ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA MARÍTIMA Y CIENCIAS DEL MAR

"FACTIBILIDAD Y URGENTE NECESIDAD DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS PARA GUAYAQUIL"

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO NAVAL

PRESENTADO POR

MARICRUZ AURELIA FUN-SANG CEPEDA

GUAYAQUIL – ECUADOR

2010

AGRADECIMIENTO

A mi familia especialmente a mi mamá y abuelita que son todo para mí, a las personas que estuvieron a mi lado dándome apoyo y animándome para concluir esta tesis. A los profesores de mi facultad y compañeros que a lo largo de los años de estudio me enseñaron no sólo a formarme como profesional sino también a ser mejor persona. Al Profesor Rui Botter que me apoyó durante mis estudios en Brasil. Y de manera especial al Ing. Hugo Tobar por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A DIOS

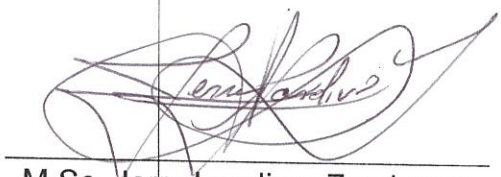
A MI MAMA

A MI ITA CRUZ Y MI ITO GILBERTO

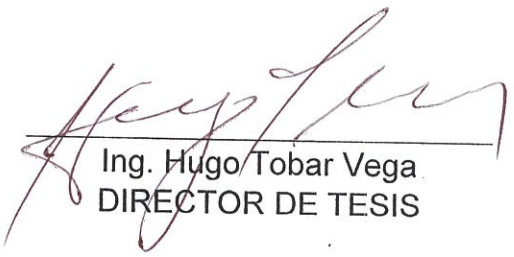
A MI PAPA Y ABUELITOS ALFONSO

Y FANNY

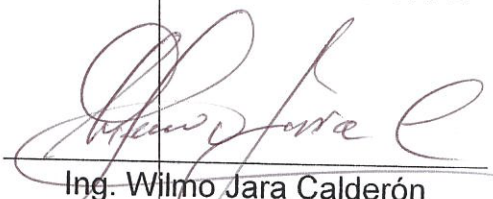
TRIBUNAL GRADUACIÓN



M.Sc. Jerry Landivar Zambrano
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Hugo Tobar Vega
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Wilmo Jara Calderón
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Enrique Sánchez Cuadros
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Maricruz Fun-sang Cepeda

RESUMEN

Guayaquil es el puerto principal de la República del Ecuador, a través del cual se moviliza el 70% del comercio exterior que maneja el Sistema Portuario Nacional. Fue construido durante el periodo 1.959 - 1963 la primera fase, que constituía cinco atracaderos para el comercio internacional; y en el periodo de 1977 – 1981 se construyó la ampliación consistente de tres atracaderos para naves porta contenedores y un Terminal para carga al granel liquidas y sólidas, entre otras facilidades operacionales.

La ubicación privilegiada del puerto constituye un incentivo para la captación de tráfico de las rutas del lejano oriente y del continente americano, especialmente los relativos a la costa del Pacifico. Asimismo, está resulta altamente conveniente para la concentración de cargas latinoamericanas destinadas a cruzar el canal de Panamá con destino a la costa este del continente o hacia Europa y África; pudiendo llegar a ser un puerto de transferencia.

Por estos motivos el puerto de la Autoridad portuaria de Guayaquil, APG, en Posorja es una necesidad del país, ya que es evidente la evolución de la

flota y el comercio mundial; pues en estos últimos años se ha incrementado el tamaño de las naves, lo que conlleva a que sea necesario tener algún lugar donde el fondo sea sólido y no pantanoso, como el actual puerto, es decir donde se encuentre suelo firme a una profundidad de 18 metros en la más baja de las bajas mareas, nos permita recibir naves de hasta 16,16 metros de calado y a la vez no tenga grandes costos de dragado, por eso se vuelve al nuevo puerto como una realidad.

Este proyecto fue presentado desde 1971, por el una comisión de la APG y que estuvo en una publicación del diario el Universo; la cual debió haber estado construida alrededor del año 2000.

Este trabajo se concreta en analizar la factibilidad y necesidad de construir este puerto que tendrá la capacidad de admisión de naves de hasta de 16,16 metros de calado, que como se presenta en el capitulo dos, van aumentando sus dimensiones cada año y que es el propósito del futuro puerto marítimo de Guayaquil

En este proyecto existen limitaciones y ventajas:

Ventajas

1. Un mínimo y casi ningún dragado de mantenimiento pues el fondo de esta zona es roca y no arcilla orgánica, como lo es la zona desde Posorja hasta Guayaquil.
2. Una profundidad garantizada para buques de hasta 16,16 metros de calado.

Dificultades:

La única dificultad para este proyecto es que desde el acceso del mar abierto para este puerto habría que aumentar la profundidad, en la zona de los goles de la boya uno, por el asentamiento y oleaje; por lo tanto el canal en esta zona se debe dragar una profundidad de 18 metros, un dragado de este tipo se realizó en el año de 1962. Para realizar este dragado se debe hacer un estudio en el cual se determinará su factibilidad técnica y económica a fin de determinar la profundidad más adecuada y el tamaño de naves especifica que podrá ingresar a los muelles de Posorja.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN VI

ÍNDICE GENERAL IX

ABREVIATURAS XI

SIMBOLOGÍA XII

ÍNDICE DE FIGURAS XIII

ÍNDICE DE TABLAS XVI

INTRODUCCIÓN XVIII

CAPÍTULO 1 1

1. INFORMACIÓN GENERAL 1

1.1 HISTORIA DEL PUERTO DE GUAYAQUIL 1

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PUERTO 16

1.3 MOVIMIENTO DE CARGA Y EMBARCACIONES 23

CAPÍTULO 2 26

2. FLOTA MARÍTIMA MUNDIAL Y SU DESARROLLO 26

2.1 FLOTA MARÍTIMA MUNDIAL 26

2.2 EVOLUCIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LAS EMBARCACIONES A NIVEL MUNDIAL 35

2.3 PROYECCIÓN DE LA FLOTA MUNDIAL 44

2.4 MODIFICACIONES EN LOS PUERTOS DE LA COSTA DEL PACIFICO Y EN EL CANAL DE PANAMÁ 49

CAPÍTULO 3 62

3. NECESIDAD Y FACTIBILIDAD 62

3.1 NECESIDAD DE CONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS PARA GUAYAQUIL 62

3.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y OPERATIVAS 82

3.3 ESTUDIOS TÉCNICOS 92

3.4 CRITERIO DE EFICIENCIA Y TRÁFICO DE NAVES 95

3.5 OPTIMIZACIÓN DE TERMINAL CON VARIAS ESTACIONES DE SERVICIO 98

3.6 PROYECCIÓN FUTURA 119

3.7 PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO LAS TÉCNICAS DE PERT 125

ANEXOS 134

ABREVIATURAS

ABS	American Bureau of Shipping
APG	Autoridad Portuaria de Guayaquil
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
GT	Tonelada Gruesa
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).
m	Metros
m3	Metros cúbicos
ºC	Grados centígrados
TEUs	Capacidad de un contenedor de 20 pies.
TPE	Terminales Portuarios Euroandinos (TPE);
TPM	Toneladas de peso muerto
ULCC	Ultra Large Crude Carrier
UVC	Unidades de valor constantes
VLCC	Very Large Crude Carrier

SIMBOLOGÍA

λ	Razón diaria de arribo de naves al terminal de tráfico específico.
μ	Razón diaria de servicio a las naves en el terminal.
n	Número de naves en el sistema, al tiempo t.
$P_n(t)$	Probabilidad que n naves estén en el terminal en el tiempo t.
n_m	Número medio de naves en el terminal.
l_m	Número medio de naves en espera. Naves en el terminal, menos los que están en servicio.
w_m	Tiempo medio de espera
t_m	Tiempo medio en el terminal. Tiempo en espera más el tiempo en servicio
WC_w	Costo de espera de la nave por periodo de tiempo
FC_f	Costo del atracadero vacío por periodo de tiempo
TC	Costo Total
$\left(c-\frac{\lambda}{\mu}\right)$	Número de atracaderos vacíos
c	Número de atracaderos
C_w	Costo medio de nave por día, $/día
C_f	Costo medio de muelle por día, $/día

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 NAVE CARGANDO FRENTE AL PUERTO DE GUAYAQUIL. [1] 5

FIGURA 1.2 PUERTO DE GUAYAQUIL – CANAL DEL RÍO GUAYAS 1983 [1] 6

FIGURA 1.3 PUERTO DE GUAYAQUIL – ATRACADEROS E INSTALACIONES AÑO 1963 [1] 14

FIGURA 1.4 TERMINAL MARÍTIMO DE GUAYAQUIL Y SUS AMPLIACIONES AÑO 1981 [2] 16

FIGURA 1.5 DISTRIBUCIÓN DE ZONAS DEL PUERTO MARÍTIMO DE GUAYAQUIL [3] 22

FIGURA 2.1 NÚMERO DE NAVES DE LINEA 31

FIGURA 2.2 TPM DE NAVES DE LINEA 32

FIGURA 2.3 TEUs DE NAVES DE LINEA 32

FIGURA 2.4 NAVES PORTACONTENEDORES EN SERVICIO 36

FIGURA 2.5 NAVES PORTACONTENEDORES EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN 37

FIGURA 2.6 EMBARCACIONES TANQUERAS EN SERVICIO 39

FIGURA 2.7 EMBARCACIONES TANQUERAS EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN..... 40

FIGURA 2.8 PROYECCIÓN MUNDIAL DEL TAMAÑO DE LAS NAVES EN PORCENTAJE [4]..... 47

FIGURA 2.9 PUERTO DE ANGAMOS EN CHILE [5]..... 50

FIGURA 2.10 ACTUAL PUERTO DE PAITA [6] 54

FIGURA 2.11 PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ [7] 57

FIGURA 3. 1 FONDO DEL ESTERO SIN DRAGAR..... 66

FIGURA 3. 2 FONDO DEL ESTERO DRAGADO..... 66

FIGURA 3.3 SISTEMA INTEGRAL DE DESARROLLO MARÍTIMO DEL GOLFO DE GUAYAQUIL [1]..... 75

FIGURA 3.4 CAMBIOS ANUALES DEL CALADO DE LAS NAVES PORTACONTENEDORES 79

FIGURA 3.5 TENDENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE NAVES DE ACUERDO AL CALADO ESPECÍFICO 81

FIGURA 3.6 MAPA DE UBICACIÓN – POSORJA 84

FIGURA 3.7 REPRESENTACIÓN DE UN PUERTO [10] 100

FIGURA 3.8 NÚMERO ÓPTIMO DE ATRACADEROS 110

FIGURA 3.9 ESQUEMA DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS..... 117

FIGURA 3.10 ESQUEMA REAL DE COMO PODRIA SER EL TERRENO DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS 118

FIGURA 3.11 ESQUEMA REAL DE COMO PODRIA SER EL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS..... 119

FIGURA 3.12 CORREDOR VIAL GUAYAQUIL POSORJA..... 121

FIGURA 3.13 FUTURO AEROPUERTO DE DAULAR 123

FIGURA 3.14 PROYECTOS DE DESARROLLO PORTUARIO CON VISIÓN CANTONAL 124

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I CARGA MOVILIZADA POR CADA AUTORIDAD PORTUARIA [2] 24

TABLA II COMERCIO MARÍTIMO MUNDIAL POR TIPO DE PRODUCTO (MILLONES DE TONELADAS MÉTRICAS) [19] 29

TABLA III FLOTA MUNDIAL DE LÍNEA [4]..... 31

TABLA IV CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES DE LA FLOTA MUNDIAL DE CONTENEDORES [4]..... 33

TABLA V CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA MUNDIAL DE GRANELEROS [4]..... 34

TABLA VI FLOTA MUNDIAL DE NAVES DE CONTENEDORES EN SERVICIO [4]..... 35

TABLA VII FLOTA MUNDIAL DE NAVES DE CONTENEDORES EN CONSTRUCCIÓN [4]..... 36

TABLA VIII FLOTA MUNDIAL DE TANQUEROS EN SERVICIO [4] 39

TABLA IX FLOTA MUNDIAL DE TANQUEROS EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN [4]..... 40

TABLA X FLOTA MUNDIAL DE NAVES GRANELERAS EN SERVICIO [4] 41

TABLA XI FLOTA MUNDIAL DE NAVES GRANELERAS EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN [4]..... 42

TABLA XII FLOTA DE NAVES PORTACONTENEDORES RELACIÓN L/T. 43

TABLA XIII ESCALA MUNDIAL DE NAVES PETROLERAS [4] 45

TABLA XIV CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA DE NAVES PORTACONTENEDORES [4] 48

TABLA XV CARACTERÍSTICAS DEL TERMINAL [5] 52

TABLA XVI FLOTA MUNDIAL DE NAVES DE CONTENEDORES POR AÑO DE CONSTRUCCIÓN [4] 78

TABLA XVII TENDENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE NAVES DE ACUERDO AL CALADO ESPECÍFICO 80

TABLA XVIII ÍNDICES OPERATIVOS DEL PUERTO DE GUAYAQUIL - CARGA EN TONELADAS MÉTRICAS, TIEMPO EN HORAS - AÑO 2007 [9] 101

TABLA XIX PERMANENCIA DE LOS BUQUES [9] 105

TABLA XX PROYECCIÓN DE LA RAZÓN MEDIA DE ARRIBO Y SERVICIO DE LAS NAVES 2007-2029 107

TABLA XXI CÁLCULO DEL PARÁMETRO $P_{0,0}$ PARA EL AÑO 2009..... 108

TABLA XXII CÁLCULO DEL PARÁMETRO TC PARA EL AÑO 2009..... 108

TABLA XXIII VALORES DE COSTOS ÓPTIMOS 109

INTRODUCCIÓN

El objetivo general del esta tesis es analizar la factibilidad y urgente necesidad de la construcción del Puerto de Aguas Profundas para la Autoridad portuaria de Guayaquil en Posorja, para mantener la futura capacidad operacional del puerto de Guayaquil y así convertirlo en uno de los puertos principales del Pacifico Sur de América.

Los objetivos específicos son:

- Analizar la incapacidad del actual puerto de Guayaquil para recibir a la mayoría de las naves cuyo tamaño incrementa a la demanda del comercio mundial.
- Identificar las características técnicas y operativas, y los estudios a realizar para la construcción del puerto de la Autoridad portuaria de Guayaquil en Posorja
- Determinar el criterio de eficiencia y tráfico de naves; calcular el número óptimo de atracaderos y establecer un cronograma del proyecto para la construcción del puerto de la Autoridad portuaria de Guayaquil en Posorja.

La hipótesis central es hacer un análisis para conocer la factibilidad de la construcción del puerto de la APG en Posorja; esto se logrará recolectando la información del actual Puerto de Guayaquil, así como estudiando la flota

mundial y su proyección futura y finalmente planificando la construcción del futuro puerto.

CAPÍTULO 1

1. INFORMACIÓN GENERAL

Este capítulo describirá como se desarrolló el puerto de Guayaquil, sus características y como al pasar de los años ha evolucionado la carga y descarga en el puerto.

1.1 HISTORIA DEL PUERTO DE GUAYAQUIL

La creación de un Puerto en Guayaquil remonta desde la época de los Huancavilcas, a continuación se van a revisar los antecedentes históricos, las necesidades para la creación y la construcción de la Autoridad portuaria de Guayaquil, APG.

Antecedentes Históricos

En todas las épocas Guayaquil fue vista y utilizada como el Puerto principal del Ecuador. Entre los años 600 y 1534 la cultura Huancavilcas, se desarrollaba en la región litoral del Ecuador extendiéndose desde la Isla Puná hacia tierra adentro hacia el sur de la Provincia del Guayas. Esta cultura se desarrollo a través del comercio exportando la concha spondylus, tejidos de algodón, oro, plata, cobre, etcétera surcando el océano hacia centro América, Perú y Chile en diferentes tipos de balsas con velas cuadradas.

En el siglo XVI Guayaquil tenía la fama de ser el astillero de América, ya que el país que tenía lazos comerciales con las regiones de la costa del pacifico, además de la cantidad de mano de obra existente, su ubicación estratégica en América del sur y fundamentalmente, tenía una gran riqueza en madera tropical como lo eran: el guayacán, la caoba, el amarillo, el bálsamo, el laurel, la maría y el mangle. Estas maderas eran excelentes para la construcción naval que era la materia prima para la construcción de naves de la época.

La historia indica que junto con los conquistadores españoles, también arribaron carpinteros, constructores navales, lo que trajo mano de obra calificada para seguir construyendo grandes naves.

Entonces por ser un astillero, a Guayaquil también se le facilitó convertirse en puerto; en los siglos XVII y XVIII la comunicación entre Guayaquil y Quito se realizaba por medio del río Babahoyo, donde las embarcaciones podían llegar, y luego por tierra.

Alrededor de los años de 1770 se creó la Capitanía del Puerto de Guayaquil; ya que el tráfico por medio de sus afluentes, en especial por el río Babahoyo, se había incrementado; y también se había desarrollado en cierta forma el tráfico mundial. También se inició la construcción del Malecón de Guayaquil, donde estaban los muelles a las orillas del río Guayas lo que incremento el transporte fluvial e internacional.

El puerto de Guayaquil se estableció en la orilla del rio Guayas a la altura del barrio de Las Peñas, hasta la calle Olmedo, con muelles que permitían el arribo de las naves, el embarque y desembarque de mercaderías. Pero el acceso a Guayaquil, era muy difícil, pasaban por

Puná y tenían que atravesar grandes bancos de arena, sedimentaciones, etcétera. Mientras que el embarque y desembarque se realizaba en un muelle al norte del Malecón, donde también había bodegas y oficinas de la Aduana la cual tenía encargado el cobro de los aranceles, administración y operación del puerto.

A fines del siglo XVII las naves que llegaban al puerto tenían aún vela, y contaban con un desplazamiento máximo de 400 toneladas y calado máximo de 5 metros. Compañías extranjeras se establecieron en Guayaquil, abriendo nuevas rutas entre New York y Guayaquil. Al pasar de los años y el crecimiento de las dimensiones de las naves los navegantes tenían que utilizar las mareas para poder entrar y salir del Puerto de Guayaquil.

La compañía Grace Line, cuando ya daba servicio con naves a vapor estableció una frecuencia semanal desde Estados Unidos, la costa oriental de América del Sur y en el Pacifico Chile, Perú y Ecuador; Guayaquil era el puerto terminal de esta ruta. [1]

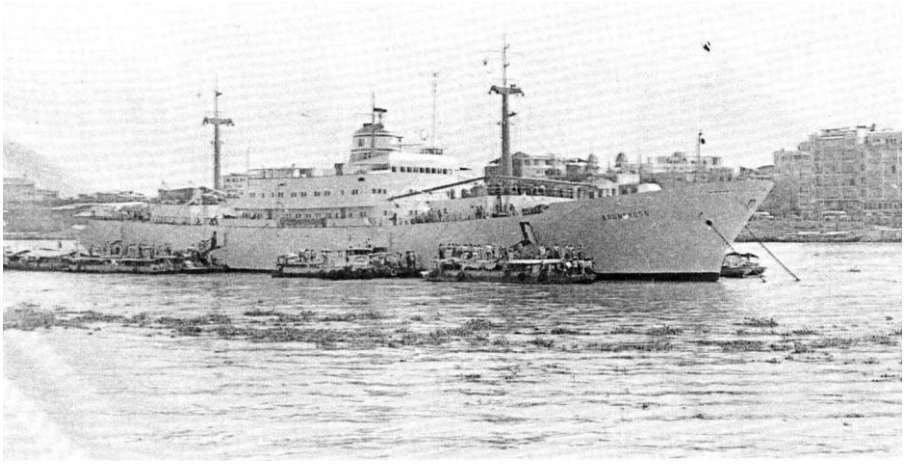


FIGURA 1.1 NAVE CARGANDO FRENTE AL PUERTO DE GUAYAQUIL. [1]

El fenómeno de la sedimentación año a año fue perjudicando al Puerto, siendo en el año 1952 las limitaciones de acceso de las embarcaciones que venía de Estados Unidos de 7.0 metros, mientras que en 1905 habían sido de 5.5 metros; haciendo evidente que El río Guayas ya no era una vía navegable para los barcos modernos; por esto las embarcaciones que llegaban a Guayaquil, llegaban a Puná y allí realizaban sus maniobras de embarque y desembarque de mercaderías y las remolcaban en barcazas hasta los muelles de la Aduana en el Malecón, cerca del barrio Las Peñas; en este sector se habían instalado bodegas, patios y se disponía de equipos para las operaciones de carga y descarga de los productos de importación y exportación.. Este doble manipuleo de la carga en Puná y Guayaquil encarecía el flete, por lo que resultó inviable.

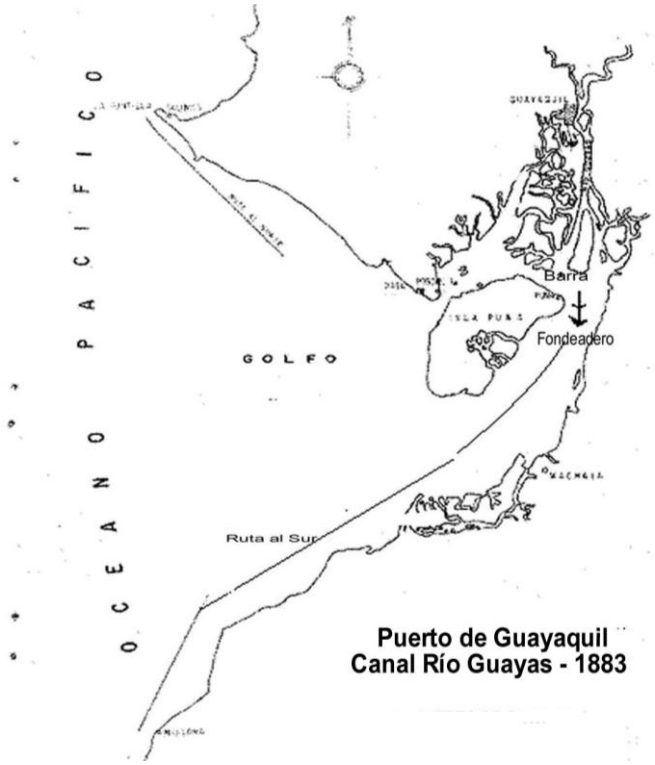


FIGURA 1.2 PUERTO DE GUAYAQUIL – CANAL DEL RÍO GUAYAS 1983

[1]

El Dragado

La navegación por el Guayas por sus características físicas descritas, era considerada como muy difícil y más aún sujeta a un gradual deterioro y empeoramiento. La gran cantidad de sedimentos que arrastra el río y la propia configuración de su lecho, son dos elementos que producen no solo su propio embancamiento, sino también constantes cambios en los perfiles del cauce. [1]

Para mitigar este impedimento para la continuidad de Guayaquil como puerto, se analizó en profundidad este asunto y como solución única y lógica en ese momento, se determinó que había que eliminar los embancamientos a lo largo de todo el río Guayas y la barra a la entrada de este canal de navegación; es decir que, se debía “dragar el río Guayas y la barra a la entrada”. Además, esta gestión debía complementarse con la construcción de una terminal donde las naves puedan atracar directamente. Con estas conclusiones y solución determinadas, en 1841 se presentó este proyecto en forma oficial al Gobierno Nacional: “El dragado del río Guayas”. [1]

El primer intento de intentar dragar del río Guayas para resolver el problema portuario de Guayaquil, fue considerado por el Presidente Olmedo en el año 1814. Luego en la década de 1850, el dragado de los afluentes del Guayas tomó precedencia temporal sobre la construcción de la terminal marítima. Por esto en 1872, el Presidente García Moreno consideró en primer término la sedimentación del río Milagro, cuya navegación se encontraba seriamente afectada; amenazando con graves trastornos la recolección de la vasta producción agrícola de aquella fértil región.

En marzo de 1872, se contrató en Inglaterra un mecánico para armar y manejar las dragas adquiridas para limpiar y canalizar el río Milagro. Se trataba de dotar a la provincia de medios adecuados para mantener en buenas condiciones sus únicas vías de comunicación existentes hasta ese momento. La misma obra se realizó en el río Yaguachi en noviembre de 1872 pero por efectos naturales el fondo de este río se llenó nuevamente, y por esto la draga fue calificada de ineficaz y abandonada por el Gobierno tan pronto terminó su trabajo en el río Milagro.

