

TABLA DE CONTENIDO

3.0	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3-1
3.1	Objetivo y Justificación del Proyecto	3-1
3.1.1	Antecedentes	3-2
3.1.1.1	Infraestructura del Canal Existente	3-3
3.1.1.2	Mejoramiento y Modernización del Canal Existente.....	3-6
3.1.2	Objetivos	3-10
3.1.3	Justificación	3-12
3.1.4	Análisis de Alternativas del Proyecto	3-15
3.1.4.1	Alternativas Estudiadas.....	3-15
3.1.4.2	Alternativa de No Ejecución	3-28
3.1.5	Alternativa Elegida	3-28
3.1.5.1	Características de las Esclusas	3-29
3.1.5.2	Cauces de Acceso y Navegación	3-32
3.1.5.3	Medidas para Adecuar el Suministro de Agua	3-34
3.1.5.4	Cruce Vehicular en el Atlántico.....	3-37
3.2	Ubicación Geográfica del Proyecto	3-38
3.2.1	Localización y Extensión	3-38
3.2.2	Descripción de las Obras del Proyecto de Ampliación.....	3-38
3.2.2.1	Esquema General de Obras	3-39
3.2.2.2	Obras en el Sector del Pacífico	3-42
3.2.2.3	Obras en el Sector del Atlántico	3-46
3.2.2.4	Obras en el Corte Culebra y Lago Gatún.....	3-49
3.2.2.5	Sitios de Depósito de Material Excavado y Dragado	3-50
3.3	Área de Estudio.....	3-52
3.3.1	Área de Estudio Ambiental	3-53
3.3.1.1	Área de Estudio General (AEG)	3-54
3.3.1.2	Área de Estudio Específico (AEE)	3-55
3.3.1.3	Área de Impacto Directo (AID)	3-56
3.3.2	Área de Estudio Socioeconómico	3-58

3.4	Legislación y Normas Técnicas y Ambientales que Regulan el Sector y el Proyecto	3-61
3.4.1	Legislación Ambiental Panameña Relevante.....	3-61
3.4.2	Decreto Ejecutivo del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental ..	3-63
3.4.3	Otras Regulaciones Panameñas Pertinentes.....	3-63
3.4.4	La Autoridad del Canal de Panamá	3-76
3.4.5	El Canal de Panamá en el Contexto Internacional.....	3-79
	3.4.5.1 Normas y Lineamientos Internacionales.....	3-80
	3.4.5.2 Tratados y Acuerdos Bilaterales, Multilaterales y Regionales .	3-81
3.5	Descripción de las Fases del Proyecto	3-82
3.5.1	Fase de Planificación	3-82
3.5.2	Fase de Construcción	3-83
	3.5.2.1 Estrategia General.....	3-84
	3.5.2.2 Movilización y Construcción de Instalaciones Temporales y de Apoyo.....	3-85
	3.5.2.3 Préstamo de Materiales y Fabricación de Agregados	3-88
	3.5.2.4 Construcción de Caminos de Acceso Temporales y Permanentes	3-89
	3.5.2.5 Limpieza, Desbroce y Desmonte	3-90
	3.5.2.6 Manejo y Desvío de Aguas de Escurrimiento.....	3-92
	3.5.2.7 Excavaciones y Rellenos.....	3-93
	3.5.2.8 Voladuras	3-98
	3.5.2.9 Disposición de Taludes y Cortes.....	3-102
	3.5.2.10 Dragado y Profundización de Canales y Cauces	3-104
	3.5.2.11 Habilitación y Manejo de Sitios de Depósito	3-109
	3.5.2.12 Construcción de Esclusas y Tinas de Reutilización de Agua.....	3-110
	3.5.2.13 Construcción de los Diques Borinquen.....	3-113
	3.5.2.14 Elevación del Nivel del Lago Gatún.....	3-114
	3.5.2.15 Instalaciones Mecánicas y Electromecánicas	3-114
3.5.3	Fase de Operación.....	3-120

3.5.3.1	Operaciones Rutinarias de Esclusaje	3-121
3.5.3.2	Manejo del Lago Gatún	3-122
3.5.3.3	Mantenimiento de las Esclusas	3-123
3.5.3.4	Mantenimiento de Canales y Cauces	3-124
3.5.4	Fase de Abandono.....	3-124
3.5.5	Flujograma y Tiempo de Ejecución de Cada Fase.....	3-126
3.6	Infraestructura a Desarrollar y Equipos a Utilizar	3-128
3.6.1	Equipos a Utilizar Durante la Construcción	3-128
3.6.2	Frecuencia de Movilización de Equipo.....	3-131
3.6.3	Flujo Vehicular Esperado	3-131
3.6.4	Mapeo de Rutas más Transitadas.....	3-131
3.7	Necesidades de Insumos Durante la Construcción y Operación	3-134
3.7.1	Servicios Básicos	3-134
3.7.1.1	Agua.....	3-134
3.7.1.2	Energía	3-136
3.7.1.3	Aguas Servidas.....	3-137
3.7.1.4	Vías de Acceso.....	3-138
3.7.1.5	Transporte Público	3-139
3.7.1.6	Otros Servicios.....	3-140
3.7.2	Mano de Obra	3-141
3.7.3	Materiales e Insumos Necesarios para la Obra	3-143
3.7.3.1	Cemento	3-143
3.7.3.2	Concreto.....	3-144
3.7.3.3	Acero.....	3-145
3.7.3.4	Combustible	3-145
3.8	Manejo y Disposición de Desechos en Todas las Fases	3-145
3.8.1	Manejo y Disposición de Desechos para la Fase de Planificación	3-145
3.8.2	Manejo y Disposición de Desechos para la Fase de Construcción.....	3-146
3.8.2.1	Desechos Sólidos	3-146
3.8.2.2	Efluentes Líquidos	3-146
3.8.2.3	Emisiones Gaseosas	3-147

3.8.2.4	Desechos Peligrosos.....	3-147
3.8.3	Manejo y Disposición de Desechos para la Fase de Operación.....	3-148
3.8.3.1	Desechos Sólidos	3-148
3.8.3.2	Efluentes Líquidos	3-148
3.8.3.3	Emisiones Gaseosas	3-148
3.8.3.4	Desechos Peligrosos.....	3-149
3.9	Concordancia con el Plan de Uso de Suelo	3-149
3.10	Estudio y Análisis Financiero	3-150
3.10.1	Monto Global de la Inversión	3-151
3.10.2	Necesidades y Estrategia de Financiamiento.....	3-153

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1	Alternativas Evaluadas
Tabla 3-2	Análisis de Alternativas de Suministro y Ahorro de Agua
Tabla 3-3	Combinación de Alternativas de Suministro y Ahorro de Agua Incluidas en el Análisis Final
Tabla 3-4	Sitios de Depósito Propuestos por la ACP para el Depósito de Materiales Derivados de las Actividades en los Canales de Navegación
Tabla 3-5	Distribución de Superficies del Área de Estudio Ambiental
Tabla 3-6	Distribución de las Zonas del Área de Estudio Específico
Tabla 3-7	Extensión del Área de Estudio Socioeconómica Mostrando las Seis Zonas de Interés
Tabla 3-8	Normas Panameñas para Calidad de Aire Ambiental y Emisión de Contaminantes al Aire – Aplicable a Plantas Termoeléctricas
Tabla 3-9	Normas Primarias de Calidad del Aire (Anteproyecto En Fase De Discusión)
Tabla 3-10	Límites Máximos Permisibles de Emisiones al Aire para Fuentes Fijas (anteproyecto en fase de discusión / Referencia: Guía del Banco Mundial 1998)
Tabla 3-11	Niveles de Exposición a Ruido Permisibles
Tabla 3-12	Niveles de Exposición a Vibraciones
Tabla 3-13	Alineamiento de la Esclusa del Sector Pacífico
Tabla 3-14	Alineamiento de la Esclusa del Sector Atlántico
Tabla 3-15	Contratos de Excavación del Canal de Acceso al Norte de la Esclusa del Pacífico
Tabla 3-16	Volúmenes Estimados de Excavación, Perforación y Voladuras, y Dragado para los Trabajos del Cauce de Navegación en Mm ³
Tabla 3-17	Características Geológicas Generales de los Cauces de Navegación y Cauces de Aproximación de las Nuevas Esclusas.
Tabla 3-18	Requisitos de Agua para el Futuro
Tabla 3-19	Estimado de Draga-mes y Perforadora-mes para Realizar los Trabajos en el Cauce de Navegación Pospanamax
Tabla 3-20	Estimaciones de Demanda de Agua para la Etapa de Construcción

Tabla 3-21	Estimaciones de Demanda de Agua para la Etapa de Operación
Tabla 3-22	Requerimientos Estimados de Energía Eléctrica Durante la Construcción
Tabla 3-23	Mano de Obra Directa por Especialidad Estimada en los Análisis de Costo
Tabla 3-24	Demanda de Cemento Estimada para el Proyecto de Ampliación del Canal
Tabla 3-25	Volúmenes de Concreto para Esclusa con Tres Tinajas de Reutilización de Agua
Tabla 3-26	Presupuesto General del Proyecto del Tercer Juego de Esclusas por Componentes

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1	Ubicación del Tercer Juego de Esclusas
Figura 3-2	Esquema Típico de Dragado
Figura 3-3	Componentes del Proyecto del Tercer Juego de Esclusas
Figura 3-4	Tercer Juego de Esclusas Vs Esclusas Existentes
Figura 3-5	Panamax Vs Pospanamax
Figura 3-6	Funcionamiento de Compuertas Rodantes
Figura 3-7	Distribución Espacial de la Obra en el Pacífico
Figura 3-8	Cauce de Acceso en el Pacífico
Figura 3-9	Distribución Espacial de la Obra en el Atlántico
Figura 3-10	Cauce de Acceso en el Atlántico
Figura 3-11	Tinas de Reutilización de Agua
Figura 3-12	Sección Transversal del Nuevo Complejo de Esclusas
Figura 3-13	Ubicación Geográfica del Proyecto – Escala 1:50,000
Figura 3-14	Diques de Borinquen
Figura 3-15	Sitios de Depósito de Materiales Dragados y Excavados – Pacífico
Figura 3-16	Sitios de Depósito de Materiales Dragados y Excavados – Atlántico
Figura 3-17	Área de Estudio
Figura 3-18	Área de Estudio Ambiental
Figura 3-19	Área de Estudio Socioeconómico
Figura 3-20	Cronograma de Ejecución del Proyecto
Figura 3-21	Rutas Más Transitadas - Pacífico
Figura 3-22	Rutas Más Transitadas - Atlántico
Figura 3-23	Uso de Suelo Planificado - Pacífico
Figura 3-24	Uso de Suelo Planificado - Atlántico

3.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El entendimiento de las acciones necesarias para la construcción de las obras requeridas para la ampliación del Canal y su operación posterior es de gran importancia para identificar y evaluar los posibles impactos ambientales de este Proyecto, y para así definir consecuentemente las medidas de mitigación que sean necesarias con el fin de garantizar la viabilidad ambiental del mismo.

Este capítulo proporciona una visión integrada del Proyecto de Ampliación del Canal - Tercer Juego de Esclusas, y describe las principales actividades que serán llevadas a cabo durante las fases de diseño, planificación, construcción y operación del Proyecto. También se incluye información relativa a los beneficios de ejecutar el Proyecto para Panamá, el marco de normas y regulaciones que el Proyecto debe cumplir para demostrar su factibilidad ambiental, los costos de las obras a realizar y el cronograma de ejecución.

Es importante resaltar que el Proyecto de Ampliación del Canal - Tercer Juego de Esclusas es una adición a una infraestructura ya existente, no un Proyecto nuevo que inicia de cero (Figura 3-1). La construcción del Canal de Panamá se completó en el año 1914 y la vía acuática ha estado funcionando de manera continua por más de 90 años. El Canal de hoy es el centro geográfico y del quehacer económico y social de la República de Panamá, a cuyo alrededor se ubican una gran cantidad de comunidades. Desde el punto de vista de la evaluación y análisis de los impactos se debe señalar que los mismos ocurren predominantemente en un área que ha sido intervenida completamente por más de un siglo y que se encuentra bajo la administración privativa del promotor del Proyecto, la ACP.

3.1 Objetivo y Justificación del Proyecto

El Canal desempeña un papel muy importante en la economía panameña, representando cerca del 7% del Producto Interno Bruto (PIB) y proporcionando más de 120,000 empleos directos e indirectos a través del efecto multiplicador (Intracorp, citado por ACP, 2006I). Por lo tanto, una disminución en las contribuciones del Canal tendría una influencia negativa significativa en el

nivel de ingreso y las condiciones de vida de todos los panameños. Por el contrario, con la ampliación propuesta se espera que el Canal continúe jugando un papel preponderante en la economía panameña.

El Proyecto de Ampliación del Canal persigue un aumento del valor de la ruta de transporte marítimo por Panamá a largo plazo, generando así mayores ingresos y beneficios de manera sostenible para el País. El elemento central para ampliar la capacidad del Canal es un Tercer Juego de Esclusas con dimensiones mayores a las existentes.

3.1.1 Antecedentes

El Canal es un complejo muy singular de estructuras que funciona, principalmente a base de energías renovables, puesto que la utilización de combustibles fósiles y otras fuentes no renovables de energía es limitada en el esfuerzo total para elevar los buques y transferirlos de un océano al otro. Las principales fuentes de energía son el sol y la gravedad. La energía solar y el calor evaporan el agua de los mares y por el fenómeno de precipitación pluvial ésta se deposita sobre la cuenca de drenaje que alimenta al Canal; por su parte, la gravedad hace que el agua fluya hacia los embalses y luego hacia los mares, a través de las esclusas y canales, facilitando el movimiento de los buques hacia arriba y hacia abajo, entre los dos océanos.

