

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LAS GRÚAS EN LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA DE CONTENEDORES EN BUQUES DE UNA TERMINAL PORTUARIA

Área de investigación: Operaciones

Oscar Laureano Casanova

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”
México
olaurean@uat.edu.mx

Julio Mar Ortiz

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”
México
jmar@uat.edu.mx

María D. Gracia

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”
México
mgracia@uat.edu.mx

XX
CONGRESO
INTERNACIONAL
DE
CONTADURÍA
ADMINISTRACIÓN
E
INFORMÁTICA





EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LAS GRÚAS EN LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA DE CONTENEDORES EN BUQUES DE UNA TERMINAL PORTUARIA

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la productividad y eficiencia de las grúas utilizadas en las operaciones de carga y descarga de contenedores en buques de una terminal portuaria. La metodología propuesta se basa en el análisis estadístico de los registros de operación de la terminal, con el fin de diseñar indicadores de medición que permitan evaluar la productividad y eficiencia de los equipos, durante el proceso de carga y descarga de contenedores. Para validar la metodología propuesta, se analizaron los 50,333 registros de operación de la empresa Altamira Terminal Portuaria durante el tercer trimestre del 2014. Los resultados obtenidos permiten identificar aquellos equipos que operan sobre los estándares de productividad esperados de los que no lo hacen.

Palabras Clave: Productividad, Eficiencia, Carga y Descarga de Buques, Terminal de Contenedores.





1. Introducción.

El transporte marítimo actualmente representa el 80% del comercio de mercancías en el mundo. El movimiento de carga por medio de contenedores ha tenido una tasa de crecimiento anual promedio del 9.8% durante los últimos 20 años y se espera que se duplique para el 2016 y aumentará aún más en 2020 para superar los 371 millones de TEU's (unidad de medida para referirse a contenedores de 20 pies, en inglés las siglas corresponden a *Twenty-Foot Equivalent Units*) (UNCTAD, 2008). Debido al crecimiento del movimiento de contenedores en los puertos, los gerentes buscan aumentar la productividad de sus operaciones con el fin optimizar la capacidad de la terminal (Frankel, 1987).

Para De Monie (1988) los puertos son proveedores de servicios, en particular a los buques, la carga y el transporte interior. El nivel de satisfacción obtenido según unos criterios preestablecidos indica el nivel del rendimiento portuario según los servicios que presten al buque, a la carga o a los vehículos de transporte interior. Así, puede ocurrir, que el puerto ofrezca un servicio muy satisfactorio a los armadores del buque y que al mismo tiempo, ese servicio sea considerado insuficiente por los propietarios de las cargas o las empresas de transporte interior (o a la inversa).

Una terminal de contenedores se considera como un sistema que está formada por los subsistemas; buque a tierra, transferencia, almacenamiento y la recepción / entrega, cuya eficiencia y productividad afectan el rendimiento del siguiente subsistema. Estos subsistemas pueden ser considerados como procesos independientes pero su operación está influenciado por el sistema global como un todo (Henesey et. al., 2002).

La medición de la productividad es necesaria para el desarrollo de cualquier actividad económica. La determinación de indicadores de productividad juega un papel importante en el desarrollo de cualquier empresa o institución. Cullinane et. al. (2004) señalan que los indicadores de productividad desempeñan un papel esencial en la evaluación de la producción porque pueden definir no solamente el estado actual de los procesos, sino que, además son útiles para proyectar el futuro de los mismos.

Diewert (1992) identificó diferentes enfoques conceptuales para medir el Factor de Productividad Total (FTP). Existen dos grandes categorías de indicadores de productividad como son: medidas agregadas y medidas de los cambios producidos por las transformaciones tecnológicas. En cada una estas categorías se tienen ramificaciones pero que se agrupan en indicadores numéricos; y medidas paramétricas. En el primer grupo, tenemos indicadores numéricos que se construyen directamente de los datos disponibles, sin necesidad de estimar previamente una función de producción o de costos. Por el contrario, en las medidas paramétricas, hay necesidad de establecer previamente una relación funcional que modele la producción o los costos de estimarla.





Sánchez et. al. (2002) presentan un cálculo de eficiencia portuaria basado en la aplicación de técnicas estadísticas de análisis multivariante que permiten utilizar indicadores de productividad simples en forma combinada, evitando problemas de multicolinealidad.

Uno de los puntos más buscados en las terminales portuarias es incrementar la eficiencia y la productividad de las grúas en las operaciones de carga y descarga de contenedores en los buques. Los indicadores de productividad proporcionan información sobre el volumen total del trabajo realizado o el tonelaje manipulado en un tiempo determinado. Los indicadores de productividad más utilizados en los puertos son: el movimiento de mercancías en el puesto de atraque; el rendimiento del sistema de carga y descarga del buque; el trabajo de las cuadrillas. A partir de los indicadores de productividad la terminal está en condiciones de identificar o medir la eficiencia de cada uno de sus equipos. En este sentido podemos determinar que grúa es más eficiente (tiene mayor eficiencia), comparando su productividad.

El principal objetivo de esta investigación consiste en evaluar la productividad de las grúas en las operaciones de carga y descarga de contenedores de los buques en la terminal portuaria. Para ello, (1) se identificaron los servicios que ofrece la terminal portuaria (2) se elaboró un diagrama de flujo de la operación de carga y descarga (3) se identificaron las grúas y buques a los que se les proporcionaron servicios en la terminal (4) se identificaron los indicadores para determinar la productividad y evaluar la eficiencia de las operaciones del proceso de carga y descarga de contenedores.

La hipótesis planteada establece que al medir los movimientos de las grúas en las operaciones de carga y descarga de buques permitirá conocer la productividad de la terminal portuaria en consecuencia la calidad de sus servicios.

La presente investigación forma parte de un proyecto integral de investigación enfocado a optimizar y simular en la gestión de terminales de contenedores y su alcance está en poder determinar la productividad en la carga y descarga de buques, esto a su vez permite conocer la eficiencia. Los resultados de la evaluación facilitarán la toma de decisiones en cuanto a la asignación del personal, equipos y operadores de las grúas.





2. Fundamentos.

2.1 Los puertos

Khalid et. al. (2004) indican que los puertos desempeñan un papel estratégico y crucial en el bienestar económico de la nación, resulta vital que los gobernantes, operadores portuarios y las autoridades portuarias centren sus esfuerzos en promover y resaltar la competitividad y eficiencia de sus puertos.