Otra draga que se adquirió e inició sus trabajos en octubre de 1873, su operación fue intermitente hasta que en 1878 se encontraba en muy mal estado y años después se hundió; en 1886, ya que el país se quedó sin ninguna draga, se realizó una operación de rescate y se mantuvo en funcionamiento dragando el rio Guayas hasta marzo de 1888 cuando nuevamente se hundió por efecto de las torrenciales lluvias.

El dragado de mantenimiento podía elevarse considerablemente en la práctica, ya que las aguas del río Guayas llevan en suspensión esa

gran cantidad de arena y limo que viene arrastrando desde sus orígenes, por lo tanto se empezó a hacer planes de reubicar el puerto.

La idea de establecer el puerto de Guayaquil en Salinas se ideó en 1929, argumentando que la carga y descarga de las naves en Guayaquil era demorada, y que en Salinas los productos irían más frescos a Nueva York; especialmente las frutas y vegetales producidos en la cuenca del Guayas.

El proyecto del puerto en Salinas quedó luego relegado, por cuanto había que remover y dragar una gran cantidad de arena del fondo de la bahía para obtener la profundidad para las naves que llegaban al Ecuador, en especial de la compañía italiana Navegatione Generale, que servía al Ecuador pero fondeaba en Salinas a una gran distancia de la costa. Se estimó que en Salinas, a más de la gran cantidad de dragado, había que construir rompe olas y muchas obras de infraestructura; por lo que era un proyecto costoso e imposible de realizar. [1]

En la década de 1950 La Armada Nacional oficialmente asumió como proyecto institucional el proyecto Puerto Nuevo de Guayaquil producido por el Capitán Jarrín, quien era Jefe del Servicio

Oceanográfico de la Armada, el cual estableció como lugar ideal el estero Salado como el lugar ideal para el puerto marítimo de Guayaquil.

Necesidades

A raíz de la Segunda Guerra Mundial, la infraestructura de los países de Europa quedó destruida, en especial la portuaria y la aeroportuaria.

Estados Unidos, para contener un posible avance del comunismo, instituyó el Plan Marshall, proyecto de reconstrucción de los países europeos. De estos países, lo primero que se tenía que reconstruir era la infraestructura portuaria, destruida por la guerra, lo que fue logrado por la ayuda financiera del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial), creado con ese propósito. Aunque el objeto a corto plazo del Banco Mundial era reconstruir Europa, tenía como objetivo a largo plazo, el fomento y desarrollo de los países subdesarrollados como Ecuador.

Entonces durante el proceso de la reconstrucción de la infraestructura portuaria y aeroportuaria de Europa por medio del Plan Marshall, se

instituyeron Autoridades Portuarias para que realicen las obras, administren los puertos y posteriormente paguen sus préstamos, como el modelo de las existentes en los Estados Unidos.

En el país, en el año de 1958, Guayaquil a pesar de ser uno de los principales puertos marítimos de América del Sur, tan sólo tiene un muelle para recibir naves que traen trigo al país para un molino particular.

Además luego de la Segunda Guerra Mundial, los navíos han incrementado su tamaño y por este motivo ya no pueden entrar por el Río Guayas a la ciudad, entonces se quedaban en la Isla Puná y allí realizaban el trasbordo de la carga en barcazas; esto produjo un encarecimiento del flete por el gasto del tiempo de las naves. En esa época la empresa llamada Servicio de Muelles y Depósitos de Guayaquil, era la que operaba las instalaciones portuarias, las cuales eran deficientes y se mantenían como una dependencia de la Aduana.

Por estas insuficiencias el Comité Ejecutivo de Vialidad del Guayas, realizó y contrató estudios para que construyan un Puerto Nuevo,

estudios que se realizaron desde 1948 hasta 1956, estos estudios se realizaron en el Estero Salado. El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial) ofreció un préstamo para su construcción, pero con la condición que se cree la Autoridad Portuaria de estilo privado; como el modelo estadounidense antes mencionado, similares a las que ya existían en Corinto, Nicaragua y en Callao, Perú; donde el Banco Mundial también entregó préstamos para el desarrollo de estos, en forma similar como lo hizo con el Puerto de Guayaquil.

A partir de todo esto la APG fue creada en el año 1958 en el gobierno constitucional de Camilo Ponce Enríquez. Fue constituida como una Entidad Autónoma de Derecho Privado con finalidad pública, con personería jurídica, fondos y patrimonio propio y capacidad plena para adquirir derechos y obligaciones.

Se creó con el objetivo específico de planear, administrar, financiar, ejecutar las operaciones, servicios y facilidades en el Puerto de Guayaquil y de todas las obras portuarias que se fueran a construir en su jurisdicción para cumplir sus fines y para el ejercicio de sus atribuciones. También estaba a cargo de la construcción del Puerto

Nuevo. En este decreto se indicó que el dragado del Río Guayas y sus afluentes, continuará a cargo del Comité de Vialidad. Según esto la APG tendría jurisdicción sobre la zona fluvial y marítima y sobre el área terrestre portuaria.

Desarrollo Histórico

Con este decreto de creación de la APG, esta se desarrollo en dos partes, recalcando que se desarrollo por su propia cuenta y propios recursos:

- El Banco Mundial entregó un préstamo correspondiente a 14 millones de dólares, con los cuales se construyó el Puerto Nuevo el que estaba integrado por cinco atracaderos en un muelle marginal de 935 metros y sus facilidades. La profundidad del canal de diseño en baja marea es de 9.45 metros, siendo esta la característica de recepción de las naves al puerto. Los estudios fueron realizados por la compañía Palmer and Baker, de Mobile – Alabama, Estados Unidos. La construcción fue desde el año de 1959 hasta el año de 1963, que fue el año en que se lo inauguró. Esta obra fue realizada por la compañía Raymond International, de Houston, Estados Unidos.

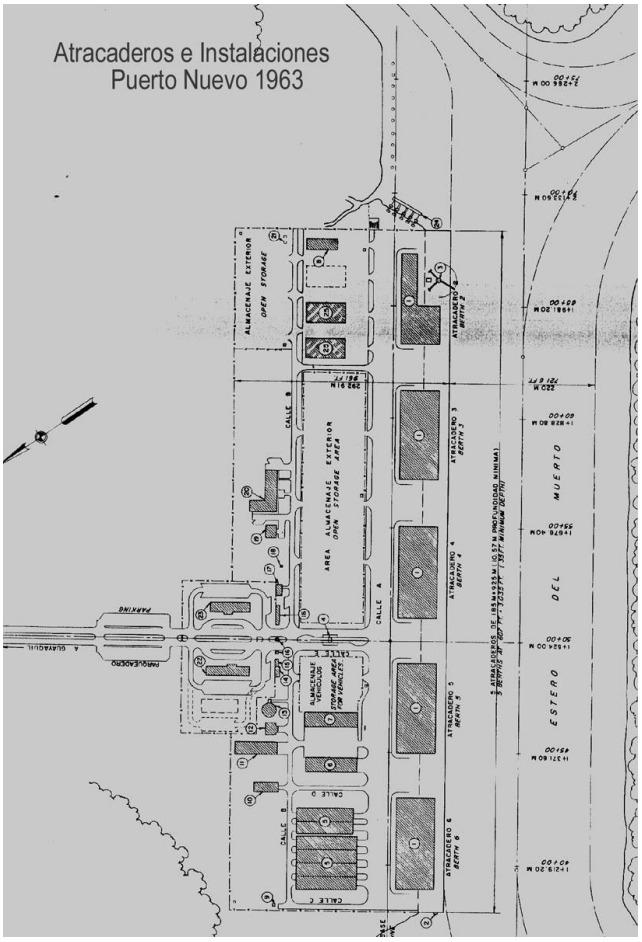


FIGURA 1.3 PUERTO DE GUAYAQUIL – ATRACADEROS E INSTALACIONES AÑO 1963 [1]

En 1969 por el crecimiento del puerto, se pensó realizar una ampliación para la exportación de banano, sin tomar en cuenta que en la década de los 60 ya se había establecido el transporte por contenedores y construido los primeros barcos portacontenedores. Finalmente luego de muchas dificultades, el departamento técnico

de la autoridad portuaria presentó un informe acerca de la situación del transporte marítimo mundial y por esto se optó por ampliar el puerto como se detalla a continuación.

- Se construyó la primera ampliación, que fue el Terminal de Contenedores y el Terminal de Carga al granel. También se suscribieron contratos de préstamos, el primero con el Banco Mundial por un monto de 33.3 millones de dólares, y el segundo con la Banca Privada por un valor de 15 millones de dólares. La compañía Raymond, nuevamente, el 13 de febrero de 1977 se encargó del contrato de construcción de esta ampliación. Las obras se inauguraron en el año de 1981.

Además de la construcción del Puerto de Guayaquil, la Autoridad Portuaria se ha desarrollado de una manera normal, por causa de la demanda de su Hinterland, por la necesidad del tráfico de las naves; y principalmente por la disponibilidad y capacidad económica y administrativa que tiene. Como proyecto de acceso, y sin ayuda del Estado, entregó tres mil millones de sucres en el año 1990 para la obra de la Avenida 25 de Julio, avenida de acceso al Puerto.

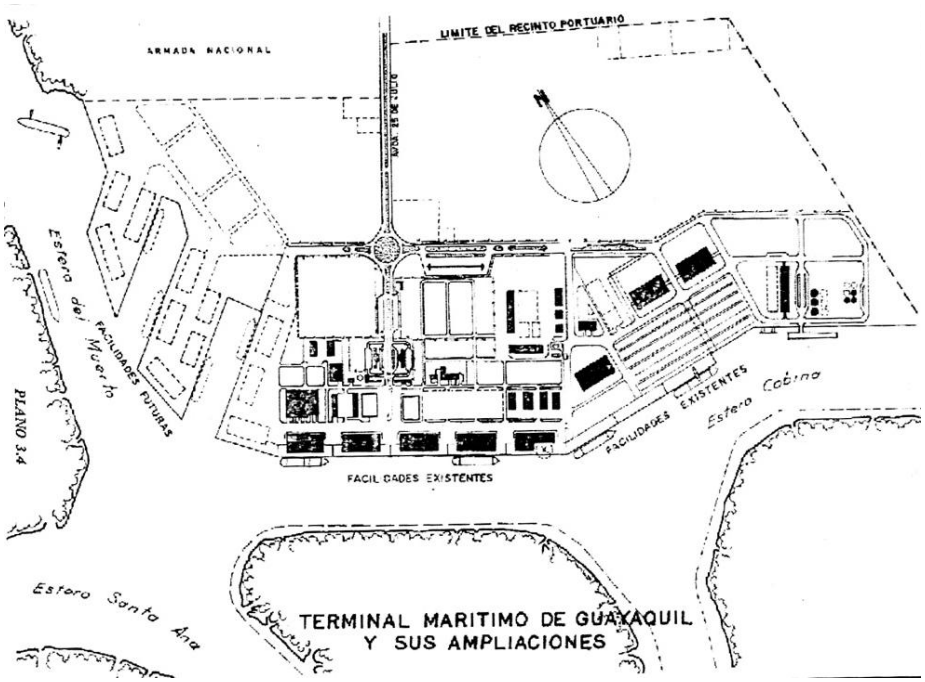


FIGURA 1.4 TERMINAL MARÍTIMO DE GUAYAQUIL Y SUS AMPLIACIONES AÑO 1981 [2]

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PUERTO

A continuación se detallaran ciertas características de ubicación, infraestructuras, capacidad operacional y modernización del puerto de Guayaquil.

Ubicación

Ecuador se encuentra sobre la línea ecuatorial, estando equidistante a los dos extremos occidentales del continente americano. Siendo Guayaquil, su principal puerto comercial, se ubica en el golfo del

mismo nombre; y se destaca por ser uno de los puntos geográficos más importante de la costa oeste de América del Sur.

La autoridad Portuaria y el puerto marítimo de Guayaquil se localiza en la costa occidental de América del Sur, en un brazo de mar, que tiene por nombre Estero Salado, diez kilómetros al sur del centro comercial de la ciudad de Guayaquil y su situación geográfica es la siguiente:

- Latitud 2° 16' 51" S
- Longitud 79° 54' 49" O

En el estero del Muerto, frente a la Isla Trinitaria se encuentran las instalaciones portuarias a cargo de la APG; con facilidades portuarias diseñadas para naves que tienen hasta 31 pies de calado.

El acceso al Puerto, se hace desde el mar mediante el Canal del Morro, que se encuentra paralelo a la costa de Data; las naves pueden arribar a cualquier hora sin tomar en consideraciones especial respecto al nivel de la marea en el Estero Salado, ni a las condiciones atmosféricas vigentes, pues la tranquilidad de sus aguas y las

condiciones meteorológicas garantizan la operatividad del puerto los 365 días del año.

Este canal de acceso se encuentra sujeto a la acción de las mareas, dos pleamares y dos bajamares diarias, las cuales varían a lo largo del mismo y dependen de la época del año.

La extensión del canal de acceso desde la boya de mar hasta el Puerto, es de 46 millas náuticas; su ancho es de 122 metros y su profundidad de 9.75 metros como promedio. Mientras que al pie de los muelles la profundidad mínima es de 10 metros y el ancho del canal de 200 metros. La amplitud promedio de la marea a la entrada es de 1.80 metros mientras que al pie del muelle es de 3.80 metros.

La comunicación entre las instalaciones del puerto marítimos de Guayaquil y el Río Guayas, se da por medio de un canal de navegación para embarcaciones menores y una esclusa, estos se sitian sitúan en el Estero Cobina. La esclusa fue construida para controlar la diferencia de niveles existente entre el Rio Guayas y el Estero Salado, la cual es de 0.65 metros.

En el canal de acceso existe un sistema de ayuda de navegación, que está compuesto por balizas, boyas enfiladas y faros que se ubican estratégicamente a lo largo del canal, así como en las riberas adyacentes al mismo.

Quien realiza el control operacional de este sistema y garantiza un buen servicio es el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).

Infraestructura

La infraestructura del Puerto marítimo de Guayaquil permite dar servicios a todo tipo de naves, también permite manipular y almacenar contenedores o cualquier tipo de carga ya sea seca o refrigerada.

El Puerto marítimo tiene un área total de 200 hectáreas, y la longitud de sus muelles es de 1625 metros.

Los muelles se distribuyen en tres grandes grupos:

1. Muelle de Carga General
2. Terminal de Contenedores
3. Terminal de Carga al Granel

El muelle de Carga General tiene las siguientes características: Cinco atracaderos, Longitud Total de 935 metros, Ancho de delantal del muelle de 30 metros, Cuatro bodegas de primera línea, Veinte bodegas de segunda línea, Cuatro bodegas de carga peligrosa.

El Terminal de contenedores tiene las siguientes características:
Tres atracaderos, Longitud total de 555 metros, Ancho de delantal del muelle de 30 metros, Cuatro módulos de almacenamiento de contenedores para 7500 TEUs cada uno, Tres bodegas de consolidación y desconsolidación de mercaderías de 7200 metros cuadrados cada una, Una grúa de pórtico de 40 toneladas, Dos Transportadores de contenedores del tipo Transteiner

El Terminal de Carga al Granel tiene las siguientes características:
Un atracadero, Longitud total de 155 metros, Una bodega de almacenamiento de 30000 toneladas de capacidad, Tres silos de 6000 toneladas de capacidad cada uno, Un sistema neumático para carga y descarga de productos al granel.

Carga líquida granel melaza (azúcar): Tiene un área de almacenaje de 4278 metros cuadrado, Una capacidad de almacenaje de 30000

toneladas, Tres tanques metálicos de melaza con una capacidad de 3200 toneladas métricas cada uno.

Aceites Vegetales: Tiene una capacidad de almacenaje de 240 toneladas

Además tiene un muelle flotante de embarcaciones menores; patios de estacionamiento de vehículos livianos y pesados; y edificios administrativos y dependencias aduaneras.

En la figura 2 se puede observar la infraestructura actual de la APG, con las zonas siguientes:

Zona de atracaderos y muelles: 1, 2, 3 y 4

Zona de bodegas: 4, 5, 10 y 12

Zona administrativa: 6

Zona de contenedores: 7, 8, 9 y 11

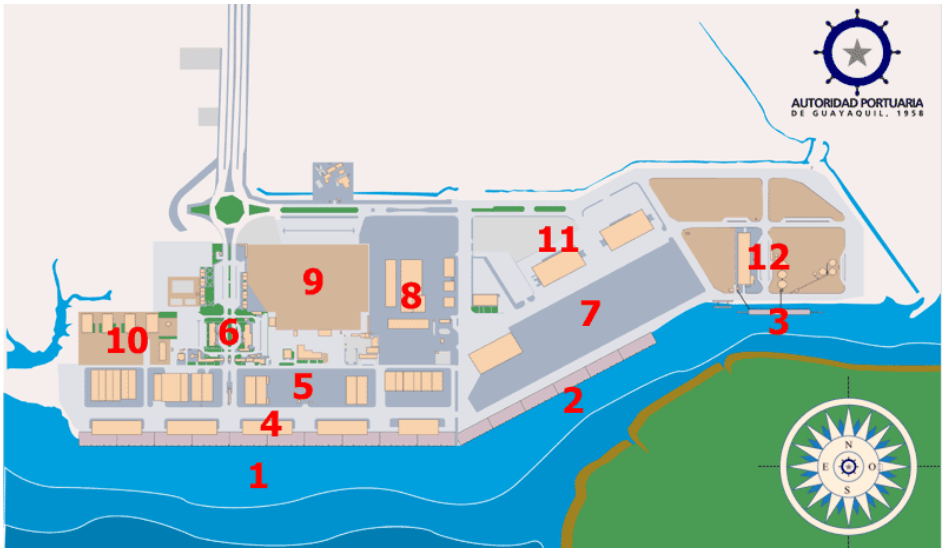


FIGURA 1.5 DISTRIBUCIÓN DE ZONAS DEL PUERTO MARÍTIMO DE GUAYAQUIL [3]

Privatización y Concesión

Desde el año de 1996 la APG, se ha visto envuelta en un nivel de modernización, en la que ha alcanzado niveles administrativos y operacionales conforme ha ido avanzando la tecnología, todo esto para ofrecer mejores servicios, como los que se enumera a continuación:

- Concesión del puerto a la empresa privada para brindar servicios portuarios óptimos en beneficiando de esta forma a sus usuarios.
- Eficiencia operacional mayor, la que se da porque el tiempo de estadía de las naves en muelle es menor, entonces se tiene un

mayor número de naves que arriban y hay también un número mayor de los contenedores movilizados

- Trámites administrativos más simples; como consecuencia de la autoliquidación de los servicios portuarios, a través de las navieras, y de su recaudación a través de la banca privada.
- Áreas portuarias conservadas en excelente condiciones pues ahora se tiene el lema: "aguas limpias y aire puro".
- Estos factores que han permitido El proceso de modernización en que ha estado inmerso el puerto de Guayaquil, al igual que su privilegiada ubicación geográfica, le ha permitido convertirse en uno de los puertos más competitivos de la región, lo cual ha facilitado el camino para alcanzar mayores índices en la movilización del comercio exterior.

1.3 MOVIMIENTO DE CARGA Y EMBARCACIONES

A continuación se mostraran las estadísticas de carga de los últimos años en los puertos del país lo que demostrará la importancia del puerto de Guayaquil

Estadísticas de Carga

En la tabla a continuación, se muestra la carga movilizada por las Autoridades Portuarias del Ecuador en miles de toneladas.

TABLA I CARGA MOVILIZADA POR CADA AUTORIDAD PORTUARIA [2]

Carga Movilizada por cada Autoridad Portuaria					
Año	**Total**	**Esmeraldas**	**Manta**	**Guayaquil**	**Pto. Bolívar**
1971	2.471	81	275	1.378	737
1972	2.438	197	202	1.310	729
1973	2.650	174	193	1.537	746
1974	2.965	193	232	1.798	742
1975	3.104	193	344	1.634	933
1976	2.866	57	265	1.621	923
1977	3.834	68	457	2.417	892
1978	3.872	134	305	2.360	1.073
1979	3.827	51	261	2.472	1.043
1980	4.254	100	270	2.884	1.000
1981	4.403	125	285	3.097	896
1982	4.239	119	211	3.049	860
1983	3.078	173	129	2.602	476
1984	3.858	151	120	2.888	699
1985	3.311	149	105	2.225	832
1986	4.243	136	130	3.016	961
1987	3.992	135	101	2.761	995
1988	4.264	183	93	2.926	1.062
1989	4.268	206	158	2.836	1.068
1990	4.733	163	114	3.002	1.454
1991	5.629	267	117	3.767	1.478
1992	5.733	409	181	3.810	1.333
1993	5.884	395	170	3.934	1.385
1994	7.393	524	249	5.143	1.477
1995	8.362	651	341	5.806	1.564
1996	8.761	689	312	6.162	1.598
1997	8.069	786	310	5.708	1.265
1998	7.616	590	280	4.902	1.844
1999	7.549	817	358	4.631	1.743
2000	8.212	1.135	434	5.072	1.571
2001	8.616	1.137	435	5.073	1.571
2002	8.618	1.263	517	5.316	1.522

Con esta tabla se puede apreciar el comportamiento de la carga movilizada en cada autoridad portuaria del Ecuador, y que la participación de la APG es en un promedio el 66% de la carga total movilizada. Se puede recalcar que alrededor del año de 1996 este movimiento de carga aumenta en un 70%

CAPÍTULO 2

2. FLOTA MARÍTIMA MUNDIAL Y SU DESARROLLO

A través de la flota marítima mundial y de conocer cómo ha evolucionado se puede mostrar que el puerto de Guayaquil, para mantenerse vigente como el puerto principal del país y como un puerto atractivo para el mundo, debe entrar en una fase de ampliación y modernización inmediata.

2.1 FLOTA MARÍTIMA MUNDIAL

A continuación se detalla la división de comercio por tipo de producto y las características de la Flota marítima mundial

Comercio por Tipo de Producto

El comercio mundial se puede clasificar por tipo de producto o carga de la siguiente forma: granel líquido, granel sólido y carga general.

Granel liquido comprende el tipo de transporte de cargas se hace en naves tanqueros; siendo el principal producto el petróleo crudo

El Granel sólido comprende el transporte de mineral de hierro, carbón, granos, etc.

En Carga general se puede recalcar que el mayor componente es la carga por contenedores

Estos tipos de cargas se transportan en naves diferentes en su construcción, operación, filosofía de administración y de empleo. Pero el comercio mundial total es la suma de los rubros de cada tipo de carga; el cual se ha desarrollado e incrementado en los últimos 50 años, con la globalización la producción se ha incrementado e internacionalizado. Además que el transporte marítimo se ha complementado con otros tipos de transporte como lo es el aéreo y el terrestre llegando a tener lo que es hoy en día el Transporte Multimodal o Intermodal.

El transporte marítimo que antes se concentraba en Europa occidental y la costa oeste de Norteamérica se ha diversificado y en la actualidad existen otras rutas que son de gran importancia por su desarrollo

industrial como lo son las del Borde del Pacifico que incluye a Japón, China, Hong Kong, Corea, Taiwán, Singapur, Malasia, Indonesia; y más al sur, Filipinas y Australia; en América, la Costa Oeste de Norteamérica y México. Actualmente existen otras zonas de comercio importantes, como lo son: Medio Este, Brasil, México y algunos países africanos.

Este incremento en los países que antes se consideraban subdesarrollados, se debe a que antes ellos exportaban materia prima y en la actualidad muchos materiales se exportan como productos acabados o semiacabados; convirtiéndose estos centros en manufactureros. El petróleo también sufrió este efecto y se refleja en que en la década de 1980 a 1990 disminuyó en un 33% el transporte de crudo; mientras que el transporte de los productos refinados, se incrementó en un 46%; ya que como se menciono anteriormente los países productores están procesando la materia prima. Esta tendencia también se refleja en el incremento del transporte de artículos manufacturados en contenedores.

Mientras que en el periodo de 20 años, de 1970 a 1990, el comercio mundial se multiplicó 9 veces a nivel de costo de materia transportada,

pero en volumen tan solo se incrementó en 1.5 veces; esto significa que el valor promedio de la tonelada transportada en el comercio internacional, va adquiriendo valor debido a que se transporta más materia terminada.