Todas las iniciativas para definir un esquema de ampliación para el Canal coincidieron en que la opción más eficaz y eficiente, para proporcionar mayor capacidad a la ruta marítima por Panamá, es la construcción de un Tercer Juego de Esclusas con dimensiones mayores que las construidas en 1914. Entre estas se deben mencionar los estudios realizados en los años 1930's por los Estados Unidos, los realizados por la Comisión Tripartita (Panamá, Japón y Estados Unidos) en la década de los 80's y más recientemente los estudios desarrollados por el Gobierno de Panamá por medio de la ACP, como parte integral del esfuerzo para formular su Plan Maestro para el período 2005-2025. De hecho los norteamericanos iniciaron, en 1939, la excavación de los canales, cauces y sitios donde serían conformadas las nuevas esclusas que fueron diseñadas para permitir el tránsito de buques mercantes y de guerra cuyas dimensiones excedían las de las esclusas de 1914. Sin embargo, los trabajos del Tercer Juego de Esclusas fueron suspendidos por

Estados Unidos en 1942 al entrar ese a la Segunda Guerra Mundial después de haber avanzado significativamente en los trabajos de esta obra¹.

3.1.1.1 Infraestructura del Canal Existente

Los principales componentes del Canal son las esclusas, los cauces de navegación, los fondeaderos y los embalses. Todos estos componentes han sido en cierta medida modificados y mejorados después de la apertura inicial de la vía acuática en 1914 con el objeto de adecuar el Canal a los requerimientos establecidos por la demanda de transporte. Sin embargo, las dimensiones de las esclusas establecen un límite físico para el tamaño de buques que pueden transitar por el Sistema.

Las Esclusas

En el Canal existen tres complejos de esclusas: Miraflores, Pedro Miguel y Gatún. Estas esclusas están organizadas en dos vías paralelas o carriles, de dimensiones muy similares, y todas provistas de compuertas avisagradas; pero también presentan diferencias, en lo referente a los modos y tiempos de operación, que afectan su capacidad para transitar buques. En el extremo Atlántico, el ascenso o descenso de los buques entre los niveles del mar y del lago Gatún, se realiza mediante una sola operación de esclusaje, a través de las esclusas de Gatún que disponen de tres cámaras contiguas cada una.

En el extremo Pacífico del Canal, existe una situación diferente, ya que los buques suben o bajan entre el océano Pacífico y el nivel del lago Gatún, mediante dos operaciones de esclusaje en las esclusas de Pedro Miguel y Miraflores, las cuales están separadas por el lago Miraflores. Los buques transitan entre el lago Miraflores y el océano Pacífico a través de las esclusas de Miraflores, que tienen dos escalones contiguos por línea. El tránsito entre el lago Miraflores y el nivel del lago Gatún en el extremo sur del Corte Culebra se realiza a través de las esclusas de Pedro Miguel que tienen una sola cámara por línea.

¹ Mediante directiva del 25 de mayo de 1942 el Secretario de Guerra de los Estados Unidos suspendió indefinidamente los trabajos en el proyecto de tercer juego de esclusas para acoplarse al esfuerzo bélico. Como resultado de esta directiva el personal norteamericano se liberó para integrarse a las fuerzas armadas y el equipo de construcción se destinó a tareas militares.

Los Cauces de Navegación

El complejo de canales y cauces de navegación incluye aproximadamente unos 72 km de ruta entre los fondeaderos del Atlántico y del Pacífico. Los cauces de navegación del Canal se dividen, debido a sus variadas características geográficas y geológicas, en tres categorías: los cauces de agua salada (entradas de mar), los cauces del lago Gatún y lago Miraflores, y los cauces del Corte Culebra. Las características físicas de los cauces dentro de cada una de estas categorías ameritan diseños y restricciones operativas diferentes, con miras a garantizar la seguridad de la navegación. Estos diseños y restricciones operativas, a su vez, tienen un impacto directo sobre la flexibilidad operativa y el costo de mantenimiento y mejoras de los mismos.

Los cauces requieren de un proceso de dragado continuo para mantener el ancho y la profundidad mínimas necesarias para garantizar la seguridad de la navegación (Figura 3-2). Este programa de dragado es necesario para mitigar el proceso natural de sedimentación que ocurre a través de todo lo largo del sistema de cauces de navegación del Canal. En los extremos del Canal, un rompeolas de 6.4 km (4 millas) en el Atlántico y una calzada de 2.4 km (1.5 millas) en el Pacífico protegen los cauces de navegación que comunican las entradas de mar con las esclusas. El Corte Culebra, con una longitud total de 12.7 km entre el Norte de las esclusas de Pedro Miguel y el Cruce de Chagres, es la sección más angosta del sistema de canales de navegación.

Los Fondeaderos y Estaciones de Amarre

Los fondeaderos son un componente crítico para mantener la capacidad del Canal, actuando como elemento de amortiguación que absorbe las variaciones en los tiempos de tránsito y los patrones de llegada de buques. Su existencia y utilización permiten que el sistema continúe trabajando, incluso cuando hay un embotellamiento o retraso en un componente, minimizando de manera sustancial el impacto que un problema específico pueda tener sobre la capacidad de todo el sistema.

El sistema operativo del Canal incluye 15 fondeaderos, de estos, nueve se utilizan para todo propósito, cuatro para buques con cargas peligrosas y dos para embarcaciones menores. Por motivos operativos, existen áreas de fondeo y estaciones de amarre internas las cuales aumentan

la flexibilidad de la programación de los tránsitos, permitiendo al Canal manejar un mayor número de buques. También sirven como sitios de espera para los buques en tránsito hasta que las condiciones sean apropiadas para continuar, por ejemplo por restricciones de luz o disponibilidad de recursos (remolcadores, locomotoras, entre otros).

Los Embalses

En el complejo de estructuras del Canal existen tres embalses: Gatún, Alhajuela y Miraflores que proporcionan rutas de navegación y/o agua dulce, que se necesita para el tránsito de los buques. Durante la construcción original se represó el río Chagres y otras corrientes menores de agua, para facilitar la creación del Canal. Así se formaron primero los lagos Gatún y Miraflores. Posteriormente, el lago Alhajuela se creó represando de nuevo el río Chagres, a unos 16 km aguas arriba de Gamboa, con el doble objetivo de disminuir el impacto de las crecidas del río Chagres sobre la operación del Canal y al mismo tiempo para aumentar la capacidad de almacenamiento de agua con fines de potabilización y tránsitos durante la época seca.

El lago Gatún tiene una superficie aproximada de 423 km² a la elevación media de 26 metros sobre el nivel del mar, y un volumen útil de almacenamiento estimado en 766 millones de metros cúbicos. Sus aguas se usan como fuente para las plantas potabilizadoras de Miraflores en el Pacífico, y Monte Esperanza y Sabanitas en el Atlántico, para el tránsito de buques y en la generación de energía hidroeléctrica. Recientemente se estableció una tercera toma de agua en el Oeste del Lago para la potabilizadora de Laguna Alta, que provee agua a la región de Panamá Oeste. Su volumen útil está restringido por el nivel operativo mínimo del Lago para garantizar un calado máximo de 12.0 metros y por su nivel máximo de embalse seguro. Durante épocas de fuerte precipitación, el nivel del Lago se controla a través del vertedero en la represa de Gatún o a través de las alcantarillas de las Esclusas de Gatún y Pedro Miguel.

Por su parte, el lago Alhajuela ocupa una superficie aproximada de 44 km² a su elevación media de 73 metros sobre el nivel del mar. A su elevación máxima segura de embalse (80 msnm) almacena un volumen útil de 651 millones de metros cúbicos. Esta agua se destina en primer lugar para abastecer de agua potable a la ciudad de Panamá, a través de la planta potabilizadora de Chilibre, y en segundo lugar para complementar la disponibilidad de agua en el lago Gatún

para el funcionamiento del Canal. Cuando se transfiere agua del lago Alhajuela al lago Gatún, por lo general se genera electricidad en la planta ubicada al pie de la represa de Madden.

Finalmente, el lago Miraflores que se creó mediante la construcción de una pequeña represa para contener los ríos Grande, Cocolí, Pedro Miguel, Caimitillo y Camarón, los cuales fluían hacia el océano Pacífico, tiene una extensión aproximada de 3.94 km² a una elevación media de 16.5 metros. Su almacenamiento de agua a esa elevación es de 2.46 millones de metros cúbicos y su nivel máximo se controla por medio del vertedero en la presa de Miraflores, o a través de las alcantarillas de las Esclusas de Miraflores.

3.1.1.2 Mejoramiento y Modernización del Canal Existente

A través de su historia, el Canal se ha mantenido bajo una constante transformación incluyendo la adaptación de su infraestructura a las necesidades del comercio y a las tecnologías del transporte marítimo mundial. Para lograrlo, las diversas administraciones han invertido sistemática y exitosamente en entrenamiento, capacidad y tecnología a lo largo de su historia, lo que le ha permitido atender, en forma oportuna, la creciente demanda de tránsito y carga, y responder a la evolución de los mercados que sirve el Canal y de los tamaños de buques que usan, para de esta manera consolidar su ventajosa posición competitiva. Es así como el Canal ha logrado incrementar en forma sostenida su competitividad dentro del contexto internacional.

Como parte de este proceso de transformación y adaptación del Canal a la creciente y cambiante demanda del mercado marítimo comercial podemos mencionar a manera de ejemplo los siguientes proyectos ejecutados con resultados positivos:

- La construcción de la represa de Madden entre 1930 y 1936, proyecto diseñado con el objetivo de incrementar la capacidad hídrica del Canal controlando a la vez las históricas crecidas del río Chagres;
- Los proyectos de iluminación de las esclusas en 1964 y 1977, con el fin de aumentar la capacidad del Canal al permitir esclusajes durante la noche;

- La renovación de la flota de locomotoras iniciada en 1964, con el objeto de mejorar la confiabilidad y aumentar la capacidad operativa del Canal al reducir los tiempos de esclusaje y hacer posible el tránsito rutinario y seguro de buques de dimensiones panamax;
- El ensanche entre 1957 y 1971 del Corte Culebra de 91.5 m (300') a 152 m (500'), en respuesta al aumento de tránsitos de buques panamax y su posterior expansión a 192 m (630');
- La profundización de los cauces de navegación en la década de 1970, con el fin de mantener la competitividad de la ruta, brindando, con alta confiabilidad, la profundidad adecuada para los calados requeridos por sus usuarios; y
- El ensanche del Corte Culebra hasta 192 m (630') en las rectas y 213 m (700') en las curvas entre los años 1992 y 2001.

Con el propósito de aumentar la capacidad para manejar el continuo incremento en el número de tránsitos y en el tamaño de los buques, durante los últimos 10 años, el Canal ha implementado un programa integral de modernización, actualización y mejoras. Hasta la fecha se han invertido aproximadamente B/.1,400 millones en el programa de modernización del Canal, y se continúan haciendo inversiones adicionales para maximizar la capacidad de la infraestructura existente, con el propósito de ofrecer un mejor servicio y satisfacer la demanda creciente y la rápida migración de los navieros a buques más grandes. Además del ensanche del Corte Culebra ya mencionado se logró el reemplazo de rieles en las esclusas, el reemplazo y aumento de la flota de locomotoras con unidades más modernas y potentes, y se aumentó y modernizó la flota de remolcadores.

Sin embargo, aún con esas mejoras existen una serie de limitaciones que dificultan la máxima utilización de la vía acuática, las cuales son identificables a la luz del nivel de servicio que el Canal brinda a sus usuarios. Para monitorear la calidad del nivel de servicio a sus clientes el Canal utiliza dos indicadores: (1) el tiempo de espera promedio para transitar por el Canal y (2) el tiempo de tránsito promedio, que combinados se conocen como el tiempo en aguas del Canal (TAC). Las tendencias del TAC promedio y su dispersión o variabilidad proporcionan el mejor indicador de la confiabilidad del servicio del Canal. En el año fiscal 2005 el tiempo promedio en aguas del Canal fue de 16.5 horas para buques que transitaron con reservación y de 34.5 horas para buques que transitaron sin reservación.

Debido a las limitaciones existentes para el tránsito de buques grandes (panamax), a medida que aumenta el tamaño promedio de los buques, aumenta también el número de buques que desean un cupo reservado para transitar y en respuesta, el Canal ha venido haciendo los esfuerzos antes mencionados para poder brindar el nivel de servicio esperado por los usuarios. Sin embargo, con el continuo crecimiento de la demanda, se prevé que, de no lograrse los aumentos de capacidad requeridos, el nivel de servicio del Canal se desmejorará rápidamente, lo cual causará un deterioro significativo e irreversible en el valor de la ruta para los usuarios.

Las limitaciones que restringen la capacidad de tránsitos son de naturaleza diversa e incluyen principalmente:

- Iluminación inadecuada para utilizar las esclusas de noche con los buques panamax;
- Limitaciones físicas del Corte Culebra que restringen el tráfico a una vía durante las horas de la noche para todo tipo de embarcaciones y solamente durante el día para los buques de mayor tamaño (panamax);
- Limitaciones de visibilidad causadas por niebla en el Corte Culebra; y
- Limitación de la carga que los buques pueden llevar por el calado máximo de 12m.

Las inversiones que se plantean para resolver estas limitaciones y aumentar al máximo la capacidad del Canal existente tienen un monto estimado de B/.496 millones e incluyen las siguientes diez grandes actividades:

- **Mejorar el sistema de iluminación en las esclusas.** Esto permitirá efectuar esclusajes nocturnos a los buques panamax que actualmente están limitados a transitar por las esclusas durante el día. De esta manera, se aprovechará mejor la capacidad nocturna del Canal y se equilibrará mejor la utilización diurna con la nocturna de las esclusas.
- **Enderezar y ensanchar el Corte Culebra a 218 m (715') en las rectas.** Esto mejorará la seguridad a la navegación y la flexibilidad operacional, y permitirá maximizar la utilización de las esclusas del Pacífico, especialmente las esclusas de Pedro Miguel.

