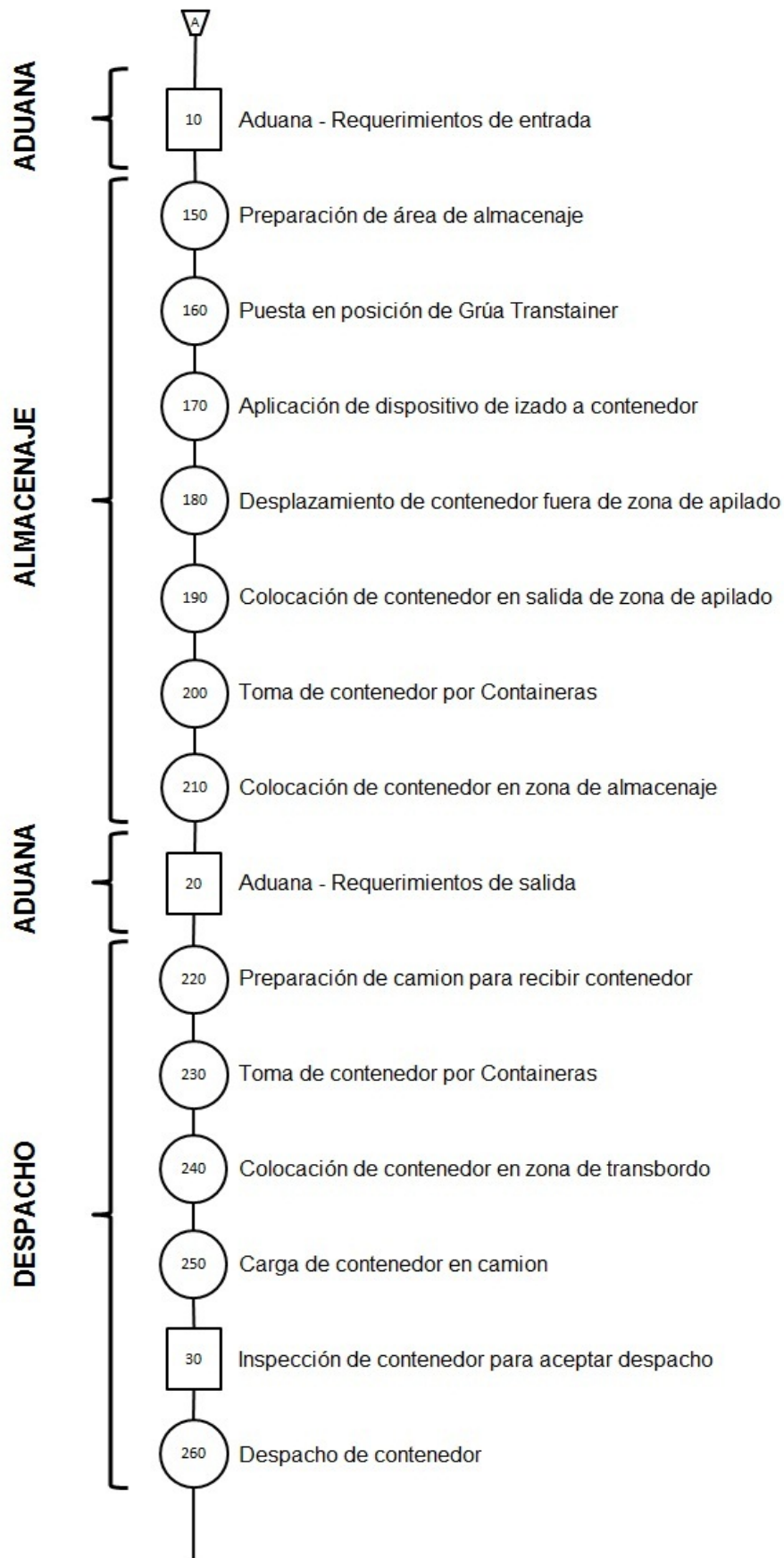


Diagrama 2 - Diagrama de Operaciones

2.1.2.2. Diagrama de Recorrido

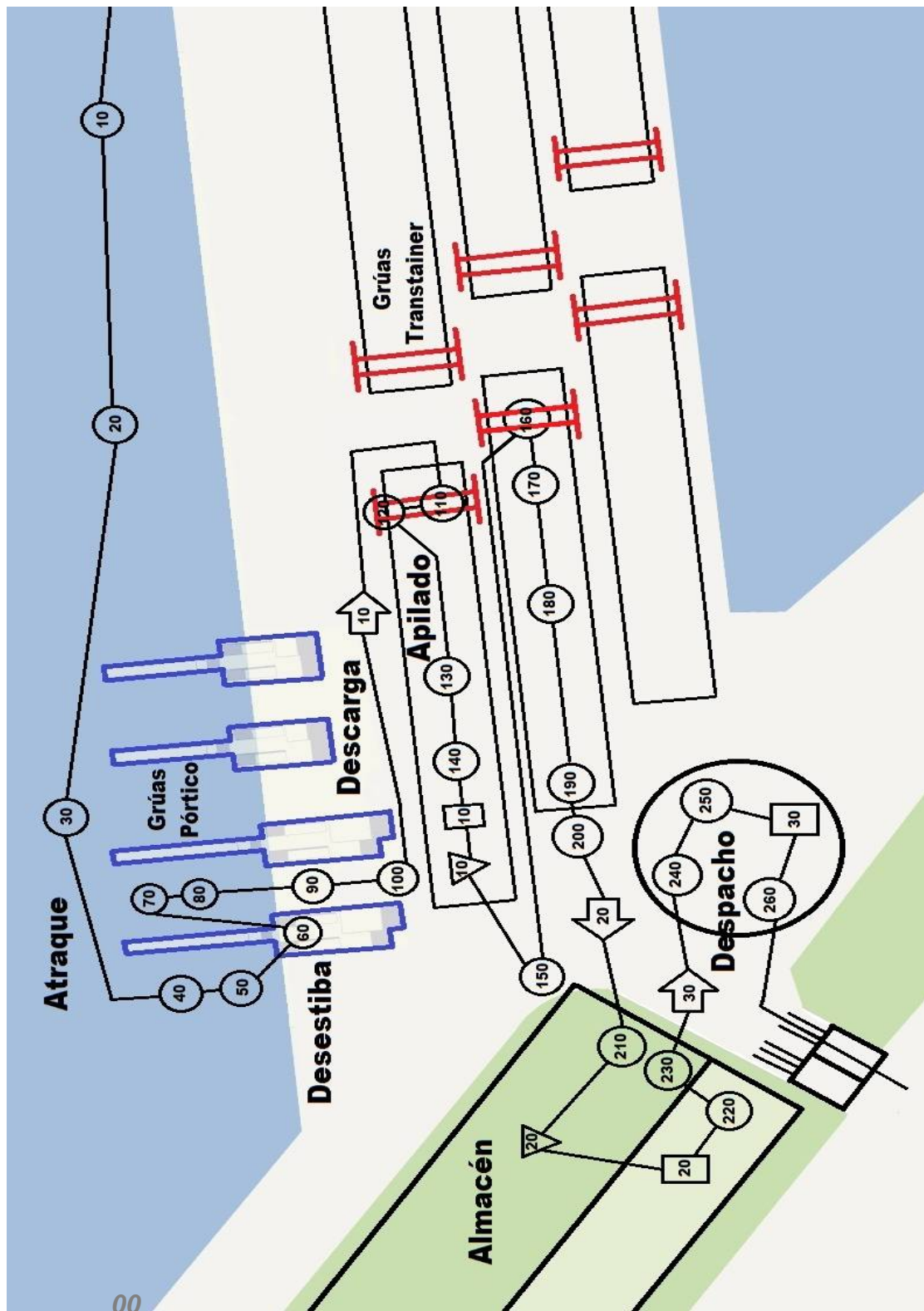


Diagrama 3 - Diagrama de Recorrido

En comparación con el diagrama de operaciones, se agregan las actividades de traslado y almacenamiento, indicadas con  y . Se marcan 3 traslados (el 10 hacia zona de apilado, el 20 hacia zona de almacenaje y el 30 hacia zona de despacho) y 2 almacenamientos (el 10 corresponde al almacenamiento en zona de apilado y el 20 en la zona del almacén).

2.1.2.3. Análisis de los diagramas de operaciones y recorrido

Los diagramas de operaciones y recorrido son herramientas muy efectivas para poder visualizar todo el proceso y entender las operaciones que se realizan en el mismo. Son generalmente utilizados para análisis preliminares, ya que están compuestos por las tareas principales involucradas en los procesos. En el diagrama de operaciones las tareas se distinguen entre Operaciones e Inspecciones, mientras que se agregan los Traslados, Demoras y Almacenamientos en el diagrama de recorrido.

De dichos análisis surgen mejoras en relación al orden de las tareas, la superposición de las mismas y hasta la eliminación o remplazo de alguna de ellas. Sin embargo, es necesario también tener en cuenta todos los factores que influyen. No siempre se pueden reordenar o eliminar tareas, ya sea por cuestiones de seguridad, de normas, políticas internas o por otros motivos.

Entonces las tareas que pueden realizarse en paralelo con otras no son demasiadas, ya que muchos de los sectores involucrados dependen de diferentes encargados. Esta dependencia muchas veces provoca que se retrasen tareas madre, debido principalmente a la falta de inteligencia a la hora de planificar.

En un breve análisis se puede afirmar que las operaciones 90, 110, 150 y 220 (preparación de maquinaria) son las que pueden realizarse mientras se ejecuta su operación predecesora. Pero no siempre es así. Por ejemplo, operaciones como la 60, por normas de seguridad el buque debe estar detenido en su totalidad para ejecutarla, dificultando la operación simultánea

con la actividad 50. Si el buque no estuviese detenido por completo, se pueden generar accidentes entre la grúa pórtico y el buque, ya que la pluma de la grúa (elemento que sostiene la carga y sobrepasa el ancho del buque) generalmente posee una altura inferior a la de la cabina de mando del buque (y para evitar los accidentes se iza la pluma hasta que la cabina del buque pasa por delante de la misma, y posteriormente vuelve a bajarse).

Más adelante, en la sección donde se explican las mejoras propuestas, se podrá tener un mejor panorama sobre cuales operaciones pueden realizarse al mismo tiempo que otras, o eliminarse.

2.1.3. Selección de los procesos

En este punto se procedió a elegir los 3 procesos para el análisis detallado que tienen más potencialidad para hacer propuestas de mejora operativas. Por lo tanto en este Proyecto Final se analizarán los siguientes 3 procesos (sobre los que se hará un análisis más en detalle):

- **Desestiba:** Es el proceso donde la carga es bajada del buque a través de las Grúas Pórtico Post-Pánamax o las Grúas Pórtico Móviles Pánamax. Esta tarea es llevada a cabo por el “Estibador Portuario”.
- **Descarga:** Este proceso comprende la transferencia del contenedor desde las Grúas Pórtico hacia el acoplado de los Tractores Portuarios. Posterior a dicha operación, estos vehículos de transporte terrestre trasladan los contenedores hacia la zona de apilado. Los Tractores Portuarios son operados por los “Recibidores de carga”.
- **Apilado:** Proceso en el cual se gestiona de forma adecuada el apilado de los contenedores en las terminales. Para ello se utilizan las Grúas Transtainers. Cabe aclarar que en algunas terminales no se dispone de este tipo de grúas, siendo las Containeras las encargadas de realizar dicha tarea.

2.1.4 Motivos para la elección de dichos procesos.

Los procesos descriptos anteriormente fueron los elegidos para realizar el análisis por las siguientes razones:

- Son los procesos con mas carga operativa, o sea que más se relacionan con la ingeniería de operaciones. Y presentan un orden de complejidad acorde a lo que nos proponemos desarrollar en el alcance del proyecto.
- Se puede hacer foco para lograr mejoras en las prácticas actuales ya que no encontramos en ellas conflictos de intereses entre partes que podrían complicar el análisis y realización de las propuestas. En estos 3 procesos todas las partes interesadas se benefician por la optimización de los mismos.
- Al evitar incluir el **despacho de los contenedores**, se logra sortear la burocracia que genera retirar estos del puerto, siendo este un proceso cuya resolución no depende solamente de la aplicación de mejores prácticas operativas, sino más bien de llegar un acuerdo entre partes que estimamos hoy tienen intereses en conflicto. Algunos de estos se relacionan con el proceso del almacenamiento. Por ejemplo al generarse demoras en los trámites de despacho, se producen mayores costos en el almacenamiento de los contenedores, siendo éste uno de los conceptos por los cuales las concesionarias del Puerto reciben sus mayores ingresos.
- Se deja de lado el **atraque del buque** ya que depende de las características de la estructura del puerto y de la habilidad del piloto. Estas operaciones son especialidades que exceden el alcance de un eventual análisis de nuestra parte, y están restringidas por la dificultad del acceso al puerto y la profundidad del río en ciertos

sectores. Es por esta razón que eventuales mejoras que podrían sugerirse, incluirían una reestructuración de la disposición del puerto y su traslado a otra zona de mejor calado (como se dijo anteriormente, excede el alcance de este Proyecto).