TABLA II COMERCIO MARÍTIMO MUNDIAL POR TIPO DE PRODUCTO (MILLONES DE TONELADAS MÉTRICAS) [19]

Año	Petróleo	Derivados	Mineral	Carbón	Granos	Otros	Total
1970	1217	224	235	102	111	676	2566
1975	1263	233	292	127	137	995	3047
1980	1320	276	314	188	198	1310	3606
1985	871	288	321	272	181	1360	3293
1990	1190	336	347	342	192	1570	3977
1991	1247	326	358	369	200	1610	4110
1992	1313	335	334	371	208	1660	4221
1993	1356	358	354	367	194	1710	4339
1994	1403	368	383	383	184	1785	4506
1995	1415	381	402	423	196	1870	4687
1996	1466	404	391	435	193	1970	4859
1997	1519	410	430	460	203	2070	5092
1998	1524	402	417	473	196	2050	5062
1999	1480	410	410	480	210	2110	5100
2000	1608	419	454	523	230	2200	5434
2001	1592	425	452	565	234	2245	5513
2002	1588	414	484	570	245	2294	5595
2003	1650	435	540	610	240	2365	5840
2006	1,783	865	733	828	326	3009	7545
2007	1,814	891	782	883	348	3164	7882
2008	1834	915	815	920	362	3322	8168

En la tabla anterior se mostraron las estadísticas del comercio mundial por tipo de producto, el cual se ha multiplicado año a año.

Características de la Flota Mundial

Las naves de la flota mundial que sirven para el transporte marítimo se las puede dividir en tres tipos:

1. De línea
2. Tanqueros
3. Graneleros

Naves de Línea

Las naves que conforman este grupo son: portacontenedores, Roll on Roll off, carga general de Trampa y Carga general de Línea. La flota del tipo de embarcaciones de línea ha aumentado considerablemente, lo que nos indica que el movimiento de carga cada vez es mayor.

TABLA III FLOTA MUNDIAL DE LÍNEA [4]

Tipos de Naves	Número de Naves		TPM Millones		TEUs Miles	
	2001	**2005**	**2001**	**2005**	**2001**	**2005**
Portacontenedores (1)	2895	3375	77,50	99,10	5404	7162
Multipropósito (2)	2120	2418	20,70	22,10	897	1013
RoRo (3)	1031	1032	8,50	9,00	372	356
Carga General Trampa (4)	570	571	5,00	5,20	95	64
Carga General Línea (5)	525	415	8,20	5,80	33	30
TOTAL	**7141**	**7811**	**119,90**	**141,20**	**6801**	**8625**

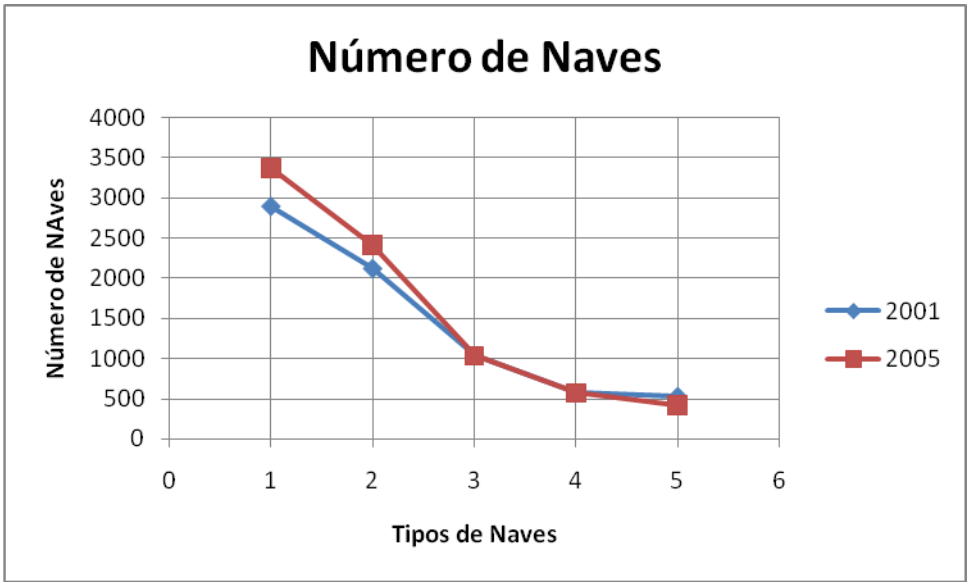


FIGURA 2.1 NÚMERO DE NAVES DE LINEA

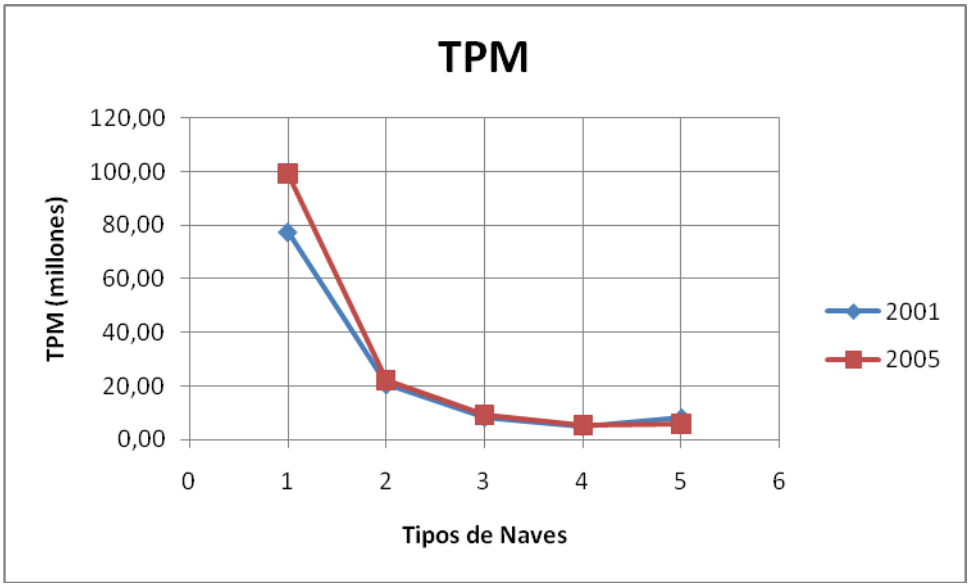


FIGURA 2.2 TPM DE NAVES DE LINEA

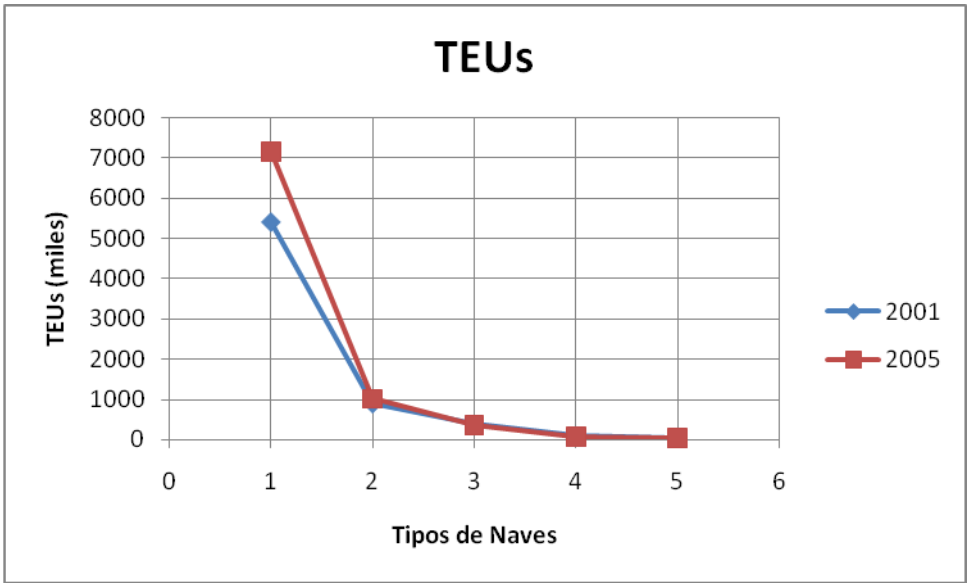


FIGURA 2.3 TEUs DE NAVES DE LINEA

De este tipo de naves, a las que nos podemos referir con mayor precisión son a las embarcaciones portacontenedores, ya que gran

parte de la carga que mundialmente se mueve es en este tipo de barcos. Este tipo de naves varía dependiendo de las vías por donde navega y por su capacidad de transporte.

TABLA IV CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES DE LA FLOTA MUNDIAL DE CONTENEDORES [4]

Rango TEUs	Class (TEUs)	Capacidad TEUs	Eslora Metros	Calado Metros	Velocidad Nudos
1	Feeder (100-499)	322	106,40	6,24	14,00
2	Feedmax (500-999)	735	135,45	8,29	16,50
3	Handy (1.000-1.999)	1405	178,44	10,60	18,60
4	Sub Panamax (2.000-2.999)	2254	222,38	13,23	20,80
5	Panamax (3.000 +)	3075	271,49	16,16	22,70
6	Post Panamax (4,000 +)	4625	288,90	17,20	24,50
7	Post Panamax Plus1 (5,000 +)	5225	295,44	17,58	24,40
8	Post Panamax Pus 2 (6,000 +)	6375	304,61	18,13	24,30
9	Post Panamax Pus 3 (7,000 +)	7250	317,92	18,92	24,50
10	Post Panamax Pus 4 (8,000 +)	8050	329,25	19,50	24,30
11	P. Pan Plus 5 (Clement Maersk)	9600	348,70	20,80	24,20
12	P. Pan Plus 5 (Axel Maersk)	9310	352,60	20,99	25,10
13	Suez Max (Gudrum Maersk)	10150	367,30	21,86	25,10
14	Post Suez Max (Emma Maersk)	15200	397,70	23,70	25,30
15	Corea STX	22000	450,00	26,79	25,10

Naves Tanquero

Los tanqueros son el tipo de embarcaciones que transportan petróleo, y sus productos. De características similares a estos se tienen los que cargan productos derivados del petróleo y los buques químicos.

Naves Graneleras

En este tipo de embarcaciones se va a referir en especial a Granel sólido, la que en la década de 1970 se incrementó en una razón anual

de 5.7%, en la siguiente, 1980, aumento 2.3% al año y en la siguiente década de 1990 un 3.3%

En este tipo de embarcaciones se transportan los siguientes productos:

- Mineral de Hierro
- Carbón
- Granos

Las características de este tipo de embarcaciones se pueden ver en la tabla que esta a continuación.

TABLA V CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA MUNDIAL DE GRANELEROS [4]

Tamaño por Grupos	Peso Muerto	Eslora	Manga	Calado	Velocidad
TPM	**TPM**	**Metros**	**Metros**	**Metros**	**Nudos**
Hady Size 1 (10000-19999)	16118	146,00	21,70	8,90	14,30
Hady Size 2 (20000-24999)	23148	164,90	23,90	9,91	14,50
Hady Size 3 (25000-29999)	27560	174,96	24,90	10,21	14,50
Hady Size 4 (30000-29999)	35901	188,06	27,49	10,91	14,60
Hady Max 1 (40000-49999)	44361	191,11	30,69	11,40	14,50
Hady Max 2 (50000-59999)	55163	216,11	31,70	12,50	15,00
Panamax (60000-79000)	68554	227,99	32,31	13,20	14,50
Cape Size 1 (80000-99000)	87063	248,11	37,31	13,69	14,50
Cape Size 2 (100000-149000)	138447	269,14	42,40	16,79	14,40
Cape Size 3 (150000 y más)	176475	292,00	46,21	17,71	14,10

2.2 EVOLUCIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LAS EMBARCACIONES A NIVEL MUNDIAL

El conocer como van evolucionando las flotas, dará una visión de a donde tienen que proyectarse los puertos para seguir vigentes.

Estadísticas de la Flota Mundial

Como se vio anteriormente la flota mundial de naves que sirven al transporte marítimo se integra por tres tipos de embarcaciones: de porta contenedores, tanqueros y graneleros. El comercio de productos industriales y acabados es casi exclusivamente en contenedores.

Naves Portacontenedores

A continuación las estadísticas de naves de servicio y de naves en construcción de esta flota.

TABLA VI FLOTA MUNDIAL DE NAVES DE CONTENEDORES EN SERVICIO [4]

CLASE (TEUs)	Naves			TEUs Promedio	
	1995	2001	2005	2001	2005
Feeder (100-499)	443	460	446	307	309
Feedermax (500-999)	352	539	623	708	713
Handy (1000-1999)	613	879	934	1414	1414
Sub Panamax (2000-2999)	277	437	529	2477	2482
Panamax (3000+)	207	379	511	3764	3866
Post Panamax (4000+)	31	201	332	5617	5963

TABLA VII FLOTA MUNDIAL DE NAVES DE CONTENEDORES EN CONSTRUCCIÓN [4]

CLASE (TEUs)	Naves			TEUs Promedio	
	1995	2001	2005	2001	2005
Feeder (100-499)	29	1	3	208	137
Feedermax (500-999)	66	62	124	739	818
Handy (1000-1999)	129	93	185	1388	1387
Sub Panamax (2000-2999)	62	79	158	2514	2649
Panamax (3000+)	60	119	235	3981	4229
Post Panamax (4000+)	47	95	245	6287	7559

Conociendo las características de las naves portacontenedores y teniendo las estadísticas de la cantidad de cada tipo se puede notar que hay un incremento de las naves de mayores dimensiones y capacidad de carga. Lo que nos indica que es fundamental que los puertos se ajusten a esta tendencia para poder ser competitivos en el medio.

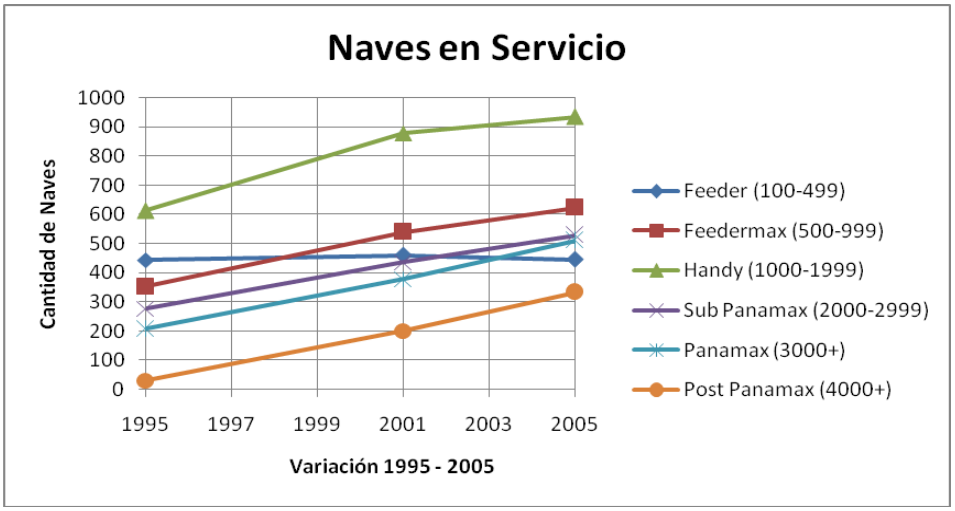


FIGURA 2.4 NAVES PORTACONTENEDORES EN SERVICIO

De la figura anterior se puede ver que las tipos Feeder tuvieron una disminución en la cantidad de naves en servicio, mientras que de las Feedermax y Handy, aumento la cantidad de naves en servicio; pero, en el periodo 1995 al 2001 fue mayor que desde el 2001 al 2005. Mientras que la tendencia de aumento de las embarcaciones Sub Panamax, Panamax y Post Panamax aumentan proporcionalmente en todo el periodo en un 100, 150 y 100% respectivamente.

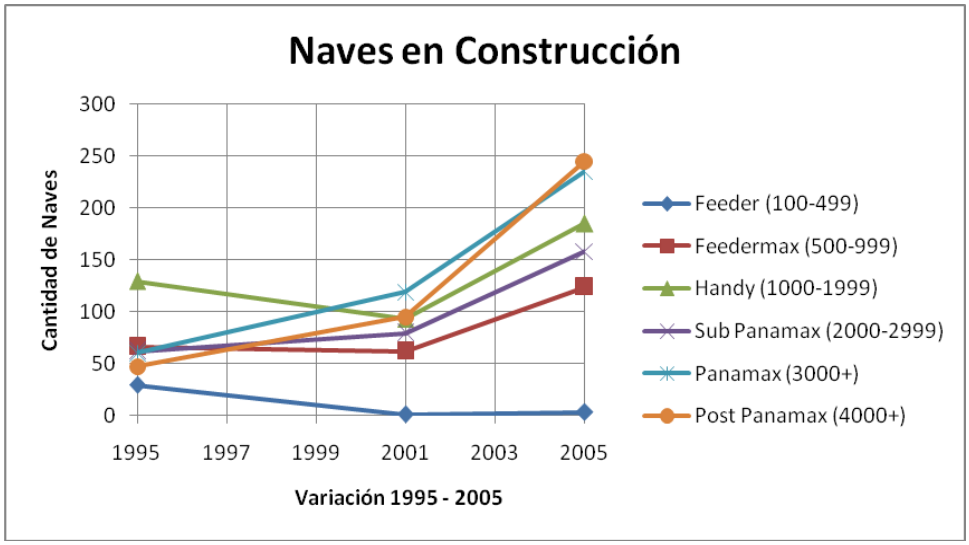


FIGURA 2.5 NAVES PORTACONTENEDORES EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN

Analizando la figura anterior las naves tipo Feeder tienen una disminución de un 90%; las Feedermax tienen una queda entre los años 1995 y 2001 pero entre el 2001 y 2005 aumenta su orden de construcción en un 100%; Las naves tipo Handy tienen una disminución de orden en la primera parte del periódo pero en la

segunda hay un uncremento del 43%, mientras que las Subpanamax aumentan en un 155%, las tipo Panamax aumentan en un 292% y las Postpanamax un incremento en la construcción del 421%.

Entonces se concluye que las naves que están incrementando en su servicio y en su construcción son las de mayores dimensiones y capacidad: Subpanamax, Panamax y Postpanamax, y que las menores se han ido disminuyendo; **que son las que por la limitacion del canal de acceso a naves un maximo 9.5 metros de calado, actualmente llegan al puerto de Guayaquil**.

Naves Tanqueros

A continuación las estadísticas de naves de servicio y de naves en construcción de esta flota.

TABLA VIII FLOTA MUNDIAL DE TANQUEROS EN SERVICIO [4]

Grupo TPM	EN SERVICIO			
	NAVES		TPM PROMEDIO	
	2001	2007	2001	2007
HANDY SIZE				
10000-19999	585	765	14,98	15,057
20000-29999	405	304	27,08	26,577
30000-44999	708	590	37,83	37,475
45000-59999	249	770	51,45	47,677
PANAMAX				
60000-79999	217	310	69,39	69,331
AFRAMAX				
80000-119999	529	706	96,11	101,7
SUEZMAX				
120000-199999	283	350	144,6	150,63
VLCC & ULCC				
200000-319999	401	481	279,1	291,38
320000 Y MÁS	41	6	409,5	401,61

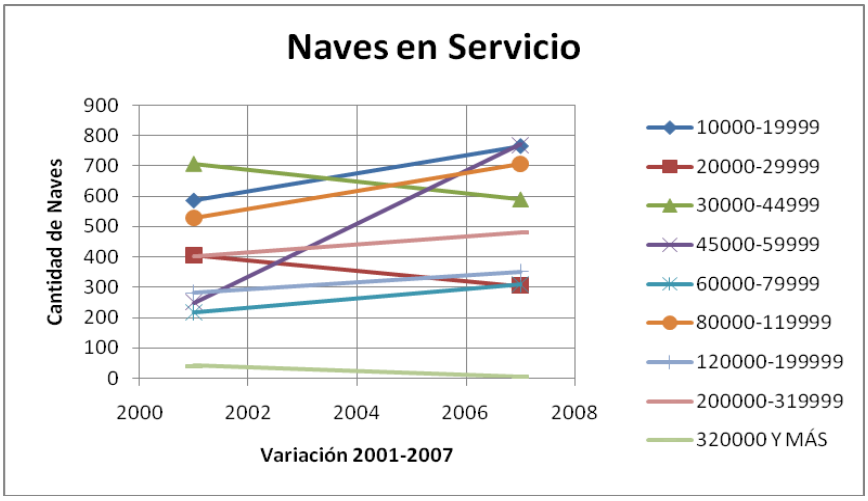


FIGURA 2.6 EMBARCACIONES TANQUERAS EN SERVICIO

Según las estadísticas mostradas en la tabla anterior e ilustradas en la figura 2.5 se puede comprobar que la flota mundial de tanqueros ha incrementado, y que tan sólo en las naves tipo Handy Size de 20000-44999 han decrecido junto con las VLCC & ULCC de 32000 y más.

TABLA IX FLOTA MUNDIAL DE TANQUEROS EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN [4]

Grupo TPM	EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN			
	NAVES		TPM PROMEDIO	
	2001	2007	2001	2007
HANDY SIZE				
10000-19999	30	328	16,13	14,745
20000-29999	19	25	24,04	22,96
30000-44999	120	160	38,6	38,154
45000-59999	27	405	46,59	48,368
PANAMAX				
60000-79999	13	130	69,57	71,911
AFRAMAX				
80000-119999	68	230	105,3	109,84
SUEZMAX				
120000-199999	64	108	157,4	158,54
VLCC & ULCC				
200000-319999	86	157	300,4	304,89
320000 Y MÁS	3	12	440	320

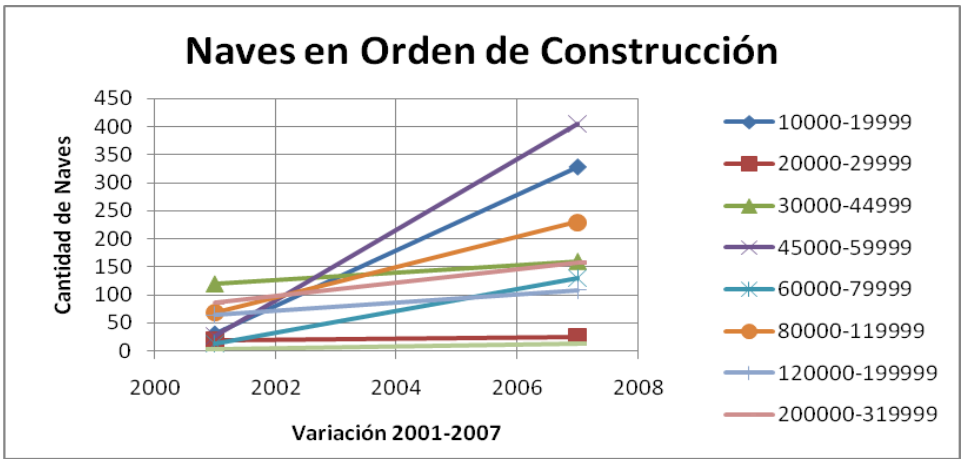


FIGURA 2.7 EMBARCACIONES TANQUERAS EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN

Según las estadísticas mostradas en la tabla anterior e ilustradas en la figura 2.6 se puede comprobar que la flota mundial de tanqueros en orden de construcción ha incrementado notablemente, y que en ninguna de sus subclases ha disminuido la construcción de las mismas. Esto refleja que la flota mundial aumenta así como el comercio de este tipo de producto, como lo es el petróleo actualmente.

Naves Graneleros

A continuación las estadísticas de naves de servicio y de naves en construcción de esta flota.

TABLA X FLOTA MUNDIAL DE NAVES GRANELERAS EN SERVICIO [4]

Tamaño por grupos	En Servicio			
	2007		2001	
	Naves	TPM	Naves	TPM
TPM		Prom.		miles
Handy Size				
10.000 – 19.999	604	15,702	634	10.132
20.000 – 24.999	465	23,032	555	12.895
25.000 – 29.999	795	27,632	800	22.138
30.000 – 39.999	900	25,388	891	32.068
40.000 – 49.999	960	44,751	863	38.646
50.000 – 59.999	534	53,077	122	6.693
Panamax				
60.000 – 79.999	1,275	71,417	934	65.015
Cape Size				
80.000 – 99.999	123	86,866	42	3.729
100.000-159.999	236	144,047	226	32.071
160.000 y más	475	182,417	251	44.041

TABLA XI FLOTA MUNDIAL DE NAVES GRANELERAS EN ORDEN DE CONSTRUCCIÓN [4]

Tamaño por grupos	En Orden de Construcción			
	2007		2001	
	Naves	TPM	Naves	TPM
TPM		Prom.		Prom.
Handy Size				
10.000 – 19.999	34	16,561	16	233
20.000 – 24.999	27	21,447	14	311
25.000 – 29.999	29	27,515	54	1.509
30.000 – 39.999	189	32,515	39	1.323
40.000 – 49.999	32	47,059	118	5.741
50.000 – 59.999	278	53,077	71	3.705
Panamax				
60.000 – 79.999	121	75,667	172	12.788
Cape Size				
80.000 – 99.999	129	86,732	11	1.006
100.000-159.999	2	102,75	0	0
160.000 y más	183	202,45	50	8.604

Con esta información y analizando las tablas se denota que la mayor cantidad de embarcaciones en servicio son las del tipo Panamax, con una cantidad de 806; mientras que la mayor cantidad de naves en orden de construcción es de 132 correspondiente a las naves de 40000 a 50000 toneladas.