- **Construir estaciones de amarre al Norte de las esclusas de Pedro Miguel.** Esto permitirá maximizar la utilización de las esclusas del Pacífico, especialmente las esclusas de Pedro Miguel.
- **Implementar un modo de operación de carrusel en las esclusas de Gatún.** Esto aumentará la capacidad sostenible de las esclusas de Gatún y brindará al Canal mayor flexibilidad operacional.
- **Actualizar e incrementar la flota de remolcadores.** Esto permitirá a la flota de remolcadores asistir de forma eficiente y segura a los buques más grandes que actualmente transitan por el Canal.
- **Mejorar el sistema de programación de buques.** Esto permitirá hacer mejor uso de la capacidad disponible, reduciendo las ineficiencias del sistema y permitiendo ajustar la programación de los tránsitos a las variantes operacionales.
- **Aumentar el calado máximo del Canal a 12.3 m (40.5’).** Esto aumentará el valor de la ruta del Canal para los clientes que actualmente están limitados por el calado máximo que ofrece el Canal, permitiendo incrementar la utilización de la capacidad de carga de los buques panamax. Por lo tanto, aún cuando este Proyecto no aumentará la capacidad del Canal en función del número de tránsitos, el mismo incrementa el volumen de carga que los buques pueden transportar por el Canal.
- **Profundizar las entradas del Atlántico y del Pacífico.** Esto permitirá la entrada a aguas del Canal de buques con mayor calado sin interferencia de las mareas, y permitirá hacer uso de la infraestructura portuaria a buques de mayor calado, rindiendo así beneficios adicionales a Panamá.
- **Profundizar los cauces de navegación del lago Gatún al nivel 10.4 m (34’) PLD.** Esto permitirá una mayor utilización de la capacidad de almacenamiento hídrico del lago Gatún, sin tener que reducir el calado que se les ofrece a los usuarios. Este programa está orientado a proveer el agua necesaria para consumo de la población y operaciones del Canal actual más allá del año fiscal 2025.
- **Mitigar el riesgo de crecidas en el lago Gatún.** Esto adecuará la operación del lago Gatún a los más altos estándares mundiales de seguridad en manejo de embalses, mitigará los riesgos de inundaciones y desbordes por crecidas, y así se podrá aprovechar al máximo la capacidad de almacenamiento del lago Gatún.

Una vez ejecutadas estas inversiones e implementados los cambios operacionales necesarios, el Canal alcanzará su capacidad máxima sostenible, que será aproximadamente 20% mayor que la capacidad actual. Con esta capacidad, el Canal podrá manejar un volumen máximo anual de entre 330 y 340 millones de toneladas CPSUAB², lo que representa un incremento significativo sobre los 280 a 290 millones de toneladas actuales. Sin embargo, después de estas mejoras todo aumento de capacidad estará limitado por las dimensiones de las esclusas.

Los pronósticos de demanda potencial probable indican que el Canal podrá alcanzar el volumen máximo entre los años fiscales 2011 y 2012. Sin embargo, el nivel de demanda proyectado para el horizonte de 20 años, es decir hasta el año 2025 sugiere que el volumen más probable sería del orden de 525 millones de toneladas, lo cual dejaría aproximadamente un 35% de la demanda sin atender.

3.1.2 Objetivos

El propósito fundamental del Proyecto de Ampliación del Canal - Tercer Juego de Esclusas es mantener la competitividad y el valor de la ruta a largo plazo, generando de forma sostenible mayores ingresos y beneficios para Panamá. Para ello se propone proveer al Canal de la capacidad necesaria para captar la creciente demanda con niveles de servicio competitivos y aumentar el valor de la ruta al permitir el tránsito de buques pospanamax.

Actualmente el Canal tiene cada vez mayores oportunidades como un componente central de transporte y logística global. La ACP visualiza que estas oportunidades pueden ser capitalizadas en beneficio de la sociedad panameña. Sin embargo, la vía interoceánica está cerca de su máxima capacidad, con altos costos operativos y de mantenimiento. Los retos son complejos e interdependientes y requieren ser atendidos con una propuesta integral y de largo plazo. De allí nace la necesidad del Plan Maestro que presenta una propuesta coherente y oportuna, enfocada a objetivos definidos.

² Unidad de medida (en toneladas de arqueo) del espacio disponible para carga y pasajeros basado en el Sistema Universal de Arqueo de Buques del Canal de Panamá.

Con el fin de resolver las limitaciones en el corto y mediano plazo se incluyen en el Plan Maestro las inversiones del programa para optimizar el Canal actual, descritas anteriormente (sección 3.1.1.2). Sin embargo, para aprovechar las oportunidades en el largo plazo se plantea el Proyecto de Ampliación del Canal - Tercer Juego de Esclusas. Los objetivos específicos para este último son:

- **Mantener la rentabilidad del Canal y sus aportes al País a largo plazo.** El Tercer Juego de Esclusas es un Proyecto rentable que garantiza crecientes aportes al País y estimula el crecimiento y desarrollo del conglomerado de servicios. Sin una ampliación, el Canal dejará de ser motor del crecimiento sostenible del País, viéndose relegado a una participación reducida dentro de las rutas comerciales a las que sirve. El Tercer Juego de Esclusas abre la opción de crecimiento del Canal, a través de mejoras permanentes a la vía, asegurando así la continuidad de sus aportes al País.
- **Mantener la competitividad y el valor de la ruta.** La construcción de un Tercer Juego de Esclusas permitirá al Canal mantener su competitividad y reafirmará el valor de la ruta a largo plazo. La puesta en funcionamiento de un Canal ampliado disuadirá la entrada de posibles nuevos competidores y fortalecerá la posición competitiva del Canal ante la competencia existente. Sin embargo, para mantener su competitividad después de entrar en operación el Tercer Juego de Esclusas, la ACP tendrá la responsabilidad de continuar implementando mejoras oportunas a toda la infraestructura del Canal, así como la de mantener el proceso de análisis continuo de su entorno competitivo y proseguir con el programa de mantenimiento.
- **Aumentar la capacidad para captar la creciente demanda de tránsitos con niveles de servicio adecuados para cada segmento.** El Tercer Juego de Esclusas dotará al Canal de la capacidad necesaria para atender la demanda, con niveles de servicio competitivos, con un alto grado de seguridad a la navegación y con una alta confiabilidad de calado. De esta manera, el Canal brindará un buen servicio a todos los segmentos de mercado, sin discriminación, manteniendo, así, una base diversificada de clientes y usuarios.
- **Permitir el tránsito de buques mayores que los panamax para aumentar la productividad del Canal.** El permitir el paso de buques pospanamax tendrá el efecto positivo de reducir el número de tránsitos necesarios para transportar los volúmenes de

carga pronosticados. Esto, a su vez, reducirá los costos operativos, el consumo de agua relativo a las esclusas existentes y permitirá al Canal mantener holgura en su capacidad durante un mayor espacio de tiempo. Asimismo, los usuarios del Canal podrán utilizar buques que les permitan desarrollar las economías de escala más apropiadas para sus rutas. El Canal mantendrá así la competitividad de la ruta, en especial frente la competencia del sistema intermodal de Estados Unidos y el canal de Suez.

- **Añadir holgura en la capacidad operativa para efectuar trabajos de mantenimiento que requieran cierres de vía prolongados en el Canal actual.** En la medida en que el Canal opere más cerca de su máxima capacidad sostenible, se dificultarán y encarecerán los cierres de vía por mantenimiento y se afectará adversamente la calidad del servicio a los usuarios. El Canal necesita de holgura operativa para que los trabajos de mantenimiento que requieren cierres de vías sean más eficientes y se minimice el impacto negativo sobre la calidad del servicio. Este aspecto se torna más crítico a medida que la edad de los sistemas actuales aumenta.

3.1.3 Justificación

La ampliación de capacidad del Canal mediante la construcción de un Tercer Juego de Esclusas y obras asociadas tiene su plena y completa justificación por los aportes del Canal a la economía panameña. El Canal es la principal actividad económica del País y su ampliación constituye un paso fundamental para el continuo desarrollo del conglomerado de servicios, que aprovecha la posición geográfica del País y que ha convertido a Panamá en un centro de enlace de comercio, transporte y logística mundial. La ampliación de capacidad asegura, además, el crecimiento integral y sostenible de las actividades marítimas que se desarrollan en Panamá, lo cual es congruente con la Estrategia Marítima Nacional, e impulsará la economía nacional y redundará en una mejora de la calidad de vida de los panameños.

La creciente demanda de tránsitos se manifiesta tanto en un aumento del volumen de carga como en un incremento de las dimensiones de los buques que utiliza la ruta de Panamá. En este sentido, el Canal, dotado del Tercer Juego de Esclusas, podrá manejar la demanda de tráfico pronosticada más allá del 2025, y en ese año alcanzará ingresos totales, ajustados por la posible

inflación, de más de B/.6,200 millones. Sin la ampliación, aún después de la optimización el Canal podría acomodar solamente el 65% de la demanda proyectada. Los ingresos, sin embargo, podrían ser menores al 65% debido a que al no contar con el servicio adecuado muchos usuarios pueden optar por cambiar sus rutas y reducir así el tráfico por el Canal.

Los beneficios asociados a la ampliación del Canal mediante la construcción de un Tercer Juego de Esclusas y obras asociadas que justifican la ejecución del Proyecto incluyen, principalmente los siguientes:

1. **Mayor Transporte de Carga.** Del año 2015 al 2025 el Canal ampliado manejará un acumulado de más de 4,850 millones de toneladas CPSUAB, mientras que si no se amplía el Canal sólo podrá manejar aproximadamente 3,600 millones de toneladas en ese mismo período. Por lo tanto, durante sus primeros once años de operación, el Tercer Juego de Esclusas permitirá que el Canal atienda un volumen de tráfico adicional acumulado de más de 1,250 millones de toneladas CPSUAB que no podría atender si no se ampliase. Esto equivale a un incremento del 35% en el volumen de carga acumulado durante dicho período.
2. **Mayores Ingresos para Panamá.** El incremento en el volumen de tráfico representa, durante ese mismo período, ingresos adicionales por peajes en el orden de B/.10,000 millones, e ingresos adicionales por otros servicios marítimos por B/.2,650 millones, los cuales no podrán captarse de no ampliarse el Canal. En total, durante el período 2015-2025, el Canal ampliado superará en unos B/.12,650 millones los ingresos totales de un Canal sin el Tercer Juego de Esclusas. Esto equivale a B/.1,150 millones adicionales por año que se dejarían de percibir si el Canal no se amplía. Obviamente que si se extiende el período de comparación, la diferencia sería aún más dramática y la justificación más evidente.
3. **Incremento de la Eficiencia y Productividad.** El Tercer Juego de Esclusas también permitirá al Canal aumentar su eficiencia y productividad. Las economías de escala que aporta el uso de buques de mayor tamaño permiten el tránsito de una mayor cantidad de toneladas CPSUAB, con relativamente menos buques. Por ejemplo, en el año 2025 el Canal ampliado manejará una mezcla de buques con un tamaño promedio de 33,800

toneladas CPSUAB por tránsito. Esto representa un aumento de más del 50% sobre el tamaño de buque promedio en el 2005, que fue de alrededor de 22,000 toneladas CPSUAB. Además, para el año 2025 se anticipa que más del 50% del tonelaje CPSUAB transitará en buques de dimensiones pospanamax.

4. **Incremento de la Utilidad Neta.** Precisamente son estas economías de escala las que permitirán al Canal ampliado incrementar sustancialmente su productividad, medida a través de la utilidad neta por tonelada CPSUAB. Las proyecciones indican que el Tercer Juego de Esclusas permitirá al Canal alcanzar, en el año 2025, una utilidad neta por tonelada CPSUAB más de cuatro veces mayor que la del año 2005. Con el Tercer Juego de Esclusas las utilidades netas del Canal crecerán hasta alcanzar más de B/.4,310 millones en el año 2025, lo que equivale a un crecimiento anual promedio de más de 11.6%.
5. **Aumento en los Aportes al Tesoro Nacional.** En el año 2025 el Canal ampliado podrá remitir al Tesoro Nacional aportes totales de hasta B/.4,190 millones, que consistirán de aproximadamente B/.670 millones en concepto de derecho por tonelada neta y tasa por servicios públicos, y hasta aproximadamente B/.3,520 millones en excedentes, después de hacer reservas para las inversiones que sean necesarias. Por otra parte, en términos acumulados, el Canal ampliado estará en capacidad de aportar al Tesoro Nacional en los primeros 11 años de operación del Tercer Juego de Esclusas, B/.8,500 millones más de los que aportaría si no se ampliase, cifra que por si sola supera el monto de la inversión del Proyecto.
6. **Efecto Multiplicador en la Economía Nacional.** La ampliación del Canal producirá beneficios más allá de los que se derivan directamente de su operación. Esto se debe a que el Canal es el motor impulsor de un conglomerado de servicios y actividades interrelacionadas, que se complementan mutuamente y generan una gama de aportes a la economía nacional aprovechando la posición geográfica privilegiada de Panamá. Esto significa que los beneficios de la ampliación del Canal no sólo provendrán de los ingresos directos que generará la vía acuática, sino del nivel de actividad económica de todo el conglomerado. Se estima que la ampliación del Canal permitirá triplicar las exportaciones del sistema económico del Canal para el año 2025. Además, la ampliación del Canal estimulará un aumento del 40% en las inversiones del resto del conglomerado, las cuales

alcanzarán en el año 2025 los B/1,100 millones por año. La ampliación del Canal permitirá a Panamá alcanzar en el 2025 un producto interno bruto de B/31,700 millones en balboas del 2005. Esto representa casi 2.5 veces el producto interno bruto del País en el año 2005, y equivale a una tasa de crecimiento promedio de más de 5% anual por los próximos 20 años.

3.1.4 Análisis de Alternativas del Proyecto

La ACP revisó las alternativas consideradas anteriormente y una serie de alternativas adicionales hasta llegar a la configuración del Proyecto propuesto para la ampliación y las tecnologías seleccionadas para sus principales componentes especialmente las esclusas y los mecanismos para ahorro de agua. En términos generales las alternativas y tecnologías consideradas incluyeron: además de un canal a nivel y posibilidades innovadoras, un canal con nuevas esclusas similares a las actuales, funcionando en combinación con las esclusas y cauces existentes, con uno, dos o tres escalones, y una serie de combinaciones de tinas de reutilización de agua (ninguna, una, dos, tres, cuatro y cinco tinas por cámara).