- Otro de los procesos cuyo estudio se descarta es el **almacenamiento de los contenedores**. Tal como se nombró en el punto del despacho de los contenedores, los altos costos de almacenamiento hacen que las concesionarias se beneficien si éste proceso se demorara, observándose intereses en conflicto que en este análisis se evitará abordar.

2.2. Detalle de los procesos elegidos

En este punto se ve con mayor detalle los 3 procesos que se estudiarán: la desestiba, la descarga y el apilado de los contenedores. Para hacerlo, se realizó un cursograma analítico, donde se muestran las operaciones, inspecciones, demoras, traslados y almacenamientos por los cuales pasará el contenedor.

2.2.1 Cursograma analítico para los procesos elegidos.

	Descripción	○	□	⇧	D	▽	Tiempo (seg.)	Cantidad (unidad)	Distancia (metros)	Observaciones
Desestiba	Puesta en posición de la Grúa Pórtico.	●					9.8	1	5	La grúa se desplaza sobre rieles paralelos al muelle.
	Desplazamiento de la percha hacia el contenedor.	●					19.9	1	20	Contenedor ubicado dentro del buque.
	Aplicación de la percha al contenedor.	●					15.4	1		Mediante 4 ganchos que se ubican en los 4 extremos del contenedor.
	Cierre de pinos en la percha.	●					1.8	4		Para asegurar el contenedor.
Descarga	Tractor portuario se ubica debajo de Grúa Pórtico.	●		●			3	1	5	
	Desplazamiento del contenedor fuera del buque.	●					19.5	1	20	Utiliza movimientos horizontales y verticales.
	Tractor Portuario espera para recibir el contenedor.	●		●				1		Deben esperar que la Grúa Pórtico descargue el contenedor en su trailer.
	Descarga del contenedor en Tractor Portuario.	●					14.2	1		
Apilado	Apertura de pinos en la percha.	●					1.9	4		Para liberar el contenedor.
	Traslado del contenedor a zona de apilado.	●		●			32.4	1	100	
	Grúa RTG espera para recibir el contenedor.	●		●				1		Debe esperar que el tractor portuario llegue a la zona de apilado.
	Puesta en posición de la Grúa RTG.	●					9.2	1	20	La Grúa Transstainer se ubica en el bloque de apilado correspondiente. Se desplaza paralelamente al bloque.
	Tractor Portuario se ubica debajo de Grúa RTG.	●		●			2.9	1		
	Desplazamiento de la percha hacia el contenedor.	●					4.8	1	5	Utiliza movimientos horizontales y verticales.
	Aplicación de la percha al contenedor.	●					14.8	1		Mediante 4 ganchos que se ubican en los 4 extremos del contenedor.
	Cierre de pinos en la percha.	●					1.6	4		Para asegurar el contenedor.
	Desplazamiento del contenedor hacia el bloque de apilado.	●					23.6	1	5	Utiliza movimientos horizontales y verticales.
	Colocación del contenedor en su lugar asignado del bloque.	●					14.5	1		
	Apertura de pinos en la percha.	●					1.7	4		Para liberar el contenedor.
	Almacenamiento del contenedor en zona de apilado.	●			●			1		Contenedores permanecen en zona de apilado hasta decidirse el momento de su despacho.

Tabla 5 - Cursograma Analítico

El cursograma analítico nos permite visualizar con mayor detalle las tareas involucradas en los procesos elegidos (desestiba, descarga y apilado). Cada tarea se encuentra caracterizada entre Operaciones, Inspecciones, Traslados, Demoras y Almacenamientos, y además se indica información adicional como la duración, cantidades, distancias recorridas y observaciones que ayudan a entender cómo se realiza cada tarea.

El análisis del diagrama anterior se realiza en el punto **3.2.1 Relevamientos y mejoras a partir del estudio de tiempos** ya que el cronometraje se llevó a cabo con las tareas involucradas de los 3 procesos elegidos. Dicho análisis consistió en realizar propuestas de mejoras cuya finalidad fue identificar tareas que se puedan realizar al mismo tiempo que otras, de manera de reducir el tiempo total que demora el proceso completo de desestiba, descarga y apilado.

3. Mejores prácticas operativas

Esta unidad del Trabajo Final se compone de 2 secciones:

- Por un lado, se realiza una comparación con Puertos Extranjeros que tienen un volumen de manejo de contenedores mayor, similar y menor al del Puerto de Buenos Aires. Las prácticas utilizadas en otros Países sirven de referencia y aportan otro punto de vista que quizás antes no estaba siendo considerado.
- El segundo punto en cuestión consiste en identificar las mejores prácticas operativas a realizar en el Puerto de Buenos Aires (Benchmarking). Las mismas se detectaron de distintas maneras; considerando estudios de tiempos, muestreo, evaluación de tecnología, de infraestructura y los análisis de los diagramas desarrollados en los puntos anteriores (diagrama de operaciones, de recorrido y cursograma analítico).

3.1. Comparación con otros Puertos Extranjeros

Se indican las diferentes características de tres Puertos de América Latina a fin de compararlos con la situación y el contexto actual del Puerto de Buenos Aires. Los tres puertos seleccionados a examinar son:

- **Puerto de Montevideo (Uruguay):** Por su cercanía y características similares al Puerto de Buenos Aires en lo que respecta a su entorno geográfico.
- **Puerto de Santos (Brasil):** Por ser uno de los mayores referentes en lo que a movimiento de carga se refiere.
- **Puerto de Valparaíso (Chile):** Por ser salida al pacifico en la región.

Además, otro de los motivos en la elección de dichos Puertos fue que el PBI de los cuatro países es similar. Se considera en el ambiente portuario que este indicador es un buen reflejo de la producción de cada país, y que se puede relacionar con el comercio internacional:

Año 2011	Buenos Aires	Santos	Valparaíso	Montevideo
Población del País	40,117,096	203,429,773	17,402,630	3,251,526
Población de la Ciudad	13,074,000	1,819,000	1,869,327	1,635,000
PBI x Hab. (PPA) [USD]	17,376	11,767	17,076	16,232
Exp. [miles USD]	68,134,055	256,041,000	80,596,000	8,194,000
Imp. [miles USD]	56,501,512	226,251,000	69,970,000	8,445,000
Balanza Comercial	11,632,543	29,790,000	10,626,000	- 251,000

Tabla 6 - Comparación entre Países

Analizando los datos generales de los países se observa:

- Tienen un PBI x Hab. (PPA) que no difiere en gran medida y que varía entre los U\$S 11000 y los U\$S 18000 dólares respectivamente.
- Salvo el caso de Uruguay, la balanza comercial es positiva para el ejercicio 2011.
- Comparando los ítems de población de País y Ciudad donde se encuentra el puerto, es donde se presentan las mayores diferencias

Para comenzar, en el análisis se desarrolla una revisión de diversos parámetros tradicionales y más recientes utilizados en la industria de Puertos para medir productividad de las operaciones. Los datos fueron recogidos a partir de páginas oficiales de los Puertos y diferentes publicaciones en Internet y Revistas.

3.1.1 Definición de parámetros

La productividad de un puerto no sólo se mide con el movimiento de los contenedores, sino también en términos del tiempo de servicio de un buque, la velocidad de transferencia y el tiempo de permanencia de la carga en el puerto.

La lista siguiente muestra los parámetros relacionados con el movimiento de contenedores que se usarán para comparar los 3 puertos nombrados anteriormente con el Puerto de Buenos Aires.

- Contenedores Transferidos: El número total de contenedores manipulados desde o hacia las naves portacontenedores. Es la transferencia de contenedores de tránsito domestico, importación o exportación, cabotaje, internacional o trasbordo, entre el buque y los patios de depósito.
- Variación Porcentual: Variación existente entre un año y su inmediato posterior sobre los contenedores transferidos.
- Contenedores Manipulados: La cantidad de contenedores transferidos más los reestibados a bordo del buque contenedor.
- Movimientos por Grúa: El número total de movimientos por grúa incluyendo: transferencias y re-estibas.

3.1.2 Comparaciones

Contenedores transferidos por año (medidos en TEU's):

Puerto/Año	2006	2007	2008	2009	2010
Santos	2,855,480	2,532,900	2,677,839	2,255,862	2,715,568
Buenos Aires	1,624,077	1,710,905	1,781,100	1,412,462	1,730,831
Valparaíso	613,889	845,234	946,921	677,432	878,787
Montevideo	519,218	596,487	675,273	588,410	671,952

Tabla 7 - Contenedores transferidos por año (medidos en TEU's)

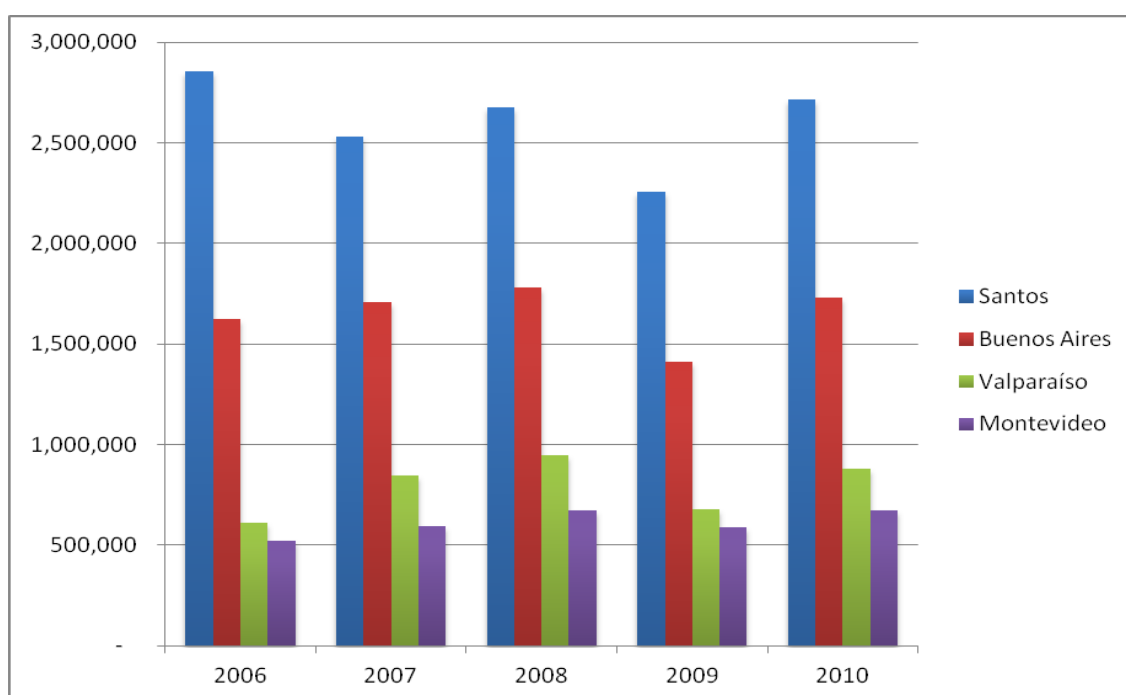


Gráfico 1 - Contenedores Transferidos por año (medidos en TEU's)

Variación porcentual año a año:

Puerto/Año	Var. 07/06	Var. 08/07	Var. 09/08	Var. 10/09
Santos	-11.3%	5.7%	-15.8%	20.4%
Buenos Aires	5.3%	4.1%	-20.7%	22.5%
Valparaíso	37.7%	12.0%	-28.5%	29.7%
Montevideo	14.9%	13.2%	-12.9%	14.2%