Relaciones de Calado de la Flota Mundial

Al conocer el calado promedio de la flota mundial se puede deducir las necesidades de los puertos para poder atender a cada tipo de embarcaciones.

En este estudio se hará referencia a las naves portacontenedores, debido a que en la actualidad son las embarcaciones que han tenido mayores cambios y un gran desarrollo en sus dimensiones, este transporte por contenedores es más eficiente, y como se mencionó anteriormente las exportaciones se hacen de mayores cantidades de productos acabados, lo que implica transporte de menos volumen.

De la Tabla VI se puede hallar la relación eslora calado que tienen las naves portacontenedores.

TABLA XII FLOTA DE NAVES PORTACONTENEDORES RELACIÓN L/T

CLASE (TEUs)	Capacidad TEUs	Eslora (L) Metros	Calado (T) Metros	Relación L/T
Feeder (100-499)	322	106,41	6,34	16,78
Feedermax (500-999)	735	139,42	8,29	16,82
Handy (1000-1999)	1405	178,80	10,61	16,86
Sub Panamax (2000-2999)	2254	222,32	13,23	16,81
Panamax (3000+)	3075	271,43	16,15	16,80
Post Panamax (4000+)	5317	288,83	17,19	16,80
Barcos de 5500 a 5900	5570	278,80	13,41	16,80
Barcos de 6000 y más	6658	321,93	8,02	16,80

Según este cálculo a pesar de ser diferentes clases de Portacontenedores la relación de Eslora Calado se mantiene. Con esta relación se puede obtener el valor del calado en las

embarcaciones que actualmente se están construyendo y que como dato, generalmente no nos dan el calado de la misma sino solamente la cantidad de TEUs que transportan.

2.3 PROYECCIÓN DE LA FLOTA MUNDIAL

Teniendo como base las estadísticas, se explicará la escala mundial para así se mostrar de aquí a veinte años cual es la tendencia de la flota mundial.

Escala Mundial de las Naves (WORLDSCALE)

La especialización del transporte internacional; ha ocurrido en todas sus clases, por ejemplo: el transporte terrestre, con trenes y vehículos especializados para el transporte de contenedores u otro sistema; el transporte marítimo, con naves especializadas para un determinado sistema; en la actualidad la nave convencional de carga general multipropósito está restringida a un limitado tipo de carga y está restringida también a un limitado número de rutas. La tendencia es de naves especializadas; naves de carga al granel liquido o sólida, naves de contenedores, naves transportadoras de carros, transportadores de madera, transportadores de frutas, etc.

Esta especialización, generada especialmente por el aspecto económico, ha producido un incremento en el tamaño de las naves, con una denominación que se llama Worldscale (escala mundial), que está determinado por una razón y un índice. En tabla a continuación se detalla este sistema para el transporte de petróleo crudo; se recalca que también existen escalas para los otros tipos de transporte. [4]

TABLA XIII ESCALA MUNDIAL DE NAVES PETROLERAS [4]

Tamaño de nave (Ton)	Razón (Worldscale)	Índice
50000	215	100
70000	190	88,4
150000	140	65,1
255000	85	39,5

Estos valores son usados para determinar los valores de los fletes y aspectos económicos del transporte marítimo; en el caso anteriormente indicado, se refiere al transporte de petróleo crudo.

Las naves de carga al granel sólida, también tienen una estructura parecida; y por otro lado, las grandes naves de contenedores que se conoce como las Post Panamax con una capacidad de más de 3.500 TEUs; presentan ventajas económicas por su gran tamaño; y han hecho que los costos operativos hayan disminuido en más de un 40% por TEU. El número de contenedores que estas naves llevan en un

solo viaje es muy grande, con casi los mismos costos operativos de una nave pequeña. En el caso de tanqueros el Worldscale y el índice de la tabla anterior, es la razón inversa al tamaño de la nave; en la cual se aplica el mismo principio de que una nave grande tiene casi los mismos costos operativos que una nave pequeña. Por cuanto el Worldscale es la razón inversa del tamaño de la nave.

En la siguiente figura, se muestra el desarrollo y las proyecciones del tamaño de las naves en forma porcentual. En esta figura se ve el incremento de los buques grandes Postpanamax han incrementado en su cantidad en un 16% en el año de 1988; mientras que se proyecta un 20% de crecimiento en el año 2010 y de un 30% en el año 2020.

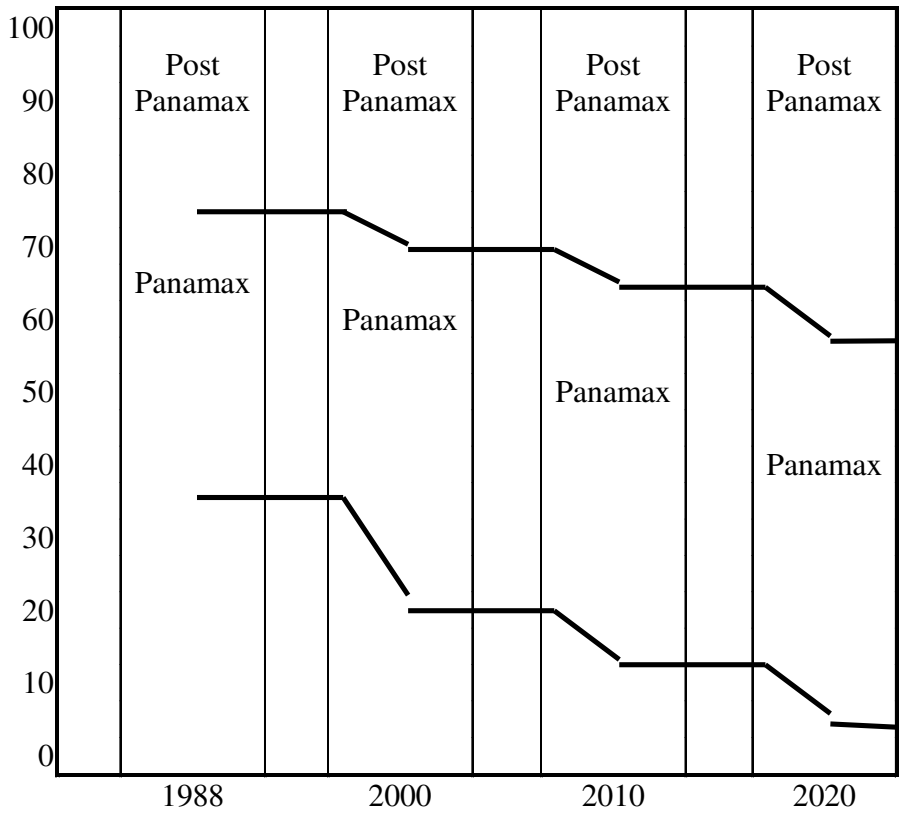


FIGURA 2.8 PROYECCIÓN MUNDIAL DEL TAMAÑO DE LAS NAVES EN PORCENTAJE [4]

Con esta información es importante conocer cuál es la tendencia mundial de la flota marítima, la cual para disminuir costos se apunta a la construcción y servicio de naves de mayor tamaño. De la gráfica anterior se puede recalcar que las embarcaciones de tamaño Panamax y Postpanamax, son las que tendrán un gran incremento.

Por esto se revisarán las características de las embarcaciones portacontenedores como se ve en la siguiente tabla.

TABLA XIV CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA DE NAVES PORTACONTENEDORES [4]

Rango TEUs	Class (TEUs)	Capacidad TEUs	Eslora Metros	Calado Metros
1	Feeder (100-499)	322	106,40	6,24
2	Feedmax (500-999)	735	135,45	8,29
3	Handy (1.000-1.999)	1405	178,44	10,60
4	Sub Panamax (2.000-2.999)	2254	222,38	13,23
5	Panamax (3.000 +)	3075	271,49	16,16
6	Post Panamax (4,000 +)	4625	288,90	17,20
7	Post Panamax Plus1 (5,000 +)	5225	295,44	17,58
8	Post Panamax Pus 2 (6,000 +)	6375	304,61	18,13
9	Post Panamax Pus 3 (7,000 +)	7250	317,92	18,92
10	Post Panamax Pus 4 (8,000 +)	8050	329,25	19,50
11	P. Pan Plus 5 (Clement Maersk)	9600	348,70	20,80
12	P. Pan Plus 5 (Axel Maersk)	9310	352,60	20,99
13	Suez Max (Gudrum Maersk)	10150	367,30	21,86
14	Post Suez Max (Emma Maersk)	15200	397,70	23,70
15	Corea STX	22000	450,00	26,79

Como vemos en la tabla anterior, las naves Post Panamax tienen un calado promedio de 17,20 metros; entonces si el puerto de Guayaquil quiere estar operativo al año 2020 debería admitir naves de hasta 16.16 metros de calado. **Y desde el año 2000, las naves Feeder y Feedermax, que son las máximo que pueden ingresar en el puerto de Guayaquil, son una gran minoría en los mares del mundo.**

2.4 MODIFICACIONES EN LOS PUERTOS DE LA COSTA DEL PACIFICO Y EN EL CANAL DE PANAMÁ

Conocer algunos de los proyectos de modificación de ciertos puertos de América y de la ampliación del Canal de Panamá nos mostrará como las necesidades mundiales de transporte marítimo han cambiado y como es fundamental ajustarse a este crecimiento para mantenerse vigente como Puerto estratégico en la costa del Pacífico.

Puertos de la Costa del Pacifico

Puerto de Mejillones

El complejo portuario Mejillones, se encuentra ubicado en la bahía de Mejillones la que se sitúa 1.440 kilómetros al norte de la Santiago de Chile y a 65 kilómetros de Antofagasta, este tiene excelentes condiciones marítimas por su amplitud, por la profundidad de sus aguas y su protección natural de las mareas y vientos del sur.

Las vías de acceso a este puerto son privilegiadas pues se conecta directamente con las vías interiores de la región y a su vez con las carreteras que van hacia Bolivia y Argentina.

Puerto Angamos como se lo conoce, se encuentra situado en una zona del pacifico que tiene muchas ventajas: tiene un litoral extenso para su desarrollo; zona plana continental en la que se pueden establecer las instalaciones comerciales y de servicio de la zona; una profundidad de agua de 20 metros; y una bahía amplia, protegida naturalmente, que garantiza viento, corriente y oleaje moderados.

FIGURA 2.9 PUERTO DE ANGAMOS EN CHILE [5]

Este puerto está proyectado para suplir la necesidad de la zona sur del Pacifico, facilitando el flujo del comercio a costos más bajos, contando con la última tecnología y una máxima eficiencia para el manejo de grandes volúmenes de cargas.

Se espera que no solo sea un lugar donde las naves realicen embarque y desembarque de productos, sino también que Mejillones

tenga la infraestructura y capacidad para ensamblar, y terminar bienes y productos convirtiéndolo en un complejo completo con un megapuerto que admitirá naves del tipo Panamá y Post-Panamax.

Aquí pueden atracar naves de gran calado, ya que la profundidad es de 20 metros y la capacidad de carga de hasta 400000 toneladas; una ventaja es que el puerto puede recibir a naves que vengan directamente de los puertos de Asia, naves que actualmente no tienen las facilidades de llegar a otros puertos de la región por sus dimensiones.

Esta ampliación convertirá al Puerto Mejillones como el mayor exportador de la costa del Pacífico. La primera fase abarca la construcción de 3 muelles que tendrán capacidad de mover 2 millones de toneladas anualmente. El proyecto tiene como fin ampliar a cuatro muelles para rotar una cantidad aproximada a 4 millones de toneladas por año. El proyecto concluirá durante el primer trimestre del año 2011.

Las características actuales de Puerto son las siguientes:

TABLA XV CARACTERÍSTICAS DEL TERMINAL [5]

Lugar	CALADO (metros)	ESLORA (metros)
Sitio 1	12.84	225
Sitio 2	12.84	200 / 225
Sitio 3	11.16	200
Sitio 4	10.7	180
Eslora Máxima 300 metros.		
Desplazamiento máximo 70.000		

Los sitios 1 y 2 tienen un ancho de 50 metros lo que permite operaciones seguras.

Para disminuir los efectos de mareas y oleajes se construyó un rompeolas de 192 metros de largo, cuya forma es paralela a la playa.

Las áreas de las que consta el puerto son las siguientes:

- Área de control de acceso y salida
- Área de almacenamiento masivo
- Área de desarrollo futuro
- Área de transferencia y pre embarque

Puerto de Paita

Paita es uno de los puertos más famosos de Perú, y de América, tiene sus orígenes desde la época de la colonia, años 1500, en la cual

entraban y salían expediciones que se dirigían a Panamá llevando los tesoros de la cultura inca.

La ampliación de este importante puerto fue concesionada al consorcio Terminales Portuarios Euroandinos (TPE); y cuyos trabajos están previstos para comenzar el primer semestre del año 2011 y que consisten en aumentar la capacidad de movimiento de contenedores.

En este proyecto de ampliación se pueden identificar dos fases, la primera de Preconstrucción en la cual se realizarán los estudios de factibilidad, ingeniería, ambientales y obtención de permisos; esta fase durará hasta marzo del 2011 cuando comenzará la segunda fase en la se construirá un muelle de 300 metros de largo, con una profundidad de 13 metros (calado de admisión de naves); tendrá un área anexa de 12 hectáreas para el almacenamiento de contenedores; su operación comenzará en el año 2013.

Las instalaciones también se proveerán de una grúa de Pórtico de Muelle y de dos grúas móviles; se reforzará el muelle existente y se construirá en el área anexa; proporcionando un tráfico de 300000 TEUs. Esta inversión busca que la exportación en el país aumente potencialmente, colocando al puerto de Paita como complementario al

Puerto del Callao y pudiendo atender a naves de gran calado que en la actualidad solamente llegan a los principales terminales portuarios del mundo.

FIGURA 2.10 ACTUAL PUERTO DE PAITA [6]

Canal de Panamá

Una de las mayores obras de ingeniería que se están desarrollando actualmente es la ampliación del Canal de Panamá, esta modificación va a incrementar en un 40% el comercio de las vías marítimas vigentes que unen el océano Pacífico con el Atlántico. Esta obra es la más importante desde su creación en 1914.

Esta ampliación facilita que naves de mayor capacidad, que actualmente están limitadas por las dimensiones actuales del canal,

puedan navegar y así tener una ruta directa y óptima entre estos dos océanos.

La ampliación del Canal consiste en un proyecto que va a construir dos complejos de esclusas, de las cuales el primero se va a localizar en el océano Atlántico y el segundo en el Pacífico, cada uno de los complejos se va a componer por tres niveles de esclusas, las cuales van a implementar tinas para la reutilización de agua.

Para el acceso a estas nuevas esclusas, el proyecto contempla la excavación de sus cauces y también el ensanchamiento de las cuencas por los cuales al momento ya se realiza la navegación; también incluye modificar, por medio de elevación y profundización, los cauces de navegación del Rio Gatún.

Hay que recordar que la construcción del canal de Panamá revolucionó el transporte marítimo ya que por primera vez se pudo conectar los océanos Pacifico y Atlántico ahorrando de forma sustancial el tiempo de recorrido y el riesgo a navegar por aguas turbulentas y peligrosas, como lo son las del Cabo de Hornos; pero actualmente, este Canal ya no puede atender a los navíos actuales,

pues para pasar tienen que limitar su tamaño, en especial la manga, o definitivamente renunciar a utilizar esta vía.

Entonces las nuevas construcciones, también se han limitado para poder utilizar esta vía marítima y así disminuyendo su capacidad potencial; en especial en el caso de los petroleros, los cuales se han limitado con el canal para poder cruzar el océano Pacifico y llegar al Atlántico; entonces, a mas de ser una vía optima, el canal de Panamá ha obstaculizado, en cierta forma, el crecimiento de la flota mundial.

Por todo esto, el gobierno de Panamá, realizó los estudios para proponer el proyecto y llevarlo a cabo si se aprobaba en una consulta popular a la población panameña, la cual por medio del referéndum del 22 de octubre del 2006, con un 76.83% de votos a favor aceptó la ampliación, y están convencidos que es fundamental para su desarrollo la realización de este proyecto.

FIGURA 2.11 PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ [7]

Necesidades

A lo largo de los últimos treinta años, se han hecho una serie de estudios para la ampliación del canal, y las conclusiones de estos es que lo más eficiente es construir un nuevo juego de escusas para el canal, para que este pueda recibir naves de mayores dimensiones y capacidades. Estos estudios han ido evolucionando año a año, desde 1998 se creó un programa especial para las investigaciones de identificación de las necesidades futuras del mercado marítimo mundial.

No solo investigaciones hídricas, sino también otras a nivel social, ambiental, competitividad, de mercado, ingeniería, operacionales, financieros, económicos y jurídicos; estudios extensos, pero necesarios debido a la magnitud del proyecto.

Los estudios reflejaron que el transporte marítimo tiene una demanda creciente en esta ruta, y que además de esta vía, las nuevas embarcaciones utilizan otras rutas que por las grandes dimensiones no caben en este canal. Pero estas proyecciones no sólo se basan en construir esclusas mas grandes, sino también de construir infraestructura que permita manejar mayores volúmenes de carga de forma ágil y eficiente.

Por esto la construcción de un tercer juego de esclusas traerá un aumento de la productividad en el canal, y hará que naves que han optado por otras rutas regresen a esta la que les brindará menos tiempo de viaje y menores costos.

Proyecto

Este proyecto tiene como objetivo principal aumentar la capacidad operacional del Canal de Panamá, construyendo el tercer juego de

esclusas; y para cumplir esto se puede explicar la ampliación en tres fases:

1. Construcción de dos complejos de esclusas (uno para el océano Pacífico y el otro para el océano Atlántico)
2. Excavación de los cauces de acceso a las nuevas esclusas y ensanchamiento de los ya existentes
3. Profundización de los cauces de navegación y elevación del máximo nivel de funcionamiento del lago Gatún

Este juego de esclusas tiene grandes dimensiones: 427 metros de largo, 55 metros de ancho y 18.3 metros de profundidad, gracias a estas dimensiones admitirá naves de hasta 336 metros de eslora, 49 metros de manga y hasta 15 metros de puntal.

Cada complejo de excusas, cada uno en un océano, tiene un conjunto de 3 cámaras consecutivas para cambiar del nivel del mar al lago Gatún; cada cámara con tres tinas para la reutilización del agua; el llenado y vaciado de las esclusas será por gravedad sin utilizar bombas.

Estas nuevas esclusas a través de los cauces de navegación se conectarán con las ya existentes, estos complejos aprovecharán

también cierta excavaciones ya existentes desde 1939, producto de una ampliación que se suspendió debido a la segunda guerra mundial.

El proyecto de construcción tiene planificada la entrega de la construcción para el año 2015, costando un total de 5200 millones de dólares.

Nuevos cauces

Se construirán para poder conectar el nuevo juego de esclusas con los causes existentes; lo que incluye como ya fue mencionado el ensanchamiento y profundización de los ya existentes

La construcción de nuevos causes, y el profundización y ensanchamiento de las ya existentes permitirán que embarcaciones mayores q las Panamax, puedan utilizar esta vía.

Fases de Desarrollo

El proceso de ampliación del canal de panamá tiene dos fases de operación, la primera llamada fase de preconstrucción y la segunda fase de construcción. En su totalidad, el proyecto tendrá una duración de 8 años.

En la primera fase “pre construcción” se entregarán los diseños, modelos, calificación de los potenciales constructores, especificaciones y contratos, y contrataciones; además se iniciará el proceso de excavación seca y el dragado. Esta fase durará dos años.

En la segunda fase “construcción” se ejecutará la construcción de las exclusas, sus tinas de reutilización de agua, así como la excavación del nuevo cauce de acceso del océano Pacífico, y el dragado de las entradas de mas y de los cauces de navegación del Lago Gatún. También se subirá el nivel operativo del lago Gatún, adecuando las esclusas existentes y las instalaciones del canal que están en las riberas del lago.

CAPÍTULO 3

3. NECESIDAD Y FACTIBILIDAD

Con la información dada anteriormente se puede proponer un proyecto de construcción del Puerto de Guayaquil en Posorja. A continuación se establecerá la necesidad de la construcción de un puerto de aguas profundas para Guayaquil, se detallarán las consideraciones técnicas y operativas, los estudios técnicos, criterio de eficiencia de naves, optimización del terminal, proyección futura y planificación de la construcción.

3.1 NECESIDAD DE CONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS PARA GUAYAQUIL

Se va a citar los motivos por los cuales es una necesidad la construcción del Puerto de aguas profundas para Guayaquil.

Dragado del puerto de Guayaquil y su canal de acceso

El Comité Ejecutivo de Vialidad del Guayas, creado para este objeto, a más de construir y mantener las carreteras y caminos en la provincia, fue la entidad que impulsó la construcción del Puerto; tenía un Departamento de Dragado con equipo y presupuesto para dragar continuamente el río Guayas y otras vías acuáticas de la provincia.

En 1970 se suprimió este Comité y las funciones de construcción y mantenimiento de las carreteras pasaron al Consejo Provincial. Las dragas y sus equipos, fueron entregados a la Armada, pero sin presupuesto de operación; así que recibió dragas pequeñas en mal estado, lo que hizo imposible seguir dragando las vías acuáticas. Por esto desde esa fecha no se ha hecho ningún dragado de mantenimiento en los ríos Guayas, Daule y Babahoyo, ni tampoco de los otros ríos de la provincia y de todo el País.

El sistema fluvial del Guayas, que desde 1970 no se draga, ha venido perdiendo su profundidad y la consiguiente capacidad portadora de agua; lo que causa durante las estaciones lluviosas y peor cuando ocurre el fenómeno de “El Niño”, el desborde de los ríos, que se produzcan grandes inundaciones y por consiguiente pérdidas de

cosechas, vidas y destrucción de la infraestructura vial de la provincia. Lamentablemente esto no es sólo en el río Guayas, sino en todos los ríos del Litoral.

Las Contrataciones de Dragado

El Estero Salado es la vía de 45 millas náuticas, que comunica al Puerto Marítimo con el mar para la entrada de las naves de tráfico internacional, permitiendo así el ingreso de la carga de importación, productos vitales para la vida y desarrollo nacional; así mismo, envía los productos de exportación que generan las divisas importantes para la economía nacional.

Para el ingreso de las naves al Puerto desde su inauguración se tuvo que dragar el canal de acceso desde la boya de mar, en diferentes oportunidades como sigue:

- Primer Dragado: Cuando se construyó Puerto Nuevo de 1958 a 1962, antes de su inauguración en febrero de 1963, se dragó el canal en toda su extensión hasta una profundidad de 35 pies, por medio de la Compañía holandesa Costain, con un costo aproximado de 2’000.000,00 de dólares de esa época.

Este trabajo de dragado se hizo especialmente en los sectores de la boya 32 a la boya 62 y de la boya 2 a la 9 en mar abierto, donde hubo necesidad de eliminar un grupo de rocas que impedían el acceso de naves al canal de navegación. Estos trabajos de dragado fueron efectuados simultáneamente con la construcción del nuevo terminal marítimo.

Muy poco tiempo posterior al dragado, se observó que el Canal se fue sedimentando paulatinamente, especialmente en los sectores comprendidos entre las boyas 32-33 y boyas 36-38, en los cuales la sedimentación llegó al límite de 27 pies (8,2 mts); en el año de 1967.

Las causas de la sedimentación, de acuerdo con el informe de julio del año 1965 del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, provenía principalmente de los lugares donde el estero Salado se conectaba con el río Guayas (esteros La Libertad, Chupadores y el canal de Cascajal) cuyos materiales de suspensión se distribuyen en el estero Salado; además, otra causa de sedimentación era la acción de las olas y corrientes de mareas.