Al evaluar la posibilidad de construir un canal a nivel, se concluyó que para obtener la misma capacidad de tránsito, resulta más rentable y ambientalmente preferible desarrollar un sistema integrado de esclusas que compartan cauces y otros recursos del Canal actual, que manejar dos sistemas separados, uno a nivel del mar y otro con esclusas. Además, se estableció que todas las opciones de canal a nivel generan impactos ambientales adversos permanentes e irreversibles de magnitud considerable, tanto en los ecosistemas terrestres y marinos³, como en las poblaciones y actividad humana.⁴

3.1.4.1 Alternativas Estudiadas

A continuación se presenta una lista resumida de algunas de las alternativas y tecnologías estudiadas, con una breve descripción de sus características y las razones por las que no fueron

³ Es imponderable el impacto ambiental que pudiese ocurrir en el ecosistema marino y en la industria pesquera al migrar especies de un océano al otro a través de un canal a nivel.

⁴ Entre las poblaciones afectadas por la construcción de un Canal a nivel, en una de las opciones estudiadas, estaría Puerto Caimito, La Chorrera y poblaciones aledañas a estas.

seleccionadas.

Propuestas Genéricas para un Canal a Nivel

Todos los planteamientos de ampliación del Canal mediante cauces a nivel del mar resultarían en dos canales separados entre sí: uno, a nivel del mar (el nuevo) y otro, de esclusas (el actual). Todas las variantes fueron rechazadas en función de sus impactos ecológicos adversos por la mezcla de las biotas interoceánicas y altos costos de inversión y mitigación ambiental varias veces mayores que los de un Canal con esclusas que compartiera los cauces de navegación con el Canal existente. Esto último también involucraría costos de operación superiores a los de otras alternativas, al eliminar la posibilidad de compartir recursos entre el sistema actual y el nuevo.

Las conclusiones del análisis de la ACP sobre las alternativas de un Canal a nivel concuerdan con las del Estudio Tripartito de Alternativas del Canal de 1993, realizado por la Comisión de Estudio de las Alternativas al Canal de Panamá, en el cual la propuesta de un Canal a nivel fue analizada y descartada.

Canal a Nivel con Ensenadas

La propuesta, que fue presentada a la ACP por el Ing. Demóstenes Vergara, es una variante de la opción de canal a nivel con ensenadas analizada en el Estudio de Alternativas del Canal de 1993. En ella se plantea la construcción de un canal a nivel para buques de más de 250,000 toneladas de peso muerto como solución al problema de ampliación del Canal. El nuevo Canal tendría 65 km de longitud desde Puerto Caimito en el Pacífico hasta el río Lagarto en el Atlántico e incluiría una ensenada de mar de 30,000 hectáreas en la entrada marítima por el Pacífico y una ensenada menor en la entrada Atlántica sin el uso de compuertas de mareas. El canal de navegación propuesto tendría inicialmente 300 m de ancho, 450 m para tránsito en doble vía, y una profundidad de 23 m. La propuesta requeriría la excavación de 2 mil millones de metros cúbicos de material.

Además de los impactos significativos de índole socioambiental, que no serían mitigables, la propuesta se rechazó en parte porque debido a diferencias entre las mareas de ambos océanos, un canal a nivel con ensenadas tendría corrientes superiores a dos nudos en sus cauces. Esto crearía

un riesgo inaceptable de seguridad en la navegación, por lo que sería necesario en esta opción el uso de compuertas de marea, tal como fueron recomendadas para las otras opciones de canal a nivel.

Otro aspecto importante para descartar esta opción fue el hecho que, al igual que para la propuesta de un canal separado por la ruta Bayano-Cartí, un canal a nivel con ensenadas no encajaba con el enfoque de desarrollo de la ruta por Panamá por su separación respecto al conglomerado de los servicios de tránsito y su desintegración respecto al sistema actual.

Canal de Esclusas en la Ruta Bayano-Cartí

Esta propuesta, presentada por el Ing. Jorge Young, recomienda la construcción de un Canal de esclusas atravesando el lago Bayano. Las dimensiones propuestas permitirían el tránsito de buques de hasta 250,000 toneladas de peso muerto. Tendría 60 km de largo, 19 metros de calado, 400 metros de ancho en sus cauces y su nivel más alto estaría a 22 metros sobre el nivel del mar. Habría que excavar cerca de 2,700 mil millones de metros cúbicos para su construcción, con un costo de construcción superior a B/.10,000 millones. La propuesta también recomienda que el Proyecto se financie mediante una concesión administrativa.

Esta propuesta se rechazó en parte por su rendimiento económico adverso y la generación de impactos socio ambientales dramáticos. Dada la distancia entre la ruta propuesta y el canal actual, existía menos posibilidades de compartir recursos, generar sinergias u optimizar costos, creando de esta forma dos canales separados con poco aprovechamiento de escala o de ámbito. Las razones principales de su inviabilidad apuntan a que el canal objeto de esta propuesta no constituye un sistema integrado de tránsito con el Canal actual y que, por su separación del conglomerado de servicios de tránsito, no encaja con el enfoque de desarrollo de la ruta de Panamá. Además, los buques cisternas de gran tamaño no constituyen un segmento importante en las proyecciones de mercado realizadas.

Propuesta de Esclusa Giratoria con Compuertas Circulantes

Una propuesta de esclusas giratorias de un sólo nivel con cuatro cámaras radiales cada una, que fue presentada por el Ing. Renaud de STI Engineering, también fue considerada en el análisis de

ACP. Esta propuesta incluye el uso de trenes automatizados que asistirían a los buques en el posicionamiento dentro de las cámaras y un sistema de llenado transversal y el uso de bolsas de aire para reducir la utilización de agua.

Se concluyó que la opción de una esclusa giratoria requería de significativos estudios, ensayos y pruebas para lograr su desarrollo hasta una etapa de prefactibilidad. Algunas incertidumbres respecto a esta propuesta incluían aspectos tales como la factibilidad de construcción, operabilidad, durabilidad, tecnología, capacidad, redundancia, seguridad y costo. La propuesta requería altos costos de inversión y recursos para su ejecución.

En vista de que el concepto presentado se fundamenta en una esclusa con un sólo nivel y que la ACP pudo determinar, mediante extensos estudios, que la esclusa de un nivel tendría un desempeño inferior a la de dos y tres niveles, se concluyó que la idea de una esclusa giratoria no ameritaba seguirse desarrollando.

Canal de Esclusas de un Nivel con Tinas Apiladas para Reutilización de Agua

Esta propuesta, presentada por el Ing. Paul Folberth, consiste en un sistema de esclusas de un solo nivel, para mover los buques entre el nivel del lago Gatún y el nivel del mar, con tinas de reutilización apiladas unas sobre otras paralelas a la cámara de las esclusas. Los análisis de la ACP respecto a esta propuesta señalaron que las esclusas de un nivel utilizan más agua, introducen mayor salinidad al Lago y tienen riesgos tecnológicos superiores que las esclusas de dos o más niveles, incluso con tinas para la reutilización del agua.

Por lo tanto, la ACP descartó la opción de esclusas de un sólo nivel en favor de estudiar con mayor profundidad complejos de esclusas de dos y de tres niveles. A través de un análisis de alternativas se determinó que la propuesta de un canal con esclusas de un nivel presenta desventajas con respecto a complejos de esclusas de dos o tres niveles.

Tina Elevadora de Buques

Esta propuesta, sugerida por la empresa Van Driel Mechatronics, consiste en un gran elevador mecánico que porta una tina llena de agua la que, a su vez, transportaría los buques entre el nivel

del océano y el nivel del lago Gatún. El concepto utilizaría un muelle o tina de hormigón de 470 metros (1,541') de largo, colgado de torres de hormigón por cables de acero. Los buques entrarían a la tina llena de agua y la tina se movería a través de un plano inclinado entre el nivel del océano y el del Lago. La tina de hormigón, similar a una cámara de esclusa, tendría compuertas a ambos extremos y sería basculante, de tal manera que la tina se mantendría horizontal cuando la torre suba o baje por la rampa.

El análisis realizado reveló que esta propuesta presenta retos estructurales, operativos y de tecnología de alta incertidumbre, especialmente la velocidad de ciclo y el tiempo promedio entre fallas para determinar la durabilidad y capacidad que aportaría el sistema. En conclusión, esta propuesta representa una opción pionera de alto riesgo cuyos retos de ingeniería son significativos al ser comparados con otras opciones de menor riesgo tecnológico evaluadas por la ACP.

Elevador de Banda para Buques

Esta propuesta, presentada por la empresa Seahawk, sugiere el uso de un transportador de bandas o fajas similares a los utilizados usualmente en marinas para sacar los botes del agua para darles mantenimiento en seco o para resguardarlos fuera del agua, para mover buques pequeños entre el nivel del lago Gatún y el nivel del mar. Este sistema se utilizaría para evitar los tránsitos de estas embarcaciones menores en esclusajes tándem con buques de mayor tamaño.

El análisis demostró que esta propuesta no aporta capacidad adicional a la actual para el tránsito de buques de alto calado, ya que las embarcaciones menores transitan según exista espacio en los esclusajes de buques de mayor tamaño. En conclusión, los transportadores de banda no aportarían un incremento relevante en la capacidad del Canal y, por lo tanto, se han eliminado como opción viable para ampliar la capacidad del Canal.

Bolsas de Aire para Economizar Agua en las Esclusas

La propuesta, presentada por Saso Turk en el año 2004, sugiere el uso de bolsas de aire o de agua ubicadas dentro de las cámaras de las esclusas para elevar o bajar los buques dentro de las cámaras. La propuesta tiene por objeto reducir o hasta eliminar el uso de agua de los lagos para

efectuar las operaciones de esclusaje. La propuesta, que fue presentada a nivel conceptual básico y sin suficiente análisis de las variables clave que sustentarían su viabilidad, tiene un alto grado de incertidumbre y riesgo en variables significativas, tales como:

- la energía necesaria para inflar las bolsas;
- el riesgo de que las bolsas sean perforadas por las hélices de los buques;
- la capacidad de soporte para levantar los buques;
- el impacto en la operación por los ciclos de inflar y desinflar;
- la vida útil de las bolsas y sus ciclos de mantenimiento; y
- la posible intromisión de agua salada en el lago Gatún.

En conclusión, la propuesta de bolsas de aire requiere de mayor análisis, un período prolongado de pruebas y modelos hasta llegar a una etapa de factibilidad que demuestre rigurosamente su viabilidad técnica y operativa. Dado el nivel de riesgo inherente a esta propuesta y a la alta incertidumbre sobre los beneficios que podría brindar, la ACP concluyó que era más conveniente enfocar el análisis en otras opciones de ahorro de agua con factibilidad demostrada.

Sistema Electromagnético para el Posicionamiento de Buques

La propuesta de un sistema electromagnético de posicionamiento de buques fue presentada por el Ingeniero Felipe Len-Ríos, quien recomendó un sistema de electroimanes para posicionar los buques dentro de la cámara de las esclusas. El Canal actual utiliza locomotoras para asistir, guiar y ubicar los buques dentro de las cámaras durante las operaciones de esclusaje. En otras esclusas alrededor del mundo, se utilizan remolcadores para asistir y posicionar a los buques durante los esclusajes.

En 1999, la ACP contrató a la Universidad de Texas A&M para que evaluara ideas innovadoras para asistir y posicionar buques en las esclusas. La propuesta de sistemas con electroimanes fue evaluada junto con otras 40 tecnologías propuestas. Los estudios señalaron que el sistema de imanes propuesto desarrollaría campos magnéticos variables y de altas magnitudes con elevados requerimientos de energía. Estos campos magnéticos podrían afectar los sistemas electrónicos

del Canal y de los buques, y hasta podría afectar la carga que fuese sensible a campos magnéticos. El sistema sólo operaría con buques con cascos ferrosos.

El estudio de Texas A&M recomendó apenas 6 de las 41 alternativas analizadas para mayor estudio, y el sistema de posicionamiento electromagnético no fue incluido entre estas. Esta decisión se tomó en parte por el alto riesgo de costos no identificados dado el grado de incertidumbre y el posible impacto que tendrían estos campos magnéticos en la salud de las personas que laborarían dentro de su ámbito de influencia.

La Tabla 3-1 resume las alternativas estudiadas para el desarrollo del Proyecto.

Tabla 3-1
Alternativas Evaluadas

Alternativa	Desventajas
Propuesta genérica de un canal a nivel	- Mezcla de biotas interoceánicas. - Altos costos de inversión y mitigación ambiental.
Canal a nivel con ensenadas	- Impactos socioambientales significativos. - Riesgo de seguridad en la navegación inaceptable.
Canal de esclusas en la ruta Bayano Cartí	- Rendimiento económico adverso. - Impactos socioambientales significativos.
Esclusa giratoria con compuertas circulantes	- Desempeño inferior a otras alternativas evaluadas.
Esclusas de un nivel con tinas apiladas para reutilización de agua	- Requerimiento de mayores cantidades de agua. - Introducción en Lago de mayor salinidad. - Riesgos tecnológicos superiores.
Tina elevadora de buques	- Incertidumbre en aspectos estructurales, operativos y de tecnología. - Alto riesgo.
Elevador de banda para buques	- No incrementaría capacidad adicional para buques de mayor calado.
Bolsas de aire para economizar	- Requerimiento de mayores análisis, pruebas y modelos que

Alternativa	Desventajas
agua en las esclusas	demuestren factibilidad técnica y operativa. - Alto riesgo. - Incertidumbre en cuanto a beneficios.
Sistema electromagnético para el posicionamiento de buques	- Alto riesgo por costos no identificados, incluyendo incertidumbre y posible afectación a salud.

Fuente: URS Holdings, Inc. con información suministrada por ACP.

