

INSTITUTO PANAMERICANO DE INGENIERIA NAVAL

XIX Copinaval - Guayaquil – Ecuador, Octubre 24 al 28 del 2005.

CORREDOR BIOCEANICO:

El Puerto Concentrador del Atlántico

Floriano Carlos Martins Pires Jr

Profesor de la COPPE - Universidade Federal do Río de Janeiro – Brasil.

Email: floriano@peno.coppe.ufrj.br Telefono (55-21) 2562-8724

Washington C. Martinez Garcia

Profesor de la “Escuela Superior Politécnica Del Litoral”, Guayaquil - Ecuador.

Email: wmarti@espol.edu.ec Telefono: (593-9) 952-9255

RESUMEN

Han sido discutido en el Brasil, desde hace varios años, proyectos que viabilicen la reducción de los costos finales de los productos de exportación al mercado del Extremo Oriente, usando puertos situados en el Pacífico Sudamericano. La idea de un corredor bioceánico ha sido presentada como una solución a esos problemas. Para eso es necesario la implementación de puertos concentradores tanto en la costa este como costa oeste de América del Sur, operando como centros regionales y subregionales.

Este trabajo analiza el sistema portuario brasilero para seleccionar el puerto concentrador idóneo en el Atlántico Sudamericano, para el tráfico de contenedores.

La metodología presentada usa un sistema de evaluación ya empleada antes en la selección de un puerto concentrador; adaptada a las características, condiciones y requerimientos socio-económicos de los países en vías de desenvolvimiento. Una primera fase, que usa un método heurístico, sirve para preseleccionar los puertos con infraestructura mínima requerida para ser candidatos a puerto concentrador, disminuyendo de esta forma el número de candidatos iniciales. La metodología considera los parámetros de infra-estructura de acceso tanto marítimo como terrestre, así como de las operaciones portuarias, restricciones ambientales, y localizaciones de los mercados, y cuantifica los criterios seleccionados, considera el impacto socio económico y ambiental de las infraestructuras sobre la región y su población, y dado que estas inversiones son soportadas por el estado, es que se considera un mayor peso para ellos. Los resultados indican al puerto de Sepetiba como el puerto concentrador idóneo en el Atlántico Sudamericano.

1. INTRODUCCIÓN

Han sido discutidos en el Brasil, hace varios años, proyectos que viabilicen la reducción de los costos finales de los productos de exportación al mercado del Extremo Oriente y costa oeste de los EUA, usando puertos situados en el Pacífico Sudamericano. Paralelamente, una salida de los productos exportables de los países de la costa oeste de América del Sur para el mercado de la Unión Europea y costa este de los EUA es necesaria. Una solución adecuada al problema, ha sido la idea de un corredor bi-océánico, seleccionando puertos adecuados en el Pacífico y Atlántico de América del Sur, centros de carga o puertos concentradores, operando como centros regionales y subregionales. Esto convertiría a este grupo de países de Sudamérica en otro bloque económico mundial, incrementando además el comercio interno en el bloque debido a las mejoras en la infra-estructura de transporte que deberán ser hechas.

En esta época de la globalización, para apreciar como ella trabaja, tenemos que entender que los puertos, aeropuertos y terminales terrestres operan como vínculos importantes de la economía global. Por tanto, los costos que ellos demandan, como componentes de los costos de transporte y por ende de los costos logísticos totales, merecen especial atención, debido a las inversiones en infra-estructura para productividad, Hoyle & Charlier 1995, y la importancia en el crecimiento económico de la región. Estos terminales representan la parte más crítica de la infra-estructura física que hace posible el incremento del volumen del flete y pasajeros alrededor del mundo.

Estos puertos operan como “gateways” y como nodos especiales dentro de la red de transporte internacional, localizados en forma tal que facilitan la conectividad entre los lugares con que interactúan desde el punto de vista de organización espacial, esto es, vínculos, puntos interiores y jerarquías formadas por este tipo de redes denominadas “hub and spoke”, O’Kelly 1998. El diseño de este tipo de redes envuelve la decisión de donde colocar un puerto concentrador (hub). Estos puertos sirven un área regional específica debiendo conferir beneficios sobre la región en la cual están localizados, y sirven también como catalizadores para las economías de escala. Para Richard Goss, 1990, la función económica de los puertos es proveer beneficios a los productores de las exportaciones y al consumidor final de las importaciones pasando a través de ese puerto. Debido a las conexiones directas (spoke) con las ciudades radialmente localizadas, los puertos son lugares idealmente accesibles para juntar o distribuir cargamentos en los sistemas de transporte. Sirviendo de base para los sistemas logísticos, de producción, transferencia de información y del comercio internacional.

Las grandes inversiones requeridas para implementar estos puertos, la necesidad de mejoras continuas para una operación eficiente, y la aplicación de nueva tecnología dirigen a un proceso de selección más riguroso, en el cual deben considerarse los aspectos sociales y económicos de la región a la que sirve, así como los aspectos ambientales que afectarían a esa sociedad, y no como resultado de factores políticos tanto locales como regionales. Estos aspectos están implícitos en el objetivo de este trabajo de determinar la localización de un puerto concentrador de contenedores en el Atlántico Sudamericano.

2. TRANSPORTE MARITIMO DE CONTENEDORES

El desarrollo económico de los países más industrializados, y la formación de una gran variedad de bloques económicos inicialmente con asistencia de la GATT y luego de la WTO ha estructurado el cuadro actual del comercio internacional. El transporte juega un

papel importante en el comercio internacional y en las condiciones que afectan a las entidades económicas locales, regionales y globales, siendo las infra-estructuras sistemas estratégicos integrados a la vida socio económica de los individuos e instituciones, lo que usualmente es invisible a los consumidores (Rodrigue, 2000), mas siempre forma parte de todas las funciones sociales y económicas. Esta sección analiza varios elementos del transporte marítimo de contenedores que influyen en la selección del puerto “hub”.

2.1 Rutas Marítimas

El crecimiento del comercio internacional y la concentración de determinados productos o grupos de ellos han dado paso al surgimiento de una concentración del comercio en ciertas áreas geográficas. Las conexiones marítimas entre estas áreas son definidas como rutas marítimas, que envuelve el transporte marítimo entre áreas continentales, lo que presenta continuas oportunidades para que la industria marítima responda a los cambios en el patrón de comercio.

La tabla 2.1 presenta los valores de la carga transportada en las principales rutas del mundo, Trans-Pacific, Europa-Extremo Oriente y Trans-Atlantic para el período 2001 a 2003 así como el crecimiento del comercio para los años 2002 y 2003. Como puede ser observado, la ruta Europa – USA ha disminuido el tráfico de contenedores en el año 2003 en 1,16%, mientras las rutas desde Asia para USA y luego para Europa fueron las de mayor crecimiento en el período.

Tabla 2.1 Flujo de Carga en las Principales Rutas de Trafico (TEUs x 10⁶)

ANO	TRANS-PACIFIC		EUROPA-ASIA		TRANS-ATLANTIC	
	Asia-USA	USA-Asia	Europa-Asia	Asia-Europa	USA-Europa	Europa-USA
2001	7,3	3,7	2,7	3,7	1,6	2,1
2002	8,81	3,90	3,94	6,13	1,50	2,59
2003	10,19	4,12	4,00	7,06	1,58	2,56
Variacao %	15,66	5,64	1,52	15,17	5,33	-1,16

Fuente: UNCTAD 2004

La de menor crecimiento es la ruta Europa - Asia, mas no la de menor tráfico que es la ruta USA – Europa indica de las pocas importaciones europeas, que son superadas por las exportaciones en esa ruta. En la tabla puede ser observado que las áreas del Pacifico oriental originan las rutas de comercio marítimo mas importante con 21,3 millones de contenedores movidos para y desde esa área representando mas del 48% del total.

Como puede ser apreciado, el comercio con América Latina no figura entre los principales mercados del mundo. Esto ocasiona que los costos de transporte en las rutas establecidas como principales, en función de los niveles de comercio, sean menores, lo cual termina afectando los precios de exportación e importación de los productos con los países fuera de las rutas principales, influyendo negativamente en el crecimiento económico de esas regiones.

2.2 Evolución del Comercio Internacional

En las décadas del 1960s y 1970s la revolución del contenedor invadió el transporte de tradicional de carga fragmentada. La penetración del contenedor definida como la carga total transportada en contenedores como porcentaje de la carga total que puede ser transportada en contenedores, fue estimada en un 75% en 1984 en las tres principales rutas mundiales, alcanzando niveles de sobre el 95%. El comercio marítimo en el período 1965-1992 siguió una senda expansiva que afectó a todos los tipos de mercaderías. En ese

período, el tráfico de graneles incrementó un 144.65% y de las restantes mercaderías un 200%, Frias I. y Guisan Ma. Carmen, 2002.

La tabla 2.2 presenta el movimiento de mercaderías en los puertos del mundo para el período 1970 – 2003. Fue estimado que para el período 1970-1998 una tasa de crecimiento anual media de 3,6%, mientras que para el período 1998-2003 fue de 2,1%. De estos datos puede pensarse que la tasa de crecimiento anual del comercio marítimo mundial podría estar entre el 2% y el 3%.