Se determinó también como otra causa de sedimentación, el continuo tránsito de buques de alto calado, ya que el oleaje

producido por las hélices, constantemente erosiona las orillas y los bancos adyacentes al eje del canal. Pero la que más afecta es la consistencia misma del fondo y paredes del canal.

El fondo del estero es de forma cóncava de un material de arcilla el cual al dragarlo tiene el efecto de volverse a rellenar.

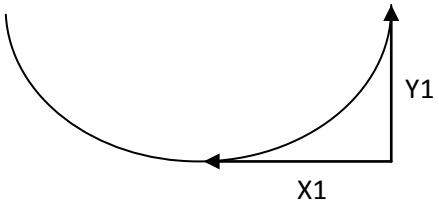


FIGURA 3. 1 FONDO DEL ESTERO SIN DRAGAR

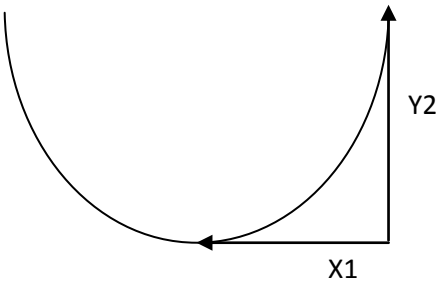


FIGURA 3. 2 FONDO DEL ESTERO DRAGADO

Como se ve en las figuras anteriores, antes del dragado la el peso, Y, es casi igual a la fuerza de estabilidad, X, pero en la

figura que muestra el fondo después del dragado el peso, Y, es mucho mayor a la fuerza de estabilidad, X, por este motivo, y por tratarse de una arcilla expansiva, siempre se va a volver a rellenar el canal. Por esto no se puede sobrepasar la profundidad de 9.5 m calado de naves.

- Segundo Dragado: En 1965, se efectuó un levantamiento hidrográfico completo, desde la boya de mar hasta el Terminal Marítimo, con el asesoramiento del personal de Ingenieros de la Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos. Se estableció la necesidad de efectuar nuevamente el dragado si se quería mantener el canal de navegación con su diseño original de 10.5 metros; y para naves de hasta 9.5 metros de calado (los Feeder Max) para lo cual, en el año 1967, se contrató a la Bauer Dredging Co., a un costo de $ 2’500.000.

  A partir de 1968, mediante sondajes periódicos se observó una sedimentación progresiva en todo el canal dragado; y especialmente, en el sector de las boyas 32-33 y 36-38, donde las profundidades se redujeron hasta 8,2 metros.

  Estos dos dragados alertaron al Departamento Técnico de APG, razón por la que su División de Hidrografía, empezó a llevar un

control completo de los cambios de profundidad en el canal de navegación, desde los atracaderos hasta la boca de salida en Posorja.

- Tercer Dragado: En los años 1970 y 1971, las Compañías Navieras presentaron una serie de reclamaciones por la dificultad que tenían las naves de ingresar al Puerto. APG había analizado el problema del dragado, con la experiencia y resultados de los dragados anteriores y determinó que no podía seguir contratando cada cuatro años el dragado del Canal, sino adquirir el equipo adecuado para las operaciones de dragado de mantenimiento continuo requeridos. Estos equipos son: las dragas de succión en marcha (Hopper Dredger), como lo tienen los puertos con un canal de este tipo.

  En 1972, se empezó a tomar contacto con agencias navieras y empresas de dragado que tenían en venta dragas de succión en marcha, se encontró la draga “Placidia”, de propiedad de una compañía de dragado italiana, al año 1973, la Placidia tenía 9 años de construida, con una capacidad de 600 metros cúbicos de cántara y de excelentes condiciones de operación. De inmediato se solicitó el Decreto Ejecutivo para la adquisición de

este equipo y se contrató la compra en el valor de 950.000 dólares; incluyendo inspecciones, adecuaciones y reparaciones exigidas por la Sociedad de Clasificación RINA.

En enero de 1974 llegó a Guayaquil. Desde esa época hasta 1981, la draga limpió en forma expedita todo el canal de navegación y los atracaderos del Puerto Marítimo; e incluso, hasta la prestaron a Puerto Bolivar. Las características de la draga que se la rebautizó como “TIPUTINI” eran las siguientes:

Desplazamiento: 686 TPM; Capacidad de Cántara: 600 m^3; Eslora: 49,75 m; Manga: 9,79 m; y Velocidad: 10 nudos.

La ineptitud, incapacidad o indolencia de los encargados de mantenimiento de los equipos de Autoridad Portuaria, especialmente en conseguir repuestos, dejaron abandonada la draga Tiputini y la remataron en 1982, en menos de un millón de sucres de esa época. [1]

La “TIPUTINI” desde 1974 hasta 1981, por ocho años dio un excelente servicio a la APG, manteniendo el canal de navegación expedito por su operación continua; además cuando habían atracaderos vacíos, también dragaban este sector.

- Cuarto Dragado:

  A partir de 1983 se presentó la necesidad de dragar el canal de navegación; como siempre se presentó la figura de contratar el dragado. En estas condiciones el 9 de octubre de 1989, se firmó con la compañía belga Dredging International, el contrato para nuevamente entregar a una compañía extranjera el dragado del canal de navegación, como se hizo en 1962 y en 1967, desechando la experiencia de la Tiputini que dragó con equipo propio y personal técnico y administrativo nacional. El 28 de marzo de 1990 se suscribió un contrato complementario para el dragado de los atracaderos cuyo costo fue de más de 4 millones de dólares.

Nuevamente la Sedimentación

En el anterior contrato con la Dredging International los atracaderos se dragaron en el mes de abril de 1990; a una supuesta profundidad de 32 pies (9,8 mts.) de la MLWS. Resulta que el 11 de noviembre del mismo año; solo 7 meses después la M/N “Candelaria” mientras descargaba, con un calado de 9,7 mts. a las 09:45 horas “se varó en el atracadero No.1”, cuando la altura de marea era de 1,8 mts.; lo que comprueba que en tan solo 7 meses la sedimentación fue de 1,9

metros (9,8 + 1,8 - 9,7 metros). Con esta demostración, en 1998 todavía no se obtiene experiencia y se quiere nuevamente contratar el dragado del canal de navegación.

Recordando que:

- En 1962 se gastan 2’000.000 dólares
- En 1967, 2’500.000 dólares
- En 1990 se contrató por 4’500.000 dólares

Un total de 9’000.000 dólares y la sedimentación se presentó a los pocos meses nuevamente con la misma intensidad y cantidad.

Por lo tanto se demuestra que se debe seguir el ejemplo de la decisión tomada en 1971, de adquirir equipo propio, ya que la draga TIPUTINI que tan solo costó 950.000 dólares, más sus costos de operación, dio un buen servicio por ocho años, hasta que por ineptitud e incapacidad se la vendió.

La solución

a) La Armada tiene el Departamento de Dragas que debe generar rentas que produzcan los fondos suficientes y adecuados, para que este Departamento que ya está operando, se encargue

como función específica de hacer un dragado continuo y periódico, para mantener expeditas las vías acuáticas del país, incluyendo la región oriental. Hasta en la Planta Hidroeléctrica de Paute, existen problemas de sedimentación.

b) Los fondos para la operación del Departamento de Dragas de la Armada pueden ser asignados ya creando una tasa de dragado o por una parte del IVA que generan las provincias de la costa que son afectadas por este problema. Estas ideas son solamente como sugerencia, ya que se debe hacer un análisis completo de los montos que demandaría la adquisición del equipo necesario y sus costos de operación. Esta es la forma como el Cuerpo de Ingenieros del Ejercito de USA mantiene expeditas las vías y canales navegables de toda la nación norteamericana; el Congreso de USA asigna los fondos para este cometido en base al plan de acción que presenta dicho Cuerpo; igual se puede hacer aquí ya que de la misma forma operan otros países. [1]

c) Como recomendación final, APG debe tomar consciencia que el dragado al canal de acceso al actual Puerto de Guayaquil es

sólo de mantenimiento, pues este canal solo admite naves hasta de 9.5 metros y que es urgente y necesario la construcción de un puerto de aguas profundas para Guayaquil para mantener la capacidad operacional.

Actual Puerto de Guayaquil y sus Dificultades Operacionales

Alrededor del año 1970 la APG no tenía un plan integral de desarrollo, ni en sus zonas de influencia, ni en las de su jurisdicción. En este 1971 se cambió el proyecto de ampliación de dos muelles bananeros por el proyecto de ampliación y modernización del Puerto marítimo de Guayaquil con muelles para portacontenedores y carga al granel.

En vista de no tener planes futuros en diciembre del año de 1971 el Departamento Técnico inició la planificación de un proyecto de desarrollo integral del Golfo de Guayaquil, en la zona de jurisdicción de Portuaria, haciéndose público en los diarios del país e impactando por la magnitud del mismo, en vista de que se empezaron a construir los buques Handy con un calado mayor al que el puerto de Guayaquil puede albergar, de 9.5 metros; proyecto a largo plazo que incluía el Desarrollo Integral del Golfo de Guayaquil, que incluía instalaciones de un astillero, para el desarrollo del gas del Golfo y el aeropuerto internacional en la zona Chongón Daular.

Ya en esta época las naves del tráfico marítimo internacional cada vez se hacían más grandes y el canal de acceso al estero salado habían sido dragado varias veces, siendo necesario un mantenimiento constante; y primordial que Portuaria proyecte el puerto de aguas profundas en la zona de Posorja como antes es mencionado.

En el año de 1981 se inauguró el actual puerto y como las grandes obras de infraestructura, puertos, aeropuertos, etc., se planifican para ser útiles en un lapso de veinte años y luego de esto ser expandidos y modernizados. Por esto se planificó para el año 2000 tener la ampliación del puerto en Posorja, a continuación el plano presentado del desarrollo marítimo integral del Golfo de Guayaquil

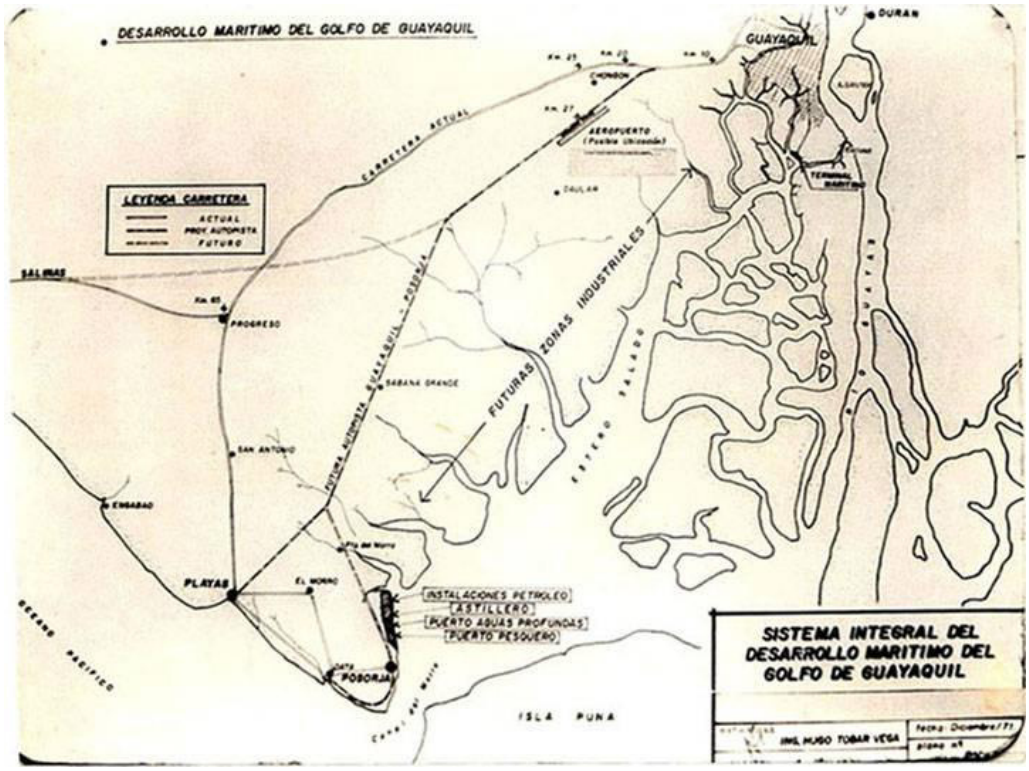


FIGURA 3.3 SISTEMA INTEGRAL DE DESARROLLO MARÍTIMO DEL GOLFO DE GUAYAQUIL [1]

A pesar de los estudios, de las proyecciones y las planificaciones que fue presentada y aprobada al directorio de portuaria en diciembre de 1971. Hay que recalcar que el dragado, para mantener las condiciones del acceso y para garantizar la profundidad actual, hay que hacerlo constantemente, con una diferencia de 6 meses entre cada dragado. Esto se debe hacer en el acceso al Puerto de Guayaquil, y en todos los ríos navegables del Ecuador.

Entonces hay que considerar que en los próximos diez a veinte años las naves de la flota mundial ya no van a acceder al Puerto de Guayaquil y este se va a volver obsoleto ya que las naves

Subpanamax, Panamax y Postpanamax plus1 que son las que van a estar en vigencia y estas tienen un calado promedio de 13,23 y 17,58 metros.

Evolución de los portacontenedores

La mayor cantidad de naves que operan en el puerto de Guayaquil según el tráfico de naves, son las embarcaciones portacontenedores. Por esto el analizar este tipo de flota a nivel mundial nos dará los motivos por los cuales es primordial construir un puerto de aguas profundas para Guayaquil.

Recordando que los primeros portacontenedores podían transportar hasta 1.000 TEUs, esto se dio al comienzo de la década de 1960, con una tecnología experimental que comenzó con la modificación de los buques existentes de carga general y tanqueros, y que resultó ser la solución menos costosa para transportar carga. Estas embarcaciones llevaban a bordo grúas para realizar el embarque y desembarque.

El contenedor fue masivamente utilizado en la década de 1970, y la construcción de los primeros portacontenedores comenzó siendo esta la segunda generación. La cargan la llevan de forma celular,

componiéndose de células de alojamiento de hasta pilas de 12 contenedores. Las grúas fueron retiradas del diseño de los buques para contenedores pero igual podrían llevarse.

Las velocidades de portacontenedores han llegado a una media de 20-25 nudos y es poco probable que la velocidad se vaya a incrementar debido al consumo de energía.

La flota mundial de contenedores va aumentando año a año, como ha sido mostrado anteriormente; esto debido a la eficiencia de este tipo de transporte; las naves de este tipo han evolucionado notablemente, en la siguiente tabla se muestran las características de los contenedores por año de construcción

TABLA XVI FLOTA MUNDIAL DE NAVES DE CONTENEDORES POR AÑO DE CONSTRUCCIÓN [4]

Rango TEUs	Class (TEUs)	Capacidad TEUs	Año de construcción	Calado Metros
1	Feeder (100-499)	322	1960	6,24
2	Feedmax (500-999)	735	1966	8,29
3	Handy (1.000-1.999)	1405	1968	10,60
4	Sub Panamax (2.000-2.999)	2254	1969	13,23
5	Panamax (3.000 +)	3075	1985	16,16
6	Post Panamax (4,000 +)	4625	1988	17,20
7	Post Panamax Plus1 (5,000 +)	5225	1995	17,58
8	Post Panamax Pus 2 (6,000 +)	6375	1996	18,13
9	Post Panamax Pus 3 (7,000 +)	7250	1997	18,92
10	Post Panamax Pus 4 (8,000 +)	8050	2001	19,50
11	P. Pan Plus 5 (Clement Maersk)	9600	2002	20,80
12	P. Pan Plus 5 (Axel Maersk)	9310	2003	20,99
13	Suez Max (Gudrum Maersk)	10150	2005	21,86
14	Post Suez Max (Emma Maersk)	15200	2006	23,70
15	Corea STX	22000	2012	26,79

Con la tabla anterior se realiza un grafico en el cual se muestra los cambios anuales del calado de las Naves Portacontenedores

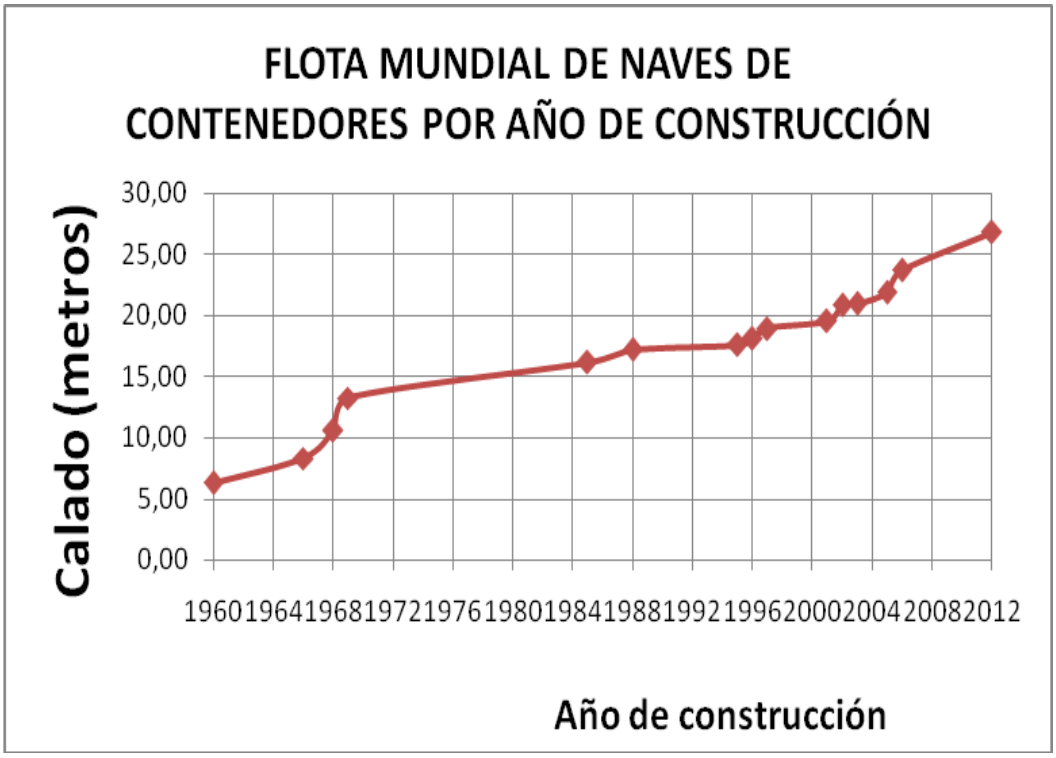


FIGURA 3.4 CAMBIOS ANUALES DEL CALADO DE LAS NAVES PORTACONTENEDORES

Según esta grafica se puede ver que ya en el año de 1968 se construyen las embarcaciones portacontenedores tipo Handy que no tienen acceso al puerto de Guayaquil; por esto ya en el año 1971 se presentó un proyecto de ampliación a un puerto de Aguas profundas, pero las administraciones hasta la fecha no han ejecutado este proyecto. Lo que es más alarmante es que aún tienen en mente realizar un dragado, lo cual sería demasiado costoso, comparándolo con la construcción de un nuevo puerto, y a la larga no será factible

pues el canal actual no tiene las condiciones naturales para aumentar su capacidad de calado.

Recordando que el puerto de Guayaquil tiene una capacidad maxima de recibir naves de hasta 9.5 metros de calado; pues las condiciones naturales del canal no se pueden variar. Por esto se presenta una tabla en la cual están las naves portacontenerdoras de hasta 9.5 metros y de mas de 9.5 metros que se encuentran en servicio y en orden de construcción.

TABLA XVII TENDENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE NAVES DE ACUERDO AL CALADO ESPECÍFICO

Año	Menos 9.5m en servicio	Menos de 9.5m en order	Mas de 9.5m en servicio	Mas de 9.5m en order
1995	715	95	1151	298
2001	999	63	1696	386
2005	1069	127	2311	823

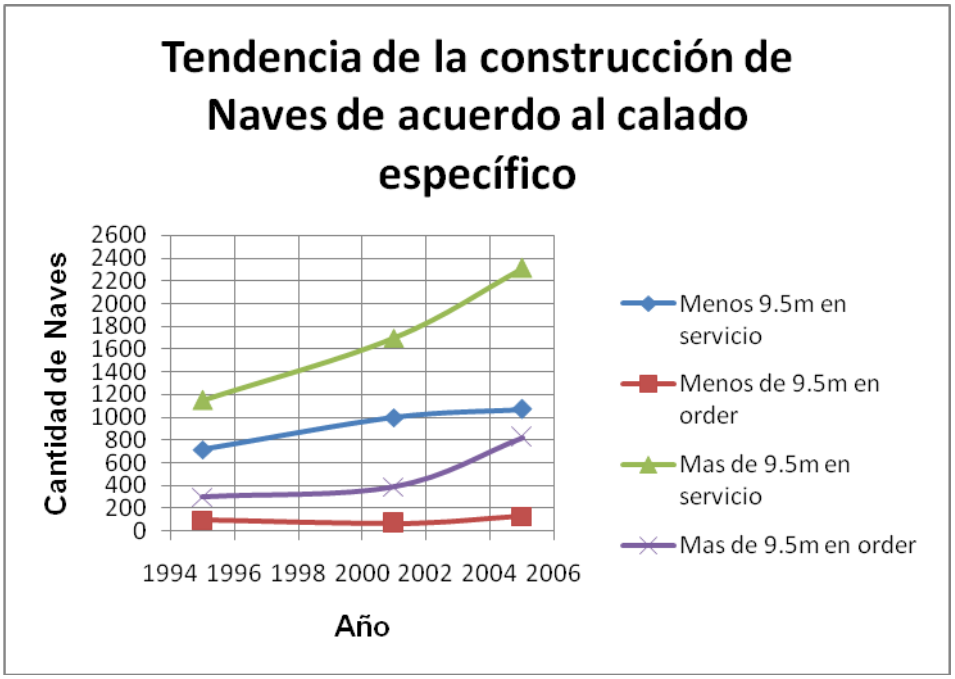


FIGURA 3.5 TENDENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE NAVES DE ACUERDO AL CALADO ESPECÍFICO

Según lo que se ve en la figura anterior la tendencia de construcción de las naves menores a 9.5 metros es casi nula y no es creciente. Mientras que la tendencia de contrucción de naves de mas de 9.5 metros es mucho mayor y creciente. Esto se da también en las naves en servicio. Lo que refleja que el puerto de Guayaquil va a quedarse obsoleto.

3.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y OPERATIVAS

Las consideraciones técnicas y operativas darán las pautas a seguir para poder comenzar la construcción.

Selección del Sitio

Por las condiciones de ubicación, naturales, y técnicas Posorja es el sitio ideal. Posorja es la cabecera parroquial de la parroquia rural del mismo nombre que forma parte del cantón de Guayaquil. Tiene una población de 17005 habitantes (según censo del 2001), es el centro poblado rural más importante del cantón.

En lo Administrativo depende de la Junta Parroquial de la M. I. Municipalidad de Guayaquil y de la Tendencia Política por parte del Gobierno Central.

A pesar que Posorja no se considera un punto de desarrollo urbano ni turístico, no aprovechando la agradable temperatura (que oscilan entre los 20ºC y los 26 ºC), no posee atractivos y no cuenta con el recurso playa; la actividad pesquera es la que se ha desarrollado con mayor intensidad, debido a sus condiciones geográficas como la ensenada natural que existe y la zona climática, denominada cálida mixta (entre húmeda y seca) con tendencia a ser semiárida.

Ubicación Geográfica

Posorja se ubica en la latitud sur 2º42’20” longitud oeste 80·14’30”, en el borde este de la punta Arenas, frente al canal el Morro al Noroeste de la ciudad de Guayaquil.

Sus límites geográficos son:

Al norte: Data de Posorja

Al sur y oeste: Canal del Morro y la Isla Puná

Al este: Parroquia Rural el Morro

Esta población se encuentra al final de la vía Guayaquil-Progreso-Playas-Posorja, a una hora del puerto principal del país. Ésta es la única vía de acceso, que parte de Guayaquil. Desde la Provincia de Santa Elena se puede llegar desde la vía Santa Elena-Progreso-Playas-Posorja. Estas vías de acceso en el tramos Progreso-Playas-Posorja, actualmente no se encuentran en optimas condiciones, siendo una vía de dos sentidos pavimentada.