Alternativas de Suministro y Ahorro de Agua

La necesidad de complementar el Proyecto de Ampliación del Canal, mediante un programa de suministro y ahorro de agua que permitiese satisfacer holgadamente las necesidades de la población y del Canal con un tercer juego de esclusas, llevó al estudio de una gran cantidad de alternativas posibles. Dado el alto potencial hídrico de la región de la cuenca del Canal, se identificaron inicialmente un total de 29 alternativas de suministro hídrico, las cuáles luego de diferentes procesos de evaluación se concretaron en 9 opciones para su estudio a nivel de factibilidad técnica.

La evaluación de las 9 opciones incluyó el análisis de la factibilidad técnica, los costos de construcción y operación, el rendimiento hídrico, los impactos ambientales y sociales, y la existencia de beneficios indirectos. Estas opciones se concentran en mejoras al rendimiento del sistema hídrico del Canal, ahorro del agua que se consume en la operación de las esclusas, y el establecimiento de fuentes adicionales de agua procedente de otras partes de la Cuenca. La Tabla 3-2 a continuación muestra las características de las alternativas evaluadas.

Tabla 3-2

Análisis de Alternativas de Suministro y Ahorro de Agua

Criterio de Decisión	Tinas de Reutilización de Agua			Reciclaje de Agua*	Subir el Lago Gatún a 89'	Profundizar Cauces a 30' PLD	Opción de Trinidad*	Opción de Alto Chagres*	Opción de Río Indio*
	1 Tina*	2 Tinas*	3 Tinas*						
Aspectos Técnicos y de Costo									
Rendimiento Hídrico (con 99% de confiabilidad volumétrica)	3-5 esclusajes	5-9 esclusajes	6-11 esclusajes	10-12 esclusajes	3-5 esclusajes	7-10 esclusajes	7 esclusajes	5 esclusajes	16 esclusajes
Costo de Inversión (en millones de balboas)	250	315	480	210	30	150	700	330	290
Aspectos Sociales y Ambientales									
Impactos en Calidad de Agua (Posibilidad de intromisión de agua salada)	Poca	Poca	Poca	Mucha	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Personas Afectadas (número de personas)	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	N/S	Ninguna	1,640	263	1,750
Superficie Afectada Directamente (hectáreas)	N/S	N/S	N/S	N/S	400	Ninguna	2,100	1,300	4,600
Impacto en la Biodiversidad (alto –	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Poco	Ninguno	Ninguno	Pérdida de áreas boscosas	Pérdida de bosques primarios	Pérdida de áreas boscosas

Criterio de Decisión	Tinas de Reutilización de Agua			Reciclaje de Agua*	Subir el Lago Gatún a 89'	Profundizar Cauces a 30' PLD	Opción de Trinidad*	Opción de Alto Chagres*	Opción de Río Indio*
	1 Tina*	2 Tinas*	3 Tinas*						
regular – bajo)									
Impacto Socio Económico (alto – regular – bajo)	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Adecuación de estructuras	Ninguno	Impacto en áreas rurales y semi-rurales	Impacto en áreas de reservas indígenas	Impacto en áreas rurales
N/S = No tiene impacto significativo									
*Opciones descartadas en el análisis final									

Fuente: Plan Maestro del Canal de Panamá. ACP, 2006.

De estas alternativas, ninguna tiene la capacidad de suplir por sí sola toda la demanda de agua requerida, requiriéndose la implementación de la combinación de las alternativas de mayor viabilidad.

La opción de reciclaje de agua, consistente en acumular el agua utilizada en un esclusaje en un estanque construido a un nivel inferior a la esclusa para su bombeo a través de tuberías hacia un estanque ubicado a un nivel superior para su reutilización en otros esclusajes, fue descartada debido al alto impacto ambiental ocasionado por la intrusión de agua salada en el lago Gatún, así como por los altos costos de construcción y operativos asociados a dicha opción.

En cuanto a la opción de Trinidad, en la cuál se contemplaba la construcción de una represa de 4.3 km de largo, cerca de los poblados de Escobal y Lagartera, en combinación con un sistema de bombeo para traspasar el agua hacia y desde el lago Gatún, la misma se descartó por presentar una serie de riesgos tecnológicos y de construcción, incluyendo la longitud de la represa requerida y la necesidad de su construcción bajo agua sobre una fundación inestable. Además de los impactos ambientales y sociales asociados al incremento del nivel del lago Gatún, debido a la pérdida de áreas boscosas y a la afectación de más de 1,500 personas. Otro aspecto importante

considerado para descartar esta opción fue el alto costo de la misma (más de B/.700 millones) y su bajo rendimiento hídrico.

La opción de Alto Chagres fue descartada por su alto impacto socio ambiental y el bajo rendimiento hídrico del mismo (5 esclusajes adicionales) en comparación con el alto costo de inversión que requería su construcción (B/.307 millones).

La opción de río Indio, a pesar de presentar el mayor rendimiento hídrico, fue descartada por los impactos socio ambientales asociados a esta, entre los que se incluye la necesidad de reubicar hasta 1,600 personas e inundar áreas de bosques secundarios.

De las opciones restantes, subir el nivel del lago Gatún, profundizar los cauces de navegación y emplear tinajas de reutilización de agua, se hicieron una serie de análisis para evaluar posibles combinaciones. El análisis final de alternativas⁵ se presenta en la Tabla 3-3 a continuación:

⁵ Se omite la alternativa 1 por estar relacionada con la opción del río Indio la cuál fue descartada.

Tabla 3-3

Combinación de Alternativas de Suministro y Ahorro de Agua Incluidas en el Análisis Final

Criterio de Selección	Impacto Social y Ambiental (40%)						Suministro de Agua (40%)			Monto de Inversión (20%)	
	Personas afectadas (número)	Calidad de agua (salinidad máxima ppt)	Superficie de áreas afectadas (hectáreas)	Pérdida o afectación de infraestructuras (balboas)	Pérdida de producción (balboas)	Pérdida de áreas boscosas (hectáreas)	Rendimiento hídrico (esclusajes equivalentes adicionales)	Confiabilidad de calado (14m/46' ADT)			VPN de la inversión (millones de balboas)
								AF 2015	AF 2020	AF 2025	
Alternativa 2 - Subir Gatún AF215 - Profundizar AF 2015 - 2 Tinajas AF 2015	N/S	0.29 ppt	400	25 millones	Ninguna	N/S	26	99%	98%	97%	305

Criterio de Selección	Impacto Social y Ambiental (40%)						Suministro de Agua (40%)			Monto de Inversión (20%)	
	Personas afectadas (número)	Calidad de agua (salinidad máxima ppt)	Superficie de áreas afectadas (hectáreas)	Pérdida o afectación de infraestructuras (balboas)	Pérdida de producción (balboas)	Pérdida de áreas boscosas (hectáreas)	Rendimiento hídrico (esclusajes equivalentes adicionales)	Confiabilidad de calado (14m/46' ADT)			VPN de la inversión (millones de balboas)
								AF 2015	AF 2020	AF 2025	
Alternativa 3 - Profundizar AF 2015 - Subir Gatún AF 2015 - 3 Tinas AF 2015	N/S	0.34 ppt	400	25	Ninguna	N/S	29	99%	98%	98%	407
N/S = No tiene impacto significativo											

Fuente: Plan Maestro del Canal de Panamá. ACP, 2006.

La alternativa más favorable, para el suministro y ahorro de agua del Canal ampliado, resultó ser la alternativa , que incluye el empleo de 3 tinas de reutilización de agua. Esta alternativa será explicada en mayor detalle en secciones subsiguientes.

3.1.4.2 Alternativa de No Ejecución

La alternativa de no ejecución dejaba la situación de status quo existente, lo cual representaría la pérdida paulatina de competitividad del sistema actual. Con los retos del mundo dinámico globalizado hacia el futuro, y las necesidades apremiantes del comercio por rutas más rápidas y eficientes para la flota marítima mundial, el no hacer nada auguraba un panorama sombrío de rentabilidad financiera a mediano y largo plazo.

De allí la visión gerencial de tomar el reto del Tercer Juego de Esclusas con un riesgo calculado tomando en cuenta todos los parámetros involucrados para presentar al mundo una propuesta innovadora tecnológica y ambientalmente sostenible.

3.1.5 Alternativa Elegida

Como se ha descrito anteriormente, el análisis de las alternativas evidenció que un sistema de tránsito integrado provee mayor capacidad por unidad de inversión que la alternativa de dos sistemas o canales separados. El Canal actual, con un programa de mantenimiento adecuado, continuará siendo un activo útil y rentable por muchos años, pues los estudios de demanda indican que todos los segmentos de mercado que operan en rutas marítimas por Panamá continuarán utilizando buques que pueden transitar por las esclusas actuales. Se ha estimado que con el Canal ampliado, cerca del 60% de la demanda de tránsitos estará constituida por buques panamax o menores. Por esta razón, la ampliación debe entenderse como una adición integral al Canal actual con el objetivo de potenciar las sinergias entre la infraestructura actual y la nueva.

Luego de las evaluaciones correspondientes se determinó que la opción de esclusas con cámaras de mayor tamaño que las existentes es la alternativa que:

- Aporta la capacidad necesaria para captar la demanda tanto en volumen de carga como en tamaño de buques,
- Presenta la relación costo beneficio más eficiente, y
- Tiene impactos ambientales menores y fácilmente mitigables.

Los detalles de los componentes del Proyecto de Ampliación - Tercer Juego de Esclusas se describen y se encuentran debidamente sustentados en el Plan Maestro 2005-2025 del Canal de Panamá y en los estudios e investigaciones efectuadas para tal propósito (Figura 3-3). En síntesis, el Proyecto de Ampliación - Tercer Juego de Esclusas incluye tres grandes componentes: i) las esclusas propiamente dichas (de mayor tamaño que las existentes), con sus correspondientes cauces de acceso; ii) una serie de mejoras a los cauces de navegación existentes para sincronizarlos con las dimensiones de las nuevas esclusas, adecuándolos a los requerimientos de navegación de los buques de mayor tamaño (eslora, manga y calado); y iii) una serie de medidas para adecuar el suministro de agua a los nuevos requerimientos, incluyendo el incremento de la capacidad de almacenamiento de la capacidad del lago Gatún y la incorporación de tinas de reutilización de agua. A continuación se presenta una síntesis de cada uno de estos componentes principales del Proyecto de ampliación y de los criterios que llevaron a la selección final de sus características físicas y esquemas de operación.

3.1.5.1 Características de las Esclusas

Se propone añadir un tercer carril mediante la construcción de dos complejos de esclusas, uno en cada extremo del Canal, las cuales serán conectadas con el sistema de cauces existente mediante nuevos cauces de acceso a las mismas. Cada nuevo complejo de esclusas será un conjunto integrado por tres (3) cámaras o escalones consecutivos para mover los buques entre el nivel del mar y el del lago Gatún. Las nuevas esclusas y sus cauces de acceso conformarán un sistema de tránsito y navegación integrado con las esclusas y cauces existentes.

En relación con las esclusas varios temas fueron analizados en detalle antes de llegar a la propuesta final incluida en el Plan Maestro y presentada al Pueblo de Panamá en el Referéndum de 2006. Entre ellas es importante mencionar las siguientes:

- Las dimensiones de las cámaras;
- El número de cámaras en cada esclusa;
- La localización de las esclusas;
- El tipo de compuertas; y
- El sistema de posicionamiento de los buques en las cámaras.

Dimensiones de las Cámaras

Las cámaras de las esclusas serán de 427 m (1,400') de largo por 55 m (180') de ancho y 18.3 m (60') de profundidad. Para establecer el tamaño de la cámara de las esclusas se utilizó como referencia un buque con eslora de 366 m (1,200'), manga de 49 m (160') y calado máximo de 15 m (50') en agua dulce tropical (ADT). Este buque ha sido identificado como el buque porta-contenedores pospanamax de mayor tamaño que utilizarían los navieros rutinariamente en las rutas de mayor frecuencia, volumen e intensidad por el Canal. El mismo acomodará hasta 19 filas de contenedores a lo ancho y tendrá una capacidad nominal de carga de hasta 12,000 TEUs. El nuevo buque tendría hasta 2.5 veces la capacidad de carga del actual buque panamax (Figura 3-4 y 3-5). Las dimensiones de las esclusas propuestas podrán manejar también buques de granel seco de dimensiones *Capesize* y buques cisternas de dimensiones *Suezmax* con desplazamientos de entre 150,000 y 170,000 toneladas.

El Número de Cámaras en cada Esclusa

El número de cámaras por esclusa es importante porque el mismo influye en la cantidad de buques que pueden transitar por la esclusa por unidad de tiempo, el volumen de agua que se necesita por buque, el monto de la inversión y el riesgo de intromisión salina al lago Gatún. Los análisis realizados incluyeron esclusas de una, dos y tres cámaras y se determinó que una esclusa con tres cámaras es la que maximiza los beneficios para el sistema.

Localización de las Esclusas

En cuanto a la organización del esquema general de las cámaras en la esclusa del Atlántico, la estructura es similar a la existente en las dos líneas del canal actual. Es decir tres cámaras consecutivas. Esta misma estructura se propone para el Pacífico, donde se introduce un cambio importante en relación con la distribución actual. La nueva esclusa del Pacífico estará conectada

directamente con el extremo Sur del Corte Culebra por medio de un cauce de acceso que circunvalará el lago Miraflores. Este diseño se seleccionó porque permite una operación de esclusaje más eficiente que la actual, cuya disposición es de dos complejos de esclusas separados.

Tipo de Compuertas

Se estudiaron todos los tipos de compuertas factibles para las nuevas esclusas, y se determinó que las de tipo rodante son la mejor opción. Al igual que en las existentes, las nuevas esclusas contarán con dos compuertas en cada extremo de cada una de las cámaras o escalones. Las compuertas rodantes funcionan desde un nicho anexo y perpendicular a la cámara de la esclusa (Figura 3-6). Esta configuración de compuertas hace de cada nicho un dique seco, lo que, a su vez, permite darle mantenimiento a la compuerta en su sitio sin que tengan que ser removidas y sin mayor interrupción del funcionamiento de la esclusa. Por lo tanto, durante los trabajos de mantenimiento la nueva esclusa continuaría operando con las compuertas de respaldo. La inversión requerida para construir las compuertas abisagradas es similar a la requerida para las compuertas rodantes cuando se incluye el nicho requerido por las últimas.