Tabla 2.2 Movimiento mundial del comercio marítimo (en millones de toneladas)

	1970	1980	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CARREGA	2504	3704	4006	5616	5666	5872	5891	5948	6168
DESCARREGA	2529	3679	4126	5777	5860	6249	6167	6276	6460
TOTAL	5033	7383	8132	11393	11526	12121	12058	12224	12628

Fuente: UNCTAD 2003 e 2004.

Para Culliname y Khanna, 1999, considerando el crecimiento en la carga general global y la proporción de carga en contenedores, virtualmente todo el crecimiento en el transporte de carga general fue transferido al transporte en contenedores, como resultado tanto del nivel de penetración del contenedor o del desarrollo de la carga en contenedores.

2.3 Evolución de la Flota de Buques

Es ampliamente conocido que en la década de los 1990s la industria del transporte de contenedores entra en una nueva fase donde el énfasis está dirigido para el avance tecnológico y la importancia asociada de captar economía de escala en el tamaño del buque (Culliname y Khanna, 1999).

Tabla 2.3 Evolución de la flota de buques porta-contenedores

ANO	NAVIOS CELULARES			NAVIOS NO CELULARES*		
	No Navios	No. TEUs	Aumento	No Navios	No. TEUs	Aumento
1992	1424	2010644		891	285916	
1993	1520	2207466	9,8%	966	315529	10,4%
1994	1621	2384709	8,0%	1031	333697	5,8%
1995	1765	2643221	10,8%	1115	362399	8,6%
1996	1937	2969032	12,3%	1198	385059	6,3%
1997	2130	3345285	12,7%	1309	424505	10,2%
1998	2359	3847991	15,0%	1413	463420	9,2%
1999	2535	4258281	10,7%	1546	542197	17,0%
2000	2625	4475628	5,1%	1649	598795	10,4%
2001	2755	4892759	9,3%	1776	659997	10,2%
2002	2915	5532788	13,1%	1879	707250	7,2%
2003	3044	6068434	9,7%	1985	757663	7,1%

Fuente: BRS 2003 - Los valores están dados al primero de enero de cada año.

Esto puede ser mostrado analizando la tabla 2.3, la cual presenta la evolución de la flota de los buques porta contenedores en función del tamaño del buque para el período 1992-2003. La tabla 2.3 también muestra que la flota celular ha aumentado a razón del 10,8% anual en el período de 1996 al 2002, previendo un crecimiento a razón de los 7,5 % en los años 2003 a 2005 (UNCTAD, 2003).

La distribución de la flota existente por tipo de buque por intervalo de capacidad en TEUs, es mostrada en la tabla 2.4. Esta tabla demuestra que la flota de buques de grande porte, mayor a los 4000 TEUs de capacidad, tiene una participación del mercado de contenedores mayor al 35%, una participación similar corresponde a la serie entre los 2000 a 4000 TEUs. La flota de buques menores a los 2000 TEUs, tienen una participación del mercado

del 28% con relación a la capacidad en TEUs. Mientras el contenedor continúa abriendo camino en el sector de la carga fraccionada, el servicio regular del transporte convencional de carga general ve sus volúmenes disminuir año tras año.

Tabla 2.4 Flota de Buques Porta-contenedores por serie de capacidad

Capacidad (TEUs)	NAVIOS CELULARES			NAVIOS ÑÃO CELULARES*		
	No Navios	No. TEUs	Participa	No Navios	No. TEUs	Participa
>5000	207	1254175	20,67%			
4000 a 4999	223	973341	16,04%			
3000 a 3999	249	851109	14,03%			
2000 a 2999	484	1197732	19,74%			
1500 a 1999	400	672155	11,08%	25	44841	5,92%
1000 a 1499	489	583419	9,61%	108	123741	16,33%
500 a 999	568	403994	6,66%	343	227499	30,03%
100 a 499	424	132509	2,18%	1509	361582	47,72%
Total	3044	6068434	100,00%	1985	757663	100,00%

Fuente: BRS 2003 - Buques no Celulares incluye: Multipropósito, Ro-Ro y Conbulklers.

Como ejemplo puede citarse el caso de la ruta Golfo de México (USA) - Brasil que era operada por la empresa Global Brasileira de Transporte Oceánico (GBTO), que en el año 2002 cerró sus operaciones.

3. COMERCIO EXTERIOR SUDAMÉRICANO

Mientras el comercio mundial incrementa y mas tipos de mercadería es acomodada en contenedores, la demanda de ellos incrementa como mostrado anteriormente. Los grandes buques con menores costos por TEU-milla, ofrecen atractivos retornos en rutas de alta demanda. El punto crítico a reconocer es que la reducción en los costos operacionales que proveen de una economía de escala a los mega-buques porta-contenedores depende del alto nivel de utilización del espacio del buque. Por tanto, la demanda de contenedores debe ser estimada.

A continuación se presenta una visión del comercio de los países de América del Sur, en contenedores, con otras regiones del mundo, que también van a servir para definir las características del puerto concentrador en el Atlántico. La tabla 3.1 presenta una matriz de flujos para el año 2002.

Tabla 3.1 Comercio Exterior Contenedorizado de los Países Sudamericanos.

¡Error! Vínculo no válido.

Fuente: Datos extraídos en Internet de los sitios de la CEPAL y SECEX. * Los datos para América del Norte fueron estimados de Containerization International – Julio 2003

En la tabla puede ser visto, que el flujo de contenedores en los puertos de la costa este sudamericana, flujos de importación y exportación, con los bloques económicos de África, Unión Europea y costa este de los EUA totalizó 2.069.467 de contenedores en el año 2002. En este estimado no se considera América Latina y Oceanía, lo cual representa en media, de acuerdo a las estadísticas de la CEPAL, un 12% del total, con lo cual el comercio exterior en esa zona seria de aproximadamente unos 2,3 millones de contenedores.

4. REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA

Esta parte revisa los requerimientos de infra-estructura de un puerto concentrador desde el instante en que un contenedor ingresa a puerto ya sea por buque, tren, camión o barcaza, hasta el momento que éste parte para su próximo destino usando otro modo de transporte.

En la infraestructura de un puerto concentrador de contenedores resaltan tres componentes principales (Harrison & Figliozzi, 2000): acceso marítimo, operaciones portuarias e infraestructura de acceso (conexiones interiores).

4.1 Acceso Marítimo

El acceso marítimo enfoca las características que permiten a un mega-buque a entrar en el puerto. Esto incluye las características del canal de navegación, bahía de giro para los buques e los requerimientos para acomodar los buques. La profundidad y el ancho del canal de navegación son los elementos mas críticos en un proyecto de expansión de las operaciones portuarias a puerto concentrador, debido a que son los componentes naturalmente regulados; y por tanto, de mayor costo cualquier alteración. Un puerto sirviendo como concentrador, o centro de carga, para mega-buques porta contenedores requiere una profundidad equivalente al máximo calado del buque de esa clase, mas dos pies adicionales para el movimiento vertical del buque y mas dos pies de claro debajo de la quilla. La tabla 4.1 presenta os requerimientos de altura de el canal dos puertos para acomodar os buques, en función de el calado Máximo de el buque, asumiendo la condición de plena carga de los buques.

Tabla 4.1 Profundidad del Canal.

Altura do canal (pés) (mts)	28	31	34	38	41	43	46	48	50	52
	8,5	9,5	10,4	11,6	12,5	13,1	14,0	14,6	15,2	15,9
Características do Navio										
Calado Maximo (pés)	24	27	30	34	37	39	42	44	46	48
Calado Maximo (mts)	7,32	8,23	9,15	10,37	11,28	11,89	12,80	13,41	14,02	14,63
Capacidade DWT (TEUs) (Tons.)	CONDICAO DE CARGA DOS NAVIOS: CARGA COMPLETA									
1000	12780	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.
2000	25560			F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.
3000	38340					F.L.	F.L.	F.L.	F.L.	F.L.
4000	51120						F.L.	F.L.	F.L.	F.L.
5000	63900							F.L.	F.L.	F.L.
6000	76680								F.L.	F.L.
7000	89460									F.L.

Fuente: Adaptado de Bomba & Harrison, 2000.

De la tabla pode ser estimado que un puerto necesita de una altura de el canal de navegación de 50 pies para acomodar un buque de 6000 TEUs que tiene un calado máximo de 46 pies , asumiendo una condición de plena carga. Por ejemplo el Regina Maersk con una capacidad de 6418 TEUs tiene un Calado de 44,6 pies.

Con relación al ancho del canal, Per Brunn (1989) considera como regla general que el ancho del canal debe ser no menor a cinco veces la mayor manga de los buques de la clase, lo que equivale a aproximadamente 800 pies , sin consideración de 100 pies a cada lado que requieren as pendientes laterales del canal como especificado por Quinn (1982). Para el caso de el Regina Maersk con una manga de 136,1 pies, seria $5*B = 680,5$ pies, cae dentro de los 800 pies limitantes. Otros asuntos de consideración del canal son los niveles de marea, tráfico una vía versus tráfico dos vías y los efectos de alcance de la ola.