Los puertos, son un subsistema de la red de transporte total y el punto de encuentro de varios diferentes medios de transporte, constituyen la infraestructura económica necesaria para manejar la carga nacional e internacional (Park y De; 2004). Rúa (2006) establece que los puertos contribuyen al desarrollo de un país, no sólo como consecuencia de la gran importancia para el tráfico de salida, sino también su función como promotores del crecimiento en sus propias áreas de impacto, la producción de ciertas líneas de tráfico, generación de la renta, y la creación de puestos de trabajo entre otros efectos.

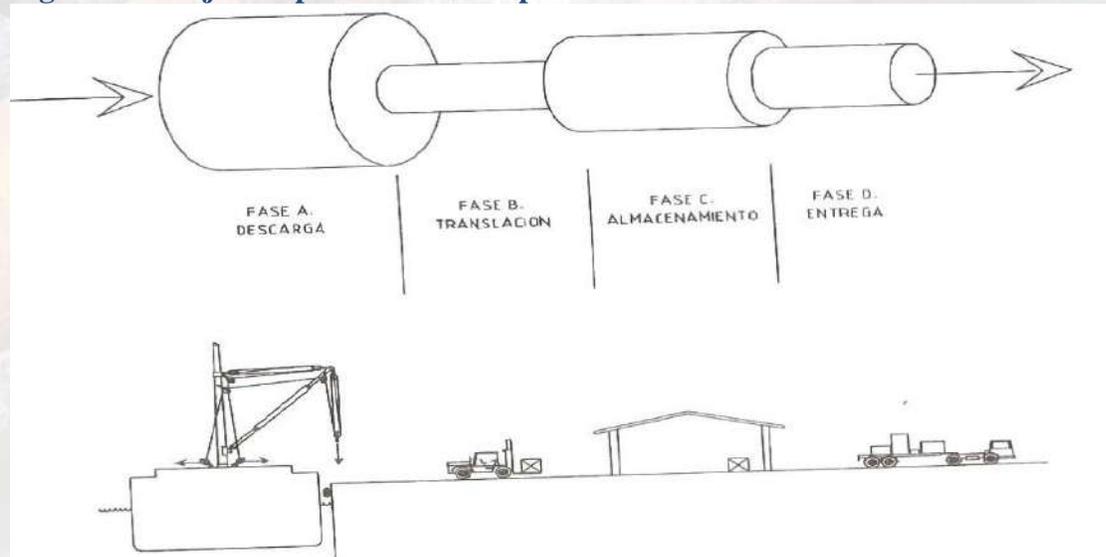
El 90% de la mercancía transportada del comercio internacional es realizado por medio marítimo, esto debido en parte a la globalización mundial (Salerno, 2011), que además involucra generar constantes cambios y avances oportunos en materia de transporte y adecuación de Puertos. Por otra parte, dado el aumento en la conciencia por la sostenibilidad del planeta, se destaca que el medio en cuestión es el menos contaminante y de menor consumo energético, con relación a tonelada/milla (Estrada, 2007).

Macdonel (2000) establece que las operaciones en el puerto se realizan de tal manera que el flujo de carga en la transferencia del sistema marítimo al terrestre y viceversa sea regular, y con eficiencia económica y seguridad (Véase Figura 2.1).





Figura 2.1 Flujo de operaciones en el puerto.



En la figura 2.1 se representan las cuatro fases en las distintas vías que pueden seguir las mercancías al pasar por un puerto de atraque. En cada una de estas fases tendrá una capacidad de manipulación que será distinta a las capacidades de las demás; es decir que nada se consigue con tratar de aumentar la capacidad de aquel elemento del puesto de atraque cuya capacidad es ya la mayor fase A (descarga). En realidad sólo se puede mejorar la capacidad del elemento más estrecho o reducido. La capacidad en conjunto irá mejorando a medida que se incrementa la capacidad de la fase B, hasta que llegue a igualar la fase D. Cualquier aumento de la capacidad total exigirá el aumento simultáneo de la capacidad de las fases B y D.

Para Rúa (2006) la función de los puertos es actuar como intercambiadores entre los modos de transportes marítimos y terrestres, lo cual, resulta obvio atendiendo a que la existencia de la actividad marítima es la razón de ser de los puertos. Sin embargo, en la actualidad, los puertos han sobrepasado esta función y se han convertido en centros logísticos de transporte intermodal de primer orden, en los que se realizan muchas otras actividades de valor añadido.

Los contenedores son cajas grandes que se utilizan para el transporte de mercancías de un lugar a otro. Comparado con el bulto convencional, los contenedores tienen varias ventajas concretas como es el embalaje del producto, menos daños y una mayor productividad. (Agerschou et. al., 1983). Otra característica particular de los contenedores es la presencia en cada una de sus esquinas, de alojamientos para los cerrojos giratorios, que les permiten ser enganchados por grúas especiales (Bagundo, 2011).

2.1.1 El Sistema Portuario Mexicano

El Sistema Portuario Nacional esta conformado por 114 puertos y terminales habilitadas, 56 en el Pacífico y 58 en el Golfo de México y Caribe; 66 son para





tráfico de altura y cabotaje y 48 únicamente de cabotaje. La capacidad instalada para el manejo de carga comercial no petrolera es de 187.3 millones de toneladas, dispone de 198.1 kilómetros de muelles, 149.3 kilómetros de obras de protección y 5.6 millones de áreas de almacenamientos (vea figura 2.2).

Figura 2.2 Sistema Portuario en México.



Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Los puertos mexicanos destacan por su elevado crecimiento en el manejo de volúmenes de mercancías, la diversificación de sus actividades y las áreas de oportunidad para nuevas inversiones y generación de empleos en terminales, instalaciones y negocios portuarios, comerciales e industriales. México cuenta con puertos que compiten por su eficiencia en la operación de contenedores con puertos líderes en el mundo, además muestran avances importantes en otros tipos de carga incluyendo petróleo y sus derivados, a la vez que operan como plataformas de importantes industrias como son la química, petroquímica, energía eléctrica, metalúrgica, minería, cemento, pesca, turismo náutico y de cruceros, ensamblaje, actividades logísticas y de almacenamiento. (PNDP, 2008).

Peyrelonge y Martínez (2001) establecen que la tendencia internacional hacia la concentración de flujos de carga en puertos no ha sido ajena en México, el proceso de reestructuración y privatización portuaria de la década de los noventa, conduce a la aparición de nuevos operadores portuarios y al reacomodo de las líneas regulares y rutas marítimas que transforma la geografía portuaria en el Golfo y Caribe de México, se observa una concentración importante de los flujos de contenedores en sólo dos puertos: Veracruz (61.4%) y Altamira (28%) de carga contenerizada. Entre ambos, concentran casi el 90%





de este tipo de carga en el litoral del golfo. En el pacífico mexicano manzanillo presenta un índice en movimiento de contenedores del 87.6%.