Las compuertas rodantes que se recomiendan, al no necesitar interrumpir el funcionamiento de la esclusa para su mantenimiento, aumentan la capacidad y flexibilidad de la operación de esclusaje, ofreciendo un tiempo más corto de mantenimiento, a menor costo.

Sistema de Posicionamiento de los Buques en las Cámaras

Se evaluaron y compararon múltiples sistemas para el posicionamiento de los buques en las cámaras de las esclusas. Se determinó que no existe tecnología probada para el posicionamiento mediante el uso de sistemas electromecánicos, tales como dispositivos con electroimanes o con vehículos, con la capacidad, la seguridad y el desempeño necesarios para manejar confiablemente los tamaños y configuraciones de los buques pospanamax. Luego de los estudios realizados se determinó que el uso de remolcadores para posicionar los buques durante el esclusaje es la opción más conveniente.

Este sistema de posicionamiento de buques constituye tecnología probada con amplia disponibilidad de fabricantes, componentes y repuestos y, además, constituye una extensión natural de las operaciones de la flota de remolcadores del Canal. Para confirmar su viabilidad, la ACP ha efectuado pruebas exitosas de esclusajes con remolcadores en las esclusas actuales y ha constatado la viabilidad de operaciones similares en otras esclusas.

3.1.5.2 Cauces de Acceso y Navegación

Las características de los cauces de acceso y navegación también están definidas mayormente por las dimensiones del buque pospanamax usado como referencia para las esclusas. El Proyecto propone que los cauces de acceso a las nuevas esclusas deben permitir el tráfico, en una sola dirección, de buques pospanamax con manga de 46.3 metros, eslora de 366 metros y calados variables, de hasta 15.2 metros en agua dulce tropical (ADT) con un nivel del Lago de 25.9 metros. Sobre la base de las recomendaciones de la Asociación Internacional Permanente de Congresos de Navegación, (PIANC-Permanent International Association of Navigation Congresses), y la experiencia de la ACP, se determinó que los cauces de acceso a las nuevas esclusas deben tener un ancho mínimo de 218 metros.

En el lado Pacífico, el cauce de acceso al Norte de la esclusa, que conecta a esta con el extremo Sur del Corte de Culebra, tiene una longitud de 5.8 kilómetros; mientras que el cauce de acceso al Sur de la esclusa tiene una longitud de 1.3 kilómetros y conecta con la entrada de mar existente (Figura 3-7 y 3-8). Por su parte, en el Atlántico hay un canal de acceso al norte de la esclusa que tiene una longitud de 3.2 km para conectar con la entrada del mar del Canal actual (Figura 3-9 y 3-10).

Los cauces de navegación existentes están dimensionados de tal manera que se corresponden con las limitaciones físicas que las esclusas existentes imponen al tamaño (eslora, manga y calado) de los buques que transitan por el Canal actual. Por lo tanto, dado que las nuevas esclusas permitirán el paso de buques de mayores dimensiones, es necesario que los cauces de navegación se adecuen a esas nuevas dimensiones. Para ello, el Proyecto propone la profundización y el ensanche de los cauces de navegación existentes. Los factores que definen las características y

restricciones operativas de los cauces de navegación incluyen el calado máximo permitido, la manga máxima del buque para cauces de una vía, la manga máxima combinada para cauces bidireccionales (dos vías) y las velocidades permitidas a los buques con calados máximos.

Calado en los Cauces de Navegación

El calado máximo de los buques está definido por la profundidad del agua y el espacio bajo la quilla (EBQ), el cual ha sido definido por la ACP en 1.52 metros. Por lo tanto, el calado estará determinado por el nivel del lago Gatún y el fondo del cauce. A diferencia del Canal actual, el calado será variable durante el año dependiendo del nivel de agua en el lago Gatún. La profundización de los cauces de navegación en el lago Gatún y el Corte de Culebra se llevará hasta el nivel de 9.2 metros PLD; de tal manera que el calado máximo alcanzará 15.2 metros ADT con el nivel del lago Gatún a 25.9⁶ metros, pero será de solamente 14 metros ADT con el lago Gatún a una elevación de 24.7 metros. La profundidad de los cauces de navegación en las entradas de mar será de 15.5 metros con la marea más baja.

Anchura de los Cauces de Navegación

Con relación al ancho de los cauces, existe una relación directa con la manga del buque y los radios de las curvas. En los segmentos donde el tráfico es dos vías se toma la dimensión de la manga combinada.

En el Corte de Culebra y en los cauces de aproximación a las nuevas esclusas se determinó que el tráfico será de una sola vía para los buques pospanamax y los cauces de navegación requieren un ancho mínimo de 4.7 veces la manga y el ancho efectivo del cauce será de 218 metros. Por su parte, en la bordada de Gamboa y los cauces de navegación de las entradas de mar es necesario permitir el tráfico en dos direcciones de un buque pospanamax con buques panamax o menores para una manga máxima combinada de 75 metros. En esos casos la anchura necesaria del canal es de 225 metros. Finalmente en los cauces de navegación del lago Gatún es necesario permitir el tráfico en dos direcciones de buques pospanamax para lo cual se requiere de un ancho no menor de 280 metros en las rectas y 366 metros en las curvas.

⁶ Esto incluye 9.2 metros al fondo del cauce + 15.2 metros del buque + 1.52 metros del EBQ = 25.92 metros.

3.1.5.3 Medidas para Adecuar el Suministro de Agua

El tercer componente de la alternativa de ampliación seleccionada se refiere a la necesidad de adecuar el suministro de agua para poder cumplir con las demandas impuestas por el incremento en el tránsito. En relación con el tema del suministro de agua la ACP llevó a cabo un análisis detallado de alternativas incluyendo la construcción de nuevos embalses hacia el Oeste del lago Gatún. Como parte de este análisis se realizó una amplia evaluación de los posibles impactos sociales y ambientales de cada alternativa considerada.

Después del análisis detallado, se seleccionaron dos componentes que se complementan muy bien para asegurar el abastecimiento confiable de agua al sistema. Uno dirigido al ahorro de agua por tonelada de carga que atraviesa el Canal (tinajas de reutilización de agua) y otro dirigido a aumentar la capacidad de regulación existente (elevar el nivel máximo de operación del lago Gatún).

3.1.5.3.1 La Cuenca del Canal de Panamá

En relación con la estrategia de suministro de agua y los elementos seleccionados por el Proyecto, es importante señalar que la cantidad de agua disponible está determinada por la lluvia y la capacidad de regulación en una superficie de aproximadamente 340 mil hectáreas, que se conoce como la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá.

La cuenca del Canal está localizada en la parte central del País, en las provincias de Panamá y Colón; la misma comprende 7 distritos⁷ y 39 corregimientos. En la cuenca del Canal, según el censo del 2000 habitan aproximadamente 144,000 personas. La densidad poblacional es de 43 hab/km². La tasa de analfabetismo en la región es de 4.7%, y el 95% de las viviendas ubicadas en el corredor transístmico tienen luz eléctrica y piso de cemento⁸.

⁷ Los distritos de Panamá, Arraiján, La Chorrera y Capira (provincia de Panamá); Colón, Portobelo, y Chagres (provincia de Colón)

⁸ PMCC, 2000; Intercarib -Nathan Associates, 1997; Contraloría General de la República, 2000.

La totalidad del agua de escurrimiento de la cuenca del Canal no puede ser utilizada debido a las limitaciones de almacenamiento de los embalses. Tomando en consideración los datos recolectados en un período de 10 años (1994- 2003), podría establecerse que, en un año típico, la precipitación promedio sobre la región oriental de la Cuenca es de 2,667 milímetros. Del total de precipitación anual (8,904 MMC) aproximadamente el 41% (3,641 MMC) regresa a la atmósfera mediante procesos de evaporación y transpiración. Solamente el 59% del agua de lluvia que cae en la Cuenca llega a los lagos del Canal, lo que equivale a una escorrentía bruta de 5,263 MMC en el año promedio. De esta, aproximadamente el 9% se evapora directamente de la superficie de los cuerpos de agua (473 MMC), y sólo el 91% (4,790 MMC) está teóricamente disponible para abastecer el consumo de la población y asegurar el funcionamiento del Canal.

Sin embargo, debido a la marcada estacionalidad de las lluvias, hay períodos en el año en que el volumen de agua que llega a los lagos es mayor que la capacidad de éstos para almacenarla. Cuando esto ocurre, el Canal se ve en la necesidad de verter el exceso al mar, para evitar desbordamientos e inundaciones que afectarían a las poblaciones aledañas y el funcionamiento del Canal. En el mismo período de 10 años (1994-2003), el Canal descargó con fines exclusivos de regulación del nivel en promedio, el 12% del agua, debido a la falta de capacidad de almacenamiento, quedando un promedio de 4,203 MMC de agua disponible para ser utilizada por la población y para el funcionamiento del Canal.

Parte del agua que no puede ser almacenada es usada para la generación hidroeléctrica en la planta de Gatún. El volumen promedio de agua utilizada para generación hidroeléctrica en el mismo período de 10 años alcanzó los 1,414 MMC por año, es decir que en total el volumen de agua utilizado para abastecimiento de agua y tránsito de buques fue de 2,789 MMC en el año promedio del período. De esos, unos 290 MMC fueron utilizados para el abastecimiento de agua potable y 2,499 para el tránsito.

Con la configuración actual del Canal cada esclusaje completo (subir y bajar el nivel del lago Gatún) consume aproximadamente 208 mil metros cúbicos de agua. Es decir, que el agua

disponible alcanzaría para 12,014 esclusajes aproximadamente⁹. Sin embargo, con el incremento en el tamaño de las esclusas para acomodar los buques pospanamax la demanda sería de 480.5 mil metros cúbicos aproximadamente¹⁰. Por lo tanto, si no se introdujeran medidas de ahorro de agua el número de esclusajes se vería severamente limitado.

3.1.5.3.2 Las tinas de reutilización de agua

Cada cámara estará dotada de tres tinas laterales para la reutilización del agua, lo que suma 9 tinas por cada complejo de esclusas y 18 tinas en total (Figura 3-11 y 3-12). Al igual que en las esclusas existentes, el llenado y vaciado de las nuevas esclusas, con sus tinas, será por gravedad, sin la utilización de bombas.

Las tinas de reutilización de agua son tinas de almacenamiento adyacentes a las cámaras de las esclusas y conectadas a las mismas mediante alcantarillas reguladas por medio de válvulas de paso para mover el agua en ambas direcciones. Estas tinas almacenarán temporalmente el agua proveniente de las cámaras de las esclusas que, de otra forma, sería vertida al mar. El agua almacenada en las tinas será después revertida a las cámaras de las esclusas durante el proceso de llenado. La efectividad del ahorro de agua a través del uso de tinas depende del número de tinas que se utilicen. No obstante, a mayor número de tinas, el ahorro de agua es decreciente y el tiempo de esclusaje aumenta, impactándose negativamente la capacidad total del sistema. Por ejemplo, 1 tina paralela representaría un ahorro del 33% del consumo total de la esclusa, 2 tinas representarían un ahorro total del 50% del consumo total de la esclusa, mientras que tres tinas ahorrarán cerca del 60% del consumo total de la esclusa. Los cálculos y simulaciones realizados por ACP demuestran que el beneficio obtenido por incrementar las tinas, comparativamente con su costo, no amerita la construcción de más de tres tinas de reutilización de agua por recámara.

Con la incorporación de las tres tinas de reutilización por cámara, tanto en la esclusa del Atlántico como del Pacífico, cada esclusaje completo (subir y bajar el nivel de lago Gatún)

⁹ El número de tránsitos es normalmente mayor que el número de esclusajes porque dos o más buques pequeños pueden ser acomodados en un mismo esclusaje.

¹⁰ Esta demanda considera también el incremento en los usos domésticos debido tanto al incremento de la población como al incremento en el porcentaje de la misma que debido a las mejoras en la calidad de vida contarían con servicio de agua potable.

consumiría aproximadamente 193.5 mil metros cúbicos. Esto es aproximadamente 14.5 mil metros cúbicos menos que las esclusas existentes. Es decir que con el Canal ampliado se utilizará un 7% menos de agua para pasar un buque que tiene aproximadamente el doble de capacidad de carga.

3.1.5.3.3 Elevación del nivel máximo de operación del lago Gatún

La elevación del lago Gatún en aproximadamente 0.45 m (1.5'), del nivel actual, combinado con la profundización de los cauces de navegación, aumentará la capacidad de reserva de agua utilizable del mismo y le permitirá al sistema hídrico del Canal suministrar, en promedio, 165 millones de galones de agua adicionales por día (625 millones de litros), sin afectar la disponibilidad de agua para consumo de la población y de otras actividades humanas que se surten del sistema de reserva hídrica de los lagos Gatún y Alhajuela. El volumen adicional de almacenamiento útil que se agrega al lago Gatún con este cambio es de aproximadamente 220 millones de metros cúbicos.

3.1.5.4 Cruce Vehicular en el Atlántico

En el contexto de los estudios del tercer juego de esclusas, la ACP también evaluó en forma conceptual la viabilidad técnica, ambiental y económica de desarrollar un cruce vehicular en el extremo Atlántico del Canal, tal como podría ser un túnel o un puente. Durante la ejecución del Proyecto se completarán los estudios necesarios para identificar la opción más conveniente, a fin de establecer un cruce vehicular, ya sea puente o túnel, en el extremo Atlántico del Canal de Panamá. La construcción de este cruce vehicular deberá iniciarse, a más tardar, inmediatamente después de concluido el Tercer Juego de Esclusas, y el costo de la obra deberá ser cubierto por la Autoridad del Canal de Panamá. Lo anterior es una obligación adquirida por la ACP a través de la Ley 28 del 17 de julio del 2006 “Que aprueba la propuesta de construcción del Tercer Juego de Esclusas en el Canal de Panamá, sometida por el Órgano Ejecutivo, y dicta otras disposiciones”.