Tabla 8 - Variación porcentual año a año

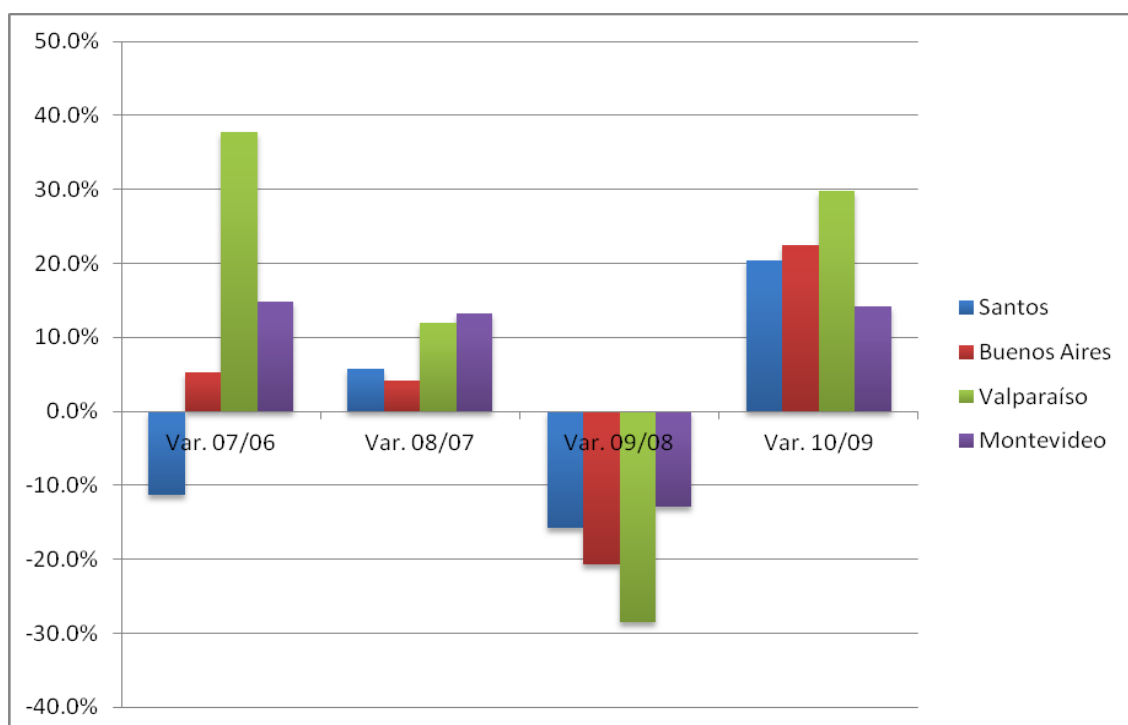


Gráfico 2 - Variación porcentual año a año

Eficiencia de Grúas Pórtico (medida en TEU's):

Puerto	Terminal	Grúas Pórtico Pan/P. Pan	Grúas Pórtico Móviles	Grúa Pórtico Equivalente	Contenedores Manipulados	Movimientos por Grúa
Santos	Libra	7	0	7.00	823,000	117,571
	Tecon	8	0	8.00	988,000	123,500
Valparaíso	Pacífico Sur (TPS)	5	0	5.00	712,100	142,420
Montevideo	TCP	7	0	7.00	326,821	46,689
Buenos Aires	TRP (T 1, 2 y 3)	7	2	8.20	543,400	66,268
	APM (T 4)	0	3	1.80	241,000	133,889
	BACTSSA (T 5)	4	0	4.00	361,600	90,400

Tabla 9 - Eficiencia de Grúas Pórtico (medido en TEU's)

Se consideró a la Grúa Pórtico Móvil como el 60% de una Grúa Pórtico Pánamax o Post-Pánamax (Esta estimación surge de la cantidad de movimientos por hora que puede realizar una Grúa Pórtico Móvil en comparación con una Grúa Pórtico Pánamax o Post-Pánamax).

3.1.3 Conclusiones sobre la comparación.

A partir de las tablas y gráficos que anteceden este párrafo se pueden inferir las siguientes conclusiones:

- El comportamiento creciente es muy similar en los 4 Puertos, destacándose en mayor medida el Puerto de Valparaíso, que registró las variaciones más notables, (mayor variación creciente: 37.7% del 2006 al 2007). Por otro lado, todos se vieron afectados por la crisis mundial del año 2009 (Tablas 1 y 2).
- En cuanto a la productividad por grúa, la máxima se encuentra en la Terminal Pacífico Sur (TPS) del Puerto de Valparaíso con un promedio de 142,420 contenedores manipulados al año. Esto muestra un alto porcentaje de la capacidad instalada, dando por resultado una optimización de la grúa, que repercute en el mejor retorno de la inversión en estos equipos. Por otro lado, también se puede inferir que dicha Terminal necesita la compra de nueva maquinaria para seguir creciendo y manejando mayores cantidades de contenedores (Tabla 3).
- A lo largo del tiempo se consideraba como mejores puertos los que movían mayores cantidades de contenedores y tenían mejor tecnología (ya sea en cantidad y calidad), pero esto ha ido cambiando. Hoy en día podemos ver cómo fue creciendo el Puerto de Valparaíso en movimiento de contenedores debido a la alta productividad de las Terminales. Pudo adaptarse sin tener que invertir en mayor cantidad de grúas.
- Por otro lado, se puede observar que Puertos mas ineficientes como el de Montevideo, muestran los menores registros de movimientos por grúa, por disponer de mucha maquinaria pero de poco movimiento de contenedores a lo largo del año.

- A medida que las Terminales y los Puertos van creciendo en cantidad de contenedores, se hacen más valiosas las mejoras posibles en productividad y el manipuleo de contenedores. Los mayores crecimientos se dieron por corregir y mejorar estos aspectos, en vez de invertir en cantidad de maquinaria. Los mejores ejemplos son las terminales que menor cantidad de Grúas Pórtico poseen - TPS (Valparaíso) y APM (Buenos Aires) -.que resultan ser las que mayor cantidad de movimientos por grúa poseen, siendo las más efectivas.
- Por último, el Puerto de Buenos Aires tiene mucho potencial para ser de primera línea (teniendo en cuenta el volumen de comercio y la ubicación geográfica), pero para llevar esto a cabo se deben implementar mejoras en las prácticas actuales y la infraestructura. Al ser un puerto construido en el primer cuarto del siglo XX es antiguo para los grandes cambios que atravesó el mundo en las últimas décadas. Es por este motivo que se alienta la realización de este proyecto, con el objetivo de identificar y proponer mejoras en las prácticas operativas, y colaborar con estas mejoras en las prácticas operativas actuales del Puerto.

3.2. Relevamientos y Mejoras Identificadas

A continuación se detallan algunas de las mejoras que se pueden realizar en el Puerto Nuevo de Buenos Aires. En el mismo se contactó al Lic. Fernando Benítez que trabaja en el área de Proyectos encargado de la Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, quien brindó información y soporte para poder recorrer el Puerto y relevar.

En líneas generales se asume que la utilización eficiente de los recursos es la clave para un buen ahorro de costos en la producción portuaria. La necesidad de invertir (construir una nueva terminal o un aumento de capacidad) resulta inevitable con el tiempo. Sin embargo, antes de poner un plan de inversión en ejecución, es de gran importancia saber si se ha utilizado completamente las instalaciones existentes y maximizado la operación. Es decir, si la operación del Puerto obtiene el máximo rendimiento que es posible con los recursos ya disponibles, antes de invertir en más recursos.

Se buscan mejoras utilizando 4 modos distintos:

- **Estudio de tiempos.**
- **Aplicación de muestreos.**
- **Aplicación de mejoras logísticas en general.**
- **Mejoras en infraestructura y tecnología.**

3.2.1 Relevamientos y mejoras a partir del estudio de tiempos.

Metodología de diagnóstico:

Las mejoras detectadas mediante este estudio surgen después de analizar los resultados obtenidos en el relevamiento con cronómetro, que fue el método elegido para realizar las mediciones de los tres procesos seleccionados (desestiba, descarga y aplicado). Para realizarlo, se consideró

el cursograma analítico como la base de análisis, ya que es una herramienta fundamental para poder encontrar las mejoras que se explican en este punto.

En esta sección se muestra cómo fue realizado el estudio de tiempos, los resultados, problemas detectados, consecuencias que dichos problemas generan, las mejoras propuestas y finalmente las ventajas que producirán estas mejoras.

El objetivo con este estudio es lograr identificar qué tareas pueden considerarse tiempos externos a otras tareas que son mandatorias en el tiempo, y transformarse en internas. Se entiende por tiempos internos a las tareas que se realizan mientras se está ejecutando la tarea que es mandatoria en el tiempo total de la operación (por ejemplo, el movimiento de una grúa que define los tiempos de descarga), evitándose realizarlas de forma secuencial. Los tiempos externos indican las tareas que dependen secuencialmente unas de otras para comenzar (una no puede hacerse hasta que la otra no haya finalizado). En algunos casos estas últimas pueden transformarse en internas, y esto es lo que se evaluará a continuación.

3.2.1.1 Estudio de tiempos.

Método elegido para realizar las mediciones.

El método elegido para realizar las mediciones es el relevamiento con cronómetro. Sin embargo, este método no se va a realizar con la rigurosidad que se explica para definir tiempos estándar de tareas. Dados los objetivos de este Proyecto de Ingeniería Industrial, los mismos no incluyen la definición de tiempos estándar, sino que se busca definir tiempos estimados para análisis de operaciones.

Para el relevamiento de tiempos, se decidió realizar 5 mediciones en total para cada una de las tareas involucradas en los 3 procesos. Y el tiempo estimado para cada tarea resulta del promedio de las 5 mediciones,

eliminando de la muestra tiempos demasiado dispares, que no puedan explicarse adecuadamente.

Una de las ventajas de relevar con cronómetro para medir tiempos es que permite observar cómo se está realizando la operación, generando una apreciación más completa y sutil del proceso. Se registran así adicionalmente, aspectos relevantes de las tareas para su análisis.

Instrumentos a utilizar.

- Cronómetro: Para la medición de los tiempos.
- Cámara de fotos: Para registrar imágenes de las distintas operaciones involucradas.
- Cámara filmadora: Para poder tener un doble chequeo de tiempos con el respaldo de un video.
- Planillas de registro de tiempos: Para volcar la información sobre las mediciones y aspectos relevantes de las operaciones.

Precisión de la medición.

A pesar de disponer de gran precisión el cronómetro utilizado (centésima de segundo), no es objetivo de este Proyecto una precisión excesiva. La mayoría de las tareas tiene larga duración (mayor a 10 segundos), por lo que la precisión del cronometraje no provocará impacto relativo. Por lo tanto, se usa como precisión la décima de segundo (por ejemplo 17,3 s en vez de 17.37 s).

Resultados obtenidos.

Los 3 procesos medidos (desestiba, descarga, y apilado) presentan el siguiente desglose de tareas. La registración de tiempos se muestra a continuación:

	Tareas	T1	T2	T3	T4	T5	TP
Desestiba	Puesta en posición de la Grúa Pórtico.	8.9	10.6	10.6	8.8	10.2	9.8
	Desplazamiento de la percha hacia el contenedor.	19.1	19.5	21.8	18.7	20.3	19.9
	Aplicación de la percha al contenedor.	15.2	15.8	14.5	15.3	16.0	15.4
	Cierre de pinos en la percha.	1.8	2.0	1.9	1.3	2.1	1.8
	Tractores portuarios se ubican debajo de Grúa Pórtico.	2.8	2.7	2.5	4.2	2.8	3.0
	Desplazamiento del contenedor fuera del buque.	18.7	19.5	20.5	19.4	19.5	19.5
Descarga	Descarga del contenedor en Tractor Portuario.	14.2	14.5	13.4	13.4	15.2	14.2
	Apertura de pinos en la percha.	1.4	1.4	2.4	1.8	2.4	1.9
	Traslado del contenedor a zona de apilado.	31.9	36.2	36.1	28.1	29.8	32.4
Apilado	Puesta en posición de la Grúa RTG.	9.2	8.4	8.5	9.0	10.8	9.2
	Tractor Portuario se ubica debajo de Grúa RTG.	2.8	2.2	2.9	2.5	4.0	2.9
	Desplazamiento de la percha hacia el contenedor.	3.1	5.4	5.1	4.7	5.6	4.8
	Aplicación de la percha al contenedor.	14.5	15.6	14.0	13.8	16.0	14.8
	Cierre de pinos en la percha.	1.2	2.0	1.5	1.8	1.5	1.6
	Desplazamiento del contenedor hacia el bloque de apilado.	27.8	19.9	22.3	23.0	25.0	23.6
	Colocación del contenedor en su lugar asignado en el apilado.	14.2	15.9	13.6	15.3	13.4	14.5
	Apertura de pinos en la percha.	1.8	2.0	1.3	2.0	1.6	1.7
Tiempo Total.							175.9

Tabla 10 - Tiempos de las tareas de los procesos

En un breve análisis preliminar a partir de la tabla, las tareas sombreadas en amarillo se consideran mandatorias en el tiempo total del proceso analizado, mientras que el resto son externas (a las otras tareas que son mandatorias). En este caso, se puede afirmar con seguridad que las 3 tareas que no están sombreadas pueden realizarse al mismo tiempo que la tarea anterior correspondiente, o sea transformarse de externas a internas con relación a las tareas que definen el tiempo total del proceso. Consiguiéndose a priori un ahorro estimado de tiempos de 15,1 segundos.