2.1.2 Puerto de Altamira.

Localizado en las costas del Golfo de México, en el sur del estado de Tamaulipas, su ubicación estratégica le permite tener rápido y fácil acceso a cualquier mercado en el mundo, a tan sólo 500 km de la frontera con los Estados Unidos de América, y de los principales centros económicos del país. El Puerto de Altamira cuenta con doce terminales de usos múltiples, de fluidos, graneleras y de gas natural licuado, así como empresas de servicios logísticos, que brindan un servicio de la clase mundial a todos los usuarios del puerto (vea figura 2.3).

Figura 2.3 Puerto de Altamira.



Fuente: Google.

La participación del puerto de Altamira al Sistema Portuario Nacional es importante, cuya participación en el movimiento comercial de carga a través de los puertos, la posicionó en cuarto lugar en el manejo de carga comercial, el tercer lugar en el número de buques atendidos, el primer lugar en el manejo de fluidos petroquímicos, el tercer lugar en tráfico de altura de contenedores y el tercer lugar en el movimientos de automóviles. (Coordinación General de Puertos y Marina Mercante).

2.1.3 Altamira Terminal Portuaria (ATP).

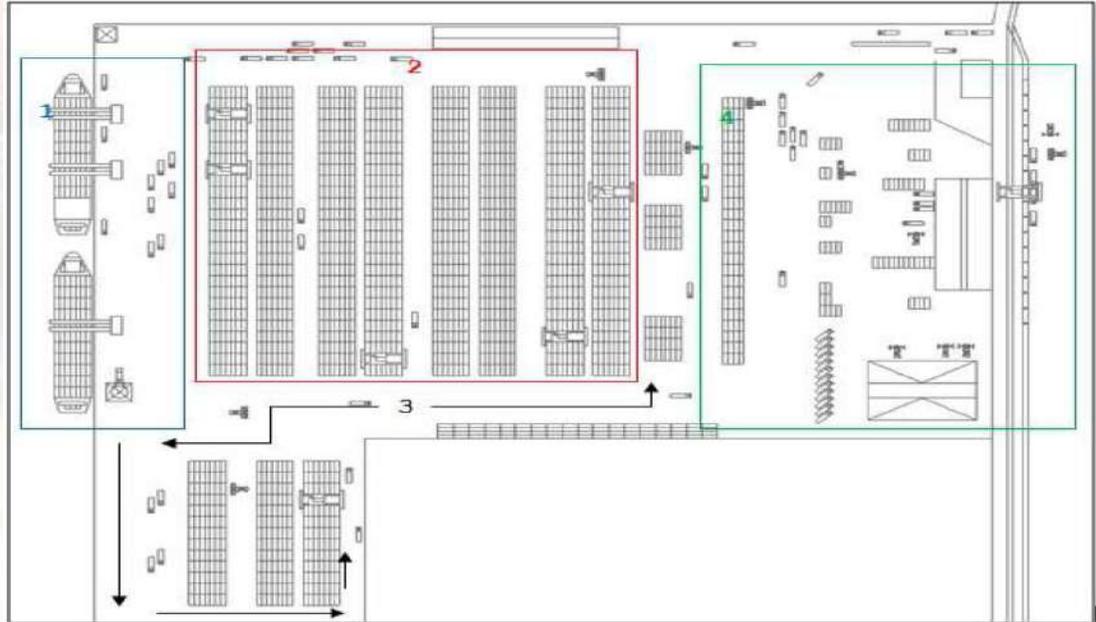
Una terminal de contenedores tiene como función primordial intercambiar la carga entre medios de transporte, dotado de una determinada capacidad de almacenamiento en tierra, en aras de regular con rapidez, eficiencia y seguridad, los diferentes ritmos de llegadas y salidas de los medios de transporte terrestre y marítimo. En el presente trabajo se denominará sistema a todos los elementos





que comprenden una terminal portuaria, y para facilitar su estudio, se dividirá en los 4 subsistemas: (1) conexión buque - muelle; (2) almacenaje; (3) interconexión y transferencia de contenedores; y (4) recepción - entrega (vea figura 2.4).

Figura 2.4 Esquema General y Subsistemas de Altamira Terminal Portuaria.



Fuente: Rubio et. al. (2013).

2.2 Indicadores de Productividad Portuaria.

Sauri (2002) la define como el término de número de unidades TEU'S movilizadas por buque y por tiempo de estancia del buque en el puerto-esperas más servicio. Pero existen diferentes formas de medir la eficiencia y la productividad portuaria, mismas que se pueden resumir en tres grandes categorías: indicadores físicos, indicadores de productividad del factor e indicadores económicos y financieros (Bichou y Gray; 2004).

1. Los indicadores físicos generalmente hacen referencia a mediciones de tiempo y están principalmente interesados con el buque, por ejemplo; tiempo de viaje del buque, tiempo de espera del buque, tasa de ocupación en muelle y tiempo de trabajo en muelle. Algunas veces, la coordinación con los modos terrestres de transporte son medidos en: tiempo de carga o el tiempo transcurrido entre la descarga de un buque hasta que abandona el puerto.
2. Los indicadores de productividad del factor también tienden a enfocarse sobre el lado marítimo del puerto, por ejemplo para medir capital y mano de obra requerida para cargar o descargar bienes de un buque.
3. De manera similar los indicadores económicos y financieros están relacionados al acceso marítimo; por ejemplo: operar el gasto o ingreso total o



excedente relacionado con el tonelaje bruto registrado o el tonelaje neto registrado, o cargos por TEU's.

Para Doerr, y Sánchez (2006), la productividad se mide en términos del tiempo de servicio de una nave, la velocidad de transferencia y el tiempo de permanencia de la carga en el puerto. Los indicadores que se aplican al medir la productividad en una terminal portuaria están dos indicadores centrales, la interfase con el transporte terrestre y la interfase con la nave, denominadas frecuentemente como: a) el tiempo en la terminal de los camiones y b) la tasa de contenedores por hora de descarga o carga de la nave (Vea Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Tabla de indicadores.