3.2 Ubicación Geográfica del Proyecto

El Canal de Panamá está ubicado en la parte central de la República de Panamá y tiene una longitud aproximada de 80 km. Atraviesa la franja de tierra más angosta del continente americano entre el océano Pacífico y el Atlántico en una orientación Sureste-Noroeste desde el Pacífico. La Figura 3-13 muestra la ubicación geográfica del Proyecto a escala 1:50,000 en cumplimiento con lo establecido en el Decreto N° 209.

Las coordenadas del polígono del Proyecto, referidas a los puntos extremos donde se ubicarán los diferentes sitios de desarrollo de obras o bien de depósito de material, son las siguientes:

Norte:	X=615906	Y=1037767
Sur:	X=660616	Y=977634
Este:	X=660623	Y=981213
Oeste:	X=615915	Y=1036359

3.2.1 Localización y Extensión

Las obras se ubicarán a todo lo largo del Canal de Panamá, aunque la mayor parte estarán concentradas a la entrada del Canal en el sector Atlántico, contiguo a la esclusa de Gatún, en el lago Gatún, en el Corte Culebra, contiguo a las esclusas de Pedro Miguel y Miraflores y a la salida del Canal en el sector Pacífico. El área total de Impacto Directo del Proyecto abarca una superficie de 12,074 hectáreas.

3.2.2 Descripción de las Obras del Proyecto de Ampliación

Como se mencionó anteriormente, el Proyecto objeto de este estudio comprende tres grandes componentes: (i) La construcción de dos complejos de esclusas, y tinas de reutilización de agua asociadas, y sus respectivos cauces de acceso; (ii) La profundización y ensanche de los cauces existentes de navegación; y (iii) La elevación del nivel máximo de funcionamiento del lago Gatún.

3.2.2.1 Esquema General de Obras

El Proyecto de Ampliación del Canal - Tercer Juego de Esclusas involucra el movimiento de aproximadamente 133 millones de metros cúbicos (Mm^3) (83 Mm^3 excavado, 50 Mm^3 dragado) de material. Esto es prácticamente el doble del volumen de tierra que fue desplazado durante las obras previas de modernización (del período 1950-2005), y aproximadamente la mitad del volumen extraído durante la construcción original del Canal. El Proyecto es, primordialmente, una obra de excavación a cielo abierto y de dragado en un área geológica estudiada y despejada. El Proyecto no involucra trabajos de construcción subterráneos ni subacuáticos.

La construcción de las esclusas tomará entre cinco y seis años, y se iniciará en el año 2008, después de terminados los diseños. En la segunda mitad del período de construcción, es decir en el año 2011, se iniciará la subida del nivel máximo operativo del lago Gatún, para lo cual se adecuarán tanto las esclusas existentes como las instalaciones del Canal ubicadas en las riberas del lago Gatún, todo lo cual se efectuará en aproximadamente cuatro años, finalizando en el año 2014.

Esclusas y Tinas de Reutilización de Agua

Cada nuevo complejo de esclusas será un conjunto integrado por 3 cámaras o escalones consecutivos para mover los buques entre el nivel del mar y el del lago Gatún. Cada cámara estará dotada de 3 tinas laterales para la reutilización del agua y al igual que en las esclusas existentes, el llenado y vaciado de las nuevas esclusas, y sus tinas, será por gravedad. Ambos complejos de esclusas se ubicarán dentro del área patrimonial de la ACP, adyacente a las esclusas actuales y conformarán un sistema de tránsito y navegación integrado con las esclusas y cauces existentes.

El alineamiento del complejo de esclusas pospanamax en el Pacífico estaría localizado al Suroeste de las esclusas actuales. El mismo ha sido denominado como alineamiento Pacífico Moncayo-Delgado (PMD) denominado así por los nombres de los dos ingenieros que dirigieron su análisis: Gilberto Moncayo y Rigoberto Delgado.

En el caso de la esclusa pospanamax del Atlántico la ubicación seleccionada es la que se conoce como alineamiento A-1, al Este de las esclusas de Gatún. Esta localización aprovechará una porción significativa de las excavaciones del Proyecto de Tercer Juego de Esclusas, iniciado por el gobierno de los EEUU en 1939, situación que reducirá las necesidades de excavación y, por ende, los costos de construcción.

En ambos casos, los alineamientos seleccionados son el resultado de un diagnóstico minucioso de posibles opciones y de múltiples ensayos de optimización. Los sitios seleccionados maximizan la utilización de los cauces de navegación existentes, aprovechan la topografía y geología del área, minimizan los volúmenes y costos de las excavaciones y obras civiles, reducen el impacto ambiental y minimizan el impacto sobre la operación del Canal.

Las esclusas funcionarán transfiriendo agua por gravedad del lago Gatún a la cámara superior, entre cámaras superior, intermedia e inferior y de la cámara inferior al océano Pacífico o Atlántico, por medio de dos alcantarillas principales que corren a lo largo de cada muro de la esclusa, con puertos de salidas en la porción inferior de la cámara; se estiman unos 20 puertos de 2 m de alto por 2 m de ancho por muro. El caudal promedio de descarga de las esclusas será de unos 48,000 m³/min. Las tinajas de reutilización tendrán una superficie igual o aproximada que la cámara de la esclusa pero con profundidades entre 4 y 5.5 m.

Cauces de Navegación

El Proyecto incluye la excavación de cauces de navegación nuevos para conectar las nuevas esclusas con los cauces existentes y la profundización y ensanche de parte de los cauces existentes. Para conectar las nuevas esclusas del Atlántico con la entrada de mar actual del Canal, se construirá un cauce de aproximadamente 3.2 km de largo. Para conectar a los cauces existentes las nuevas esclusas del Pacífico, se construirán dos cauces nuevos. El cauce Norte, que conectará la esclusa con el Corte Culebra al Sur del puente Centenario y corre paralelo al lago Miraflores, será de 5.8 km de largo. El cauce al Sur de la esclusa será de 1.3 km de largo y conectará la esclusa con la entrada de mar existente en el océano Pacífico. Los nuevos cauces serán de 218 m (715') de ancho, lo que permitirá la navegación de buques pospanamax por dichos cauces en una sola dirección.

Como parte de la construcción de un nuevo canal de acceso que comunique la nueva esclusa del Pacífico con el área del Corte Culebra, se llevaría a cabo la construcción de los diques Borinquen, los cuales son necesarios para separar las aguas del canal de acceso, que tiene una elevación en la superficie igual a la elevación del lago Gatún (~ 26 m PLD), del lago Miraflores que tiene una elevación en la superficie de 16.5 m PLD.

Los trabajos en los cauces de navegación existentes incluyen la profundización del cauce del Corte Culebra y la profundización y ensanche de los cauces en el lago Gatún y de las entradas de mar del Canal, en el Atlántico y Pacífico. La profundización en el corte de Culebra y el lago Gatún será hasta el nivel 9.20 m (30') PLD, para ofrecer un calado máximo de 15.20 m (50') en agua dulce tropical (ADT) y en las entradas de mar será hasta una profundidad de 15.5 m (51') con la marea más baja. El ensanche en el lago Gatún llevará el cauce de navegación a un ancho no menor de 280 m (920') en las rectas y 366 m (1,200') en las curvas, para permitir tráfico en dos direcciones de buques pospanamax o menores; mientras que en las entradas de mar el ancho será 225 m (740'), para permitir tráfico en dos direcciones de buques pospanamax con buques panamax o menores.

Elevación del Nivel Máximo de Operación del Lago Gatún

El nivel máximo de operación del lago Gatún se elevará en aproximadamente 0.45 m (1.5'), del nivel actual de 26.7 m (87.5') PLD al nivel 27.1 m (89') PLD. Este componente del Proyecto aumentará la capacidad de reserva utilizable del lago Gatún y le permitirá al sistema hídrico del Canal suministrar en promedio 165 millones de galones de agua adicionales por día. Este volumen de agua adicional es suficiente para proveer agua para un promedio de aproximadamente 1,100 esclusajes adicionales por año, o el equivalente a aproximadamente el 75% del consumo anual actual de agua de la población que se surte de los lagos Alhajuela y Gatún. Este componente comprende la modificación y adaptación de algunas estructuras operacionales de la ACP, tales como las cámaras superiores de la esclusa de Gatún, la parte Norte de la esclusa de Pedro Miguel y los muelles en el lago Gatún, entre otras estructuras en las riberas del lago Gatún que deben ser modificadas.

3.2.2.2 Obras en el Sector del Pacífico

Además de la construcción de las cámaras de la esclusa, las tinas de reutilización de agua y los cauces de acceso se hace necesario realizar una serie de actividades y tareas preparatorias. Estas actividades son importantes para facilitar la ejecución de la estrategia de construcción que se visualiza para el Proyecto.

3.2.2.2.1 Trabajos previos

Entre los trabajos que son necesarios realizar previo a la construcción de las esclusas, tinas y canales de acceso se incluyen una serie de tareas para controlar cursos de agua o prevenir el acceso de esta a los sitios de excavación, el acondicionamiento de áreas de depósito y de trabajo y la habilitación de caminos y vías de acceso. Entre estas las más significativas incluyen:

- Ataguía temporal en la entrada Pacífica. Esta tendrá un largo de 654 m y un alto de 13.5 m y constará de un relleno de 192,600 de metros cúbicos (m³) con tabla estacas planas de acero en la parte central. La ataguía es necesaria para permitir la construcción en seco de la esclusa del Pacífico.
- Construcción de un muelle de 800 m de largo y 45 m ancho que permitirá el manejo de equipo y materiales de construcción de los Contratistas y una vez finalizada la etapa de construcción servirán de apoyo a las operaciones del Canal.
- Limpieza y preparación de las áreas del sitio de depósito T6 donde se depositará el material excavado.
- Drenaje de las lagunas artificiales formadas por las excavaciones de 1939.
- Remoción de aproximadamente 500,000 m³ de material no apto para relleno depositado en el pasado por operaciones de mantenimiento (dragado) del canal de acceso a la esclusa de Miraflores.
- Reubicación de la carretera Borinquen.
- Reubicación permanente de 12 torres del tendido eléctrico de transmisión de 230 KVA (línea de la hidroeléctrica de Fortuna) que están en la parte Oeste del canal de acceso a la esclusa.

- Reubicación de infraestructuras de servicios públicos.
- Construcción de presa y canal de desvío del río Cocolí, hacia el océano Pacífico.
- Desvío del brazo Sur del río Grande, con sus afluentes, la quebrada Conga y el río Sierpe, los cuales serán desviados hacia el Corte Culebra.

3.2.2.2.2 Esclusa y tinas de reutilización de agua

La esclusa en el Pacífico, incluyendo los muros de aproximación del canal de acceso en el lado Norte, está localizada en el área de Cocolí, aproximadamente entre las estaciones 6K+000 y 8K+400. Las 3 cámaras se construirán sobre un terreno con elevaciones de hasta 23 metros sobre el nivel medio del mar, localizado a unos 2,000 m al Suroeste de las esclusas existentes de Miraflores. Las 9 tinas de reutilización de agua estarían localizadas al este de la nueva esclusa en terrenos con similares elevaciones, aprovechando la excavación que se hizo para el tercer carril de esclusas del Proyecto de 1939. El área de construcción de la esclusa y tinas de reutilización de agua sería de 73 hectáreas aproximadamente.

Para las instalaciones que necesitaría el Contratista como oficinas, talleres, depósitos e infraestructura en el Pacífico, la ACP deberá adquirir aproximadamente 23.2 hectáreas en el área de Cocolí propiedad del Ministerio de Economía y Finanzas. Según los acuerdos para el uso del área, la ACP tiene derecho al uso de las tierras sin necesidad de pagar al concesionario. Dentro de estas áreas el Contratista tendrá la responsabilidad de decidir la ubicación final de las plantas de concreto, trituradoras, hielo o agua fría, de tratamiento de aguas servidas, de almacén de materiales, oficinas, entre otros, dentro del área delimitada para su uso.

Igualmente, la ACP contará con oficinas de campo ubicadas en el lado opuesto de la carretera Bruja hacia el Oeste. El propósito de estas oficinas de campo será darle seguimiento a la obra, y las mismas tendrán capacidad de albergar aproximadamente 70 personas, que incluyen variadas disciplinas tales como: ingenieros, especialistas en seguridad, inspectores, especialistas en protección ambiental, ingenieros geotécnicos, eléctricos, entre otros. Las oficinas de campo también contarán con un laboratorio de suelos y un área para topógrafos. Estas instalaciones contarán con servicio eléctrico, telecomunicaciones y agua potable; todos provenientes de la red

de servicios públicos existente administrada por la ACP. El agua residual (toda de origen doméstico) que se produzca en estas oficinas será descargada a la red de alcantarillado existente en el área de Cocolí. Otros residuos producto de la actividad humana que se pueda desarrollar en estas oficinas, tales como basura doméstica, serán almacenados en bolsas plásticas y colocados en recipientes para su recolección por los Contratistas.

El acceso principal a este sitio sería desde la carretera Interamericana a través de la carretera Brujas-Borinquen hacia el área de Cocolí. Una alternativa de acceso, pero con ciertas restricciones, sería desde el puente Centenario en el lado occidental del alineamiento o cruzando el puente Miraflores existente hacia el lado Este de la nueva esclusa.

Al Este de donde serán construidas las tinas de reutilización de agua, sobre el cerro Aguadulce en su parte más alta, se colocará una torre y una caseta de telecomunicaciones, donde se instalarán cámaras de vigilancia y elementos afines. Uno de los propósitos de estas estructuras será el de transmitir en tiempo real información de video que permita apreciar los avances de la obra. Esta señal de video estará accesible desde el sitio web de la ACP. La antena también tendrá el propósito de brindar elementos de seguridad y control adicional para la obra, permitiendo monitorear el área de trabajo del sector Pacífico.