Para la primer tarea que se transformará en interna en el método propuesto, la anterior corresponde a la búsqueda del contenedor en el buque, entonces los ITV's tienen vía libre para ubicarse debajo de la grúa mientras

ésta busca el contenedor. Sobre las siguientes 2 tareas, como la anterior corresponde al traslado del contenedor a la zona de apilado, se libra tiempo suficiente para que la grúa RTG se ponga en posición y el tractor se ubique debajo mientras realiza esta operación.

Por el lado de las tareas que consideramos mandatorias, el análisis a continuación tendrá como objetivo identificar cuáles de estas tareas sombreadas podrán considerarse a su vez internas a otras tareas y así reducirse aún más el tiempo total de la operación después de aplicar las mejoras propuestas.

Análisis de los resultados obtenidos

Inconvenientes detectados:

Mientras se registraban los tiempos, se observó lo siguiente:

- No se utilizan todas las Grúas Pórtico disponibles para bajar los contenedores del buque. El muelle dispone de 5 Grúas y para la desestiba se utilizan una o dos por barco, y generalmente hay 1 barco por muelle, debido a la poca actividad del puerto durante el corriente año.
- Congestionamiento de Tractores Portuarios en el muelle. Deben esperar para ubicarse en posición de carga debajo de las Grúas Pórtico porque:
 - Hay otros tractores delante.
 - La Grúa está posicionándose.
 - La Grúa está buscando un contenedor.
- Falta de Tractores Portuarios en el muelle.
- Los Tractores Portuarios deben esperar para ubicarse en posición de carga debajo de Grúa RTG porque la Grúa está posicionándose.

Consecuencias de los inconvenientes detectados:

Las consecuencias de estos problemas son las siguientes:

- Demoras mayores a 10 minutos en el proceso total de descarga (el tiempo estimado ideal se estipula en un promedio de 3 minutos).
- Uso ineficiente de los Tractores Portuarios. En ciertos momentos hay sobreoferta de Tractores en muelle, en otros momentos hay escasez.
- Falta de coordinación entre los ITV, RTG's y Grúas Pórtico. Cuando se quiere realizar el traspaso del contenedor de una maquinaria a otra no se encuentran listas para operar.
- Pocas veces ocurren simultáneamente la carga y descarga del buque.

Mejoras propuestas:

Para resolver los problemas descubiertos, se proponen las siguientes mejoras:

Realizar un doble ciclo con la grúa pórtico.

Se le llama doble ciclo a la siguiente combinatoria de movimientos realizados por la grúa pórtico: la Grúa carga un contenedor desde el puerto al buque y luego de dejarlo dentro del buque, toma otro contenedor en el barco para descargarlo en otro ITV en el puerto (aprovechando que la percha se encuentra vacía y dentro del buque). Debido a la falta de planificación existente entre los ITV, RTG's y Grúas Pórtico, esta práctica comúnmente no se realiza.

Para su correcto uso, se debería asignar la responsabilidad al Year Planner, que actualmente se encarga de la distribución de las manos

(concepto que se explica en el siguiente punto). La coordinación que implica planificar estas tareas puede llevarse adelante con sus conocimientos, o en la persona en quién él delegue su responsabilidad.

Ventajas de realizar un doble ciclo con la grúa pórtico:

- Con este doble ciclo se ahorra un movimiento de la Grúa (la vuelta al muelle estando la percha vacía) cada dos viajes que realiza; el 50%.
- Se reduce considerablemente la estadía del buque en el puerto. Cada movimiento ahorrado contiene una duración de 36 segundos.
- Se logra realizar la carga y descarga simultáneamente.
- Se acorta a la mitad la cola producida por los ITV's en muelle. No deben esperar el doble de tiempo a la Grúa Pórtico ya que aumenta la tasa de atención (concepto usado en Investigación Operativa para reducir longitud de colas).

Mejorar la asignación de las manos.

Se llama “mano” de trabajo al equipo de personas y maquinarias designadas para realizar la desestiba, descarga y apilado. La mano tiene establecidos aproximadamente 25 trabajadores, distribuidos en 1 Grúa Pórtico, 8 ITV's, 4 RTG's. Tanto los ITV's como las Grúas RTG's pueden ir variando según el buque y el tipo de mercadería que contengan los contenedores. Pueden designarse más de una mano a un buque, pero éstas siempre operan independientemente una de otra, sin mezclarse.

Proponemos que las manos puedan mezclarse, pero únicamente los Tractores ITV. Así, un Tractor ITV puede ubicarse debajo de la primer Grúa Pórtico para que esta cargue un contenedor al buque, y pasar luego a la siguiente Grúa Pórtico para que le descargue un contenedor desde el buque.

Ventajas de mejorar la asignación de las manos:

Se optimizan los recorridos de los ITV's:

- Ahorrando viajes desperdiciados cuando estos están vacíos (por cada viaje realizado, hay un viaje vacío posterior a la carga del contenedor, o uno vacío anterior a la descarga).
- Reduciendo los congestionamientos provocados cuando abundan en muelle. Se producen colas promedios de 7 ITV's.
- Corrigiendo la falta de los mismos cuando escasean en muelle.

Análisis completo de tareas para reducción de tiempos:

La aplicación de las mejoras nombradas anteriormente queda reflejada indirectamente en las planillas de tiempos, ya que resultan de realizar en forma conjunta tareas de carga y descarga por un lado y mejor uso de Tractores ITV por el otro. Las tareas cronometradas corresponden únicamente al proceso de descarga de un contenedor, mientras que las mejoras propuestas involucran un proceso completo de carga y descarga de contenedores.

El alcance de este Proyecto de Ingeniería Industrial no permitió realizar un estudio completo, relevando la carga y descarga de un buque. Y el mismo contendría una cantidad muy amplia de tareas y no sería practicable mostrarlas ni relevarlas correctamente. Con esto se quiere decir que si se analizara el proceso completo de carga y descarga, la reducción de tiempos quedaría reflejada con mayor facilidad y la identificación de tareas ya vistas como mandatorias para el tiempo total, que puedan a su vez transformarse en internas a otras en un posterior análisis, sería más factible.

Sin embargo, para hacer este análisis completo, se puede suponer que el tiempo total de las tareas analizadas previamente (que corresponden a la descarga de un contenedor desde el buque), es similar al tiempo total de la carga de un contenedor en el buque. Si bien esto es una suposición muy fuerte, en la visita realizada observamos que las tareas correspondientes a la

carga son similares a las de descarga, y es lógico suponer que es así. Igualmente, a continuación se detalla una breve explicación que afirma lo supuesto:

En el proceso de descarga, las tareas indicadas en viñetas más adelante poseen tiempos similares entre sí. Tres de estas tareas corresponden a la búsqueda del contenedor en el buque (sombreadas en verde), mientras que las otras 3 tareas (sombreadas en amarillo) corresponden a la descarga del contenedor en un tractor ITV (el proceso de regreso):

- Desplazamiento de la percha hacia el contenedor (19.9s)
- Desplazamiento del contenedor fuera del buque (19.5s)
- Aplicación de la percha al contenedor (15.4s)
- Descarga del contenedor en ITV (14.2s)
- Cierre de pinos en la percha (1.8s)
- Apertura de pinos en la percha. (1.9s)

Para el caso del proceso de carga, las tareas involucradas son las mismas pero en sentido opuesto, con la diferencia que la “ida” hacia el buque ahora se realiza con un contenedor en la percha (en el proceso de descarga la percha se encuentra vacía), y las velocidades no debieran cambiar debido a que no se trata de maniobras de gran precisión., mientras que la “vuelta” se realiza con la percha desocupada (en el proceso de descarga la percha se encontraba ocupada con un contenedor). Entonces, la gran diferencia que existe entre ambos procesos (carga y descarga) es que la percha se encuentra ocupada o desocupada. A partir de esta conclusión se puede afirmar que el tiempo total de la carga de un contenedor en el buque se puede considerar similar al tiempo total de la descarga de un contenedor en el buque.

Además, esta afirmación también nos permite deducir que las tareas sombreadas en amarillo pueden transformarse en tareas internas a las sombreadas en verde ya que, según lo expresado en las propuestas de mejora, dichas tareas pueden realizarse al mismo tiempo que las sombreadas

en verde (se debe aclarar que podrán realizarse al mismo tiempo únicamente cuando se aplique la carga y descarga a la vez, o sea cuando se disponga de un buque con contenedores para descargar y además deban cargarse contenedores en dicho buque). Esta situación ocurre con frecuencia, ya que el 80% de los buques poseen contenedores para carga y descarga.

Resumiendo, de los 175,7 segundos que demora el proceso completo de descarga, pueden reducirse aproximadamente 36 segundos, dando como resultado una disminución del 20% del tiempo total del proceso de descarga, cuando hay carga y descarga simultáneas en un viaje de la grúa.

En los siguientes diagramas de tiempos (con características similares a un diagrama de Gantt) puede observarse de forma más clara lo estipulado en el párrafo anterior: Se muestran la situación actual y la de la mejora.

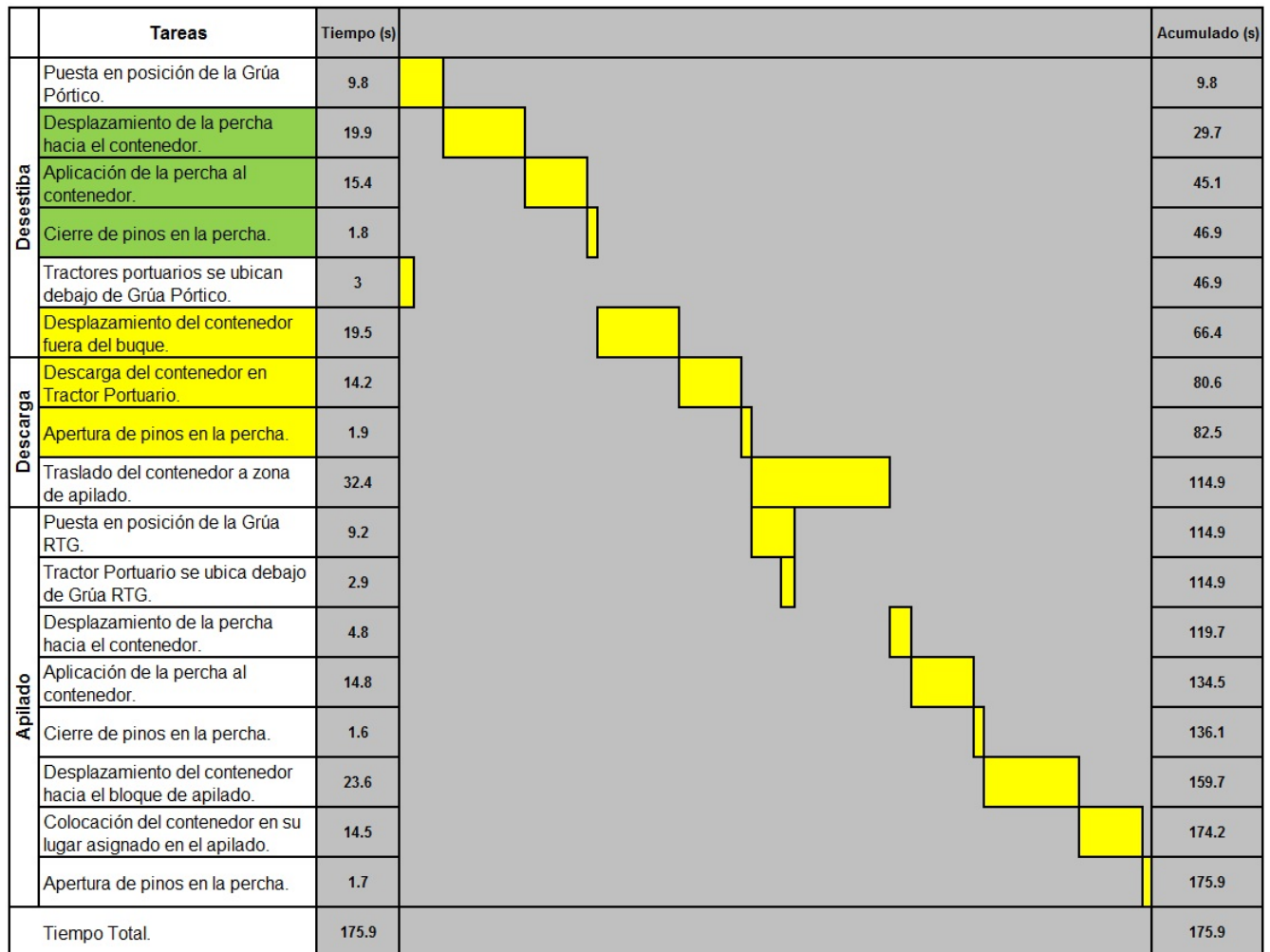
Diagrama de tiempos de la situación actual:

Diagrama 4 - Diagrama de tiempos actual

Diagrama de tiempos una vez implementada la mejora:

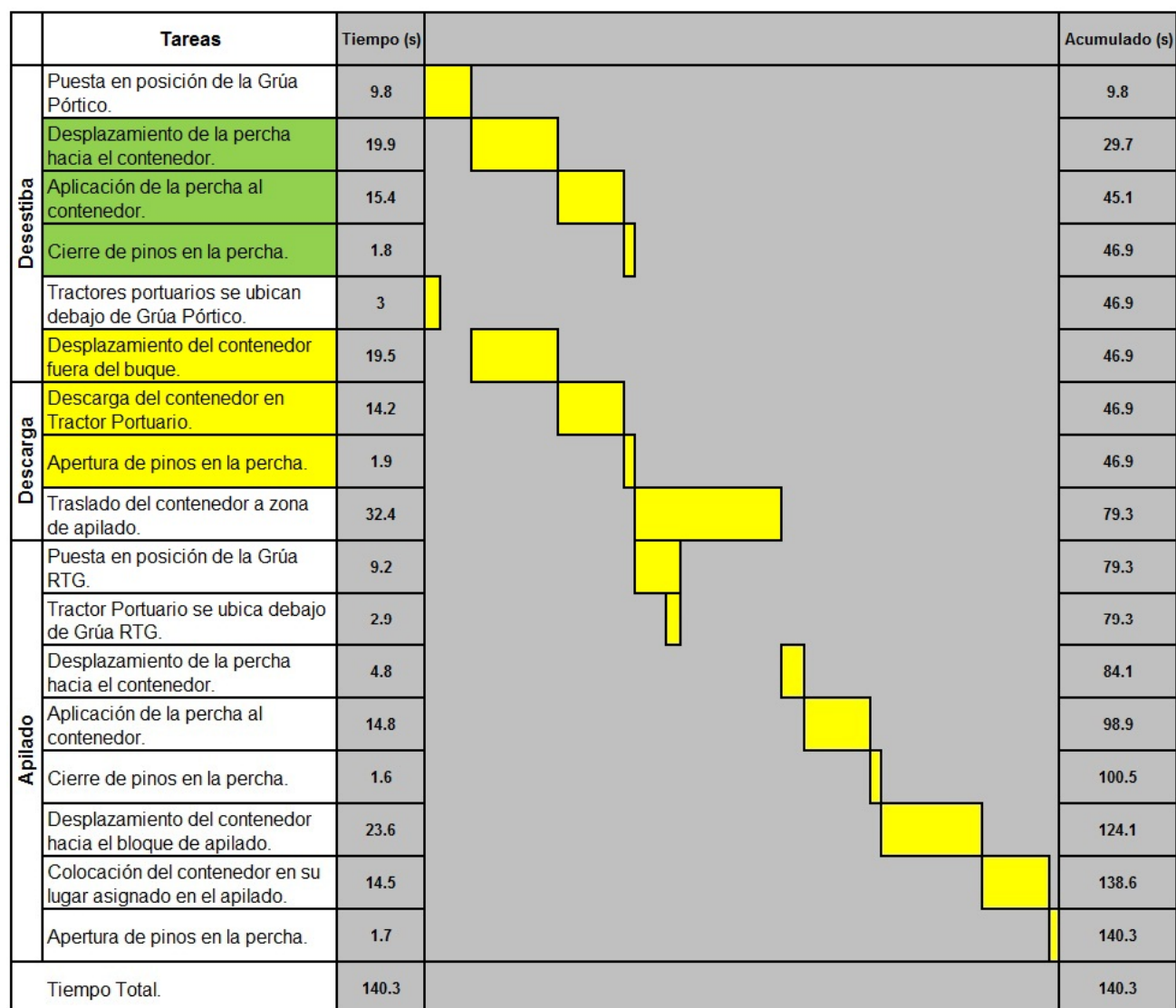


Diagrama 5 - Diagrama de tiempos con la mejora implementada

3.2.2 Relevamientos y mejoras mediante la aplicación de muestreo.

Diagnóstico:

En este caso, el diagnóstico del problema surge al observar el playón de estacionamiento de los ITV's. Durante la visita, se advirtió un número significativo de ITV's en el playón, por lo que se decide realizar un muestreo para determinar la factibilidad de vender parte de la maquinaria en caso que el porcentaje de inactividad resultara significativo.

Inconvenientes detectados:

Número significativo de ITV's inactivos.

Consecuencias de los inconvenientes detectados:

Activos inmovilizados, cuyo capital (en caso de una futura venta) podría utilizarse para invertir, por ejemplo en aplicación de mejoras como las propuestas en este Trabajo Final.

Variable a analizar:

El estado de actividad o inactividad de los ITV's. Son los tractores portuarios encargados de trasladar los contenedores desde los muelles hasta la zona de apilado. En total la terminal posee 37.

Objetivo y alcance del muestreo:

Determinar el porcentaje de inactividad de ITV's de la Terminal. Pero para ello resulta más conveniente establecer el porcentaje de actividad, ya que el número de muestras a analizar se reduce considerablemente. Una vez determinada la actividad, la inactividad surge directamente de la diferencia entre el total y el porcentaje de actividad.

El muestreo se realizó en 3 jornadas distintas, distribuyendo las muestras a analizar proporcionalmente entre esos 3 días, en recorridos definidos en horarios al azar. Se establece el nivel de confianza en 95%, resultando el $(m) = 2$ y el error $(s) = 5\%$. Comienza entonces el muestreo, con la siguiente muestra piloto, en la que se evaluaron 37 ITV's, de los cuales 27 resultaron en uso (el cálculo del p piloto resultó: 72.97%). Y se determina de esta manera la cantidad total de muestras (n) : 592 muestras.

Para poder evaluar las 592 muestras en los 3 días, es necesario realizar como mínimo un total de 16 recorridos, distribuyéndolos de esta manera: 5 el primer día, 5 el segundo día y 6 el tercer día. Se realizaron planillas diarias con horarios para los recorridos.

Resumiendo:

p piloto=	0.7297	Nc =	0.95	197	n por día
n total=	592	m =	2	16	recorridos en total
Periodo=	3 días	s =	0.05		

Planillas diarias:

En las siguientes planillas se muestran las observaciones realizadas en los 3 días. En cada una de ellas se cumplen los recorridos mínimos a realizar en cada día (5 el primer día, 5 el segundo día y 6 el tercer día)

PLANILLA DIARIA: 05/05/2012

Horario	Observaciones		
	Total	Activas	Inactivas
10.35	37	27	10
10.57	37	27	10
11.10	37	24	13
11.50	37	30	7
12.24	37	24	13
13.03	37	27	10

PLANILLA DIARIA: 12/05/2012

Horario	Observaciones		
	Total	Activas	Inactivas
10.11	37	24	13
10.27	37	24	13
11.59	37	26	11
11.40	37	25	12
12.04	37	25	12

PLANILLA DIARIA: 19/05/2012

Horario	Observaciones		
	Total	Activas	Inactivas
09.45	37	28	9
10.12	37	28	9
10.34	37	26	11
10.49	37	23	14
11.14	37	22	15
11.50	37	28	9
12.10	37	27	10
12.43	37	25	12

Planilla resumen:

La planilla resumen contiene los resultados del muestreo. Se calculan los porcentajes de actividad y los límites de control. En caso que alguna muestra quede fuera de los límites, se deben considerar más muestras para asegurar la estabilidad del p y la precisión indicada en el comienzo.

PLANILLA RESUMEN

Limites de Control	LC Superior	LC Inferior
	75.75	64.45

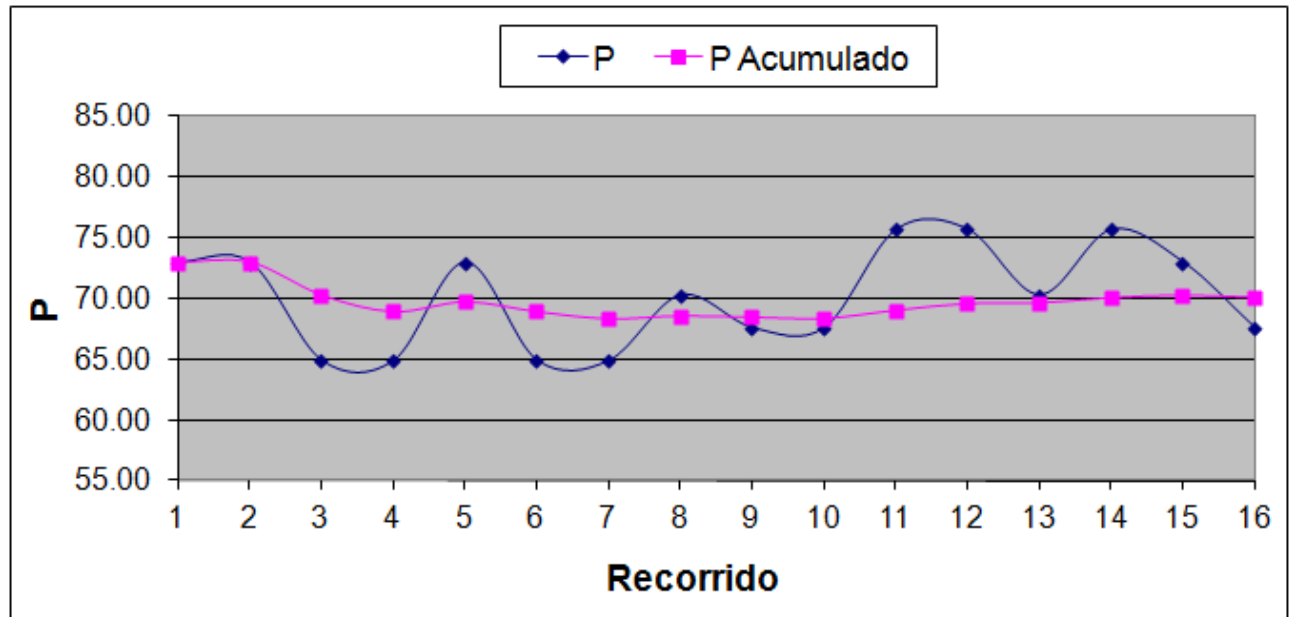
Día - Recorrido	Nro de Observaciones		Total de ITV's Ocupados		% de ITV's Ocupados	
	Diario	Acumulado	Diario	Acumulado	Diario	Acumulado
05/05 - 1	37	37	27	27	72.97	72.97
05/05 - 2	37	74	27	54	72.97	72.97
05/05 - 3	37	111	24	78	64.86	70.27
05/05 - 4	37		30		81.08	
05/05 - 4	37	148	24	102	64.86	68.92
05/05 - 5	37	185	27	129	72.97	69.73
12/05 - 6	37	222	24	153	64.86	68.92
12/05 - 7	37	259	24	177	64.86	68.34
12/05 - 8	37	296	26	203	70.27	68.58
12/05 - 9	37	333	25	228	67.57	68.47
12/05 - 10	37	370	25	253	67.57	68.38
19/05 - 11	37	407	28	281	75.68	69.04
19/05 - 12	37	444	28	309	75.68	69.59
19/05 - 13	37	481	26	335	70.27	69.65
19/05 - 14	37		23		62.16	
19/05 - 14	37		22		59.46	
19/05 - 14	37	518	28	363	75.68	70.08
19/05 - 15	37	555	27	390	72.97	70.27
19/05 - 16	37	592	25	415	67.57	70.10

El porcentaje de ocupacion fue de 70,10% con un S final de 5,0537%

Gráfico:

Muestra el porcentaje de ocupación en cada recorrido y el porcentaje acumulado recorrido a recorrido.

Porcentaje de ocupación y porcentaje acumulado de ocupación en cada recorrido:



Análisis del muestreo:

- 3 muestras se descartaron por quedar fuera de los límites de control (sombreadas en amarillo), siendo necesario realizar 3 viajes nuevamente.
- Dado que hay convergencia de P, se calculan los límites de control, y se recalcula P acumulado sin tener en cuenta los datos que caen fuera de límites. Resultando el valor final de P, con una precisión aceptable, apenas superior a 5%.
- Finalizados los 16 viajes, la precisión final es apenas superior 5%, pero lo es en un decimal inferior a 5, por lo que se acepta el muestreo con ese nivel de precisión. Por lo tanto se da por finalizado el mismo, quedando expresado el porcentaje de ocupación en 70,10%.