Elemento operativo de la terminal.	Medida de la productividad	Factor de la productividad medido
Grúa muelle	Movimientos brutos por cuadrilla, Horas grúa.	Productividad neta, Productividad bruta.
Depósito	TEU's por año y hectárea, TEU's de capacidad en áreas de acopio neta.	Transferencia de explanada, Capacidad acopio de la explanada.
Accesos	Contenedor por hora y línea, equipo por hora y línea, tiempo de camiones en la terminal.	Transferencia neta, Transferencia Bruta.
Muelle	Contenedores de naves transferidos por año y muelle.	Utilización neta.
Fuerza laboral	Número de movimientos por hombre hora.	Productividad bruta de la mano de obra.

2.3 Determinación de la Eficiencia

Farrel (1957) diferencia la eficiencia técnica (cuando se utiliza el mínimo de inputs para producir un output) y la eficiencia asignativa (cuando se combina los inputs en la proporción que minimiza sus costos de producción). En todo proceso de producción, la eficiencia técnica orientada a los inputs viene dada por el consumo de inputs mínimo necesario para lograr un determinado volumen de outputs. Una empresa es eficiente en precios cuando combina los inputs en la proporción que minimiza sus costos.



Se considera, que a partir de la combinación de inputs y outputs, el nivel de eficiencia técnica de cada entidad viene determinado por el resultado de su proceso productivo y su contraste con el que obtienen el resto de las empresas del grupo. Al establecer ésta comparación, se identifican las entidades menos eficientes cuando es posible reducir el consumo de algún factor para llegar a producir el mismo output.

En consecuencia, los niveles de eficiencia obtenidos para cada una de las entidades deben ser entendidos como una medida relativa. En el desarrollo matemático de las medidas de productividad y eficiencia, si designamos por X_{ij} la cantidad de recurso i utilizado por la entidad j , y como y_{kj} y el producto de tipo k que produce la misma, se obtiene para la productividad, la expresión (1).

$$\text{Productividad}_j = \frac{y_{kj}}{X_{ij}} \quad (1)$$

En el caso de que se encuentren varios inputs y generan varios outputs, es necesario utilizar medidas ponderadas de productividad. Se obtiene, la expresión (2).

$$\text{Productividad}_j = \frac{\sum_{k=1}^s U_{kj} Y_{kj}}{\sum_{i=1}^m V_{ij} X_{ij}} \quad (2)$$

Donde U_{kj} y V_{ij} son, respectivamente, los pesos correspondientes a cada entrada y a cada salida, m es el número total de entradas consideradas y s es el número de salidas de la entidad j .

Sin embargo, el cálculo de la productividad para una entidad aislada, no tiene relevancia, salvo que se haga referencia a otras entidades respecto al aprovechamiento que se hace de los recursos empleados en la producción de los outputs. Por lo que es necesario expresarla como eficiencia relativa. La eficiencia relativa de cualquier entidad siempre será menor o igual que la unidad. Aquélla que tenga eficiencia igual a 1 se le denomina eficiente, en caso contrario se le denomina ineficiente. Se obtiene para la eficiencia relativa la expresión (3).

$$\text{Eficiencia}_j = \frac{\frac{\sum_{k=1}^s U_{kj} Y_{kj}}{\sum_{i=1}^m V_{ij} X_{ij}}}{\frac{\sum_{k=1}^s U_{ko} Y_{ko}}{\sum_{i=1}^m V_{io} X_{io}}} \quad (3)$$

En la que el denominador corresponde a la eficiencia de la entidad j tomada como referente. Se observa que existen infinitos números de pesos que dan la misma eficiencia. Por lo tanto, para reducir la cantidad de pesos asignables se establece que la productividad de la unidad de referencia es igual a 1 (se normaliza), con lo que la eficiencia relativa de la entidad j queda definida en la expresión (4).

$$\text{Eficiencia}_j = \frac{\sum_{k=1}^s U_{kj} Y_{kj}}{\sum_{i=1}^m V_{ij} X_{ij}} \quad (4)$$





3. Método.

La presente investigación es de tipo descriptiva (Tamayo, 2011), ya que se generaron análisis lógico-deductivo en la utilización de datos estadísticos del período y movimientos realizados en la carga y descarga de buques, además se consideraron las tiempos de demora atribuibles a la terminal, a la línea, condiciones climatológicas, fallas en el suministro de energía, atribuibles a las autoridades, enmienda de posición de atraque, cargando o descargando carga general.

La muestra en nuestro estudio consta de un total de 4 grúas y 190 buques que arribaron a Altamira Terminal Portuaria (ATP) durante el último trimestre del 2014.

Puede suceder que en una terminal predomine un tráfico de contenedores de 40 pies y en otra sea de 20 pies, con lo que la comparación entre los índices de productividades de tales terminales no resultaría muy riguroso (Sauri, 2002). Por consiguiente, ante tal dificultad, en lugar de utilizar número de TEU's movidos emplearemos el número de movimientos realizados. El índice queda definido como:

$$P = \frac{M_{buque}}{T} \quad (5)$$

Siendo M_{buque} el número de movimientos necesarios para cargar-descargar el buque y T el tiempo de estancia del buque en el puerto, esto es:

$$T = T_{espera} + T_{servicio} + T_{demoras} \quad (6)$$

Donde T_{espera} se refiere al tiempo que permanece el buque en el puerto o muelle antes de iniciar la carga-descarga esperando que finalice el servicio al barco anterior a él, $T_{servicio}$ comprende el tiempo entre el inicio del servicio y el final y $T_{demoras}$ pretende recoger las pérdidas de tiempo, que se puedan producir durante el servicio por motivos de cualquier índole.

Debido a que el índice definido en (5) es diferente para cada buque, por lo que, a fin de tener un índice único y representativo para cada terminal, el índice de productividad que finalmente adoptaremos deberá definirse en términos medios:

$$P = \frac{E(M)}{E(T)} \quad (7)$$

Donde $E(M)$ es el número medio de movimientos por buque y $E(T)$ es la media de estancia de los buques en el puerto. Para nuestro estudio tomaremos las expresiones (5), (6) y (7).





4. Analisis y Resultados.

4.1 Servicios al cliente de la Terminal Portuaria.

Los servicios específicos que se ofrecen a los clientes por parte de la empresa Altamira Terminal Portuaria se clasifican en: (vea Tabla 4.1).