Otra característica importante del puerto es la determinación del radio de la bahía de giro para fácil maniobra de los buques a fin de salir del puerto en forma independiente o con ayuda de un remolcador. Las Naciones Unidas, 1985, recomienda usar un diámetro equivalente a mínimo tres veces la eslora del buque mas largo que va a usar el puerto. Para

Quinn, esto depende del número y porte de los buques usando el puerto, mas también ilustra una figura de 3 veces la eslora del buque de mayor porte usando el puerto.

4.2 Operaciones Portuárias

Un puerto para contenedores desempeña las funciones básicas de recibir, almacenar, ordenar e cargar contenedores. Las operaciones se inician cuando un contenedor es recibido desde un camión, tren, otro buque, o como en el caso de varios puertos desde una barcaza, luego permanece almacenado hasta ser movido al área de ordenamiento y luego para otro modo que va a conducirlo a su destino final. Para cumplir eficientemente estas operaciones el puerto necesita de muelles, equipos y de parcelas de terreno adecuados.

El equipamiento esta conformado por una serie de grúas para contenedores e otros equipos para mover los contenedores dentro de los patios. Los principales sistemas usados y sus características pueden ser encontrados en Muller, 1999.

Las configuraciones de los muelles es la forma en que están posicionados y alineados, y cada opción tiene su ventaja y desventaja que afectan la capacidad del puerto, siendo importante que pueda servir a varios buques de diferente porte al mismo tiempo.

4.3 Infraestructura de Acceso

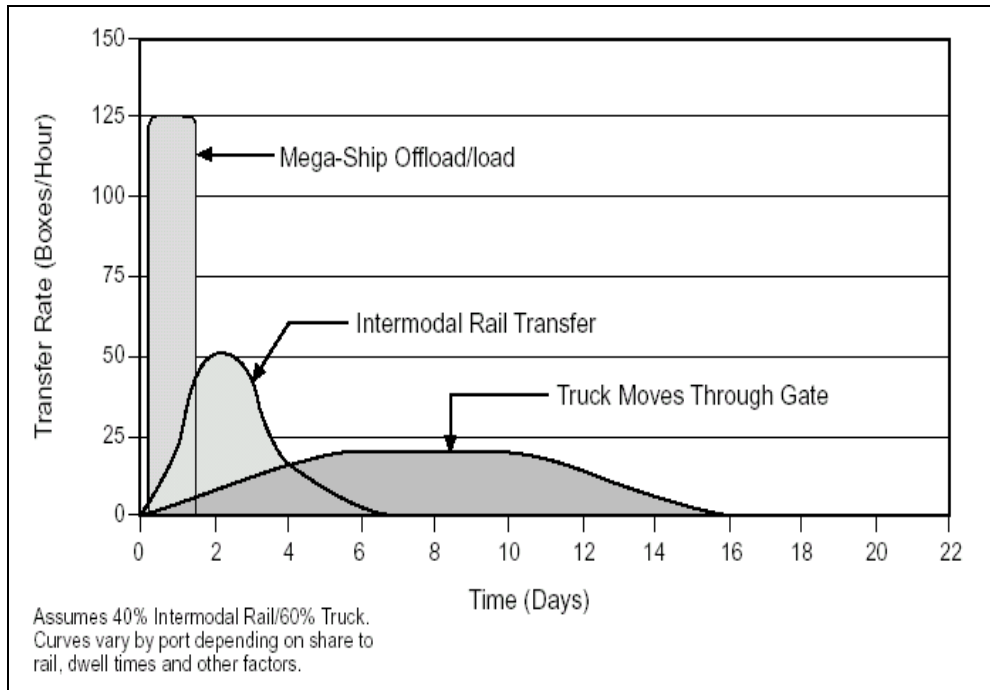
A fin de operar eficientemente un puerto necesita ser fácilmente accesible por diferentes modos de transporte. Harrison & Figliozi, 2000, establecieron en un reporte del Transportation Research Board of 1993 los siguientes asuntos de acceso terrestre que inciden negativamente en las operaciones portuarias:

1. Rutas de camiones congestionadas,
2. Numerosos cruces a nivel de las carreteras con las vías férreas,
3. Falta de terrenos para desarrollar accesos adecuados,
4. Baja holgura de las estructuras viales (puente y túnel) para trenes de doble fila, y
5. Falta de disponibilidad de vías férreas en los muelles.

Los volúmenes de contenedores llegando a estos puertos, significativamente inciden en el sistema de transporte regional. En la mayoría de los casos, una parte de estos contenedores es transportada por ferrovía o hidrovía, lo cual reduce el tráfico que de otra forma congestionaría las carreteras. Esta contingencia ha constituido la razón clave por lo cual los departamentos de transporte monitorean la forma en que el sistema global de transporte de contenedores esta cambiando, mas aún cuando estos tipos de infra-estructuras son construidas específicamente para estas actividades.

Harrison & Figliozi 2000, presentaron las características de la distribución del tiempo de descarga de los contenedores disipando la carga de un mega-buque. En la figura 4.1 puede ser observado, que mientras un mega-buque puede ser descargado en menos de dos días, este mismo cargamento, asumiendo un nivel de servicio racional de los sistemas, necesita de hasta 6 días para ser disipado a través del sistema ferroviario y de hasta 15 días a través del sistema de transporte vial.

Figura 4.1 Influencia de las Operaciones Portuarias en las Redes de Acceso



Fuente: Harrison & Figliozzi, 2000.

5. FACTORES QUE INFLUENCIAN LAS OPERACIONES PORTUARIAS

En esta era los puertos ya no disfrutaban del monopolio natural como antiguamente (Slack, 1993; Sletmo, 1999). Beth, 2000, refuerza que los puertos se están esforzando en nuevas formas de cooperación para establecer un poder de contra-valor.

Los puertos concentradores por naturaleza forman parte de una red global de transporte debiendo confrontar dos aspectos importantes del transporte contemporáneos que son la globalización y la intermodalidad, además de otros factores derivados de los anteriores, que influyen las operaciones portuarias, los cuales son analizados a continuación.

5.1 La Globalización

La globalización ha llegado a ser una tendencia en muchas industrias actualmente. La industria portuaria ha soportado un proceso de racionalización durante los últimos años, Song, 2003. El papel del transporte en la globalización es crítico y todavía hay mucho trabajo por hacer. Al igual que en las telecomunicaciones, el transporte ocupa una posición privilegiada en el proceso de globalización al cual esta sujeta, sirviendo como catalizador que capacita a que el proceso ocurra. Como ejemplos de la influencia de la globalización en los sistemas de transporte, Song cita los dos ejemplos siguientes:

- Los resultados de las alianzas estratégicas globales de operadores y empresas en el ámbito del transporte. Donde esta tendencia a la globalización del negocio portuario puede ser considerada como una diversificación geográfica de los operadores portuarios, muchos de los cuales ha extendido su ámbito de aplicación a la escala regional o global, transformándose en verdaderas corporaciones multinacionales (MNCs). La tendencia de estas MNCs es sustituir el estado nación como principales protagonistas de la nueva economía (Janelle & Beuthe, 1997).
- Incremento en el flujo del comercio y transporte de flete, como ya resaltado en la sección dos de este trabajo.

Como ejemplos de facilitador del proceso los siguientes eventos pueden ser presentados:

- Incremento en la eficiencia del movimiento de flete y pasajeros en la dimensión del tiempo resultando en una convergencia tiempo / espacio, desde el punto de vista de la geografía del transporte.
- Sistemas logísticos e de transportes facilitando el movimiento de grandes volúmenes de flujo de bienes y pasajeros, permitiendo innovaciones tecnológicas en los sistemas de producción como el JIT.
- Mejoramiento de las infra-estructuras de los sistemas de transportes que influyen directamente en el direccionamiento de los flujos hasta y a través de los centros de producción / consumo que afecten positivamente sobre la economía de las áreas donde están localizadas.

5.2 El Transporte Intermodal

El transporte intermodal es un elemento clave en el comercio internacional, facilitó mayor crecimiento de la demanda del transporte de contenedores no solo en las principales rutas marítimas (Trans-Pacific, Trans-Atlantic e Europa - Asia oriental) mas también entre EUA y Latino América, donde la economía de escala también puede ser alcanzada. Grandes infra-estructuras de transporte incluyendo terminales intermodales, nuevos corredores de transporte multinacionales están siendo expandidos en el mundo entero, lo que demuestra la importancia de obras de esta naturaleza a fin de alcanzar las economías de escala que se necesita y que influyen positivamente en las economías de los países.

El intermodalismo es un aspecto típico en la transportación cuyo significado no es único a todos, lo único común es que integra dos o más modos de transporte. En la práctica debería ser el resultado del desarrollo de un sistema de transporte sustentable, accesible a todos los miembros de la sociedad y ambientalmente amigable, sin impactos negativos sobre la población y el ecosistema.