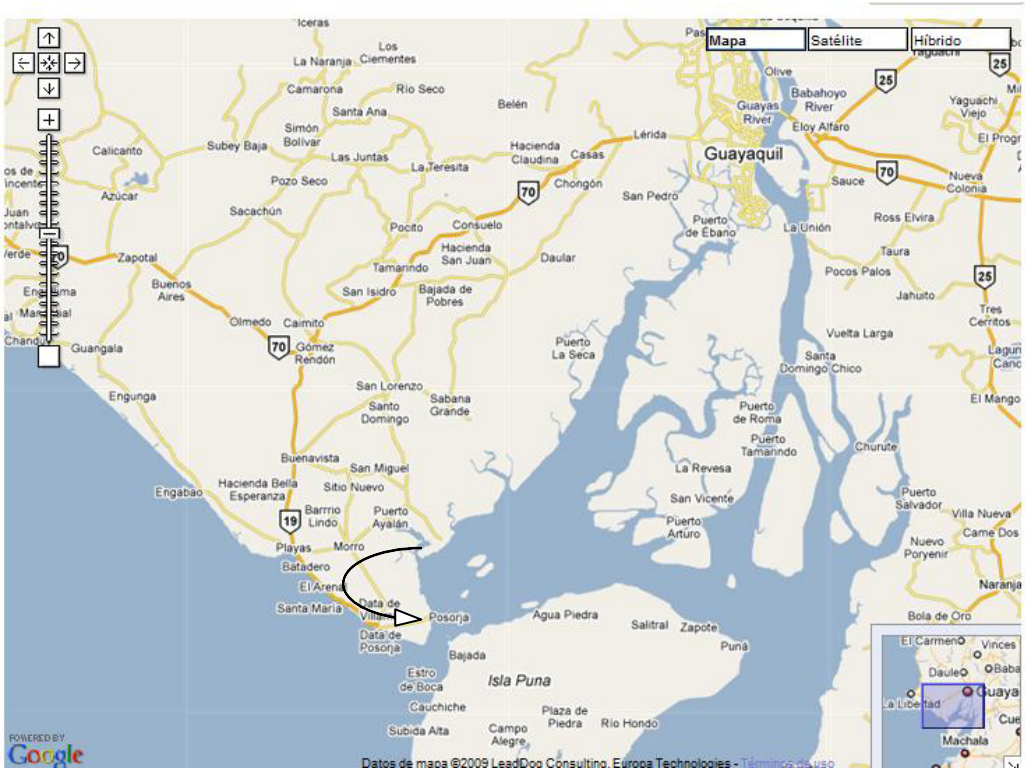


FIGURA 3.6 MAPA DE UBICACIÓN – POSORJA

Consideraciones Técnicas

A continuación las razones técnicas para el establecimiento del Puerto de Aguas Profundas en Posorja según la importancia:

- Posorja está dentro de la jurisdicción de Autoridad Portuaria de Guayaquil.
- Las condiciones Oceanográficas son ideales; la profundidad de la orilla es de más de 18 metros. No existen corrientes, olas ni sedimentación.

- El suelo y las condiciones geológicas en tierra, también son ideales, por su consistencia y ausencia de rellenos.
- Es parte del Desarrollo del Golfo de Guayaquil; que incluye: las Instalaciones en Tierra de la explotación de gas en el Golfo; el Puerto pesquero y el Astillero de Construcción de naves cuyos estudios fueron realizados en 1976.
- Será parte del intermodalismo con el futuro aeropuerto internacional de la zona Chongón-Daular; logrando hacer una interconexión entre estos medios de transporte.

Impacto Ambiental

A continuación se presentan los estudios de impacto ambiental que deben tomarse en cuenta en la construcción del Puerto de Posorja. El estudio de impacto ambiental se debe realizar para determinar los efectos que pueden darse en el medio ambiente, con la finalidad de tomar medidas necesarias para asegurar que este proyecto sea ambientalmente viable y sustentable a corto y largo plazo.

Los componentes ambientales que deberían analizarse son los físicos, biológicos y socioeconómicos.

<u>Físicos</u>

Los componentes físicos abarcan elementos el suelo, el agua y el aire. Los efectos a analizarse deberían ser:

- Cambios en el uso del suelo
- Aumento de la erosión del suelo
- Afectación de la estabilidad del suelo
- Generación de materiales sobrantes y residuos
- Alteración de la calidad fisicoquímica del agua
- Cambios en las velocidades de los afluentes
- Alteraciones de drenaje
- Aumento de sedimentación
- Cambios en los niveles de ruido
- Emisión de partículas y emisión de gases.

Biológicos

Los componentes biológicos abarcan a los elementos de la flora y fauna, donde se deberá analizar los efectos de:

- Perdida de hábitat terrestre

- Perdida de vegetación
- Alteración del ecosistema marino
- Afectación de la fauna

Socioeconómicos

Los componentes socioeconómicos, comprende los cambios en la forma de vida de la población como los efectos económicos que pueden ocasionar:

- Incremento de ingresos del tesoro nacional
- Estimulación a la economía nacional
- Generación de empleos
- Incremento de flujo turístico
- Revalorización de propiedades
- Afectación de tráfico vehicular y demanda de transporte
- Incremento de población y flujo migratorio
- Afectación de paisaje
- Niveles de criminalidad

Impacto al medio físico

A través del análisis realizado, se puede identificar un total de 10 tipos de impactos potenciales durante la etapa de construcción del proyecto que pudieran incidir en el medio físico (suelo, aire y agua), los cuales todos son de carácter negativo. Sin embargo en la etapa de construcción, la mayor parte de estos impactos pueden ser considerados como temporales y reversibles, mientras que los impactos que se puedan producir durante la operación del puerto son permanentes pero serian de baja intensidad.

Acceso al Puerto

Para tomar el tema del acceso al Puerto de Guayaquil, hay que retomar los antecedentes de construcción del mismo. El puerto de Guayaquil inicialmente se quiso mantener en el río Guayas, para esto se presentó un proyecto de forma oficial en el año de 1841 al Gobierno nacional el cual se llamó “El Dragado del Río Guayas” pero por dificultades en el dragado del río, se vio la imposibilidad de construirlo en el Malecón; luego en el año de 1912 cuando se iba a abrir el canal de Panamá se intentó llevar el puerto de Guayaquil a Salinas, pero este proyecto fue desechado por la necesidad que había de construir

grandes rompeolas y grandes obras civiles de infraestructura además de tener que remover dragar una inmensa cantidad de arena para el acceso de naves de 9.5 metros que era lo proyectado para las naves que llegarían a Ecuador.

Luego se presento el proyecto del Capitán Jarrín con el cual se creo la autoridad portuaria en Guayaquil en el estero Salado que se inauguró en febrero de 1963.

Con sorpresa se encontró que luego de inaugurado el puerto de Guayaquil, el canal se sedimentaba en un período de seis meses, pues en su inauguración, se contrato a una compañía holandesa que drago el canal hasta 9.5 metros la zona de las piedras, conocida como los goles, manteniendo la profundidad de diseño que se ha mantenido hasta estos días.

En 1971 luego de analizar la situación del canal que dificultaba el ingreso de las naves de 9.5 metros, a pesar de la amplitud de las mareas, se decidió adquirir equipos de dragados de mantenimiento continuo; pero después de una serie de obstáculos la draga Tiputini finalmente empezó sus servicios en 18 de enero de 1974.

Desde esta fecha hasta el año de 1081 la draga estuvo en servicio y mantuvo el canal expedito.

Por otra parte se recalca que en el año de 1973 el departamento técnico de autoridad portuaria de Guayaquil en vista de las estadísticas de tráfico y del incremento del comercio de Guayaquil, y el apogeo de la era petrolera, decidió presentar el proyecto de la primera ampliación del puerto de Guayaquil que llevó a la construcción de un Terminal de contenedores, siguiendo la tendencia mundial que se apegaba a este nuevo sistema de transporte, los detalles presentados en el capitulo uno.

En vista de que esta ampliación se inauguró en 1982 casi 20 años después de inaugurar el puerto, considerando el incremento constante del tamaño de las naves y con estas limitaciones de la naturaleza que son absolutas y totales, en 1971 públicamente en los diarios del país se presento el proyecto del puerto de aguas profundas en Guayaquil que debía ser construido en Posorja como parte de las facilidades del puerto marítimo de Guayaquil, el que debería incluir un puerto pesquero, terminales para naves portacontenedores, y terminales para la explotación del gas del golfo; anotando que se va a conectar con el aeropuerto nuevo en Daular para la interconexión con las naves

aéreas que también incrementaban su tamaño y que necesitaba el Aeropuerto de Guayaquil.

Por lo tanto este trabajo se concreta en analizar la factibilidad y necesidad de construir este puerto que tendrá la capacidad de admisión de buques de hasta de 16.16 metros de calado; pero en este proyecto existen ventajas y dificultades respecto al acceso al nuevo Puerto.

Como ventajas se tiene:

1. Un mínimo y casi ningún dragado de mantenimiento pues el fondo de esta zona es roca y no arcilla orgánica, como lo es la zona desde Posorja hasta Guayaquil.
2. Una profundidad garantizada para buques de hasta 16.16 metros de calado, los Panamax Plus(+), considerando que la profundidad del canal en esta zona es de 18 metros, la diferencia es de 1.84 metros para compensar por el asentamiento de las naves al navegar y el factor de seguridad para evitar varamientos.

La única dificultad para este proyecto es que desde el acceso del mar abierto, para este puerto, habría que aumentar la profundidad en la

zona de los goles de la boya uno, por el asentamiento y oleaje; por lo tanto el canal en esta zona se debe dragar una profundidad de 18 metros, ya que las naves que se admitirán serán de hasta de 16.16 metros y se tienen 1.84 metros como factor de seguridad; ya en el año de 1962 se realizó un dragado de este tipo con una draga cortadora de succión; y se tendría que realizar un estudio de factibilidad económico y técnico para este dragado a fin de determinar la profundidad más adecuada y el tamaño de naves especifica que podrá ingresar a los muelles de Posorja.

3.3 ESTUDIOS TÉCNICOS

En esta tesis se presenta cuales son los estudios que se deben realizar para concebir el proyecto de construcción.

Estudios a Realizar

Según las necesidades del puerto de Guayaquil, el Puerto de Aguas Profundas debió haber estado en funcionamiento para el año 2001; por cuanto, y según la técnica de planificación portuaria de un terminal debe ser ampliado, modificado o sustituido para que sea útil para un período de 20 años. En Guayaquil sí se cumplieron estas fases; ya

que en el año de 1963 se inauguró Puerto Nuevo, y en 1981 se inauguró el terminal de contenedores; pero para el año 2001 debió estar en operación el Terminal de Aguas Profundas, ampliación que aún no se ha realizado.

Si en el año 2010 se inician las gestiones para el Puerto de Aguas Profundas; en el lapso de 6 a 7 años, o sea en el 2016 ó 2017 deberá estar inaugurado este Puerto. Esto significa un gran atraso, por lo que se debe actuar con agilidad; para que en un lapso mínimo de tiempo esté ya en operación este Puerto.

Esta programación es posible, ya que en los actuales momentos se puede concesionar la construcción de todo el Puerto o por módulos integrales que incluyan: uno o dos atracaderos; facilidades de almacenamiento abiertas y cubiertas; instalaciones complementarias de mantenimiento, administración, aduanas, etc. Con estos antecedentes la planificación y etapas para cumplir este proyecto son las siguientes:

1. Determinación de las áreas necesarias al presente y al futuro en Posorja para el establecimiento del Puerto de Aguas Profundas.

2. Trámites para la expropiación, compra u ocupación de estas zonas por Autoridad Portuaria de Guayaquil; por cuanto de acuerdo a la ley, son zonas dentro de su jurisdicción Portuaria.
3. Ejecución del anteproyecto incluyendo su dimensionamiento y proyección futura.
4. Gestiones a nivel nacional e internacional para la aprobación y financiamiento del proyecto.
5. Diseño final y documentos de contrato; para la construcción concesión o de licencia de la ejecución del proyecto. Incluyendo sistemas de operación y de las concesiones o licencias de operación.
6. Contrato de construcción o de concesión para la ejecución del proyecto
7. Período de construcción de las instalaciones
8. Inauguración del Puerto de Aguas Profundas

Este proyecto es obligación y responsabilidad única y total de Autoridad Portuaria de Guayaquil, porque está dentro de su jurisdicción portuaria y es la única responsable de administrar, concesionar y construir toda la infraestructura portuaria en esta zona.

En el cronograma del subcapítulo 3.6 se indica esta programación con tiempos de duración, de inicio y fin de cada una de las actividades

Esta planificación, se la presenta en forma concreta y tan sólo indicando los conceptos, factores y fundamentos importantes y necesarios en esta materia.

3.4 CRITERIO DE EFICIENCIA Y TRÁFICO DE NAVES

Exponer los criterios de eficiencia y tráfico de naves nos permitirá hacer un análisis con datos reales para la realización de este puerto.

Tráfico de Naves

El tráfico que realizan las naves a un terminal portuario es importante para conocer su capacidad y eficiencia; y se debe determinar para cada tipo de Terminal especializado de un puerto, el “espectro” de su tráfico. Es preciso analizar en las operaciones en la bahía y los reportes de pilotaje, la distribución y arribo de naves en un periodo de un año, generalmente. Así se puede determinar un parámetro elemental, la razón de llegada o arribo de naves o sea el número de naves que llegan por día, que se lo designa como “λ”. Además es

necesario reconocer que hay días que no hay arribo de naves; otros días en que llega una, otros 2, otros 3, etc.; de esta forma se origina una distribución, que por la naturaleza de tráfico tiene un comportamiento real de forma de la distribución probabilística de Poisson; dada por la siguiente formulación matemática:

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda T}.(\lambda T)^{x}}{x!} \qquad (1)$$

De igual manera el tiempo de servicio a la nave se lo designa como "μ", que es el número de horas o de días que una nave permanece en el terminal en operaciones de carga o descarga; mientras que la razón de servicio es igual al número de naves que son servidas por día, y que tiene un comportamiento dado por la distribución probabilística exponencial dada por la formulación matemática:

$$f(x) = \mu i T e - \mu i T \qquad (2)$$

Criterios de Eficiencia del Puerto

Hay muchas condiciones que inciden en la eficiencia de un puerto, como las facilidades físicas, "hinterland", tráfico, etc.; pero su capacidad y eficiencia dependen únicamente de la habilidad y del "rendimiento" del manejo y movilización de la carga en embarque y desembarque. Este parámetro se lo mide en toneladas de carga

manejada u otra unidad equivalente, como el caso de los contenedores en TEUs. Siendo este factor el de mayor importancia e interés para los navieros, porque afecta a la economía de las naves; ya que las demoras en un puerto, causa pérdidas y variación en el itinerario de las naves.

El costo por tonelada manejada es un parámetro que se deriva del rendimiento; el cual incluye no solamente el costo de todos los servicios portuarios; sino que también encierra el costo de seguros por pérdidas y averías que regularmente ocurren; además del costo de la nave en puerto.

El criterio que se ha establecido para medir la eficiencia de un puerto, es la tonelada movilizada por día, por hora o por nave; el cual sirve principalmente para determinar el costo de cada nave por el tiempo que permanece en el puerto. La proyección de este criterio al año futuro, o sea año a año, establece una comparación de la variación del rendimiento del puerto y por ende su eficiencia.

Por otro lado, El valor que se conoce como el índice de rendimiento portuario, es igual a las toneladas por cada nave movilizadas por día; el que debe ser proyectado gráficamente mes a mes y año a año; para establecer un control del rendimiento total del puerto.

3.5 OPTIMIZACIÓN DE TERMINAL CON VARIAS ESTACIONES DE SERVICIO

La planificación de un puerto o de un Terminal portuario, para satisfacer al tráfico marítimo que generará en el futuro su “hinterland” o zona de influencia, es de fundamental importancia en la economía de un país, pues influye directamente en su desarrollo y en las tendencias de su producción y consumo.

Definitivamente la planificación para la disponibilidad de las facilidades portuarias, es uno de los objetivos principales de la gestión gerencial. Las malas o buenas decisiones tienen un efecto profundo y permanente en su futuro en especial en su zona de influencia; por lo tanto, la planificación de un puerto debe ser hecha por personal especializado con información, experiencia y conocimiento de esta materia. [10]

Análisis

La teoría de las líneas de espera, se aplicada en la planificación portuaria, para determinar el número óptimo de estaciones de servicio o atracaderos, que sirven para el arribo de las naves.

La representación grafica típica de esta teoría se presenta en la Figura que sigue y define los siguientes parámetros:

a) Es un sistema con una población infinita; ya que las naves de todo el mundo que pueden llegar a un terminal específico.

b) Tiene un múltiple número de estaciones de servicio para un tipo de tráfico determinado; ya sea de carga general, contenedores, granel, etc.

c) El arribo de las naves; que solicitan el servicio de carga y descarga de mercadería, es una variable aleatoria con una distribución Poisson.

d) El tiempo de servicio de las naves; la carga y descarga de mercaderías, también son variables aleatorias en una distribución Exponencial. [10]

e) Las naves salen de la población (mar), ingresan a la línea de espera (fondean en la bahía) hasta entrar a las estaciones de servicio.

FIGURA 3.7 REPRESENTACIÓN DE UN PUERTO [10]

Tratamiento Estocástico

Los cálculos realizados se basan en las estadísticas obtenidas para el Puerto de Guayaquil, como se ve a continuación.

TABLA XVIII ÍNDICES OPERATIVOS DEL PUERTO DE GUAYAQUIL - CARGA EN TONELADAS MÉTRICAS, TIEMPO EN HORAS - AÑO 2007 [9]

INDICADORES	MESES												TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
No. BUQUES	130	110	126	128	116	109	109	101	97	101	106	115	1.348
Volumen de Carga Movilizada	659.527	551.055	577.526	631.592	622.377	504.599	564.327	574.533	575.075	613.818	595.722	675.127	7.145.278
Carga por Buque (Ton/Buq)	5.073,29	5.009,59	4.583,54	4.934,31	5.365,32	4.629,35	5.177,31	5.688,45	5.928,60	6.077,41	5.620,02	5.870,67	5.300,65
Permanencia de Buques en Puerto (Hrs.) *	8.355,06	6.515,31	8.123,10	8.609,52	8.088,54	7.084,02	10.741,27	7.274,32	6.328,02	7.291,20	7.676,47	7.059,54	93.146,37
Tiempo en Puerto (Hrs/Buq)	64,27	59,23	64,47	67,26	69,73	64,99	98,54	72,02	65,24	72,19	72,42	61,39	831,75
Permanencia de Buques en Muelles (Horas) **	5.425,49	4.486,51	5.414,29	5.240,34	5.377,12	4.504,49	4.676,00	4.356,10	4.297,44	4.284,09	4.171,19	4.962,38	57.197,44
Tiempo en Muelles (Hrs/Buq)	41,44	40,47	40,57	40,57	46,21	41,20	42,54	43,08	44,18	42,25	39,21	43,09	504,81
Tiempo de Operación (Horas) ***	2.911,00	2.642,00	1.219,00	1.691,00	2.621,00	2.041,00	1.664,00	3.600,67	3.091,54	3.240,40	3.106,39	2.881,24	30.709,24
Promedio de Carga Movilizada(Ton./HrsOpe)	226,56	208,57	473,77	373,50	237,46	247,23	339,14	159,56	186,02	189,43	191,77	234,32	232,68
Tiempo de Operación (HoraOpe/Buq)	22,39	24,02	9,67	13,21	22,59	18,72	15,27	35,65	31,87	32,08	29,31	25,05	279,85
Indices de Ocupación ****	54%	59%	23%	32%	49%	45%	36%	83%	72%	76%	74%	58%	54%

El análisis matemático del sistema de líneas de espera, considera lo siguiente:

- La razón diaria de arribo de naves al terminal de tráfico específico, λ
- La razón diaria de servicio a las naves en el terminal, μ
- Numero de naves en el sistema en el tiempo t, n
- Probabilidad que n naves estén en el terminal al tiempo t, $P_n(t)$

Con esto se puede definir las ecuaciones básicas que se van a emplear en la proyección de expansión del puerto de aguas profundas, como se ve a continuación: [10]

a) Número medio de naves en el terminal:

$$n_m = \sum n \cdot Pn = \sum n \cdot (1-\rho)\rho^n \qquad (3)$$

b) Longitud media de la cola (naves en espera); es igual al número de naves en el terminal, menos los que están en servicio:

$$l_m = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} - \frac{\lambda}{\mu} = \frac{\lambda^2}{\mu \cdot (\mu - \lambda)} \qquad (4)$$

c) Tiempo medio de espera:

$$w_m = \frac{\lambda}{\mu \cdot (\mu - \lambda)} \qquad (5)$$

d) Tiempo medio en el terminal; es igual al tiempo en espera más el tiempo en servicio:

$$t_m = l_m + \frac{1}{\mu} \qquad (6)$$

Optimización del Terminal con una Estación

Se afirma que un buen terminal portuario, es el que mantiene una relación óptima entre los costos de las naves en espera y el de los atracaderos vacíos; de tal forma que esta combinación de costos que representan pérdidas, sea lo menos posible; en referencia a los

parámetros operativos particulares del terminal. Con las condiciones anteriores se tiene lo siguiente: [10]

a) Costo de espera de la nave por periodo de tiempo:

$$WC_w = C_w.\lambda.t_m = \frac{C_w\lambda}{\mu - \lambda} \quad (7)$$

b) Costo del atracadero vacío por periodo de tiempo:

$$FC_f = C_f.\mu \quad (8)$$

c) Costo Total:

$$TC = C_w \frac{\lambda}{\mu - \lambda} + C_f \mu \quad (9)$$

Optimización de Terminal con Varias Estaciones

En un terminal portuario es común tener varias estaciones de servicio para el atraque de las naves que llegan al puerto; siendo estas estaciones son los atracaderos por tipo de nave; ya sea contenedores, carga general, carga al granel liquida y sólida.

Al analizar este caso se introduce otra variable c, que representa el número de atracaderos; su optimización será por lo tanto determinar el

óptimo valor de c, para valores establecidos de λ y μ, las razones de llegada y servicio. Se tienen las siguientes ecuaciones:

$$P_{0,0} = \frac{1}{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{c}\left(\frac{1}{c!}\right)\left(\frac{1}{1-\rho}\right) + \sum_{0}^{c-1}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{r}\left(\frac{1}{r!}\right)} \qquad (10)$$

Donde: $1 \leq r \leq c$

Mientras que la probabilidad que una nave que llega tenga que esperar es:

$$P_r(w>0) = \sum P_{c,n} = P_{0,0}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{c}\frac{1}{c!}(1-\rho) \qquad (11)$$

Como factor de costos se mantiene a $TC = WC_w + FC_f$; pero para este caso esos valores son diferentes, ya que se aplican los parámetros encontrados para varias estaciones de servicio; por lo tanto:

$$TC = C_w lm + C_f\left(c - \frac{\lambda}{\mu}\right) \qquad (12)$$

Donde el número medio de naves en espera es l_m; y el número de atracaderos vacíos está representado por $\left(c - \frac{\lambda}{\mu}\right)$.

En el caso que se analiza se tienen los datos de permanencia de los buques, como se ve a continuación.

TABLA XIX PERMANENCIA DE LOS BUQUES [9]

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
No. De Buques	130	110	126	128	116	109	109	101	97	101	106	115	1348
Permanencia de Buque en Puerto (H/B)	64,27	59,23	64,47	67,26	69,73	64,99	98,54	72,02	65,24	72,19	72,42	61,39	831,75
Permanencia de Buque en Muelle (H/B)	41,44	40,47	40,57	40,57	46,21	41,2	42,54	43,08	44,18	42,25	39,21	43,09	504,81

Donde haciendo los cálculos se tiene que:

λ	3,6931507
μ	1,3830411
n	1348

Ahora se asume los costos bajo los siguientes valores:

C_w	2500
C_f	750

Con estos datos se obtiene el número óptimo de atracaderos actual, y luego se hace la proyección para 20 años

Las estadísticas disponibles son las del año 2007 así que para hallar el número de atracaderos óptimos, previamente, se deberá hacer una proyección al año 2009.

Esto se hará con una proyección de los valores de λ y μ; proyecciones de arribo y de servicio. Donde se asume un incremento porcentual anual constante del incremento del tráfico λ **del 3.5%,** considerando además que las naves aumentan en tamaño y capacidad de carga; del mismo modo también se considera que los mejores métodos de movilización y manejo de carga en el puerto, producirán una reducción en la estadía de las naves; por lo tanto aumentando la razón de servicio μ **en 1%** anual.