Tabla 4.1 Servicios al cliente de ATP

SERVICIOS				
Termin al	Patio	Depósito de Contenedores Vacios	Repor tes Web	
Carga / descarga de: <ul style="list-style-type: none"> • Contenedores • Carga general. • Carros y camiones. • Carga proyecto. 	Entrega / recepción de: <ul style="list-style-type: none"> • Contenedores • Carga general. • Carga proyecto. • Consolidación / desconsolidación. • Monitoreo de Contenedores refrigerados. • Control de inventarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de patio de contenedores. • Limpieza de contenedores. • Acondicionamiento de contenedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes de actividad de puerta. • Reporte de inventario. • Reporte de booking. • Reporte de manifestación. 	

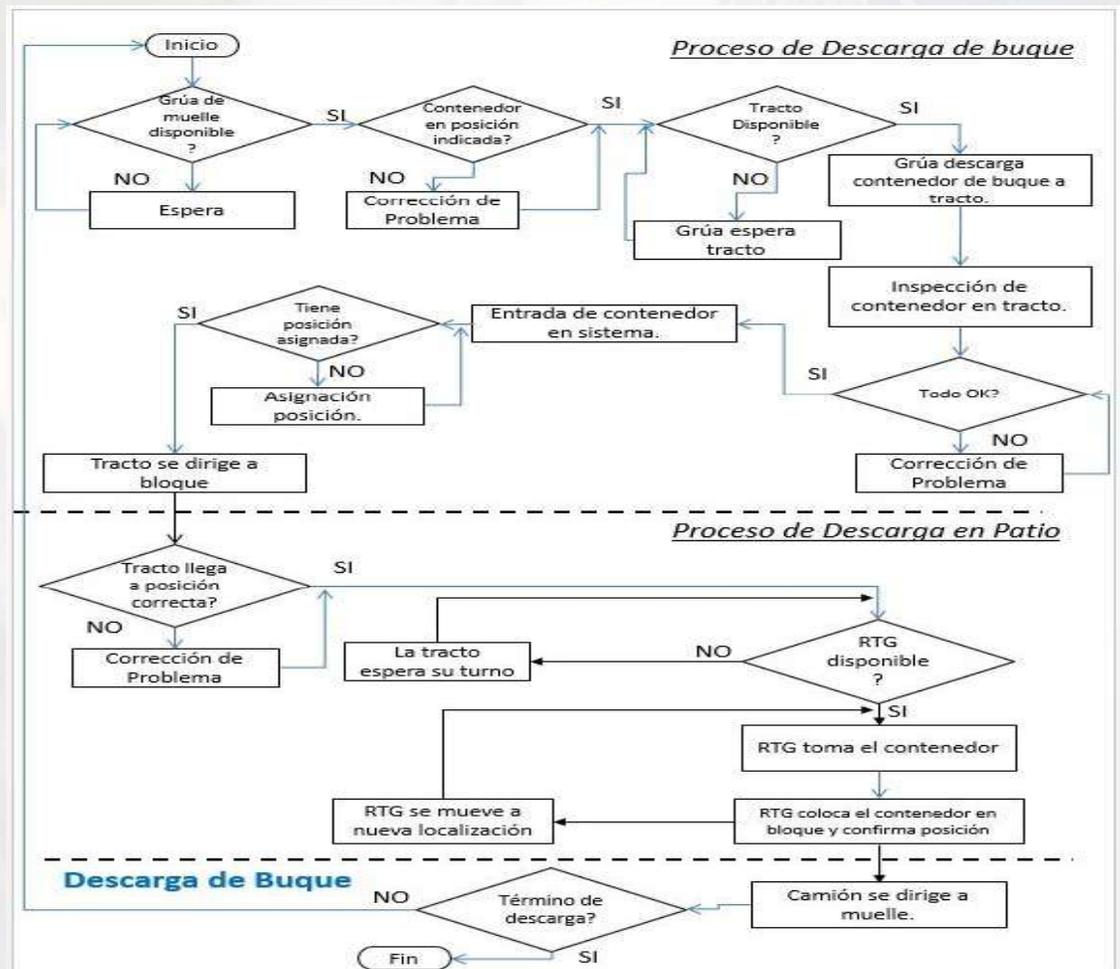




4.2 Diagrama de flujo de la operación de carga y descarga de buques.

Las proceso de operación de carga y descarga de contenedores de los buques involucra diversos factores como: grúa de muelle, posición del contenedor, tracto disponible, inspección del contenedor en tracto, entrada de contenedor a sistema, asignación de posición y disponibilidad de la grúa pórtico sobre ruedas. Como puede apreciarse existen múltiples factores que pueden afectar la productividad de las grúas y/o de la terminal portuaria en las dos operaciones involucradas como son: carga y descarga de contenedores en buques (Vea figura 4.1).

Figura 4.1 Diagrama de Operaciones.



4.3 Servicios a Buques

Durante el período trimestral agosto - octubre de 2014, Altamira Terminal Portuaria les proporcionó servicios de carga y descarga de contenedores a un total de 190 buques, generando un total de 50,333 movimientos de





contenedores, siendo utilizadas para sus operaciones regulares un total de cuatro grúas: 2 de muelle y 2 grúas de patio.

4.4 Indicadores para medir la productividad Promedio.

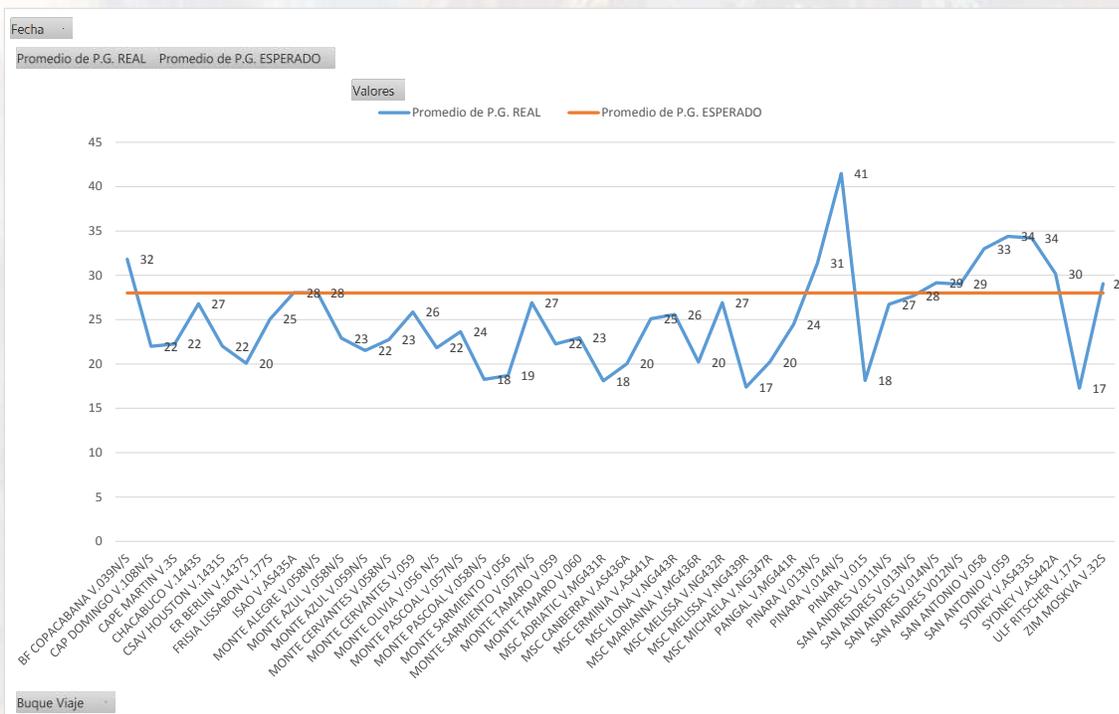
Mediante un análisis estadístico de la información recabada en el trimestre agosto – octubre de 2014 en la empresa “Altamira Terminal Portuaria”, para esta investigación solo se consideraron los siguientes recursos: cuatro grúas y el mismo número de operarios respectivamente en las operaciones de carga y descarga de buques. Según Macdonel (2000) las segmentamos como se muestra a continuación:

4.4.1 Productividad Hora Grúa

a) Grúas de Patio.

Como se observa en la Gráfica 4.1 la Grúa Krupp (28) tiene un estándar esperado de 28 movimientos promedio de Productividad Hora Grúa (P.G.) en operaciones de carga y descarga de contenedores en buque. Los resultados obtenidos muestran que atendió a un total de 42 buques, realizando 8,316 movimientos y obteniendo una eficiencia real del 89.64 %, debido a que sólo en 12 servicios a buques alcanzó el estándar esperado.

Gráfica 4.1 Grúa Krupp (28).



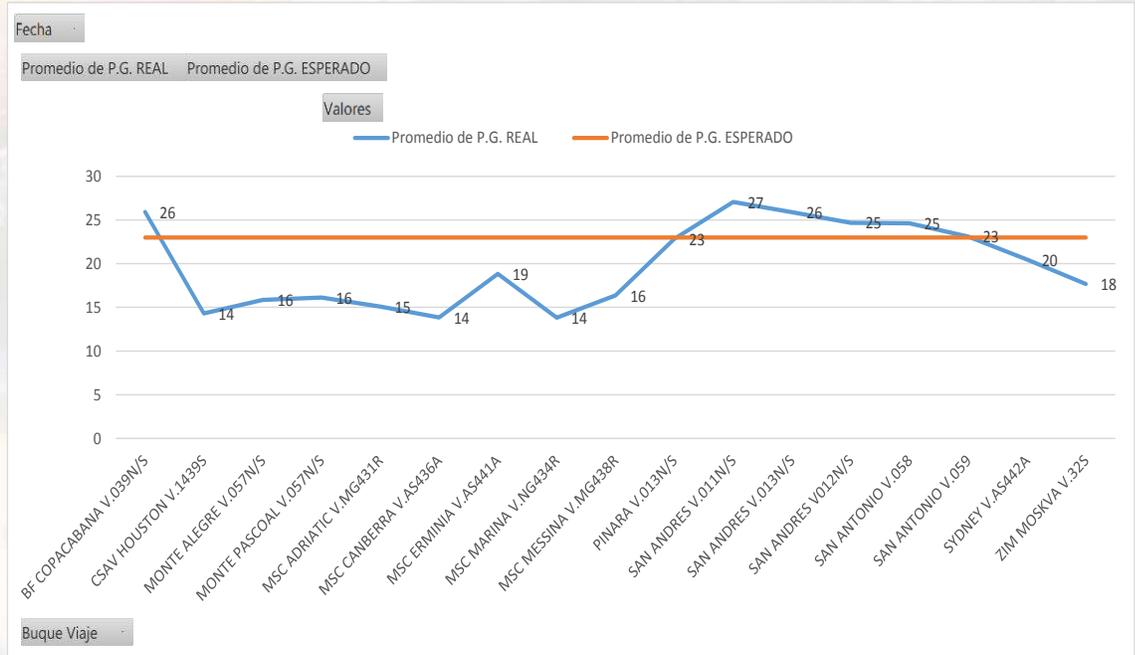
Para la Grúa Gottwald, el estándar esperado es de 23 movimientos promedio de Productividad Hora Grúa en operaciones de carga y descarga de buque. Los





resultados obtenidos muestran que realizaron un total de 3,293 movimientos en 17 buques atendidos, logrando una eficiencia real del 86% (Vea Gráfica 4.2).

Gráfica 4.2 Grúa Gottwald (23).



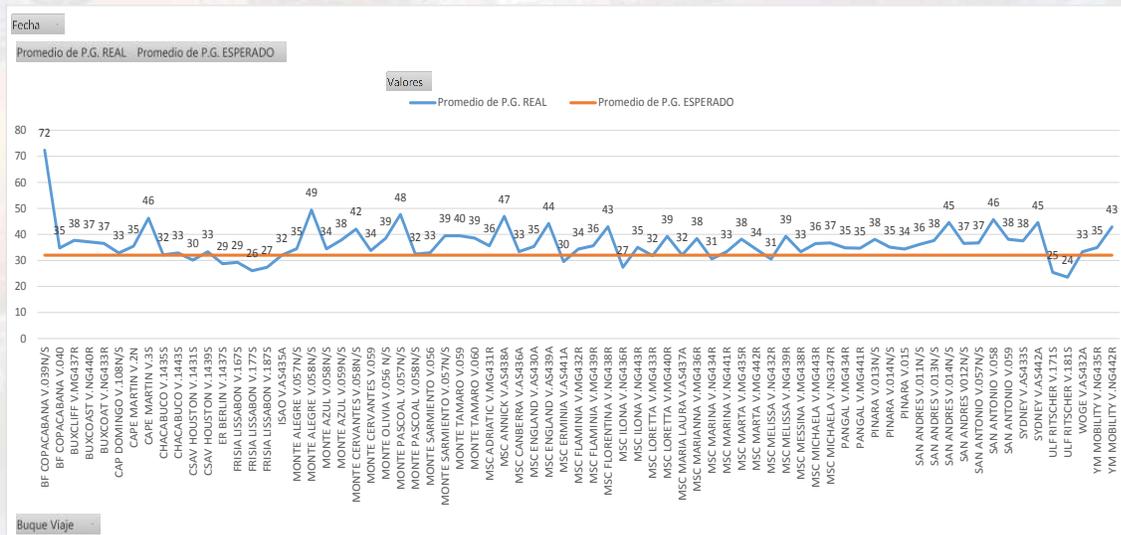
b) Grúas de Muelle.