El intermodalismo enfatiza la importancia de los puertos como centros de colección y conexión entre modos de transporte y o servicios. El incremento en la velocidad de las operaciones de movimiento de los flujos incrementa los movimientos en la escala interurbana, transfiriendo a los puertos la responsabilidad de la economía potencial de tiempo, que requiere de mejor sincronización de sus operaciones, como parte de la solución.

5.3 Impacto De Las Alianzas

La consolidación entre compañías de transporte marítimo de contenedores ha sido una característica de los años 1990s. Una creciente proporción de las operaciones portuarias esta siendo controlada por grupos de operadores globales. Entre las ventajas de estos acuerdos esta el compartir el riesgo al distribuir el espacio para los contenedores, basados en la distribución del mercado de los miembros de la alianza en una ruta específica.

En la esfera comercial, las alianzas proveen a las compañías de transporte marítimo con mayor capacidad de inversión en buques de mayor tamaño, nuevos diseños, y capacidad de llenarlos más fácilmente. De esta manera las alianzas pueden incrementar el factor de carga y reducir el número de buques necesarios en una ruta particular, resultando en menores costos, el cual puede resultar en menores tasas de flete. Las alianzas también trabajan coordinando operaciones portuarias, en la manipulación de diversos equipamientos, así como integran algunas redes alimentadoras entre líneas de transporte para facilitar su entrada en los mercados.

En la medida que un mercado se torna más competitivo, las alianzas procuran cortar costos y llegar a ser operacionalmente más eficientes. Debido a estos factores, los transportadores

están llegando a pocos puertos concentradores, forzando a los puertos a ser más receptivos a las necesidades de las mayores alianzas y particularmente de los grandes buques.

5.4 Concentración, Competencia y Cooperación Portuaria

Fleming, 1989, resaltó lo siguiente “...la misión general de los puertos es atraer nuevos negocios, ayudar a crear nuevos trabajos y rentas es una responsabilidad. Lo que yo cuestiono es la competencia indiscriminada entre puertos públicos, ya que por ser públicos no pueden ser consideradas empresas ordinarias. El lucro no es el único propósito ni el principal. La parte pública de los puertos introduce un elemento político que puede no armonizar con objetivos económicos...”.

Para Song, 2003, las fuerzas conduciendo las cooperaciones e competencia portuarias pueden ser encajadas en tres factores, como ya analizadas en este trabajo:

- Globalización y alianzas de las operaciones portuarias y líneas regulares de transporte marítimo,
- Porte de buques mayores e intermodalidad, e
- Intensa competencia portuaria.

Para Hoyle & Charlier, 1995, existen diferencias en las interfaces entre un puerto y la región donde ellos sirven, en varias escalas. Estas diferencias están bien definidas para el caso interfase puerto / ciudad, mas para el caso puerto / zona de influencia, la cual no es mucho mas extensa geográficamente, involucra otras dimensiones y una variedad de conceptos, escalas y niveles de interacción. Entre estas dimensiones significativamente incluidas tenemos la competencia entre los puertos y la concentración portuaria.

El proceso de concentración portuaria queda demostrado por un pequeño grupo de puertos dispersos a lo largo de la costa, en una situación en la cual sólo uno o dos puertos proveen servicios especializados a una amplia gama de zonas de influencia en la región interior al puerto, vinculados por un sistema de transporte integrado. El proceso de concentración portuaria ha sido reconocido y analizado por varios autores como Ogundana, 1971, y Hilling, 1975, en el contexto de los puertos africanos.

Con las condiciones del mercado cambiando en respuesta a la formación de las alianzas, los puertos están presionados a construir grandes y costosos terminales, para servir a la industria del transporte de contenedores, entrando en una competencia portuaria sin precedentes, en virtud de que la mayoría de los transportadores globales identifica y consolidan un puerto como su puerto concentrador regional.

5.5 Economías de Escala y el Tamaño de los Buques

El objetivo de esta sección es cuantificar la economía de escala a la que se operan grandes buques porta contenedores, facilitando la evaluación de la economía potencial en costos unitarios, los cuales son derivados del incremento del tamaño de los buques.

Ryder, 1985, identificó barreras formadas por restricciones físicas y sistémicas en el transporte de petróleo en buques de grande porte, los cuales alcanzaron las 500.000 tons, siendo que estas barreras determinan los puntos donde son encontradas significantes des-economías de escala. Para Harrison y Figliozzi, 2001, las restricciones sistémicas son las mas importantes en los proyectos que involucran los mega-puertos, porque enfatizan la interfase entre las características del buque y las operaciones portuarias. Estas restricciones incluyen la necesidad por almacenaje y acumulación en cada punto de la ruta, mayores tiempos de manipulación de la carga, costos de inversiones en nuevas facilidades de los terminales portuarios, frecuencia de los servicios de los mega-buques, costos operacionales

y flujos de caja a nivel de puerto, y vulnerabilidad de nuevos sistemas en la competencia y en las fluctuaciones del mercado.

El sistema de transporte sirviendo el comercio internacional de contenedores está formado por los diferentes modos de transporte, expedidores, transportadores y puertos. Los bienes y los diferentes modales de transporte forman un sistema único donde cualquier cambio de precio o costo de uno de los elementos va a impactar sobre los otros componentes en virtud de las elasticidades cruzadas. Por estos motivos es importante el análisis del sistema total y considerar los impactos de los elementos particulares como las operaciones de los mega-buques cuando se planifica o expande un puerto.

El tamaño medio de los buques mercantes ha variado en el tiempo, petroleros, gaseros y graneleros, todos siguen diferente padrón de tendencia, Stopford, 2002. Los petroleros y graneleros alcanzaron sus portes pico a fines de los 1970s, mientras la flota de graneleros y porta-contenedores sigue una similar tendencia, mas los porta-contenedores presentan una tasa de crecimiento mayor de aproximadamente 7,5% hasta el 2003, BRS 2002.

Para Stopford 2002, La economía en el tamaño de los buques depende de los elementos de costo del transporte puerta a puerta conformado básicamente por: El buque 23%, los contenedores 18%, los Terminales 21%, el transporte Interno 25%, otros 13%.

La economía de escala alcanzable es aplicada diferentemente a cada caso. Entonces, la economía en los grupos de costos, estimado en costos por TEU, debe ser analizado.

Para el caso de la inversión, un buque de 18000 TEUs de capacidad tiene un costo de tres veces el costo de un buque de 6200 TEUs, Stopford. Mas aún, asumiendo que existe la tecnología apropiada para construir el buque con todos los requerimientos técnicos necesarios que de acuerdo a un estudio de la universidad de Alabama, 2000, faltan muchos requerimientos técnicos. Por tanto, la economía en el costo del buque decrece con el incremento del tamaño.

Para el caso de los costos de operación, existe una fuerte economía en lo relativo a salarios, víveres y administración, ya que difícilmente estos costos crecen con el incremento del tamaño del buque, mas los costos de mantenimiento crecen proporcionalmente con el tamaño del buque, y los costos de seguros más todavía.

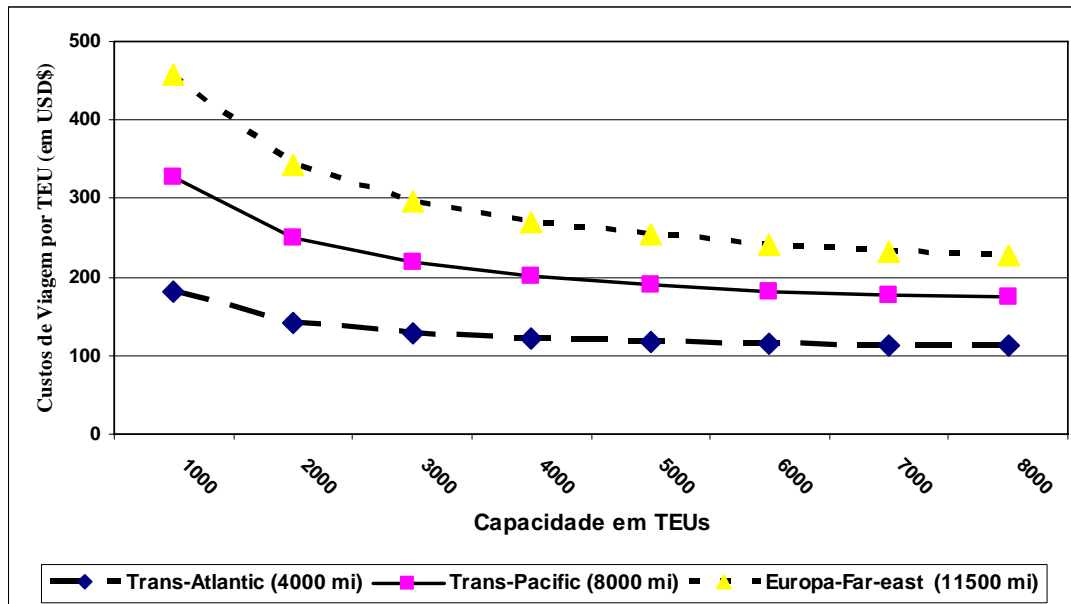
Con relación a los costos de viaje, los costos de combustible crecen en proporción al porte del buque como mostrado en varios estudios de regresión lineal efectuados. Más, para buques de capacidad mayor a los 8000 TEUs, no existe datos, y por tanto dependerá de la tecnología que pueda ser desarrollada para el efecto. Para viajes en las principales rutas, Culliname & Kahnna 1999, presentan datos de los costos por TEU en función de la capacidad para buques de hasta 8000 TEUs, los cuales son mostrados en la figura 5.1.