- Como conclusión se establece que se llegó a un valor de $P = 70,10\%$ (equivalentes a 26 ITV's activos en promedio), con una precisión de $5,037\%$ (mayor a la objetivo, pero aceptable) y un $NC = 95\%$.
- Como consecuencia, entonces la terminal posee 11 ITV's inactivos habitualmente.

Mejora propuesta:

Se propone vender 5 de los ITV's que la terminal posee. Se llega a este número considerando que de los 11 ITV's inactivos, 4 se establecen como resguardo para fluctuaciones atípicas de demanda y otros 2 como seguro ante fallas mecánicas que impliquen un reemplazo de ITV's en uso.

Ventajas de la propuesta:

Cada ITV posee un valor residual aproximado de Ar\$ 25.000 (El valor fue brindado por un empleado del Puerto, y validado posteriormente en páginas de venta de vehículos por internet). En caso de concretar la venta de los 5 ITV's, se dispone aproximadamente de Ar\$ 125.000 pesos que pueden ser usados como inversión en alguna de las mejoras propuestas de este Trabajo Final de Ingeniería Industrial.

3.2.3 Relevamientos y mejoras Logísticas en general.

Metodología de diagnóstico:

Al referirnos a las mejoras de la Logística en general, se quiere indicar las que surgieron por haber analizado los diagramas del punto 2 (diagrama de recorrido y diagrama de procesos). Las mejoras encontradas fueron las siguientes:

- Cambiar el sentido de circulación para los camiones en las terminales.
- Capacitar a los camioneros externos.
- Reordenar previamente contenedores.

A continuación se detallan:

3.2.3.1 Cambiar el sentido de circulación para los camiones en las terminales.

Inconvenientes detectados:

Antiguamente el sentido de circulación de todas las calles interiores del Puerto era libre, sin tener alguno de los dos sentidos señalizados ninguna de las calles. En cada calle los problemas que comúnmente se generaban eran:

- Cruces peligrosos entre vehículos.
- Recorridos no optimizados, transitando distancias más largas de lo necesario.
- Congestionamiento.
- Colas en la carga y descarga de buques.
- Circulación por zonas peligrosas (próximas a las grúas o bordes de los muelles). En las que no debiera haber tránsito.
- Aumento de velocidades (para recuperar tiempos demorados) superando límites razonables.

Consecuencias de los inconvenientes detectados:

Como consecuencia aparecen:

- Demoras en la carga y descarga.
- Gastos innecesarios de combustible.
- Accidentes (a veces mortales).

Si bien esto se ha modificado para ordenar el tránsito interno (circulación de los tractores ITV, containeras, autoelevadores, buses para el personal y vehículos administrativos), no se mejoró aún para el tránsito externo (vehículos de contratistas y camiones).

Mejora propuesta:

La propuesta se basa en definir 2 circuitos (uno para el tránsito interno y otro para el externo), sin cruzarse uno con el otro (o en la menor medida posible), para lograr una circulación fluida, con la menor cantidad de demoras.

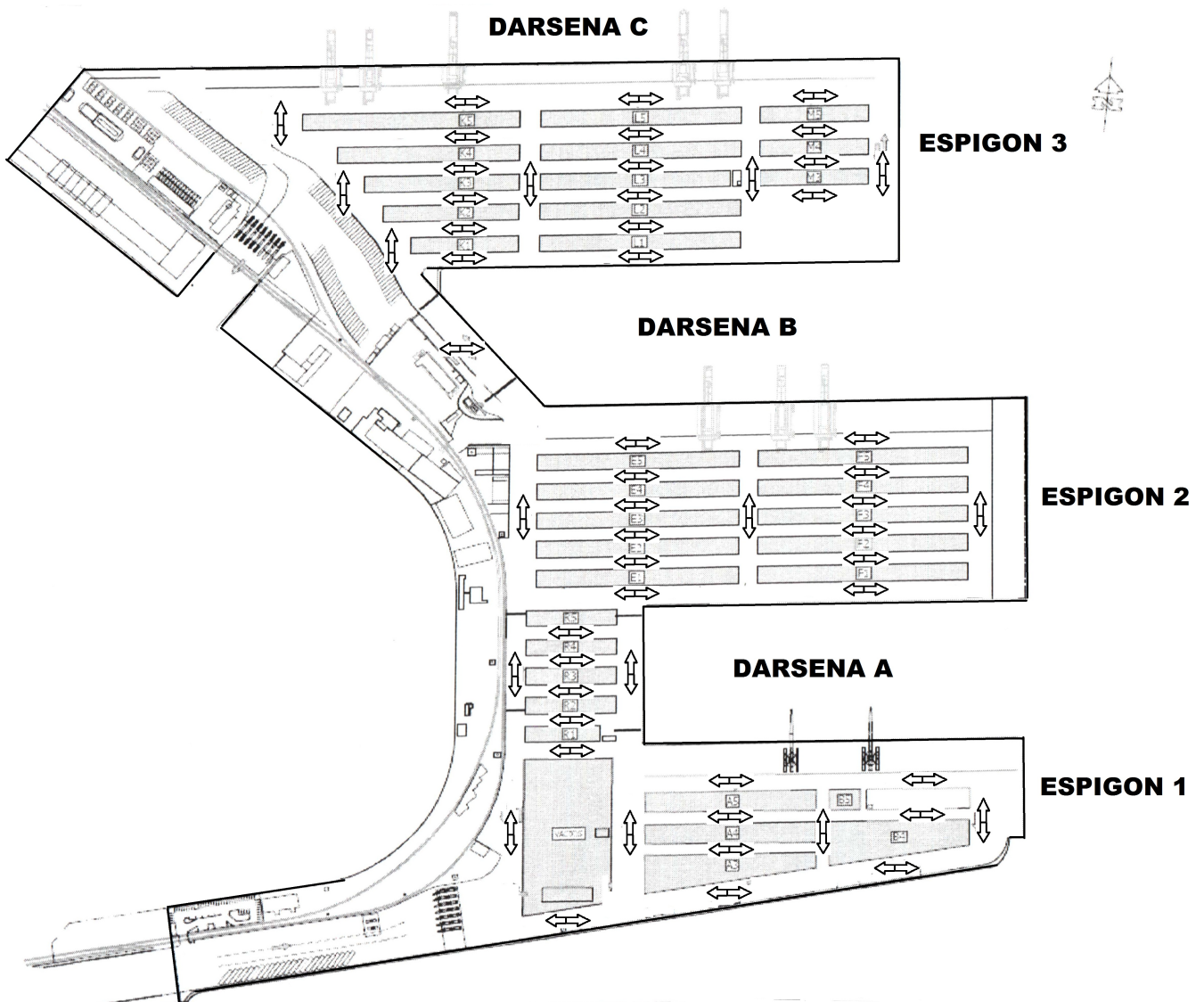
El circuito interno debe ser cerrado, con esto se refiere que el comienzo y el final se unen en un mismo nodo y el sentido de circulación es igual en todo su recorrido sin contra manos. No obstante, el circuito externo posee un nodo de comienzo y un nodo de final distintos entre sí, de manera que la entrada y la salida no se crucen, pero manteniendo el mismo sentido de circulación en todo su recorrido sin contra manos.

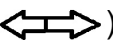
Ventajas de la propuesta:

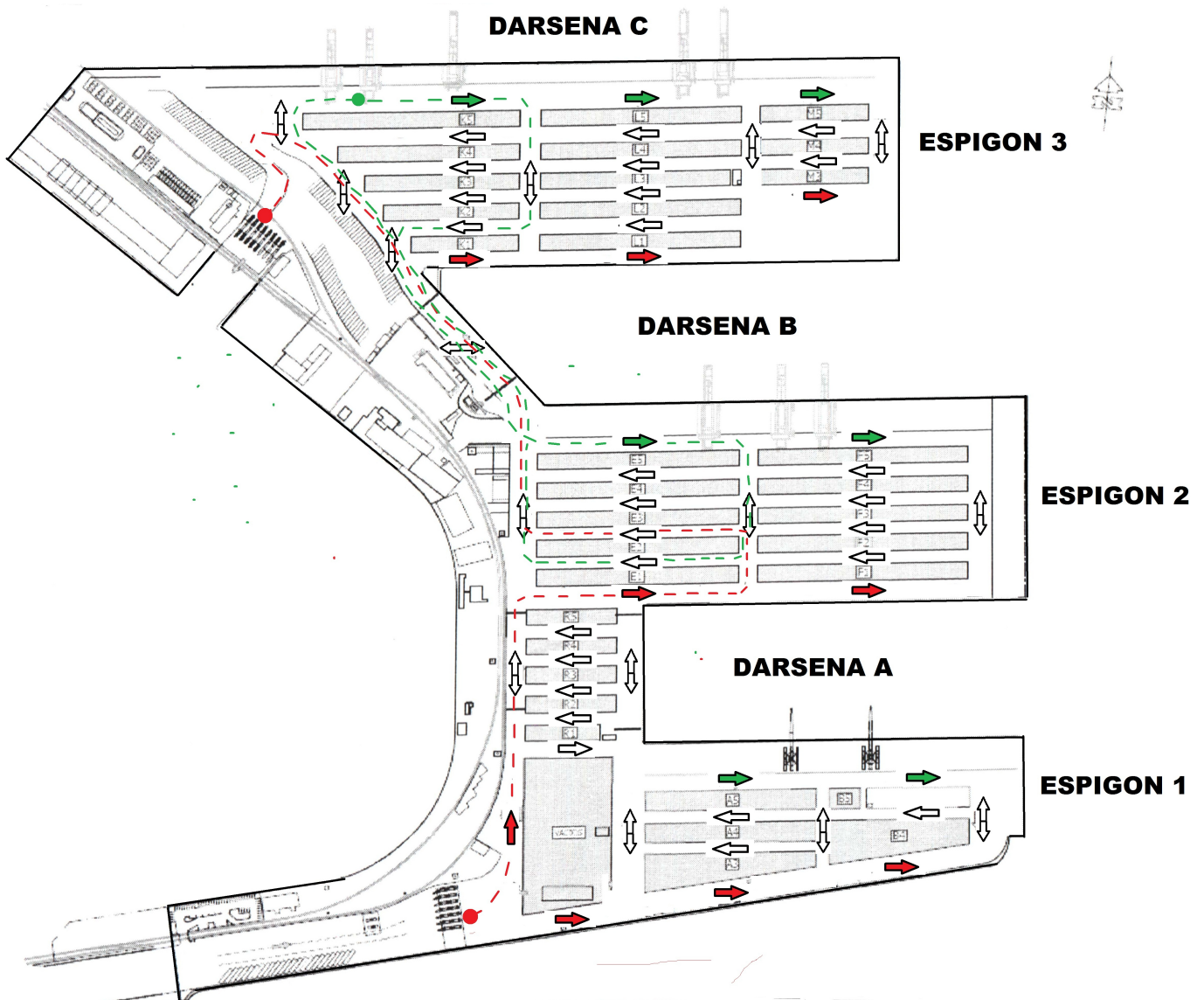
- Se optimizan los tiempos operativos de carga y descarga de contenedores. Los camiones no influirían de una manera notable en los recorridos de los tractores ITV o containeras.
- Se evitan más posibilidades de accidentes (con personal o maquinaria).

En los siguientes esquemas se observan tanto el circuito antiguo como el propuesto:

Esquema antiguo:



En el esquema antiguo se observa como la gran cantidad de calles con doble circulación, pueden generar accidentes y demoras (marcadas con el siguiente indicador )

Esquema propuesto:

Para el esquema propuesto se trazaron las trayectorias de ambos circuitos, de manera de mostrar el caso que pueda ocasionar la mayor cantidad de cruces. En el mismo se observa que pueden ocurrir hasta 4 cruces (las flechas de color rojo ➡ indican que por esa calle pueden circular únicamente camiones, las flechas de color verde ➡ indican que por esa calle pueden circular solo tractores ITV y las flechas sin colores ➡ indican que por esa calle pueden circular tanto camiones como tractores ITV).

3.2.3.2 Capacitar a los camioneros externos.

La propuesta anterior se puede complementar incorporando una capacitación a los camioneros que entran al Puerto. De este modo, se logra que las personas externas a la Institución sepan cuáles recorridos deben utilizarse, y cuáles son las normas internas de la Terminal. Esta herramienta facilitaría la comunicación entre los empleados de las terminales y los camioneros o contratistas. Cabe destacar que la mayoría de los accidentes fueron provocados por incompetencia de estos últimos. La capacitación será brindada por empleados de la Terminal.