Los resultados obtenidos en la Gráfica 4.3, muestran que la Grúa STS3 (32), se realizaron 20,925 movimientos de carga y descarga en 73 buques atendidos, obteniendo una eficiencia real del 112.5% de la Productividad Promedio por hora.



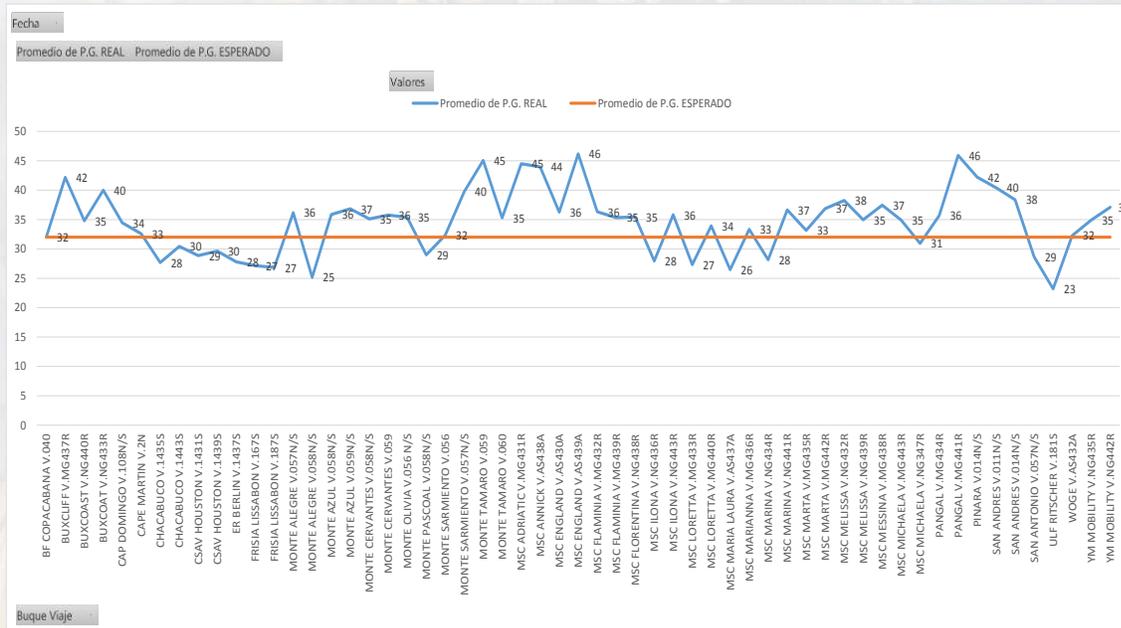


Gráfica 4.3 Grúa STS3 (32).



Finalmente, se observa que la Grúa STS4 (32), tiene un estándar de 32 movimientos por Productividad Hora Grúa (P.G.) en la operación de carga y descarga contenedores. Los resultados demuestran que se atendieron a 57 buques, realizando un total de 17,779 movimientos, logrando una eficiencia real del 108.4%, en las 41 operaciones de carga y descarga de buques que alcanzó la Productividad Promedio esperada (Vea Gráfica 4.4).

Gráfica 4.4 Grúa STS4 (32).

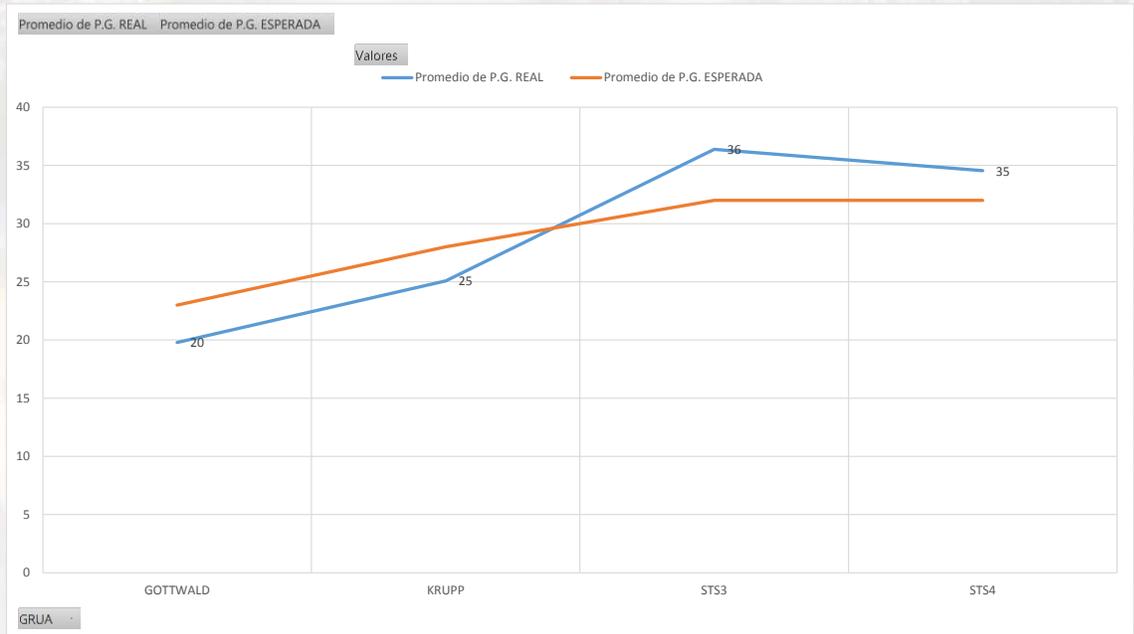




4.4.2 Productividad Promedio Real de las Grúas.

En general los resultados obtenidos de las operaciones de carga y descarga de contenedores en 190 buques con las 4 grúas utilizadas fueron: 50,333 movimientos totales. Como se observa en la Gráfica 4.5, sólo las grúas de muelle STS3 y STS4 operan por encima del estándar obteniendo un Promedio Hora Grúa de 36,36 y 35,35 respectivamente.