Estos resultados sugieren que el desarrollo de estos mega-buques depende en forma crítica de las distancias de viaje. Cuando comparamos el servicio ofrecido por estos buques con el servicio ofrecido por pequeños buques, hay que resaltar una desventaja de los grandes, que es como reducir la frecuencia si no existe un gran incremento en la demanda, Van der Jagt, 2003, ya que de ser mantenida su capacidad seria subutilizada incrementando los costos operacionales por contenedor cargado.

Según Stopford, 2002, en buques de 4000 TEUs existe un ahorro del 7% con relación al uso de buques de 2000 TEUs en los costos por TEU en un viaje en la ruta Atlántica, y un 4% adicional si se usan buques de 6000 TEUs. Mas para alcanzar otro 4% adicional de

ahorro se necesita de un buque de 18000 TEUs, lo cual no es la economía de escala supuesta en los mega-buques.

Figura 5.1 Relación Paramétrica entre Economía de Escala y Longitud de la Ruta



Fuente: Culliname & Khanna, 2000.

Para el caso de los contenedores, el factor de congestión en puertos, carreteras, etc, podría incrementar este rubro. Los costos en los terminales podrían ser incrementados en función de los requerimientos de buques alimentadores, costos de dragado del canal de navegación y número de movimientos por contenedor, el cual sería incrementado.

En los costos de transporte interno no existe economías de escala, más la probabilidad de incremento en los costos logísticos totales por problemas de mayor congestión en las redes de acceso al puerto. En los costos administrativos podría existir alguna economía en virtud del número de contenedores a administrar por período.

La revolución logística que actualmente se presenta, hace pensar que los futuros cambios en los sistemas de transporte serán logísticos basados en el constante desarrollo de la tecnología de información, con servicio continuo y mejorado, en la que la frecuencia y flexibilidad del servicio de transporte serán asuntos estratégicos.

6. PROCESO DE SELECCIÓN DEL PUERTO

En términos de volumen, en la actualidad aproximadamente un 95% del comercio internacional mundial es manipulado a través de los puertos marítimos. Por lo tanto, el impacto socio económico de estos puertos debe representar el bienestar económico tanto local como nacional. El incremento de la participación privada es encontrado en los puertos de casi todos los países, Heaver, 1995. Heaver et al, 2001, cuestionan si estas empresas deberían maximizar las actividades con valor agregado dentro del perímetro portuario y si la comunidad debería proveer fondos para soportar las inversiones portuarias o si estas inversiones deberían proveer una fuente de renta a la comunidad local.

Esta parte se presenta un proceso sistemático de selección que considera los asuntos más importantes de las operaciones portuarias ya considerados en la literatura revisada para la selección de un puerto concentrador.

Aquí se describe el proceso y la metodología para seleccionar un centro de carga, para buques porta contenedores, entre los puertos brasileros en la costa este de América del Sur, considerando los factores técnicos e económicos que influyen las operaciones de los puertos, enfatizando los factores de mayor inversión y mayor efecto sobre el medio ambiente en virtud del impacto de las infra-estructuras y de la influencia de las operaciones portuarias.

6.1 Estructura del Proceso

El proceso de evaluación y selección del puerto concentrador tiene varias metas, las cuales incluyen, primero, el establecimiento de una base teórica – practica, y luego la relevancia y accesibilidad del método. Esta visión teórica y pragmática se basa en que en el desarrollo portuario el sólo pragmatismo es útil, más no ofrece una estructura consistente, Bomba & Harrison 2000, por lo cuál la inclusión de la teoría del material investigado usando información relevante, crea una herramienta que puede formar un criterio razonable y proveer un procedimiento metodológico que pueda ser considerado como justo por las partes involucradas, entendiendocomo las partes involucradas a los operadores portuarios, representantes del puerto, expedidores, representantes de agencias relacionadas, técnicos encargados de la planificación de los puertos, locales y del DOT representando los intereses de los diferentes sectores de la población, ya que en definitiva quien paga los costos de la infra-estructura es el gobierno, ya sea este local o nacional, con los dineros recaudados de los impuestos gravados al pueblo.

Para Bomba & Harrison, 2000, un proceso de selección de un puerto concentrador envuelve cinco mayores asuntos:

1. Considerar los puertos que realmente sean competitivos para ser considerados como candidatos a centro de carga para los mega-buques.
2. Definir los parámetros que deben ser considerados en el proceso y cual seria la interrelación entre ellos.
3. Cuales serian los criterios que definen los parámetros de la matriz.
4. Como estos criterios serian cuantificados dentro de los parámetros y evaluados.
5. Cual seria el peso de cada parámetro de la matriz ya que la importancia de cada uno es relativa y difiere mucho entre los puertos.

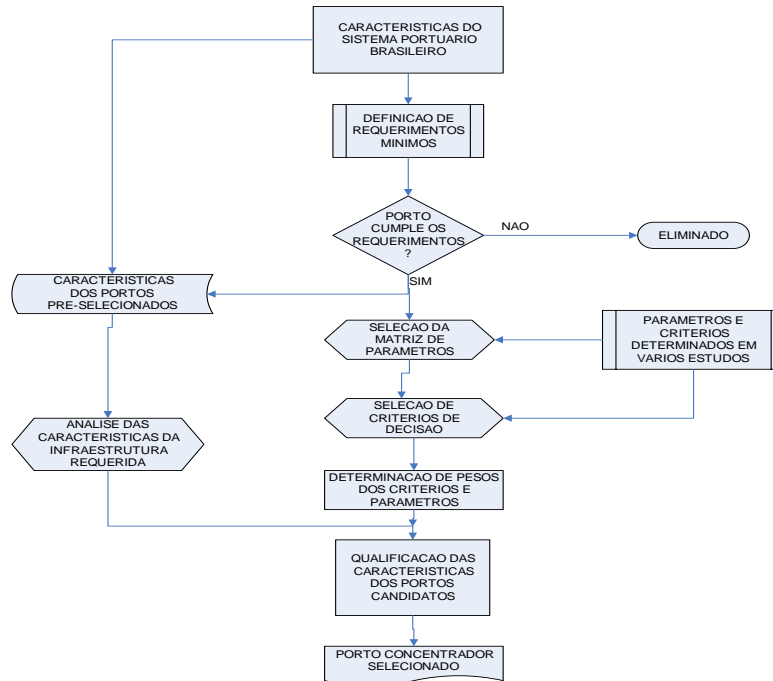
La estructura del proceso para seleccionar un centro de carga es ilustrada en la figura 6.1.

El proceso enfoca construir una matriz de selección en un proceso de evaluación fácil de entender, donde la peculiaridad del proceso es la determinación de los pesos en proporción a los parámetros y criterios que envuelven los costos de construcción y de mantenimiento de la infra-estructura de acceso terrestre y del canal de navegación, ya que son estos los puntos físicamente más críticos, para el caso del canal de navegación el mayormente influenciado por la naturaleza y para el caso del acceso terrestre el de mayor impacto socio económico. Estos a su vez influyen en mayor grado el medio ambiente y por tanto la calidad de vida dentro de la región.

Además, el hecho de que los puertos y los sistemas portuarios son dinámicos en el tiempo y en el espacio, Notteboom & Rodrigue, 2005, es un factor limitante muy importante en la toma de decisiones en el proceso de expansión portuaria, ya que se puede presentar una fase de desconcentración portuaria debido al desarrollo portuario periférico, Hayuth 1981, lo cual induce a la deseconomía de escala en algunos centros de carga, por falta de espacio para expansión, antepaís limitado o accesibilidad a la región interior, Notteboom 1996. Entiéndase por sistema portuario un grupo de puertos compartiendo características

geográficas similares, por ejemplo: situados a lo largo de una misma línea costera, bahía o en alguna magnitud sirviendo regiones interiores traslapadas.

Figura 6.1 Estructura del Proceso de Selección



La identificación de un puerto particular para el servicio como centro de carga es al final de cuentas, decisión de los transportistas globales, quienes determinan, si las operaciones en un determinado puerto son factibles y lucrativos, mas la decisión de invertir en infraestructura que brinde un servicio adecuado de conexiones internas al puerto no depende de ellos, lo cual de hecho es un factor extremadamente importante en la decisión de los transportistas, quienes actualmente no solo están inclinados a seleccionar un puerto concentrador con un gran mercado interno, como buscando características que permitan el normal desarrollo de sus actividades, llegando este concepto al punto de actualmente buscar puertos de transferencias “offshore”, Notteboom & Rodrigue, 2005.