3.2.3.3 Reordenar previamente contenedores.

Inconvenientes detectados:

Actualmente cuando se realiza la carga en el buque, los contenedores provienen de distintos bloques ubicados por toda la terminal. Los bloques son los subgrupos donde se apilan los contenedores y donde las RTG circulan. Esto significa que si el contenedor a cargar se encuentra en el otro extremo de la terminal, se busca con un tractor ITV recorriéndose una distancia inaceptablemente larga. Teniendo en cuenta que los tractores no pueden desplazarse a más de 30km/h y que el largo total de un extremo a otro supera los 1000m, tan solo desplazándose se pierden más de 2 minutos en cada trayecto. Y si sumamos el tiempo promedio de la RTG de carga o descarga, un ITV demora más de 8 minutos en completar su circuito.

Consecuencias de los inconvenientes detectados:

- Se demora la estadía del buque en el muelle.
- En ciertos momentos faltan ITV's durante la carga o descarga de los contenedores del buque, provocando demoras en la estiba.

Mejora propuesta:

Reducir la duración del circuito del ITV no es posible a priori, pero si dichas tareas (la descarga del contenedor desde la RTG al ITV y el traslado del contenedor al buque) se efectúan en otro momento del proceso se evita que se realicen durante la estadía del buque. Para ello, se propone realizar un reordenamiento previo de los contenedores que van a ser necesarios en la carga del próximo buque. Las tareas que involucran trasladar el contenedor desde distintos bloques hacia el buque se estarían realizando con anterioridad a la llegada del mismo, sin necesidad de destinar equipos extras para su operación (pero si será necesario un gestor/coordinador).

Para que el reordenamiento tenga efecto, se debe planificar liberar espacio en el bloque de apilado que se encuentre más cercano al futuro atraque del buque. Una vez efectuados los movimientos de los contenedores de los distintos bloques a dicho bloque cercano, este va a disponer de un conjunto de contenedores que serán cargados con mayor rapidez en el buque en el momento que arribe.

Ventajas de la propuesta:

Con esta acción se mejoran notoriamente los tiempos de carga en el momento que se encuentra el navío, ya que se evitan recorridos con distancias largas por parte de los ITV's. Hay que recordar que el puerto gana dinero por movimiento realizado y no por el tiempo en que el buque se encuentra ocupando su muelle. Por lo tanto, cuanto más rápido se logre la carga antes se desocupará el muelle y este podrá ser utilizado por otro buque.

3.2.4 Mejoras en infraestructura y tecnología.

Metodología de diagnóstico:

Para realizar este análisis se evaluó aspectos del Puerto de Buenos Aires recorriéndolo. En el trayecto se encontraron muchas mejoras sencillas (en las que la inversión no sería significativa) y que generarían un impacto importante, no solo en el aspecto operativo, sino para el confort de los trabajadores a la hora de realizar su trabajo. A continuación se desarrollarán detalles de las siguientes mejoras:

- Nivelación del suelo de la terminal, para mejorar el apilado de los contenedores.
- Remover maquinaria en desuso.
- Remover el galpón de maquinaria general mal ubicado, para aumentar el espacio de apilado.

3.2.4.1 Nivelación del suelo de la terminal.

Inconvenientes detectados:

Durante el recorrido por las terminales, se observó que el suelo se encontraba desnivelado en ciertos lugares, en donde se encuentran las zonas de apilado. Los contenedores se apilan por bloques, cada bloque compuesto por cuatro filas de diez contenedores cada una, y a su vez cada fila puede tener hasta 6 pisos de contenedores (el limitante en la altura de los pisos es la altura de la RTG).

Las filas que están ubicadas en el medio son las más expuestas de todas ya que, en caso de haber alguna desnivelación, las filas de contenedores ubicadas a sus costados pueden inclinarse hacia la zona central, provocando un contacto lateral permanente de contenedores entre las diferentes filas.

Consecuencias de los inconvenientes detectados:

Como consecuencia, el contacto lateral de contenedores origina:

- Impedimentos para ingresar o sacar algún contenedor en los bloques. No hay accesibilidad adecuada en ciertos lugares
- Que la altura de los bloques no sea aprovechada al máximo, perdiendo espacio de apilado. Por seguridad, en las zonas donde el piso se encuentra desnivelado la altura no puede superar los tres pisos de contenedores, reduciendo a la mitad el espacio de apilado en esos bloques.

Mejora propuesta y ventajas de la propuesta:

La propuesta de mejora en este caso, es invertir en la nivelación del suelo. No es una inversión relevante y los beneficios (la obtención de más espacio de apilado) serían realmente positivos. Recordemos que el almacenamiento de los contenedores en las zonas de apilado es uno de los mayores ingresos que poseen las terminales del Puerto.

Los bloques de apilado pueden incluir hasta 240 contenedores. Por lo tanto, por las medidas de seguridad ya mencionadas, en cada lugar donde el piso este desnivelado se está perdiendo (en dicho bloque) 120 ubicaciones, es decir, la mitad. Hoy en día la terminal posee 2 bloques con desnivelaciones importantes, desperdiciando un total de 240 ubicaciones de contenedores.

3.2.4.2 Remover maquinaria en desuso.

Inconvenientes detectados:

Otro de los puntos observados durante el recorrido fue que la terminal posee una Grúa Pórtico totalmente en desuso. Las Grúas Pórtico tienen un tamaño aproximado de 600m² de base (treinta metros de largo por veinte metros de ancho). Hoy en día este espacio está siendo desaprovechado sin sentido, ya que esta Grúa Pórtico es la más antigua de todas las terminales y, por el desgaste y corrosión de los materiales que la componen, ya no puede soportar cargas relevantes (no llega a soportar un solo TEU) y usarla sería altamente riesgoso.

Consecuencias de los inconvenientes detectados:

- Se ocupa espacio innecesario, que podría ser utilizado para otras actividades.

Mejora propuesta y ventajas de la propuesta:

Vender la máquina que aun tiene un valor residual y aprovechar el espacio disponible.

En este caso, al encontrarse en el muelle (no sobre el lugar de apilado), dicho espacio (la Grúa, los pasillos y los accesos) podrían utilizarse tanto para almacenamiento como para maquinaria liviana que descargue materiales de las barcas pequeñas.

3.2.4.3 Remover el galpón de maquinaria general.

Inconvenientes detectados:

El último tema en cuestión es un galpón ubicado en la primera terminal. Este galpón se usa para almacenar maquinaria en general. El problema es que este galpón se encuentra en la zona de apilado, pero no se usa para el almacenamiento de contenedores. El tamaño total de este galpón equivale a seis bloques de apilado.

Consecuencias de los inconvenientes detectados:

Considerando que en cada bloque de apilado se pueden apilar 240 contenedores (4 filas de 10 contenedores cada una y 6 pisos de altura), hoy en día se están perdiendo 1440 ubicaciones de contenedores en esa terminal.

Mejora propuesta y ventajas de la propuesta:

La propuesta consiste en remover el galpón. Si bien es una inversión significativa, el impacto logrado por la ganancia de ubicaciones es realmente considerable.

3.2.5 Unificar las Terminales 1, 2 y 3.

Esta mejora excede al alcance del Proyecto, pero es importante destacarla ya que concurriría en un cambio radical en la estructura del Puerto de Buenos Aires. Se busca unificar las Terminales 1, 2 y 3 para formar un gran bloque (rellenando las dársenas). Esto llevaría al Puerto a una estructura similar a los puertos más eficientes del mundo. El problema es que, según investigaciones que se hicieron y personas expertas en el tema consultadas, sería una obra a largo plazo (plazo cercano a los 10 años) y con una gran inversión (USD 200 millones).

Cabe destacar que esta mejora ya ha sido evaluada por las terminales, pero aún no se ha aceptado su desarrollo.

4. Impacto Económico

4.1. Impacto de las mejoras encontradas

Para determinar un orden de prioridad de las mejoras encontradas se realiza una tabla de doble entrada indicando el impacto y el costo de las mismas.

		Impacto				
		Bajo	Medio	Alto		
C o s t o s	B a j o	Capacitación de los camioneros externos al puerto	Cambiar el sentido de circulación del tránsito	Mejorar la asignación de las manos	C	P l a z o
		Remover máquina en desuso		Doble ciclo de la Grúa Pórtico	o	
	M e d i o	Posible venta de los ITV	Remover Galpón	Nivelar el suelo de las Terminales	M	
				Reordenamiento previo de los contenedores	e	
	A l t o			Unificación de las Terminales 1, 2 y 3	i	
					o	

Estudio de tiempos
Mejoras en Logística General
Mejoras en Infraestructura y Muestreo

Tabla 11 - Relación Impacto vs. Costos

Se puede observar las mejoras ubicadas por impacto, costo y plazo de acción, además de colores indicando el modo de relevamiento (Estudio de Tiempos, Aplicación de Muestreo, Mejoras Logísticas en General y Mejoras en Infraestructura y Tecnología y Muestreo) en que fueron encontradas.

En la selección de los criterios se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Para dividir los costos se evalúa la inversión necesaria para cada mejora y se la relaciona, en forma de porcentaje, con el presupuesto anual que poseen las terminales 1, 2 y 3 para funcionar. Los costos se dividen en bajo (cuando se requiere realizar la mejora con menos del 20% del presupuesto anual), medio (cuando se necesita entre el 20% y 50%) y alto (cuando se requiere más del 50%).
Actualmente, TRP tiene un presupuesto para gastos anual de USD 20 Millones aproximadamente.
- Para el impacto se evalúa sobre los recursos escasos que tiene el Puerto de Buenos Aires y que desea mejorar. Estos son: el espacio para el almacenaje de los contenedores, los tiempos de operaciones y la seguridad en el trabajo. Por lo tanto para dividir al impacto en alto, medio y bajo, se tiene en cuenta como las mejoras influían en estos aspectos.
- Para el plazo de acción se asume: corto plazo para acciones menores a 1 año, mediano plazo para acciones entre 1 y 3 años, y largo plazo para acciones mayores a 3 años.

Por último, para explicar el orden de las mejoras, se confecciona la siguiente tabla, en la cual se designa un puntaje del 1 al 10 para el impacto generado, y otro puntaje del 1 al 10 dependiendo del costo de la implementación.

El puntaje es el siguiente:

- Impacto: 1 a 3 cuando es bajo, 4 a 6 cuando es medio y 7 a 10 es alto
- Costo: 1 a 3 cuando es alto, 4 a 6 cuando es medio y 7 a 10 cuando es bajo.

Se puede observar que el puntaje del costo es inverso al puntaje del impacto. Se determina de esta manera para encontrar un indicador que, al multiplicar estos dos factores, aproxime el orden de acción de las mejoras realizadas, quedando establecidas de la siguiente forma:

Mejora	Impacto	Costo	Impacto x Costo
Mejorar la asignación de las manos	9	7	63
Doble ciclo de la Grúa Pórtico	8	7	56
Cambiar el sentido de circulación del tránsito	5	8	40
Reordenamiento previo de los contenedores	8	5	40
Nivelar el suelo de las Terminales	7	5	35
Capacitación de los camioneros externos	3	10	30
Remover Galpón	5	5	25
Remover máquina en desuso	2	10	20
Unificación de las Terminales 1, 2 y 3	10	1	10
Venta de los ITV	2	4	8
Alto	7 a 10	1 a 3	
Medio	4 a 6	4 a 6	
Bajo	1 a 3	7 a 10	

Tabla 12 - Orden de mejoras a implementar

Entonces, con este indicador se obtiene el orden de prioridades para la acción de las mejoras. Se observa que corrigiendo la asignación de las manos y practicando el doble ciclo de la grúa pórtico, resulta ser la acción mas apropiada para comenzar con los cambios. Estas mejoras surgen del estudio de tiempos, siendo este último un recurso que debe aprovecharse al máximo.

Las dos siguientes, cambiar el sentido de circulación del tránsito y el reordenamiento previo de los contenedores, son ambas mejoras que indirectamente reducen tiempos, a pesar de haber sido relevadas en la sección de Mejoras Logísticas en General. Esto indica que los cambios con mejor relación costo-beneficio son los relacionado con mejorar tiempos y prácticas/métodos de trabajo.

Por último, con respecto a la disposición de espacio como recurso a mejorar (nivelando el suelo de la terminal o removiendo maquinaria y galpones en desuso), de la tabla puede deducirse que se necesita de mayor inversión en relación al impacto generado.

5. Conclusiones

5.1. Conclusiones finales

En la realización del Proyecto de Ingeniería Industrial se llegó a los objetivos planteados en el origen del mismo. Se trabajó dentro de los límites y el alcance propuesto, llegando a resultados positivos, con propuestas de mejora y (que consideramos lo más importante), de aplicación real en el rubro de estudio.