Gráfica 4.5 Productividad Promedio Hora Grúa.





5. Conclusiones.

Podemos concluir de manera general que la productividad de las operaciones de carga y descarga contenerizada de buques influye de manera significativa en los índices de producción de la organización.

En forma específica podemos concluir que:

- a) En cuanto a los servicios que presta la empresa a sus clientes podemos concluir que no existen diferencias significativas con otras terminales a nivel nacional e internacional, ya que ofrece una gran variedad de servicios como: importación y exportación de carga en contenedores, contenedores refrigerados, a granel, limpieza y acondicionamiento de contenedores, servicios de almacenamiento de contenedores vacíos y seguimiento de carga.
- b) La elaboración del diagrama de flujo nos permitió determinar los diversos factores que se involucran en la consolidación del servicio en las operaciones de proceso de carga y descarga de contenedores como: grúa de muelle, posición del contenedor, tracto disponible, inspección del contenedor en tracto, entrada de contenedor a sistema, asignación de posición y disponibilidad de grúa pórtico sobre ruedas.
- c) Se identificaron las grúas y los buques a los que se les proporcionaron servicios en el último trimestre del 2014 en la Altamira Terminal Portuaria.
- d) En cuanto al nivel de productividad pudimos determinar que las grúas de muelle STS3 y STS4 realizan eficientemente sus operaciones de carga y descarga en los estándares promedio esperados de 32 movimientos hora grúa. En cuanto a las grúas de patio Krupp y Gottwald podemos concluir que influyen de manera significativa en la productividad global, debido a que se encuentran por debajo de los estándares de eficiencia esperados con un 89.64% y 86% respectivamente.

5.1. Recomendaciones para futuras investigaciones.

En futuras investigaciones que coadyuven a la presente, se recomienda para lograr una mayor eficiencia en la utilización de las grúas, lo siguiente:

- Aprovechar la versatilidad del equipo para mover con mayor rapidez los contenedores al momento de realizar las transferencias o cuando se realice el acomodo en el patio de maniobras.
- Realizar simulaciones para tener mayor certeza de que los modelos funcionan correctamente y ubicar, en caso de que existieran, los puntos que requieran atención.



Referencias

- Agerschou, H., Lundgren H., Sorensen T. Ernst T., Korsgaard J. Schmidt L.R., Chi W. K. (1983). Planning and Design of ports and Marine Terminal. A Wiley- Interscience Publication.
- Bagundo, M. A. (2011). Conceptos Generales, Metodología y Sistemas de Control para la Supervisión de Obras de Dragado marítimo en Puertos. México.
- Bichou K. y Gray R. (2004). A Logistics and Supply Chain Management Approach to Port Performance Measurement. Maritime Policy and Management, 47-64.
- Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Recuperado el 5 de sep de 2014, de <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/PNDP2008/doc/pms/pmdp/alt.pdf>.
- Cullinane Kevin, Song Dong-Wook, Ji Ping y Wang Teng-Fei. (2004). An Application of DEA Windows Analysis to Container Port Production Efficiency. Review of Network Economics School of Marine Science & Technology. University of Newcastle. Volume 3, Issue 2 – Junio.
- De Monie, G. (1988). Medición y Evaluación del Rendimiento y de la Productividad de los Puertos. Monografías de la UNCTAD sobre Gestión de Puertos, (6). Naciones Unidas. Nueva York.
- Diewert, W. E. (1992). The Measurement of Productivity. Bulletin of Economic Research, 44: 163–198. DOI: 10.1111/j.1467-8586.1992.tb00542.x.
- Doerr Octavio y Sánchez Ricardo J. (2006). Indicadores de la Productividad para la Industria Portuaria . Aplicación en América Latina y el Caribe. Serie Recursos Naturales e Infraestructura No. 112, CEPAL. Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- Estrada Llaquet José Luis (2007). Mejora de la Competitividad de un Puerto por Medio de un Nuevo Modelo de Gestión Estratégica Aplicando el Cuadro de Mando Integral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. España.
- Farrel M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Vol. 120 (3), pp. 253-290.
- Frankel, E. G. (1987). Port Planning and Development. John & Sons, New York.
- Henesey L., Wernstedt F., Davidson P. (2002). A Market- Based Approach to Container Port Terminal Management, In: Proceedings of the 15th





European Conference on Artificial Intelligence. Workshop-Agent Technologies in Logistics, Lyon.

Khalid Nazery, Muda Ahmad Fakhruddin y Zamil Armi Suzana (2004). Port Competitiveness: SWOT Analysis Malasyan Ports under Federal Port Authorities.

Macdonel M. G.; Pindter V. J.; Herrejón De La T. L.; Pizá O.J. y López G. H. (2000). Ingeniería Marítima y Portuaria. México. Editorial Alfaomega. México D. F.

Park, R., y De P. (2004). An Alternative Approach to Efficiency Measurement of Seaports. Maritime Economics and Logistics, 6(1): 53-69.

Peyrelonge, C. M. y Moreno Martínez María Aurora. (2001). Tendencias Recientes en el Transporte Marítimo Internacional y su Impacto en los Puertos Mexicanos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. Publicación Técnica No. 162. Sanfandilla, Queretaro. México. ISSN: 0188-7297.

PNDP (2008). Programa Nacional de Desarrollo Portuario 2007 – 2030. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. México. D. F.

Rúa Costa, C. (2006). Los Puertos en el Transporte Marítimo.

Rubio Lajas B. Patricia, Mar-Ortíz Julio, Rodríguez Gómez Ángel, Valencia Moreno Raúl. (2013). Evaluación del a Productividad y Eficiencia Técnico Operativa de un Nuevo Equipo para Transferencia de Contenedores. International Congress on Logistics & Supply Chain. Technical Sessions – I. Mexican Logistics & Supply Chain Association. Safandilla, Queretaro, México.

Salerno, H. (2011). Rumbo a Puertos Sostenibles, 1–13.

Sánchez Ricardo J., Wilmsmeier G. Hoffmann Jan (2002). Port Efficiency and International Trade: Port Efficiency as a Determinant of Maritime Transport Cost. Maritime Economics & Logistics Journal Vol. 5. No.2 Junio 2003. Palgrave MacMillan Ltd. London UK.

Sauri Marchán Sergi (2002). Indicadores de la Productividad y Eficiencia de las Operaciones Portuarias.

Tamayo, M. (2011). El Proceso de la Investigación Científica. Editorial Limusa. México.

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development (2008). Review of Maritime Transport. United Nations Publication. New York and Geneva.