La planificación de la expansión de un puerto afecta la infra-estructura terrestre apropiada y financiada por el estado, aquí los técnicos representantes de los organismos a cargo de la planificación del transporte, juegan un papel importante a fin de encontrar la demanda esperada en la red de transporte terrestre originada por las operaciones portuarias, más debe ser sin perjuicio del nivel de servicio mínimo a ser ofrecido y sin afectar la calidad de vida de los habitantes de la región lo cual es mas crítico en zonas urbanas.

La metodología empleada usa un sistema de evaluación antes usada por Bomba y Harrison, 2000, para la selección de un puerto concentrador en el Golfo de México, pero adaptada a las características y condiciones socio-económicas y requerimientos de un país en vías de desarrollo.

6.2 El Metodo Heurístico

Inicialmente el proceso prevé seleccionar los puertos con requerimientos mínimos para ser un puerto concentrador, para eso usa un método heurístico que elimina los puertos menos

competitivos disminuyendo de esta forma el número de candidatos iniciales. Un método heurístico puede ser denominado cualquier principio o concepto que contribuya a la reducción del tiempo medio de investigación por una solución, Ballou 2001. No obstante, los métodos heurísticos no garantizan el encuentro de una solución óptima.

El método está basado en una matriz preliminar cuantificada, donde los puertos candidatos son evaluados usando una serie de criterios que reflejan las características mínimas que debe tener un mega-puerto. Este Método es también conocido como de muerte súbita. La ventaja de este método heurístico es que en un punto del proceso, sin esta consideración, un puerto no competitivo podría ser seleccionado como la mejor alternativa en función de otras consideraciones. La tabla 6.1 presenta la matriz preliminar usada, indicando las características mínimas que debe tener un puerto candidato a puerto concentrador.

Tabla 6.1 Matriz Preliminar

CRITÉRIO PRELIMINAR	RESPOSTA	PONTUAÇÃO
1 Profundidade Existente do Canal >= 35 pés.	Sim Nao	S=1, N=0
2 Largura Existente do Canal >= 800 pés.	Sim Nao	S=1, N=0
3 Rede de estradas existente - Via expressa de acesso controlado, perto e conectada a uma estrada inter-estatal.	Sim Nao	S=1, N=0
4 Conexoes Multidirecionais - Conexoes perto, a estradas inter-estatais Norte-Sul e Leste-Oeste.	Sim Nao	S=1, N=0
5 Patio ferroviario existente.	Sim Nao	S=1, N=0
6 Mais de uma companhia ferroviaria brindando servico.	Sim Nao	S=1, N=0
7 Facilidades em operacoes de Container existente	Sim Nao	S=1, N=0
8 Congestao ferroviaria existente	Sim Nao	S=0, N=1
9 Congestao rodoviaria existente	Sim Nao	S=0, N=1
10 Existe area de terra disponivel para expansao?	Sim Nao	S=1, N=0

Las características del sistema portuario fueron colectadas en febrero del 2004 de las informaciones de los puertos contenidas en los portales electrónicos, los requerimientos mínimos fueron estimados de la literatura especializada en construcción de estructuras marítimas como especificada en la sección 2, y tomando la media de los valores colectados de los puertos del sistema, para el caso en que no hubiera una recomendación técnica para un elemento específico. Los límites críticos para la puntuación fueron definidos en función de algunas características. Por ejemplo, la media de la profundidad de los canales de navegación fue 10,67 mts, aproximadamente 35 pies, lo cual fue determinado como valor mínimo requerido para aprobar el pase a candidato a puerto concentrador.

6.3 Matriz de los Parámetros

El siguiente paso especificado en la estructura del proceso es la selección y evaluación de los parámetros. Una matriz de esta naturaleza típicamente consiste de varios parámetros referente a los mayores asuntos que rodean el proyecto. La inclusión de estos parámetros produce el estrechamiento de alternativas lo cual dirige a la selección de la solución óptima del problema, Bomba & Harrison 2000. Estos parámetros están basados en las restricciones y requerimientos que debe cumplir un puerto concentrador.

Como antes definido, en la localización de un mega-puerto é importante incluir algunos parámetros como los requerimientos de infra-estructura, demanda de los mercados y accesos terrestres, impacto ambiental y asuntos financieros. Estos ya fueron tratados

anteriormente, aquí solo se especifican las consideraciones usadas en el proceso de selección, las cuales sirvieron para la determinación de los pesos en la calificación.

Infra-estructura. Examina la existencia de un nivel mínimo de infra-estructura necesaria para ser mega-puerto para contenedores, incluye los accesos marítimos y las facilidades del puerto. Compara la infra-estructura existente en cada puerto del sistema. La infraestructura regulada por la naturaleza es de mayor importancia.

Mercados y Conectividad. Considera la localización de un puerto con relación a los mercados principales, tanto locales como regionales, y sus características poblacionales. No obstante el punto principal esta centrado en sus facilidades de conectividad y servicios intermodales que posee.

Asuntos de Impacto Ambiental. La extensión de los elementos del canal requiere de dragado, que significan altos costos en trabajos para el mantenimiento y la consideración de las regulaciones existentes sobre el medio ambiente envolviendo la disposición de residuos, lo cual es crítico cuando está contaminado. El mejoramiento de la infra-estructura portuaria a fin de incrementar su productividad crea impactos sobre los ambientes natural y humano. Este parámetro considera las consecuencias de la implementación del proyecto sobre el medio ambiente, por lo cual el puerto con menor impacto ambiental negativo será considerado el más conveniente.

Asuntos Financieros. Las medidas de la capacidad del puerto para soportar los gastos que significa ser un centro de carga para mega-buques es un punto crítico de consideración. Aquí ha sido considerado que todos los puertos podrían tener soporte local y del gobierno, dado que existen beneficios económicos locales y regionales. El objetivo es financiar al puerto con menores problemas de acceso, conectividad e impacto ambiental.

6.3.1 Sensibilidad de la matriz.- Ahora es preciso determinar como los parámetros conformando la matriz de selección están interrelacionados, para lo cual es necesario crear una medida de mérito o unidad de medida, para evaluar las características de los puertos candidatos finalistas. Este sistema cuantifica cada parámetro en forma tal que genera la alternativa de efectuar un análisis de sensibilidad, lo cual permite que cada parámetro asuma una gama de valores de importancia en relación a los otros parámetros, con el fin de determinar si la matriz de selección produce resultados consistentes.

6.4 Determinación de los Criterios de Selección

Ahora es necesario decidir cuales criterios deberían ser incluidos en cada parámetro. Los criterios que serán incluidos en la matriz de selección se basan en una revisión de la literatura existente sobre selección de centros de carga o puertos concentradores. Los autores que han trabajado con este tema, coinciden en los criterios usados, mas difieren en los pesos usados en función del objetivo del trabajo. Bomba e Harrison, 2000, especifican que inicialmente el gobierno y las instituciones privadas identificaron los problemas existentes de infra-estructura, y luego analizan la demanda y los factores geográficos de centralidad e intermediación en la red de transporte, aquí es usado principalmente la metodología usada por ellos, mas adaptando criterios usados por otros autores.

Song & Yeo, 2004, analizaron la competitividad de los puertos del sistema portuario de la China, desde la perspectiva de un particular observando el sistema usando un Proceso Jerárquico Analítico y conduciendo una investigación que los llevó a determinar 73 elementos y/o factores para la competitividad de los puertos. Linrn et al, 2004, aplicaron el Proceso Jerárquico Analítico para la selección de un puerto de trasbordo en la perspectiva de los transportadores globales usando 4 parámetros principales y 48 criterios en los que

están incluidos factores como tamaño del “hinterland”, intensidad de integración, volumen de carga, efecto de generación de carga, y otros factores no considerados en este trabajo. Otros trabajos sobre la selección de puertos concentradores que fueron usados para reforzar la selección de elementos básicos para determinar los criterios de selección como Baird, 2000 y Lirn et al, 2004. Los parámetros principales y criterios seleccionados para cada parámetro incluidos en la matriz de selección son presentados en la tabla 6.2.