Los otros parámetros C_w y C_f, se mantienen constantes; es decir se asume que sus valores son unidades de valor constantes (UVC); ya que el poder adquisitivo actual en relación con los proyectados, compensan la inflación futura. De todos modos se puede proyectar

estos valores, pero en este caso se asumen y se mantienen en $C_w = \$2500$ y $C_f = 250$.

Con estos incrementos se hace una tabla de proyección desde el 2007 hasta el 2029, la cual se ve en la siguiente tabla

TABLA XX PROYECCIÓN DE LA RAZÓN MEDIA DE ARRIBO Y SERVICIO DE LAS NAVES 2007-2029

		λ	μ	Cw	Cf	λ/μ
	Año 2007	3,693150685	1,383041096	2500	750	2,670311602
	Año 2008	3,822410959	1,396871507	2500	750	2,736408424
Año 0	**Año 2009**	3,956195342	1,410840222	2500	750	2,804141306
	Año 2010	4,094662179	1,424948624	2500	750	2,873550744
	Año 2011	4,237975356	1,43919811	2500	750	2,944678238
	Año 2012	4,386304493	1,453590091	2500	750	3,017566313
	Año 2013	4,53982515	1,468125992	2500	750	3,092258549
Año 5	**Año 2014**	4,698719031	1,482807252	2500	750	3,168799602
	Año 2015	4,863174197	1,497635325	2500	750	3,247235236
	Año 2016	5,033385294	1,512611678	2500	750	3,327612345
	Año 2017	5,209553779	1,527737795	2500	750	3,409978988
	Año 2018	5,391888161	1,543015173	2500	750	3,494384408
Año 10	**Año 2019**	5,580604247	1,558445325	2500	750	3,580879072
	Año 2020	5,775925395	1,574029778	2500	750	3,669514692
	Año 2021	5,978082784	1,589770076	2500	750	3,760344264
	Año 2022	6,187315682	1,605667776	2500	750	3,853422092
	Año 2023	6,403871731	1,621724454	2500	750	3,948803827
Año 15	**Año 2024**	6,628007241	1,637941699	2500	750	4,046546496
	Año 2025	6,859987495	1,654321116	2500	750	4,146708538
	Año 2026	7,100087057	1,670864327	2500	750	4,249349838
	Año 2027	7,348590104	1,68757297	2500	750	4,354531765
	Año 2028	7,605790758	1,7044487	2500	750	4,462317205
Año 20	**Año 2029**	7,871993434	1,721493187	2500	750	4,572770601

Con estos datos se puede hacer los cálculos para el número de atracadero óptimo actual; primero se calcula el $P_{0,0}$ y luego el TC, para hallar estos valores se usan las tablas que se ven a continuación:

TABLA XXI CÁLCULO DEL PARÁMETRO $P_{0,0}$ PARA EL AÑO 2009

Año 2009	Calculo del Parámetro $P_{0,0}$				
C	(λ/μ)c	1/c!	1-(λ/μ/c)	Σ(λ/μ)r(1/r!)	P0,0
3	22,04954765	0,166666667	-0,05626653	7,735745538	0,132820288
4	61,83004735	0,041666667	0,2078001	11,41067015	0,083709919
5	173,3801897	0,008333333	0,36624008	13,98692212	0,068889128
6	486,1825517	0,001388889	0,471866733	15,43175703	0,063490505
7	1363,324575	0,000198413	0,547314343	16,10701058	0,061519307
8	3822,954755	2,48016E-05	0,60390005	16,37751149	0,060846606
9	10720,10534	2,75573E-06	0,647911155	16,47232683	0,060637418

TABLA XXII CÁLCULO DEL PARÁMETRO TC PARA EL AÑO 2009

Año 2009	Calculo del Parámetro TC						
C	P0,0	(λ/μ)c+1	(c-1)!	(c-λ/μ)^2	Cw.lm	Cf(c-λ/μ)	TC
3	0,132820288	61,83004735	2	0,038360628	99758,77998	146,89402	99905,674
4	0,083709919	173,3801897	6	1,430078016	1532,404218	896,89402	2429,298238
5	0,068889128	486,1825517	24	4,821795404	259,5182021	1646,89402	1906,412223
6	0,063490505	1363,324575	120	10,21351279	63,09342881	2396,89402	2459,987449
7	0,061519307	3822,954755	720	17,60523018	16,55369467	3146,89402	3163,447715
8	0,060846606	10720,10534	5040	26,99694757	4,275076701	3896,89402	3901,169097
9	0,060637418	30060,69019	40320	38,38866496	1,050017997	4646,89402	4647,944038

De los datos de la tabla anterior se obtiene que el número óptimo de atracaderos que será de 5 para un TC de $1906; donde el costo de naves en espera es de $260; y el de los atracaderos vacíos es $1647.

A continuación, se detallan los valores de los costos óptimos con el objeto de encontrar el comportamiento en forma gráfica de cada uno de estos valores.

TABLA XXIII VALORES DE COSTOS ÓPTIMOS

c	TC	WC_w	FC_f
3	99905,674	99758,77998	146,8940205
4	2429,298238	1532,404218	896,8940205
5	1906,412223	259,5182021	1646,89402
6	2459,987449	63,09342881	2396,89402
7	3163,447715	16,55369467	3146,89402
8	3901,169097	4,275076701	3896,89402
9	4647,944038	1,050017997	4646,89402

Como conclusión, se tiene que para este terminal con tráfico anual de 1348 naves, el número óptimo de atracaderos es 5; para que las pérdidas por naves en espera y muelles vacíos sea el mínimo.

Los resultados del comportamiento de costo de la Tabla anterior se muestran en la siguiente figura:

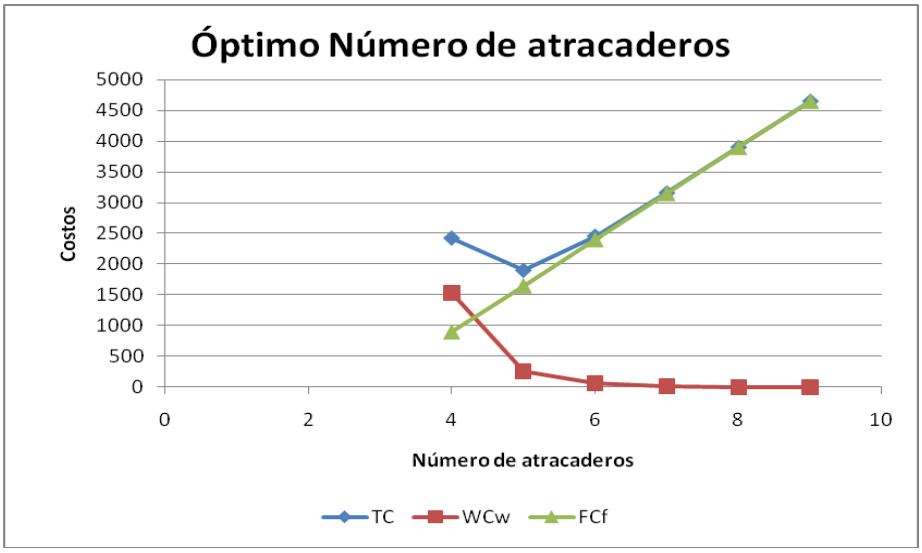


FIGURA 3.8 NÚMERO ÓPTIMO DE ATRACADEROS

Tamaño de Atracaderos

Como fue establecido en el punto 3.1 de la tesis las embarcaciones para las cuales va dar servicio el puerto serán las que tienen 16.15 metros de calado. Cuyas dimensiones corresponden a las naves tipo Panamax plus1 que transportan en promedio 3075 contenedores y tienen como características principales promedio 271 metros de eslora y 40 metros de manga.

El dimensionamiento se lo va a realizar según los valores estándar de longitud. [10]

Según esta manera de dimensionar el atracadero, si la eslora tiene 271 metros, entonces la longitud del terminal debe ser 325 metros, lo que corresponde a un 20% más del tamaño de la embarcación y que es indispensable para las maniobras de atraque y desatraque.

En lo que corresponde al ancho del terminal, los valores son de 300 metros, de tal forma establecemos que cada atracadero tendrá una longitud de 325 metros y de ancho 300 metros.

Instalaciones y Equipos

El elemento fundamental en la planificación de un terminal portuario, constituye su sistema de atracaderos, cuya planificación y proyección ha sido analizada; pero luego que se ha determinado el óptimo número de atracaderos con sus características y dimensiones, es de vital importancia también determinar las características operativas y especificas de todas las otras instalaciones y del equipamiento de ese terminal. [10]

Instalaciones Complementarias y de Almacenamiento de carga

Las instalaciones portuarias que complementan al sistema de atracaderos, están integradas por una cantidad de elementos importantes, que tienen que ser dimensionados y planificados en relación con el número de atracaderos determinado como óptimo. [10]

Estos elementos son los siguientes:

- Patios para de contenedores, incluyendo: áreas con tomas de poder para contenedores refrigerados, áreas para cabezales, etc.
- Patios abiertos para almacenamiento de carga que puede soportar la intemperie.
- Bodegas cerradas para el almacenamiento de carga suelta y para consolidación y desconsolidación de carga unificada (en contenedores).
- Áreas de trabajo para el manejo temporal y clasificación de carga.
- Patios para la recepción y entrega de carga de importación y exportación.
- Patios para comprobación y control a la entrada y la salida.
- Zonas de estacionamiento para vehículos de transporte intermodal

- Áreas y edificios para oficinas administrativas, talleres de mantenimiento y zonas de control de peso de vehículos al sistema vial al interior del país
- Áreas segregadas para el almacenamiento y control de cargas peligrosas
- Zonas para desarrollo industrial y zonas libres

Equipos

Los equipos que el terminal necesita para sus operaciones son los siguientes:

- Grúas porta contenedores y montacargas para movilización y almacenamiento de contenedores.
- Equipos para cargar y descargar las naves mediante sistema de arreada e izada de carga.
- Equipos para cargar y descargar, usando procedimientos Roll-on Roll-off; es decir sistemas de cabezales sobre ruedas.
- Equipos para movilizar y almacenar la carga en bodegas de almacenamiento.

- Equipos para recepción y entrega de mercadería que entra y sale en camiones o trenes.

A más de todas estas instalaciones y equipos descritos, el terminal deberá tener los métodos informáticos adecuados para la debida administración y control del terminal y el uso de equipos; incluyendo, sistemas informáticos de operación automática en la entrega y recepción de la carga.

Los equipos fueron identificados por su gestión en el puerto y conociendo el rendimiento otorgado por el fabricante, se determinará el número de unidades para cada equipo. Entre estos equipos se pueden considerar los siguientes:

- Grúas corredizas que sirven para movilizar contenedores desde y a las naves con tamaño máximo “Post – Panamax”, con capacidad para contenedores de 40 pies con un alcance máximo del delantal del muelle de 33 m. y una altura bajo el “spreader” de más de 25 m. Estas grúas son además propulsadas generalmente con su propio motor diesel.
- Grúas Multipropósito: Son de alta capacidad para movilizar contenedores de hasta 40 pies con un alcance máximo del delantal

del muelle de 31 m., capaz de movilizar contenedores en 13 filas en buques Panamax.

- Grúas convencionales: Para movilizar cargas de hasta 15 toneladas que sirven para carga general, bobinas de acero, etc.
- Grúas móviles: Van montadas en un vehículo y son instaladas en soportes, previa cada operación de carga y descarga. Pueden ser usadas para movilizar carga general, bobina de hierro, etc.

Equipos Auxiliares

Entre los quipos varios que se usan en un puerto se integran los tráilers de plataforma baja, de plataforma normal y de plataforma hidráulica; estos sirven para movilizar contenedores y carga suelta de acuerdo a los requerimientos.

Además de las plataformas, se tienen equipos auxiliares para entrega y recepción de carga incluyendo tractores de arrastre, tractores de horquilla, etc.

Es importante anotar que en cada puerto se debe establecer las normas o metodología de determinación de los equipos requeridos y la cuantificación de estos en base a las del terminal, por cuanto todos estos equipos son extremadamente caros y los que se quiere es que

no haya exceso de equipos o que haya escasez y los consiguientes embotellamientos en las operaciones o cuellos de botella por la carencia de estos.

En el caso de un terminal de carga al granel, de planificaran los sistemas de carga o descarga del tipo de carga; sea esta sólida, liquida, granos e incluso petróleo y sus derivados

Instalaciones Varias

Entre las instalaciones varias en un terminal se tienen las áreas de oficinas, las áreas de trámite, las áreas de usuarios, las áreas de operadores, incluyendo además las áreas de mantenimiento de equipos y de suministros.

En la siguiente figura se presenta el esquema del puerto de aguas profundas:

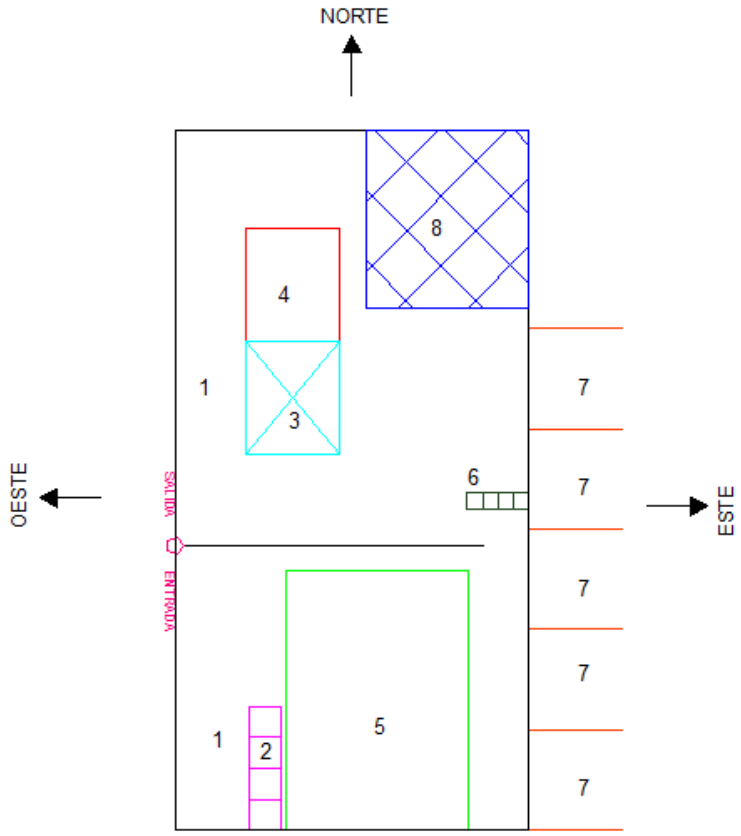


FIGURA 3.9 ESQUEMA DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS

Donde la nomenclatura es la siguiente:

1. Estacionamiento
2. Edif. Administrativo Talleres y Mantenimiento
3. Zona de consolidación de contenedores
4. Almacenamiento cubierto
5. Patio de Almacenamiento de contenedores
6. Grúa

7. Naves en servicio

8. Área de expansión.

FIGURA 3.10 ESQUEMA REAL DE COMO PODRIA SER EL TERRENO DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS

FIGURA 3.11 ESQUEMA REAL DE COMO PODRIA SER EL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS

En la figura anterior se puede ver una ilustración de cómo será el terreno antes de la construcción del puerto de aguas profundas antes de la construcción y la segunda figura es después de la construcción total del mismo.

3.6 PROYECCIÓN FUTURA

Luego de la construcción del puerto de Aguas Profundas en Posorja, el Directorio de Autoridad Portuaria de Guayaquil, debe tomar medidas

para ampliar las instalaciones de este terminal; y proyectar esta ampliación para realizarla en los siguientes veinte años.

Carreteras

Un proyecto de esta magnitud, un megapuerto en Ecuador, necesita construcciones complementarias, en especial para su acceso. Para esto como proyecto paralelo es primordial ampliar el sistema vial, y sus instalaciones terrestres.

Como se mencionó al principio del capítulo, el camino de acceso terrestre a Posorja es una vía de dos sentidos pavimentada; pero, si se desarrolla el proyecto de construcción del puerto de aguas profundas se necesitará hacer un corredor vial de cuatro vías como mínimo. Ya que el puerto de aguas profundas será complementario al puerto de Guayaquil, se necesita que la vía que conecta Posorja a Guayaquil, se de primera calidad, para que la movilización de la carga no se eleve en costos y sea rápida y segura.

Como se ve en la siguiente figura el camino directo que se debería desarrollar seria: Guayaquil – Daular - San Lorenzo - Buena Vista - Posorja

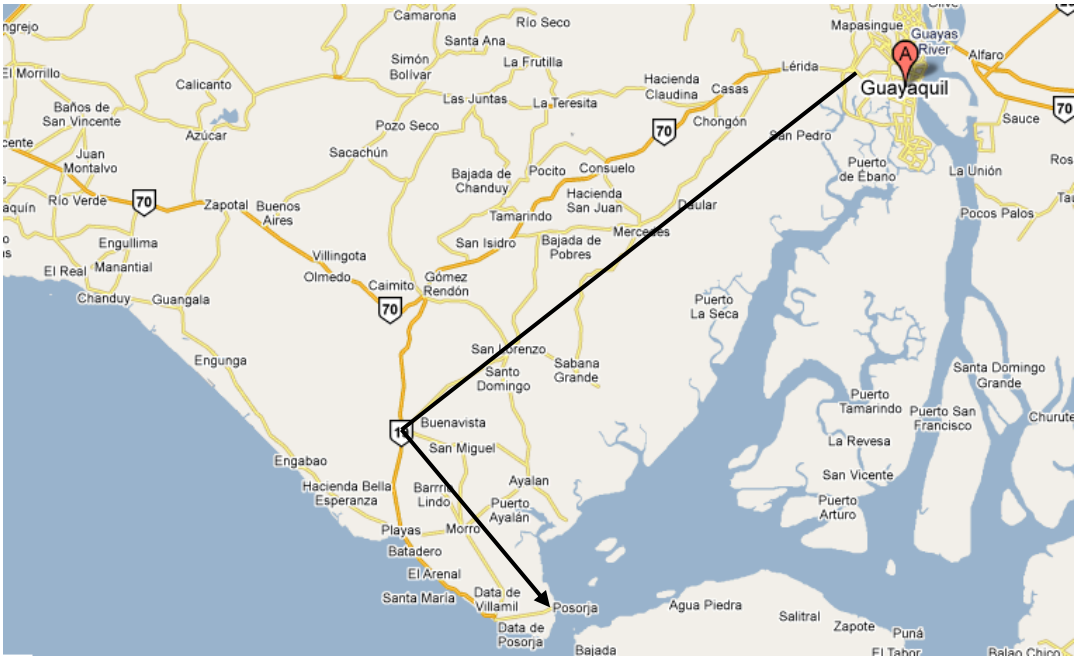


FIGURA 3.12 CORREDOR VIAL GUAYAQUIL POSORJA

Esta nueva vía además de transportar la carga entre Posorja y Guayaquil, promoverá el transporte intermodal que es una de las ventajas que tienen los puertos más exitosos del mundo; hay que tomar en cuenta que naves de hasta 9 metros de calado aún podrán entrar al puerto de Guayaquil para el tráfico marítimo.

Proyectos de Desarrollo Portuario con Visión Cantonal

El proyecto del Puerto de aguas profundas como parte del Puerto de Guayaquil, representa actualmente en América Latina una promesa importante de Puerto Pivote, no obstante que para convertirse en un mega puerto con categoría de Pivote, necesita ampliar el sistema vial,

como se menciono anteriormente; necesita ampliar sus instalaciones terrestres; modernizar la tecnología; ampliar las hidrovías; contar con terminales terrestres de transporte pesado y aumentar las zonas de puertos.

Es muy importante que uno de los fines del desarrollo del puerto en Posorja sea que se convierta en un puerto pivote, porque si es así será apetecible y permitirá a los países de la región y a los nacionales importar y exportar productos mejorando la economía de la región y del país. Pero esto será posible solo con buenos accesos marítimos, terrestres y aéreos, un marco jurídico apropiado y el correcto transporte multimodal.

Actualmente, se tiene como proyecto complementario el desarrollo del aeropuerto internacional de Guayaquil, en la zona de Daular, lo que indica el desarrollo de la zona y esto también promoverá la interconexión en el transporte de la carga. Este proyecto programa la construcción de tres pistas paralelas separadas por 1310 metros cada una, los estudios meteorológicos y otros análisis técnicos así como la estimación de capacidad y estimaciones económicas ya están siendo realizados.

Este aeropuerto fomentará el transporte entre América y Asia, en vuelos directos así como con Oceanía y África. Esto abaratará precios de viajes y de la economía de importaciones y exportaciones de manera significativa. A continuación se muestra una figura en la que se puede ver la zona del nuevo aeropuerto.

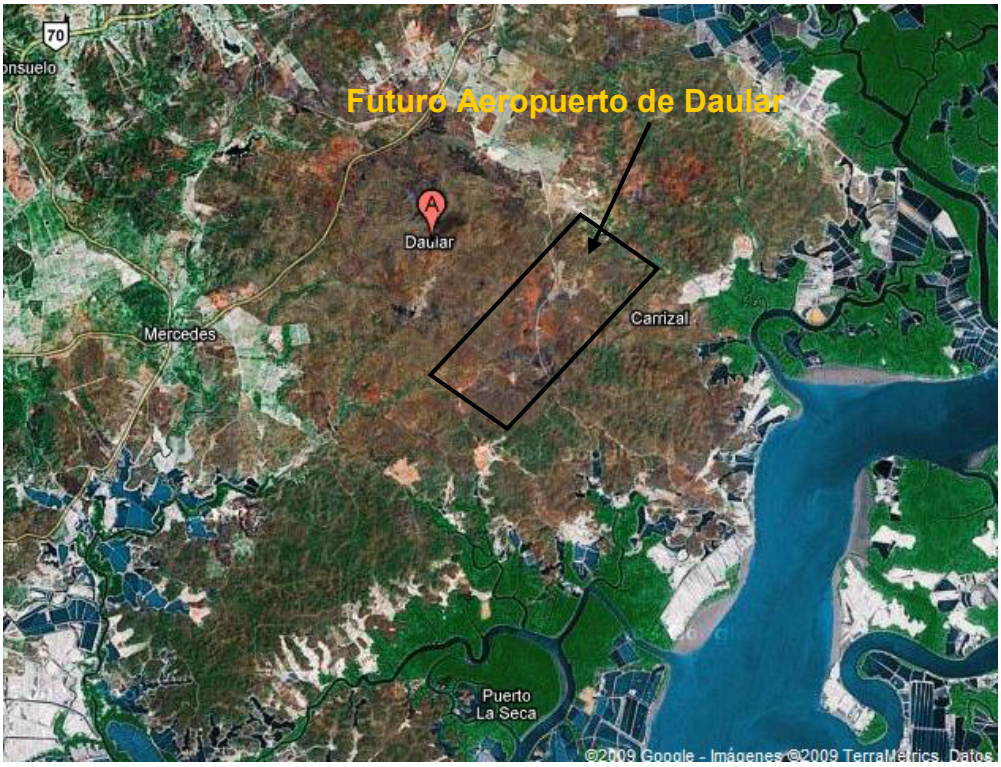


FIGURA 3.13 FUTURO AEROPUERTO DE DAULAR

La ampliación de la zona terrestre se basa en la infraestructura de la zona, la que debe tener un mayor movimiento de áreas comerciales, así como bancos, hoteles, y facilidades para el puerto. Estas obras tendrán un impacto directo en la zona, ayudando a mejorar la economía del sector y paulatinamente del país y la zona.

El desarrollo costero debe ampliarse, complementándose con otro proyecto de construcción de muelles a lo largo de la costa del pacifico, con este proyecto se podrá fomentar la pesca artesanal, pesca deportiva y turismo de bahía; lo que hará que el desarrollo de las comunidades que se encuentran en la costa impulsen su desarrollo y así mejoren su calidad de vida.