Se lograron los siguientes objetivos:

- Estudio completo sobre el desarrollo y actualidad del Puerto de Buenos Aires.
- Definir la importancia del Puerto como nodo de comercio mundial y crecimiento del país.
- Estudio comparativo sobre las características actuales del Puerto de Buenos Aires con otros Puertos de Latinoamérica y el mundo.
- Análisis de los procesos actuales en el tramo objeto de estudio.
- Identificación y relevamiento de propuestas de mejora operativa en diferentes aspectos del Puerto, mediante estudio de tiempos, logística en general, muestreo, métodos, tecnología e infraestructura utilizada.

A lo largo del desarrollo del proyecto se buscó aplicar los conocimientos aprendidos en la carrera, con foco a las materias que más nos interesaron (Organización de la Producción I y Logística). Y tanto para el análisis del entorno y funcionamiento del puerto, como para la búsqueda de soluciones a los problemas encontrados, se usó el criterio aprendido en la carrera de **optimizar los recursos disponibles para hallar el máximo beneficio con un importante impacto.**

7. Glosario

7.1. Glosario de términos marítimos y portuarios

Actividad Portuaria: Construcción, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento, explotación, operación, administración de los puertos, terminales e instalaciones portuarias en general, incluyendo las actividades necesarias para el acceso a los mismos, en las áreas marítimas, fluviales y lacustres.

Aforo: Actividad que consiste en reconocer la mercancía, verificar su naturaleza y valor, establecer su peso, cuenta o medida, clasificarla en la nomenclatura arancelaria y determinar los gravámenes que le sea aplicable.

Agente de Aduana: Persona natural o jurídica autorizada por la Superintendencia Nacional de Aduanas, que representa oficialmente a los consignatarios o dueños de la carga.

Agente General: Persona jurídica constituida en el país con arreglo a ley, para actuar en el Perú en representación de un Armador u Operador en las actividades de: contratación de carga; designación de agentes marítimos, fluviales, lacustres y / o empresas de estiba, en los puertos nacionales.

Agente Marítimo, Fluvial o Lacustre: Persona jurídica peruana autorizada por la Dirección General de Transporte Acuático para intervenir, a designación del agente general o en representación de la empresa naviera o Armador, en las operaciones de las naves en los Terminales Portuarios.

Almacenamiento: Es el servicio que se presta a la carga que permanece en los lugares de depósito determinados por la empresa.

Almacenes Aduaneros: Locales abiertos o cerrados destinados a la colocación temporal de las mercancías en tanto se solicite su despacho.

Amarradero: Espacio físico designado para el amarre de naves.

Amarre y Desamarre: Servicio que se presta a las naves en el amarradero para recibir y asegurar las amarras, cambiarlas de un punto de amarre a otro y largarlas.

Apilar: Colocar en forma ordenada la carga una sobre otra en las áreas de almacenamiento.

Arrumaje: Colocación transitoria de la mercancía en áreas cercanas a la nave.

Atrake: Operación de conducir la nave desde el fondeadero oficial del puerto y atracarla al muelle o amarradero designado.

Cabotaje: Todo transporte de carga entre puertos de un mismo país.

Calado: Es la profundidad sumergida de una nave en el agua.

Canal de Entrada y Salida de Naves: Espacio marítimo natural o artificial utilizado como tránsito de las naves, para permitirles acceder a las instalaciones portuarias o retirarse de ellas.

Carga: Cargamento o conjunto de efectos o mercancías que para su transporte de un puerto a otro se embarcan y estiban en una nave.

Carga Consolidada: Agrupamiento de mercancías pertenecientes a uno o varios consignatarios, reunidas para ser transportadas de un puerto a otro en contenedores, siempre que las mismas se encuentren amparadas por un mismo documento de embarque.

Carga de Reembarque: Carga de importación manifestada para el puerto de arribo de la nave, nuevamente embarcada con destino a su puerto de origen u otro puerto.

Carga de Transbordo: Carga manifestada como tal, procedente de países extranjeros, para otros países o puertos nacionales, transportada por vía marítima o fluvial.

Carga de Tránsito: Carga manifestada como tal, procedente de países extranjeros con destino al exterior del país.

Carga Fraccionaria: Carga sólida o líquida movilizada en forma envasada, embalada o en piezas sueltas.

Carga Líquida a Granel: Líquidos embarcados o desembarcados a través de tuberías y/o mangas.

Carga Rodante: Vehículos de transporte de personas o carga, así como equipos rodantes destinados para la agricultura, minería u otras actividades, movilizados por sus propios medios.

Carga Sólida a Granel: Producto sólido movilizado sin envase o empaque.

Concesión Portuaria: Acto administrativo por el cual el Estado otorga a personas jurídicas nacionales o extranjeras, el derecho a explotar determinada infraestructura portuaria o ejecutar obras de infraestructura portuaria para la prestación de servicios públicos. Supone la transferencia de algún tipo de infraestructura portuaria de titularidad estatal para su explotación por parte de la entidad prestadora a fin que la misma sea objeto de mejoras o ampliaciones.

Consignatario: Persona natural o jurídica a cuyo nombre viene manifestada la mercancía o que la adquiere por endoso.

Consolidación de Carga: Llenado de un contenedor con mercancía proveniente de uno, de dos o más embarcadores.

Cuadrilla: Grupo de Estibadores que en un puerto se ocupan en estibar la mercancía a bordo de las naves, así como también de su desembarque.

Desatraque: Operación inversa al atraque.

Descarga Directa: Traslado de carga que se efectúa directamente de una nave a vehículos para su inmediato retiro del recinto portuario.

Descarga Indirecta: Traslado de carga que se efectúa de una nave a muelle para su almacenamiento en el Terminal.

Despacho: Cumplimiento de las formalidades aduaneras necesarias para importar y exportar las mercancías o someterlas a otros regímenes, operaciones o destinos aduaneros.

Eslora: Se refiere al largo total de la nave tal como figura en el Certificado de Matrícula.

Espigón: Macizo saliente o dique que avanza en el mar o en un río para protección de un puerto.

Estiba: Es el proceso de acomodar la carga en un espacio del muelle o medio de transporte.

Estructura Portuaria: Obras de infraestructura y superestructura construidas en puertos para atender a las naves.

Facilidades Portuarias: Instalaciones portuarias puestas a disposición de los usuarios

Fondeo: Operación de conducir la nave al fondeadero oficial del puerto.

Infraestructura de Área Portuaria: Constituida por muelles, diques, dársenas, áreas de almacenamiento en tránsito, boyas de amarre y otras vías de comunicación interna (pistas, veredas).

Infraestructura Portuaria: Obras civiles e instalaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas, fijas y flotantes, construidas o ubicadas en los puertos, para facilitar el transporte y el intercambio modal. Está constituida por:

- Acceso Acuático: Canales, zona de aproximación, obras de abrigo o defensa tales como rompeolas y esclusas y señalizaciones náuticas.
- Zonas de transferencia de carga y tránsito de pasajeros: Muelles, diques, dársenas, áreas de almacenamiento, boyas de amarre, tuberías subacuáticas, ductos, plataformas y muelles flotantes.
- Acceso Terrestre: Vías interiores de circulación, líneas férreas que permitan la interconexión directa e inmediata con el sistema nacional de circulación vial.

Manifiesto de Carga: Documento en el cual se detalla la relación de las mercancías que constituyen la carga de un medio o una unidad de transporte, y expresa los datos comerciales de las mercancías.

Marina: Conjunto de instalaciones portuarias y embarcaderos, sus zonas acuáticas y terrenos ribereños, en las que se realiza exclusivamente actividades de turismo, recreación y deportivas, incluidas la construcción, reparación y mantenimiento de embarcaciones deportivas.

Mercancía Peligrosa: Son las mercancías clasificadas como peligrosas para las cuales existen regulaciones con respecto a su procedimiento de aceptación, empaque, estiba, documentación y transporte ya sea para traslado local o internacional. Hay nueve (9) clasificaciones de mercancías peligrosas para el transporte marítimo internacional y las regulaciones, documentación, procedimientos de aceptación, empaque y la estiba son establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI).

Operaciones Portuarias: Es la entrada, salida, fondeo, atraque, desatraque, amarre, desamarre y permanencia de naves en el ámbito territorial de un puerto

Operador Portuario: Persona jurídica constituida o domiciliada en el país, que tiene autorización para prestar, en las zonas portuarias, servicios a las naves, a las cargas y/o a los pasajeros.

Operadores de Comercio Exterior: Despachadores de aduana, conductores de recintos aduaneros autorizados, dueños, consignatarios, y en general cualquier persona natural o jurídica interviniente o beneficiaria por sí o por otro, en operaciones o regímenes aduaneros previstos por ley.

Practicaje: Servicio que los prácticos prestan a las naves dirigiendo las maniobras que éstas requieran para su desplazamiento dentro o fuera del área de operaciones del Terminal.

Transbordo: Es la operación de traslado directo de carga de una nave a otra.

7.2. Glosario de Maquinaria

7.2.1. Grúas

Grúa Pórtico Feeder:

- 10 contenedores en manga.
- Alcance delantero: hasta 30 m.
- Bajo spreader: hasta 25 m.



Grúa Pórtico Pánamax:

- 13 contenedores en manga.
- Alcance delantero: hasta 42 m.
- Bajo spreader: hasta 30.5 m.



Grúa Pórtico Post-Pánamax:

- 17 contenedores en manga.
- Alcance delantero: hasta 48 m.
- Bajo spreader: hasta 35 m.



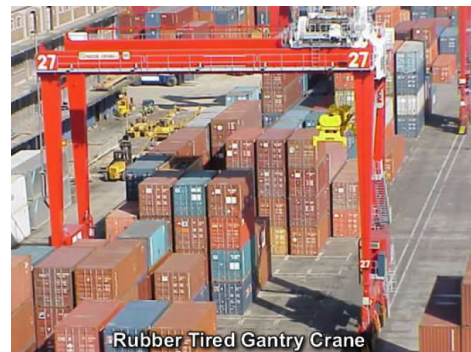
Grúa Pórtico Súper Post-Pánamax:

- 18-22 contenedores de manga.
- Alcance delantero: hasta 62 m.
- Bajo spreader: hasta 41 m.



Transtainer - Rubber Tired Gantry Crane (RTG):

11La grúa Transtainer sobre ruedas de goma o RTG es una grúa pórtico rígida montada sobre grandes neumáticos que se traslada en línea recta sobre un camino horizontal, como si rodase sobre raíles.

**Grúa Móvil Gottwald:**

- Alcance mínimo: 11 m.
- Alcance máximo: hasta 45 m.
- Capacidad máxima: 35 Tn.
- Bajo spreader: hasta 35 m.

**Grúa Móvil Liebherr:**

- Alcance mínimo: 11 m.
- Alcance máximo: hasta 45 m.
- Capacidad máxima: 40 Tn.
- Bajo spreader: hasta 43 m.



7.2.2. Maquinaria pequeña

Heavy Lifters



Reach Stacker



ITV



BIBLIOGRAFÍA

- ROUX, M. 2000. Manual de Logística para la gestión de Almacenes. 255 Páginas. Ediciones Gestión. ISBN 9788498750355
- PAU I COS – NAVASCUE y GASCA. 1998. Manual de Logística Integral. 848 Páginas. Editorial Diaz De Santos. ISBN 9788479783457
- ROCCA, E. J. 1991. Recorriendo la zona portuaria de la Ciudad de Buenos Aires. 254 Páginas. Editorial Dunken
- ROCCA, E. J. 1998. Cronología histórica del puerto de la ciudad de buenos Aires. Siglos XV – XX. 195 Páginas. Editorial Dunken
- PESQUERA, M. 2003. Logística avanzada portuaria y cadenas intermodales. Ponencia Máster de Gestión Portuaria. Fundación Politécnica de Cataluña.
- ESTRADA, J. L. 2004. La función del Puerto en las cadenas de transporte y logísticas. 357 Páginas

PÁGINAS DE INTERNET

(Todas vigentes al 30/06/2012)

- Puerto de Buenos Aires:
<http://www.puertobuenosaires.gob.ar/default.php>
- Consejo Portuario Argentino:
<http://www.consejoportuario.com.ar/home.aspx>
- Asociación Americana de Autoridades Portuarias:
<http://www.aapa-ports.org/home.cfm>
- Asociación Internacional de Puertos:
<http://www.iaphworldports.org/Statistics.aspx>
- Subsecretaría de Puertos y Vías navegables de la Nación:
<http://www.sspyvn.gov.ar/>

Puertos Extranjeros

- Puerto de Valparaíso:
<http://www.epv.cl/>
- Terminal Pacífico Sur:
<https://www.tps.cl/>
- Administración nacional de puerto (ANP):
<http://www.anp.com.uy>
- Puerto de Santos:
<http://www.portodesantos.com.br>