Tabla 6.2 Parámetros y Criterios Usados en la Matriz

1. ACESSOS MARITIMOS	2. OPERAÇÕES PORTUARIAS	3. ACESSOS AO PORTO	5. IMPACTO AMBIENTAL
CANAL DE NAVEGAÇÃO	FACILIDADES DE CONTÊINERES	RODOVIÁRIO	ECOLÓGICOS
Comprimento - km.	Armazenagem	Estrada de acesso controlado	Existem especies em perigo na area do porto.
Profundidade - mts.	Área Futura Expansão	Numero de Faixas	Existe vegetacao e fauna terrestre ou aquatica na area do porto?
Largura - mts	GUINDASTES	FERROVIÁRIO	Houve ou há hábitat nao perturbada?
Necessidade de Dragado (L x h)	Post-Panamax - Numero	Serviço dentro do Porto	AIRE E AGUA
Razao de sedimentacao no canal?	Existe PP-para Mega-Navios	Empresas em Serviço	Existe presenca de residuos oleosos?
A capa rochosa encontrasse a quantos mts. de profundidade?	CONGESTÃO NOS BERÇOS	CONGESTÃO FORA DO PORTO	Existem projetos de protecao ambiental?
ÁREA DE MANOBRAS	Equipamento de Movimentação	Tem área urbana ao redor do porto?	DRAGAGEM E ZONA COSTEIRA
Diâmetro Área Giro de Navios - mts.	Área / berço / navio	Tem acesso direto a estradas de acesso controlado?	Tem sitio aprovado para depositar material da dragagem?
ÁREA DOS BERÇOS	Área atrás dos Guindastes	Tempo de viagem para os caminhões deixar área urbana	Existe presenca de contaminantes na material da dragagem?
Comprimento - mts	Linha de Ferro nos Berços	Tempo de viagem para os trens deixar área urbana	Tem plano de expansao consistente com a Administracao da Zona Costeira?
Largura - mts	CONGESTÃO NO PORTO	Cruzamentos do trem a nível?	HUMANO
Profundidade - mts.	Tempo Médio E/S Caminhões	Altura mínima de pontes e estruturas ao longo linha férrea	Quanta populacao num raio de 1 km.?
4. FATORES DE LOCACAO	Tempo Médio E/S Trens	FLUMIAL	Numero de Escolas e Hospitais ao redor do porto.
MERCADOS PROXIMOS	4. FATORES DE LOCACAO(Cort.)	Acesso ao interior pelo Rio	Existe reclamacoes por ruido?
Cidades dentro de raio de 80 km.	MERCADOS ESTATAIS E NACIONAIS	% caixas usando este modal	Há lugares arqueologicos ou historicos terrestres ou sumersos, porto e canal?
Populacoes das cidades	Tempo de Viagem ao centro c/u		
Tempo de Viagem ao centro c/u			

6.5 Método de Ponderación

Una vez definidos los parámetros y los criterios de selección, se torna necesario encontrar una forma de cuantificación de la información a ser evaluada, para esto fue usada una comparación de cuentas discretas, medidas y respuestas si/no y estimados subjetivos de impacto. En esta parte son comparadas las alternativas de selección, una contra todas, en la cual la de menor costo de mejoramiento de la infra-estructura y menor requerimiento de sumisión a las reglamentaciones recibe una mejor evaluación. Aquí las evaluaciones alternativas son agrupadas en tres categorías: Bueno, Medio y Pobre.

La ponderación de la matriz de selección es jerárquica en la que cada parámetro recibe un porcentaje de la puntuación total y en la que cada uno de los sub.-componentes de los parámetros y/o criterios definidos representa un porcentaje del parámetro. En el proceso de ponderación se considera el hecho de que la técnica empleada envuelve factores tales como la objetividad de la ponderación, en la que la cuantificación podría disminuir la polémica. La complejidad matemática envuelta puede variar desde un simple cálculo hasta el uso de herramientas complejas, como paquetes de computación especiales. Entre os métodos mas usados tenemos el Método Delphi, la metodología Q, y el Proceso Jerárquico Analítico.

En virtud de que ya existen autores que tienen definido los elementos que pueden constituir la matriz de selección y han definido valores de ponderación de estos factores aplicados al caso específico de los puertos, aquí han sido adoptados esos rangos de valores ponderados ya considerados en otros estudios. Aquí se atribuyó una mayor calificación a aquellos parámetros correspondientes a la infra-estructura física natural, por ser naturalmente limitados, en la que un cambio en su actual configuración demanda de grandes y continuas

inversiones y causa un gran impacto ambiental. La distribución de la puntuación fue establecida para los siguientes parámetros: Accesos Marítimos, Operaciones Portuarias, Accesos Terrestres, Factores de Localización e Impacto Ambiental

La puntuación para los parámetros y criterios de la infra-estructura existente, fue hecha en base a las consideraciones anotadas en la sección de infra-estructura, y los requerimientos para atender un mega-buque. La tabla 6.3 muestra los valores limitantes usados para cada criterio considerado en este estudio.

Tabla 6.3 Matriz de Ponderación de Criterios

PARAMETROS Criterios	Puntuacion de Criterios		
	Pobre=2	Medio=3	Bueno=4
CANAL DE NAVEGACIÓN			
longitud (km)	> 24	12 a 24	< 12
Profundidade (mts)	> 13,1	13,1 a 14,6	> 14,6
Ancho (mts)	>160	160 a 200	> 200
Necesidad de dragado (mts)	> 1,5	0 a 1,5	0
Razón de sedimentación	Alto	Medio	Bajo
Capa rochosa (mts)	< 15,5	15,5 a 20	> 20
ÁREA DE MANIOBRAS			
Diametro de Área de Giro	< 250	250 a 350	> 350
MUELLES			
longitud (mts)	< 600	600 a 1000	> 1000

Para el canal de navegación, la profundidad mínima para permitir la entrada de un buque de 3000 TEUs a plena carga, es de 13,1 metros, por lo cual se uso este valor como la profundidad mínima para la condición de servicio pobre. Como la profundidad requerida para la entrada de un buque de 5000 TEUs cargado al 100% es de 14,6 metros, este valor se consideró como el valor mínimo para a condición de buen servicio. En caso de necesidad de dragado, el límite de los 14,6 metros fue usado para considerar un buen servicio, y un pobre servicio en caso de precisar más 1,5 metros de dragado. Este dato fue tomado de los dragados aprobados en los USA para la mayoría de sus puertos.

Con relación al ancho del canal, se consideró en 5 veces la manga de un buque Panamax como una condición pobre de servicio, y la de un buque Post-Panamax como el límite mínimo para un buen servicio. Para las áreas de maniobras y longitud de los muelles se usaron las recomendaciones anteriormente dadas por los especialistas en la sección de infra-estructura. Esto se aplicó al sistema portuario brasilero con la finalidad de determinar el puerto idóneo para transformarse en puerto concentrador a menor costo y con mayor retorno social, desde el punto de vista de inversión y desarrollo económico.

7. SELECCIÓN DEL PUERTO CONCENTRADOR

Aquí solamente ha sido considerado el sistema portuario brasilero considerando que en esta región se manipula el mayor porcentaje de contenedores, además de ser un proyecto a ser financiado por este país y por tanto el mayor beneficio debe ser para este país, abarca un número de características que beneficiarían el desarrollo económico de varias regiones.

Inicialmente fueron escogidos los siguientes puertos como candidatos: Itajaí, Paranaguá, Río Grande, Santos, San Francisco y Sepetiba. Estos puertos fueron seleccionados en virtud de su localización, de sus capacidades para manipulación de contenedores, y de las características generales para recibir grandes navíos. A fin de hacer una preselección de los puertos con mejores características para ser un puerto concentrador, se aplicó lo descrito en la metodología, conformando una matriz heurística con las respuestas a los criterios preliminares que corresponden a las características de cada puerto candidato y que fueran evaluadas de acuerdo a los criterios de la matriz heurística establecida en la tabla 7.1.

Tabla 7.1. Matriz Heurística

	CRITÉRIO PRELIMINAR	Pontuação	Setetiba	Santos	Paranagua	Rio Grande	Itajai	Sao Franc.
1	Profundidade Existente do Canal >= 35 pés.	S=1, N=0	1	1	1	0	0	0
2	Largura Existente do Canal >= 800 pés.	S=1, N=0	1	0	0	0	1	0
3	Rede de estradas existente - Via expresa de acesso controlado, perto e conectada a uma estrada inter-estatal.	S=1, N=0	0	0	0	0	0	0
4	Conexoes Multidirecionais - Conexoes perto, a estradas inter-estatais Norte-Sul e Leste-Oeste.	S=1, N=0	1	1	0	1	1	0
5	Patio ferroviario existente.	S=1, N=0	1	1	1	1	0	1
6	Mais de uma companhia ferroviaria brindando servico.	S=1, N=0	0	1	0	0	0	0
7	Facilidades de Container existente.	S=1, N=0	1	1	1	1	1	1
8	Congestao ferroviaria existente.	S=0, N=1	1	1	1	1	0	1
9	Congestao rodoviaria existente.	S=0, N=1	1	0	0	0	0	0
10	Existe area de terra disponivel para expansao?	S=1, N=0	1	1	1	1	1	1

Las informaciones usadas en esta evaluación preliminar fueron obtenidas de publicaciones de los puertos y de las páginas de Internet que poseen los puertos y de informaciones en la página del Ministerio de Transporte sobre las facilidades de acceso a los puertos. En la tabla 7.1 puede ser observado que en función de los criterios preliminares evaluados, fueron escogidos el puerto de Sepetiba con 80% de los puntos y el puerto de Santos con el 70% de los puntos. Los demás puertos apenas acumularan un 40 a 50% de las puntuaciones totales, por lo cual no califican para candidatos a mega-puerto.