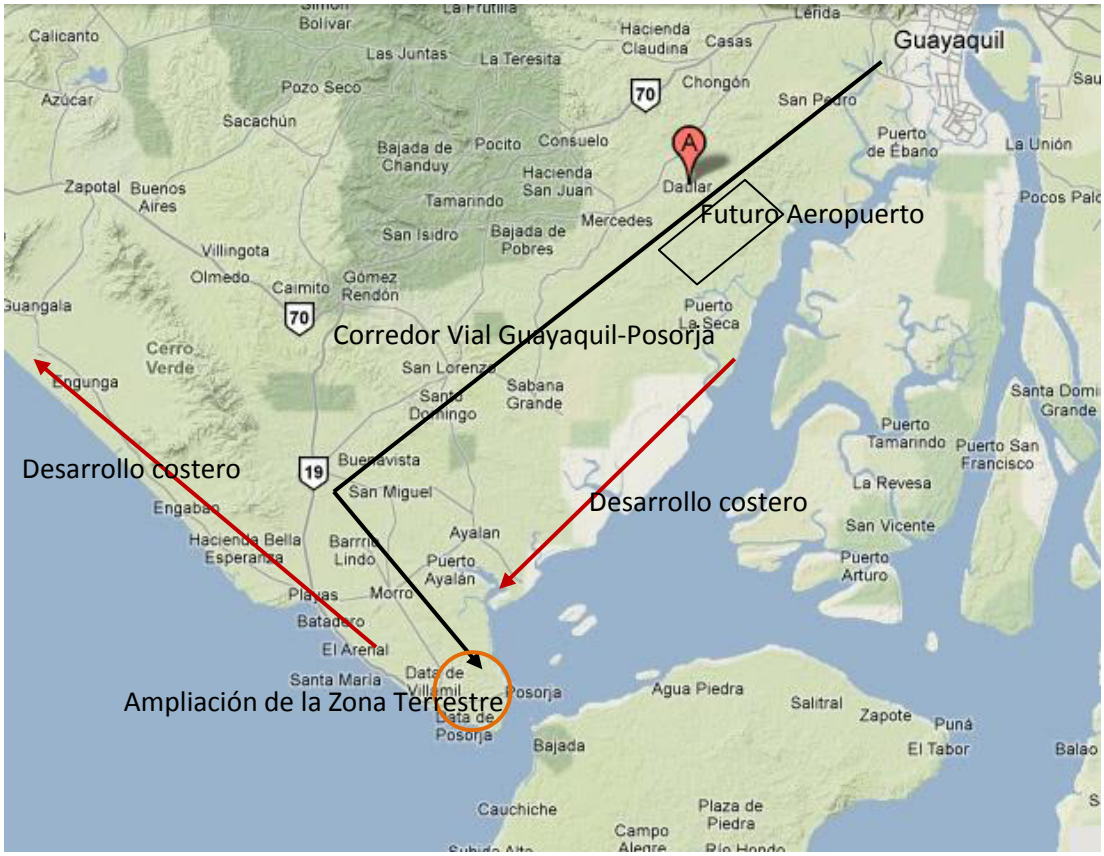


FIGURA 3.14 PROYECTOS DE DESARROLLO PORTUARIO CON VISIÓN CANTONAL

3.7 PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO LAS TÉCNICAS DE PERT

Para planificar la construcción del Puerto de Aguas Profundas se debe realizar un plan dividido en etapas para poder realizarlo poco a poco. Este plan no comienza en la construcción sino en una serie de pasos previos para que se lleve a cabo la misma. Tiene cuatro etapas y se las explica como se ve a continuación:

Primera Etapa

A esta etapa se la puede denominar como etapa de Factibilidad y de Estudios básicos, en la cual se va a fundamentar el proyecto de construcción; se la puede dividir en varias partes como se ve a continuación:

Segunda Etapa

A esta etapa se la puede denominar como la etapa del anteproyecto esta etapa ya tiene como base la etapa de Factibilidad y de Estudios básicos, que servirá para realizar estudios y análisis más profundos y decisivos para lograr el diseño definitivo del Puerto; se la puede dividir en varias partes como se ve a continuación:

Tercera Etapa

A esta etapa se la puede denominar como la etapa de diseño definitivo esta etapa ya tiene como base la etapa de Factibilidad y de Estudios básicos y de anteproyecto lo que servirá para realizar un esquema de ejecución de trabajos de diseño, cálculos, planos, documentos, análisis de precios e informes reales para lograr la construcción del Puerto; se la puede dividir en varias partes como se ve a continuación:

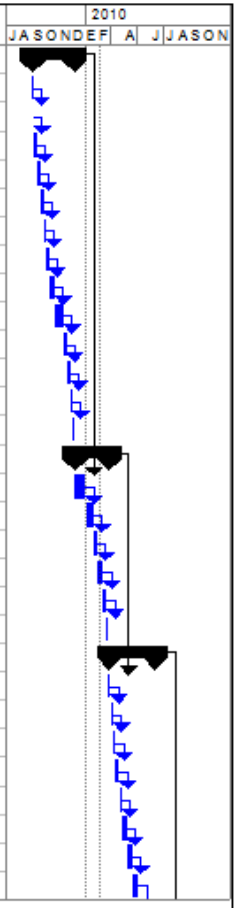
Cuarta Etapa

A esta etapa se la puede denominar como la etapa de construcción esta etapa ya tiene como base las tres etapas anteriores, el cronograma presentado en la etapa anterior servirá como base para la ejecución de los trabajos del Puerto; se la puede dividir en varias partes como se ve a continuación:

Cronograma de Construcción Utilizando las Técnicas de PERT

A continuación se presenta un cronograma de las fases del proyecto en el que se manejó el programa “Microsoft Project” y se utilizaron las técnicas del PERT:

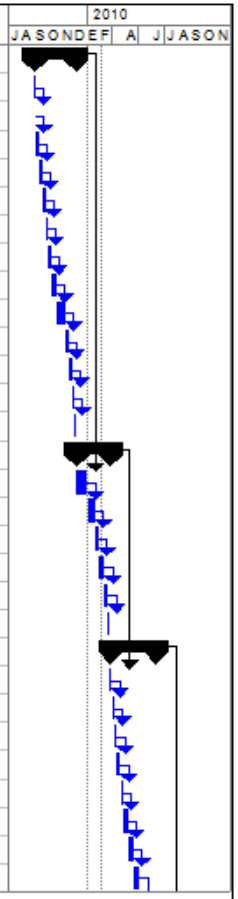
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	**Factibilidad de Estudio**	**71 días**	**lun 31/08/09**	**vie 04/12/09**	
2	Instalación de estudio	2 días	lun 31/08/09	mar 01/09/09	
3	Recopilación de informes y Estudios realizados	1 día	mié 02/09/09	mié 02/09/09	2
4	Análisis y proyecciones del Tráfico	5 días	jue 03/09/09	mié 09/09/09	3
5	Análisis de la utilización del puerto	6 días	jue 10/09/09	jue 17/09/09	4
6	Análisis económico de la actividad portuaria	6 días	vie 18/09/09	vie 25/09/09	5
7	Levantamiento batimétrico	4 días	sáb 26/09/09	mié 30/09/09	6
8	Levantamiento Topográfico	5 días	jue 01/10/09	mié 07/10/09	7
9	Estudios geotécnicos exploratorios	10 días	jue 08/10/09	mié 21/10/09	8
10	Anteproyecto Alternativas	15 días	jue 22/10/09	mié 11/11/09	9
11	Presupuesto y Costos de alternativas	4 días	jue 12/11/09	mar 17/11/09	10
12	Evaluación técnica y económica de alternativas	8 días	mié 18/11/09	vie 27/11/09	11
13	Recomendación de estudios geotécnicos complementarios y de dragado	3 días	lun 30/11/09	mié 02/12/09	12
14	Informe etapa	2 días	jue 03/12/09	vie 04/12/09	13
15	**Anteproyecto**	**57 días**	**lun 07/12/09**	**mar 23/02/10**	
16	Estudios geotécnicos complementarios	20 días	lun 07/12/09	vie 01/01/10	1
17	Estudios geotécnicos del dragado	13 días	lun 04/01/10	mié 20/01/10	16
18	Selección de alternativa optima	6 días	jue 21/01/10	jue 28/01/10	17
19	Preparación del Anteproyecto	10 días	vie 29/01/10	jue 11/02/10	18
20	Estimación preliminar de costos	5 días	vie 12/02/10	jue 18/02/10	19
21	Informe del Impacto ambiental	3 días	vie 19/02/10	mar 23/02/10	20
22	**Diseño Definitivo**	**77 días**	**mié 24/02/10**	**jue 10/06/10**	
23	Selección de parámetros de diseño	3 días	mié 24/02/10	vie 26/02/10	15
24	Diseño, Cálculos y Planos de taludes y dragado	5 días	lun 01/03/10	vie 05/03/10	23
25	Diseño, Cálculos de revestimiento de taludes	4 días	lun 08/03/10	jue 11/03/10	24
26	Diseño, Cálculos y Planos del atracadero	6 días	vie 12/03/10	vie 19/03/10	25
27	Diseño, Cálculos y Planos de vías, patios, pavimentos y rieles	4 días	lun 22/03/10	jue 25/03/10	26
28	Diseño, Cálculos y Planos de edificios, galpones y bodegas	7 días	vie 26/03/10	lun 05/04/10	27
29	Diseño, Cálculos y Planos del sistema de distribución y poder eléctrico	10 días	mar 06/04/10	lun 19/04/10	28
30	Diseño, Cálculos y Planos del sistema de alcantarillado	10 días	mar 20/04/10	lun 03/05/10	29



Proyecto: Proyect1 pasos
Fecha: mié 03/02/10

Tarea
División
Progreso
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	**Factibilidad de Estudio**	**71 días**	**lun 31/08/09**	**vie 04/12/09**	
2	Instalación de estudio	2 días	lun 31/08/09	mar 01/09/09	
3	Recopilación de informes y Estudios realizados	1 día	mié 02/09/09	mié 02/09/09	2
4	Análisis y proyecciones del Tráfico	5 días	jue 03/09/09	mié 09/09/09	3
5	Análisis de la utilización del puerto	6 días	jue 10/09/09	jue 17/09/09	4
6	Análisis económico de la actividad portuaria	6 días	vie 18/09/09	vie 25/09/09	5
7	Levantamiento batimétrico	4 días	sáb 26/09/09	mié 30/09/09	6
8	Levantamiento Topográfico	5 días	jue 01/10/09	mié 07/10/09	7
9	Estudios geotécnicos exploratorios	10 días	jue 08/10/09	mié 21/10/09	8
10	Anteproyecto Alternativas	15 días	jue 22/10/09	mié 11/11/09	9
11	Presupuesto y Costos de alternativas	4 días	jue 12/11/09	mar 17/11/09	10
12	Evaluación técnica y económica de alternativas	8 días	mié 18/11/09	vie 27/11/09	11
13	Recomendación de estudios geotécnicos complementarios y de dragado	3 días	lun 30/11/09	mié 02/12/09	12
14	Informe etapa	2 días	jue 03/12/09	vie 04/12/09	13
15	**Anteproyecto**	**57 días**	**lun 07/12/09**	**mar 23/02/10**	
16	Estudios geotécnicos complementarios	20 días	lun 07/12/09	vie 01/01/10	1
17	Estudios geotécnicos del dragado	13 días	lun 04/01/10	mié 20/01/10	16
18	Selección de alternativa optima	6 días	jue 21/01/10	jue 28/01/10	17
19	Preparación del Anteproyecto	10 días	vie 29/01/10	jue 11/02/10	18
20	Estimación preliminar de costos	5 días	vie 12/02/10	jue 18/02/10	19
21	Informe de Impacto ambiental	3 días	vie 19/02/10	mar 23/02/10	20
22	**Diseño Definitivo**	**77 días**	**mié 24/02/10**	**jue 10/06/10**	
23	Selección de parámetros de diseño	3 días	mié 24/02/10	vie 26/02/10	15
24	Diseño, Cálculos y Planos de taludes y dragado	5 días	lun 01/03/10	vie 05/03/10	23
25	Diseño, Cálculos de revestimiento de taludes	4 días	lun 08/03/10	jue 11/03/10	24
26	Diseño, Cálculos y Planos del atracadero	6 días	vie 12/03/10	vie 19/03/10	25
27	Diseño, Cálculos y Planos de vías, patios, pavimentos y rieles	4 días	lun 22/03/10	jue 25/03/10	26
28	Diseño, Cálculos y Planos de edificios, galpones y bodegas	7 días	vie 26/03/10	lun 05/04/10	27
29	Diseño, Cálculos y Planos del sistema de distribución y poder eléctrico	10 días	mar 06/04/10	lun 19/04/10	28
30	Diseño, Cálculos y Planos del sistema de alcantarillado	10 días	mar 20/04/10	lun 03/05/10	29



Proyecto: Proyect1 pasos
Fecha: mié 03/02/10

Tarea
División
Progreso
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Como se indica en el texto en 1971 la APG ya planificó la construcción del Puerto de Aguas Profundas, proyecto que fue aprobado por el directorio y que lo publicaron en los principales diarios del país; que incluía el desarrollo marítimo del Golfo, las instalaciones para la explotación del gas y además el aeropuerto en la zona de Chongon Daular.

2. En 1968 se empezaron a construir buques portacontenedores de una capacidad y dimensiones mayores a lo que permite el canal de acceso y terminal marítimo del actual APG. Cuando se planificó la primera ampliación en 1981 se debió iniciar los pasos para que el Puerto de Aguas Profundas ya esté operativo al inicio del nuevo milenio en el año 2000 pero los ejecutivos de la APG se durmieron y no tomaron en cuenta la evolución de los portacontenedores y demás naves, como en detalle es mostrado en la presente tesis.

3. La construcción inmediata del Puerto de Aguas Profundas para la ciudad de Guayaquil es urgentemente necesario pues si no se realiza prontamente el Puerto de Guayaquil perderá su futura capacidad operacional, lo que perjudicaría a la ciudad y al país en su desarrollo económico.

4. La construcción de este puerto lo convertirá en uno de los puertos principales del pacifico sur por su posición estratégica en las rutas de la flota marítima internacional y promoverá el comercio internacional con Asia que es un gran mercado en desarrollo.

5. La construcción del Puerto de aguas profundas en Posorja es factible, ya que los estudios que habrá que hacer son viables, hay un acceso al espacio físico y la construcción del mismo es viable.

6. Se identificaron las características técnicas y operativas, y los estudios que se deben realizar para la construcción del puerto de aguas profundas para de Guayaquil en Posorja

7. Se calculó la razón de llegada o arribo de las naves al puerto de Guayaquil y el tiempo de servicio, y se proyectaron estos parámetros para determinar el número de atracaderos; Lugo del cálculo se determinó que el número óptimo de atracaderos a construir es de 5.

8. Se estableció un cronograma del proyecto para la construcción del puerto de aguas profundas de Guayaquil en Posorja.

Recomendaciones

1. Se recomienda que se realice un dragado de corte para el acceso al puerto de Guayaquil en Posorja desde el mar abierto en la zona de los goles, en la primera boya.

2. Se recomienda que se continúe con un dragado de mantenimiento continuo de preferencia con equipo propio, en el actual puerto de Guayaquil para que los barcos de hasta 9.5 metros puedan seguir realizando carga y descarga en este puerto.

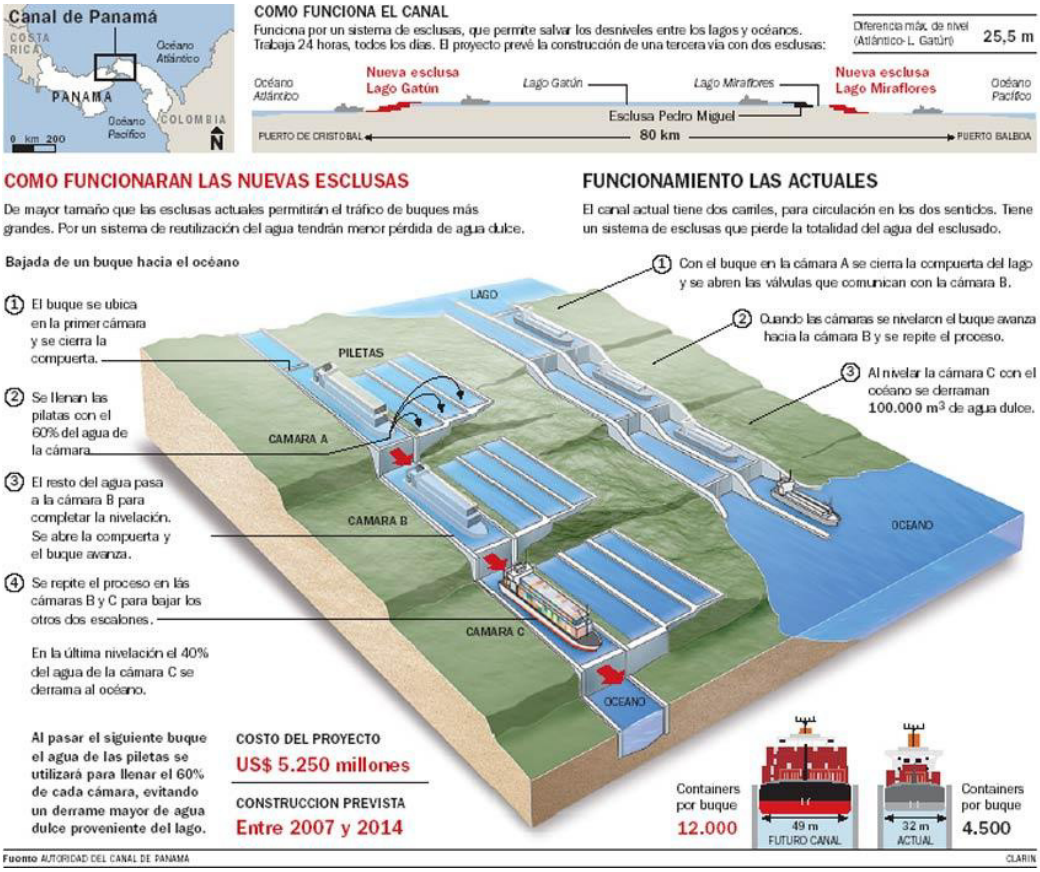
3. Como la construcción del aeropuerto internacional en la zona Chungón-Daular es un proyecto viable que pronto se ejecutará; la autopista Guayaquil – Posorja debe ser una realidad pues así se comunicarán estas poblaciones en el mínimo tiempo posible.

4. Proponer como proyecto paralelo el desarrollo de otros muelles pesqueros y/o de turismo alrededor de la costa ecuatoriana, para

impulsar la pesca artesanal, pesca deportiva y el desarrollo de la misma; así como del turismo de bahía.

ANEXOS

ANEXO A
AMPLIACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ


Canal de Panamá
COSTA RICA
Océano Atlántico
PANAMA
Océano Pacífico
COLOMBIA
0 km 200
N
COMO FUNCIONA EL CANAL
Funciona por un sistema de esclusas, que permite salvar los desniveles entre los lagos y océanos. Trabaja 24 horas, todos los días. El proyecto prevé la construcción de una tercera vía con dos esclusas:
Diferencia máx. de nivel (Atlántico-L. Gatún) 25,5 m
Océano Atlántico
Nueva esclusa Lago Gatún
Lago Gatún
Lago Miraflores
Nueva esclusa Lago Miraflores
Océano Pacífico
Esclusa Pedro Miguel
PUERTO DE CRISTOBAL
80 km
PUERTO BALBOA
COMO FUNCIONARAN LAS NUEVAS ESCLUSAS
De mayor tamaño que las esclusas actuales permitirán el tráfico de buques más grandes. Por un sistema de reutilización del agua tendrán menor pérdida de agua dulce.
Bajada de un buque hacia el océano
1 El buque se ubica en la primer cámara y se cierra la compuerta.
2 Se llenan las pilatas con el 60% del agua de la cámara.
3 El resto del agua pasa a la cámara B para completar la nivelación. Se abre la compuerta y el buque avanza.
4 Se repite el proceso en las cámaras B y C para bajar los otros dos escalones.
En la última nivelación el 40% del agua de la cámara C se derrama al océano.
Al pasar el siguiente buque el agua de las piletas se utilizará para llenar el 60% de cada cámara, evitando un derrame mayor de agua dulce proveniente del lago.
COSTO DEL PROYECTO
US$ 5.250 millones
CONSTRUCCION PREVISTA
Entre 2007 y 2014
FUNCIONAMIENTO LAS ACTUALES
El canal actual tiene dos carriles, para circulación en los dos sentidos. Tiene un sistema de esclusas que pierde la totalidad del agua del esclusado.
1 Con el buque en la cámara A se cierra la compuerta del lago y se abren las válvulas que comunican con la cámara B.
2 Cuando las cámaras se nivelaron el buque avanza hacia la cámara B y se repite el proceso.
3 Al nivelar la cámara C con el océano se derraman 100.000 m3 de agua dulce.
LAGO
PILETAS
CAMARA A
CAMARA B
CAMARA C
OCEANO
OCEANO
Containers por buque 12.000
49 m
FUTURO CANAL
32 m
ACTUAL
Containers por buque 4.500
Fuente AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMA
CLARIN

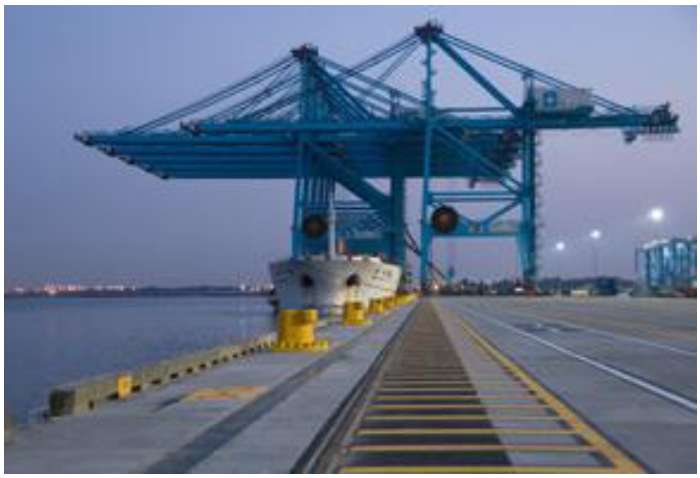
ANEXO B

OBRAS DE AMPLIACIÓN DE APG - 1981

OBRAS DE LA AMPLIACION
Terminal de Contenedores y Granel

ANEXO C

ILUSTRACIONES DE LAS INSTALACIONES FUTURAS DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS



COSCO
COSCO

BIBLIOGRAFÍA

1. TOBAR VEGA HUGO, ¡El desperdicio del siglo!... Portuaria y su cuarto contrato de dragado, 2004.
2. TOBAR VEGA HUGO, ¿Para qué las doscientas millas?, 1998.
3. AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL, Reporte obtenido de : http://www.puertodeguayaquil.com
4. TOBAR VEGA HUGO, Transporte Marítimo Internacional, 2009.
5. MEJILLONES RUMBO AL MEGAPUERTO, Reporte obtenido de: http://www.geocities.com/antofagastatur/pages/mejillones/megapuerto.htm
6. TPE INICIARÁ TRABAJOS DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE PAITA EN PRIMER TRIMESTRE DEL 2011, Reporte obtenido de: http://www.andina.com.pe
7. LOS PANAMEÑOS APRUEBAN AMPLIAR EL CANAL, Reporte obtenido de: www.elmundo.es
8. DIGMER, Boletín Estadístico Portuario, 2007.
9. UNTAC, Review of Maritime Transport 2008, 2008.
10. TOBAR VEGA HUGO, Investigación de Operaciones Aplicada, 2007.
11. SHIPPING STATISTICS YEARBOOK, ISL Shipping Statistics and Market Review" (SSMR), 2009
12. ESCALANTE RAÚL, Investigaciones geológicas y geotécnicas, Marzo 2009.

13. CONSULTORES NACIONALES C. LTDA. PALMER AND BAKER ENGINEERS,INC., Additional facilities Puerto Marítimo de Guayaquil, Feasibility Study for the Autoridad Portuaria de Guayaquil, August 1974.
14. LÓPEZ PITA ANDRÉS, Transporte Marítimo y Ferrocarril, 2003.
15. EL TRÁFICO MARÍTIMO, Gerencia del Sector Naval.
16. JUAN PIQUERAS HABA, CARMEN SANCHIS DEUSA, El tráfico marítimo de contenedores. Valencia en la red portuaria mundial, 2003.
17. CARLOS CRUZ, ¿Qué tan grandes podrán llegar a ser los buques porta contenedores?, 2006.
18. CAROLINA DEL ROCÍO CARRIÓN LEÓN, NADIA KATHERINE GUEVARA CÁRDENAS, INGRID KATHERINE SIBRI ROMERO, Propuesta de equipamiento: salas de reuniones, como servicio de apoyo para la construcción del Puerto de Aguas Profundas, ESPOL, 2008.