Ahora entramos a considerar la matriz de selección del puerto concentrador que incluye los parámetros seleccionados y los criterios de evaluación considerados como los más adecuados y transparentes en esta selección. Aquí son considerados los puertos de Sepetiba y Santos, los cuales serán sujeto de análisis mas profunda. Como explicado en la sección anterior, la ponderación usada en este estudio ha sido basada en los factores usados en otros estudios, más aplicados a las condiciones y requerimientos sociales existentes en los países Latinos Americanos. Los criterios usados para los parámetros establecidos fueron presentados en la sección anterior, y los valores ponderados usados para cada criterio fueron estimados para cada parámetro, así como los pesos usados para los criterios del parámetro de accesos marítimos. La tabla 7.2 contiene los resultados resumidos, obtenidos de la evaluación de Sepetiba y Santos para un rango de valores de los parámetros.

Tabla 7.2 Matriz de Resultados

FATORES	Corrida Primeira			Corrida Segunda			Corrida Terceira			Corrida Quarta		
	Peso	Setetiba	Santos	Peso	Setetiba	Santos	Peso	Setetiba	Santos	Peso	Setetiba	Santos
1. ACESSOS MARÍTIMOS	0,490	1,354	0,858	0,350	0,967	0,613	0,350	0,967	0,613	0,300	0,829	0,525
2. OPERAÇÕES PORTUÁRIAS	0,160	0,282	0,272	0,200	0,350	0,338	0,250	0,435	0,420	0,250	0,435	0,420
3. ACESSOS AO PORTO	0,200	0,240	0,320	0,150	0,180	0,240	0,200	0,240	0,320	0,200	0,240	0,320
4. FATORES DE LOCAÇÃO	0,040	0,080	0,080	0,050	0,100	0,100	0,100	0,200	0,200	0,050	0,100	0,100
5. IMPACTO AMBIENTAL	0,110	0,218	0,174	0,250	0,445	0,346	0,100	0,202	0,162	0,200	0,364	0,285
PONTUAÇÃO TOTAL POR PORTO	1,000	2,174	1,704	1,000	2,042	1,636	1,000	2,044	1,715	1,000	1,968	1,650

La tabla ilustra la puntuación total obtenida por los puertos de Santos y Sepetiba, aquí puede verse que la puntuación alcanzada por el puerto de Sepetiba es mayor, en todos los casos, a la puntuación obtenida por el puerto de Santos. Como puede ser observado, el mayor peso siempre fue atribuido a los parámetros de mayor influencia socio económica.

Esto expresa claramente que cualquier alteración subjetiva de la ponderación no influencia radicalmente en la decisión final. Esto puede ser explicado debido a que en este tipo de

análisis los criterios usados en los parámetros de accesos marítimos juegan un papel preponderante, pesando desde el 30% hasta un 49% del total.

8. CONCLUSIONES

Los resultados aquí encontrados son coherentes con el objetivo de construcción del puerto de Sepetiba, el cual fue construido bajo la filosofía de puerto concentrador, de ahí que las características de acceso marítimo son adecuadas para estas operaciones. Aunque el puerto de Santos actualmente cuenta con un hinterland que Sepetiba no tiene, el problema final se basa en la problemática de Competición portuaria como antes definido, para lo cual las autoridades estatales de San Paulo y Río de Janeiro, conjuntamente con las autoridades del gobierno, deberían unir esfuerzos a fin de mejorar la economía regional que va a afectar no solamente a estos dos estados como también a los estados por donde sería concebido el corredor interoceánico, cuyo suceso va a depender del éxito de los puertos que atiendan los mega-buques y de los problemas futuros que puedan aparecer en ellos, los que pueden ser predichos de las características que actualmente poseen y que han sido analizadas aquí.

Además, ambos puertos necesitan de gran infra-estructura para tornarse competitivos como mega-puertos, mas la diferencia es que Sepetiba no encara los problemas naturales en los accesos que tiene el puerto de Santos, lo cual va a reflejarse en los costos de adecuación y mantenimiento, así como de efectos operacionales del canal y de la infra-estructura terrestre que sirve tanto al puerto así como a población circundante, mas los problemas ambientales que normalmente surgen durante y después del dragado.

REFERENCIAS

- Baird, A.J, 2000. "Port Privatization: objectives, process and financing". Ports and Harbors, 45, pp. 14-19.
- Ballou Ronald, 2001. "Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organizacao e Logística Empresarial". 4ª. Ed. Bookman, pp 395.
- Beth H, 2000. "The Importance of Value Added Services in Port Marketing". Ports and Harbours, 45, pp 36-37.
- Bomba M & Harrisson R, 2000. "An Identification Process and Evaluation Framework for Texas Gulf Containerports". Center for Transportation Research – The University of Texas at Austin. Report 1833-2.
- Bruun Per, 1989. "Port Engineering". Volumen 1. Houston: Gulf Publishing Company.
- BRS 2003, "Shipping and Shipbuilding Markets: The containership market in 2002".
- Containerization International, 2003, Julio, pp. 73.
- Cullinane K.P.B & Khanna, M, 1999. "Economies of scale in large container ships", Journal. Transport Economics and Policy 33, N° 2, pp.185-208.
- Cullinane Kevin & Khanna Mahim, 2000. "Economies of scale in large containerships: Optimal size and geographical implications", Journal of Transport Geography 8, 181-195.
- Fleming Douglas, 1989. "On the Beaten Track: A view of the US West-Coast container port competition". Maritime Policy and Management, 16, n° 2, 93-107.
- Frias I & Guisan Ma, 2002. "Modernización del Transporte Maritimo Internacional". Euro-American Association of Economic Development Studies. Working Paper N°57, pp. 1-40.
- Goss R O, 1990, "Economic policies and seaports: 1. The Economic Functions of Seaports". Maritime Policy and Management 17, N° 3, pp. 207-219.
- Harrison R. & Figliozzi M, 2000. "Mega-Containerships and Mega-Countainerports in the Gulf of Mexico: A literature review and annotated bibliography". Texas DOT. U. of Texas at Austin.

- Harrison R. & Figliozzi M, 2001. "Impacts of Containership Size, Service Routes, and Demand on Texas Gulf Ports". Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin.
- Hayuth, Y, 1981. "Containerization and the load center concept". *Economic Geography*, 57(2), 160-176.
- Heaver T, 1995. "The Implications of Increased Competition for Port Policy and Management". *Maritime Policy & Management*, 22, pp. 125-133.
- Heaver T, Meersman H & Van De Voorde E, 2001. "Co-operation and Competition in International Container Transport: Strategies for Ports". *Maritime Policy and Management*, Vol. 28, No. 3, pp 293-305.
- Hilling David, 1975. Port Specialization and Efficiency: The case of Ghana". *Maritime Policy and Management* 3 (1), pp. 13-20.
- Horner Mark & O'Kelly Morton, 2001. "Embedding Economies of Scale Concepts for Hub Network Design". *Journal of Transport Geography* 9, pp. 255-265.
- Hoyle, B. S. and Charlier, J. J., 1995, Inter-port competition in developing countries: an East African case study. *Journal of Transport Geography*, 3, N° 2, pp. 87-103.
- Janelle D & Beuthe M, 1997. "Globalization and Research Issues in Transportation". *Journal of Transport Geography*, 5(2), pp 199-206.
- Lirn, T C, Thanopoulou H A, Beynon M J & Beresford A K C, 2004. "An application of AHP on transshipment port selection: A global perspective". *Maritime Economics and Logistics* 6 (1), pp. 70-91.
- Muller Gerhardt, 1999. "Intermodal Freight Transportation". 4th ed. Washington, D.C.: Eno Transportation Foundation and Intermodal Association of North America.
- Notteboom T & Rodrigue J P, 2005. "Port Regionalisation and New Phase in Port development". *Maritime Policy and Management*, Vol. 32, 1, pp. 1-22.
- Notteboom T., 1997. "Concentration and load centre development in the European container port system". *Journal of Transport Geography*, 5 (2), 99-115
- O'Kelly Morton, 1998. "A Geographer's Analysis of Hub and Spoke Networks". *Journal of Transport Geography* 6 (3), pp. 171-186.
- Quinn Alonso de F, 1982. "Design of Ports and Marine Structures".
- Slack B, 1993. "Pawns in the Game: Ports in a global transportation system". *Growth and Change*, 24, pp 579-588.
- Sletmo G, 1999. "Port Life Cycles: Policy and strategies in the global economy". *International Journal of Maritime Economics*, 1, pp 11-37.
- Song, D, 2003. "Port Co-ompetition in Concept and Practice". *Maritime Policy and Management* vol.30, n°1, pp 29-44.
- Song Dong-Wook & Yeo KI-Tae, 2004. "A Competitive Analysis of Chinese Container Ports Using the Analytic Hierarchy Process". *Maritime Economics and Logistics* 6, pp. 34-52.
- Stopford M, 2002. "Is the Drive For Ever Bigger Containerships Irresistible?". *Lloyds List Shipping Forecasting Conference*, http://www.clarksonresearch.com/catalog/ci_2002.pdf.
- UNCTAD, 1985. "Port Development: A Handbook for Planners in Developing Countries". 2nd rev. ed., New York, United Nations.
- UNCTAD, 2003. "Review of Maritime Transport". United Nations. New York and Geneva.
- UNCTAD, 2004. "Review of Maritime Transport". United Nations. New York and Geneva.