Actualmente en el cerro Aguadulce existe otra antena que se utiliza para comunicaciones. La antena que será construída como parte del Proyecto de Ampliación estará ubicada aproximadamente 50 metros al Norte de la existente, donde ocupará aproximadamente un área de 20 m x 30 m. Las actividades principales asociadas a esta torre y caseta de telecomunicaciones se listan a continuación:

- Pavimentación de la vía de acceso actual al cerro Aguadulce.
- Limpieza y remoción de vegetación de un área de 0.5 ha que actualmente está cubierta por herbazales.
- Construcción de base de concreto para la torre.
- Construcción de caseta que dé protección a equipo electrónico (radios, cámaras, otros).
- Colocación de un cercado de malla de ciclón (20 m x 30 m) para proteger al sitio de vandalismo.

- Trabajo de excavación a lo largo de la vía existente para suministrar por medio de tuberías soterradas energía eléctrica al sitio; y para crear un sistema de protección de descargas eléctricas, mediante una red de aterrizaje adecuada para el sitio.

3.2.2.2.3 Canal de aproximación norte a la esclusa del Pacífico

El acceso desde el lago Gatún a las esclusas pospanamax del Pacífico se hará a través de un canal abierto que conectará el Corte Culebra con las nuevas esclusas. Este canal se construirá al lado occidental del canal existente y se extenderá desde cerro Paraíso al Noroeste de la esclusa de Pedro Miguel hasta las nuevas esclusas en el área de Cocolí.

Este canal de aproximación Norte será excavado al Oeste del lago Miraflores como una prolongación del Corte Culebra. El nivel máximo del canal será igual al nivel máximo del lago Gatún o sea +27.13 m (89.0 pies) PLD. El fondo del canal estará al nivel +9.14 m (30.0 pies) PLD. El lago Miraflores se mantendrá a un nivel estacionario de +16.45 m (54.0 pies) PLD.

Además de la excavación, la construcción del cauce de acceso Norte requiere de cuatro diques que se conocen como diques Borinquen. Los dos principales ubicados al costado Este del mismo denominados por su posición relativa como: dique 1E (2730 metros de largo) y 2E (1390 metros de largo), separan el cauce del lago Miraflores. Los otros diques menores denominados 1W (560 metros de largo) y 2W (240 metros de largo) son necesarios para contener el agua en el cauce al nivel del lago Gatún (Figura 3-14).

El eje central de los diques del banco oriental presenta una ligera curva en la estación 1+000. El dique 1E se extiende desde cerca de la parte Sur del cerro Paraíso hasta la base Norte del cerro Fabiana, por una distancia de 2.7 km. El dique atraviesa una zona previamente rellenada al Oeste de la esclusa de Pedro Miguel, entre la estación 0+000 y la 1+000. Desde la estación 2+100 hasta la estación 2+700, el dique atraviesa una zona con vegetación inundable que llega justamente al lago Miraflores. Las áreas atravesadas por dos segmentos del dique están rellenas con tierra y material dragado del mantenimiento del Canal. El dique 2E va desde el Sur del cerro Represa, hasta la estación 3+250, que está localizada en la pared Norte de las nuevas esclusas.

Debido a la diferencia del nivel del lago Miraflores y el nivel máximo del canal de acceso y por las características topográficas del área, será necesario construir dos presas divisorias para cerrar puntos bajos entre los dos cuerpos de agua. Las mismas tendrán la función de minimizar las filtraciones desde el lago Miraflores hacia el área de excavación y durante el llenado y operación del canal funcionarán como cierre y retención del lago Gatún, convirtiéndose en estructuras de gran importancia y cuidado para el Canal.

3.2.2.2.4 Canal de acceso al Sur de la esclusa del Pacífico

El otro cauce será de 1.3 km de largo y conectará la esclusa con la entrada de mar existente en el océano Pacífico ubicándose en dirección Suroeste. Al igual que el cauce Norte y todos los otros cauces de aproximación, este canal tendrá 218 m (715') de ancho, lo que permitirá la navegación de buques pospanamax en una sola dirección.

3.2.2.2.5 Canal de navegación en la entrada de mar del Pacífico

Además de las cámaras de las esclusas, las tinas de reutilización y los cauces de aproximación será necesario el ensanche del cauce de navegación desde su inicio en la Boya 1 a la intersección Y1 hasta un máximo de 225 metros de ancho y 15.5 metros de calado durante la marea más baja. Esto es para poder sostener tráfico de doble vía de buques pospanamax con buques panamax o menores durante las 24 horas del día. Este componente del Proyecto ha sido incluido en el EsIA Ensanche y Profundización del Cauce de Navegación de la Entrada Pacífica del Canal de Panamá.

3.2.2.3 Obras en el Sector del Atlántico

En el Atlántico la nueva esclusa y sus tinas de reutilización de agua asociadas estarán ubicadas hacia el oriente de las esclusas existentes de Gatún. Las esclusas se construirían en un terreno con elevaciones hasta 50 m sobre el nivel medio del mar y las tinas de reutilización de agua estarían al Oeste de la nueva esclusa, y al Este de la carretera principal del antiguo poblado de Gatún.

3.2.2.3.1 Trabajos previos

En el caso del extremo del Canal en el océano Atlántico los trabajos previos a realizar antes del inicio de la construcción de las cámaras de la esclusa y las tinas de reutilización de agua incluyen:

- Construcción de un muelle de 800 m de largo y 45 m de ancho que permitirá el manejo de equipo y materiales de construcción de los Contratistas y una vez finalizada la etapa de construcción servirá de apoyo a las operaciones del Canal.
- Drenaje de la laguna artificial formada por las excavaciones de 1939.

3.2.2.3.2 Esclusa y tinas de reutilización de agua

Para la construcción de las esclusas del sector Atlántico se aprovecharán, igualmente, las excavaciones realizadas en 1939. El área de construcción de las esclusas y tinas de reutilización de agua sería de unas 70 hectáreas, que estarían ubicadas a unos 1,200 m al Este de la esclusa de Gatún.

Para las instalaciones que necesitaría el Contratista como oficinas, talleres, depósitos e infraestructura en el Atlántico se propone que el Contratista utilizaría el área del antiguo poblado de Gatún que es parte del patrimonio de la ACP. Por esto, estas tierras estarían disponibles para uso del Contratista. El área disponible para utilización por el Contratista se muestra en la Figura 3-9. Dentro de estas áreas el Contratista tendrá la responsabilidad de decidir la ubicación final de las plantas de concreto, trituradoras, hielo o agua fría, de tratamiento de aguas servidas, de almacén de materiales y oficinas, entre otros, dentro del área delimitada para su uso.

Igualmente, la ACP contará con oficinas de campo ubicadas justo al Sur del área de Contratistas, sobre la calle Bolívar. Actualmente el área es un lote baldío utilizado para estacionar vehículos. El propósito de estas oficinas de campo será darle seguimiento a la obra y para ello dichas oficinas tendrán capacidad de albergar aproximadamente 70 personas, que incluyen variadas disciplinas tales como: ingenieros, especialistas en seguridad, inspectores, especialistas en

protección ambiental, ingenieros geotécnicos, eléctricos, entre otros. Las oficinas de campo también contarán con un laboratorio de suelos y un área para topógrafos. Estas instalaciones contarán con servicio eléctrico, telecomunicaciones y agua potable; todos provenientes de la red de servicios públicos existentes. El agua residual (toda de origen doméstico) que se produzca en estas oficinas será descargada a la red de alcantarillado existente en el área de Gatún. Otros residuos producto de la actividad humana que se pudieran generar en estas oficinas, tales como basura doméstica, serán almacenados en bolsas plásticas y colocados en recipientes para su recolección por los Contratistas.

El acceso principal al sitio del Proyecto sería desde las áreas aledañas a través de la carretera Bolívar. Una alternativa de acceso sería por ferrocarril desde la ciudad de Panamá. La ruta actual de la Panamá Canal Railway Company que conecta Panamá y Colón pasa al Este de la alineación de la nueva esclusa.

3.2.2.3.3 Canal de acceso al Norte de la esclusa del Atlántico

Para conectar las nuevas esclusas del Atlántico con la entrada de mar actual del Canal, se ensanchará y profundizará el cauce existente de las excavaciones del 39, el cual tiene aproximadamente 3.2 km. de largo al Norte de la esclusa y con dirección Norte Noroeste. Este canal de aproximación a la esclusa tendrá también de 218 m (715') de ancho, para permitir la navegación de buques pospanamax en una sola dirección.

3.2.2.3.4 Profundización del cauce de navegación en la entrada del Atlántico

Para conectar las nuevas esclusas del Atlántico con la actual entrada del mar del Canal en el Atlántico, se construirá un cauce de acceso de aproximadamente 3.2 km de largo. Los nuevos cauces serán de 218 m (715') de ancho en las rectas. Se procederá a ensanchar y profundizar los cauces de navegación existentes en las entradas a un ancho no menor de 225 m (740') y una profundidad de 15.5 m (51') por debajo del nivel promedio de las mareas más bajas.

3.2.2.4 Obras en el Corte Culebra y Lago Gatún

Las obras en el Corte de Culebra y lago Gatún comprenden principalmente la ampliación y profundización de los cauces de navegación existentes, cuyos trabajos serán distribuidos a todo lo largo de los mismos. Además, será necesario modificar algunas estructuras operacionales de la ACP y otras entidades, principalmente muelles y acueductos, con el fin de adecuarlos al nuevo nivel máximo de operación.

La profundización llevará el nivel inferior del cauce de navegación del lago Gatún de 10.4 m (34') PLD a 9.1 m (30') PLD. Con las acciones para elevar el nivel máximo operativo del lago Gatún de 26.7 m (87.5') a 27.1 m (89') PLD, o sea 0.45 m se aumentará la capacidad de reserva utilizable del lago Gatún y le permitirá al sistema hídrico del Canal suministrar en promedio 165 millones de galones de agua adicionales por día. Este volumen de agua adicional es suficiente para proveer agua para un promedio de aproximadamente 1,100 esclusajes adicionales por año.

La profundización del cauce del lago Gatún, incluyendo el Corte Culebra a 9.1 m (30') PLD permitirá garantizar a sus usuarios calados máximos de 14 m (46') en agua dulce tropical con un alto grado de confiabilidad y un nivel operativo mínimo. En tanto, al subir el nivel operativo máximo del lago Gatún a 27.1 m se aumentará la capacidad hídrica del embalse y la confiabilidad hidrológica del Canal.

Algunas infraestructuras en áreas aledañas al lago Gatún tendrían que ser modificadas, reubicadas o adecuadas. Entre las mismas podemos mencionar las esclusas de Gatún y Pedro Miguel, el vertedero existente en Gatún, presas auxiliares, algunas instalaciones de la División de Dragado en Gamboa y algunos muelles operativos del Canal. También se incluyen estructuras de terceros que serán afectadas como el ferrocarril – bases que cruzan sobre el lago Gatún, infraestructuras del Instituto Smithsonian en Barro Colorado – muelle principal y flotante, y del Gamboa Rainforest Resort – instalaciones externas, de almacenamiento y rampa de botes. Este componente del Proyecto también podría afectar unas 9 viviendas que se encuentran en los márgenes del Lago y que están por debajo de los 27.13 m (89') PLD y dentro de terrenos que son

propiedad de la ACP. En el capítulo correspondiente a impactos socioeconómicos se indica en detalle las infraestructuras que serían afectadas por el incremento en el nivel del lago Gatún.

3.2.2.5 Sitios de Depósito de Material Excavado y Dragado

La estrategia propuesta por la ACP plantea que el material seco derivado de la excavación de las nuevas esclusas y canales de acceso se depositaría en los sitios de depósito de material denominados T6 y Sitios Cocolí (1, 2, 4 y 5), para el Pacífico (Figura 3-15) y los sitios de Tanque Negro y Monte Lirio Norte para el Atlántico (Figura 3-16). De igual manera la estrategia incluye los sitios de depósito para los materiales de excavación y dragado derivados de los trabajos en los canales de navegación nuevos y existentes, los cuales serán depositados en una serie de sitios acuáticos y terrestres. Esta estrategia toma en cuenta que las distancias entre las áreas de trabajo y de depósito de material excavado están ligadas al costo y la logística de transporte de dicho material.

La Tabla 3-4 indica los sitios de depósito propuestos por la ACP para el depósito de materiales derivados de estas actividades. Es importante señalar que algunos de estos sitios de depósito han sido históricamente utilizados como áreas operacionales del Canal y por lo tanto su uso durante la fase de construcción del Proyecto evita el uso de otras zonas no perturbadas.

Tabla 3-4

Sitios Propuestos por la ACP para el Depósito de Materiales de Excavación y Dragado

Áreas	Dragado (Mm ³)	Excavación (Mm ³)	Sitios para material de dragado		Sitios para material excavado		
			Área	Capacidad (Mm ³)	Área	Capacidad (Mm ³)	
1	Cauce de navegación de la entrada del Atlántico ¹	6.95	0.00	Rompeolas Noroeste	8.2		
2	Cauce de aproximación Post-Panamax al norte del Atlántico	6.55	0.90	Tanque Negro	10		
						Mindi	0.87
3	Tapón norte del Atlántico	0.61	0.16	Tanque Negro	10		
						Mindi	0.87
4	Nuevas esclusas Post-Panamax del Atlántico	0.00	18.00			Monte Lirio Norte	
							32.00
5	Tapón sur del Atlántico a 9.14 m PLD	0.79	0.40	Monte Lirio Norte	32.00	Monte Lirio Norte	
6	Ensanche del lago Gatún a 280 m & 366 m a 9.14 m PLD	16.03	0.00	Áreas para descargas puntuales a lo largo del Canal de Navegación (dragas de corte succión) ² .			
7	Profundización y ensanche del Corte Culebra a 218 m a 9.14 m PLD	6.03	2.50	Frijoles	11	Sitio T4	
				Peña Blanca Oeste y Este	22.3	Sitio T2	23.83
					42.2	Sitio T3 & T5	21.31
8	Cauce de aproximación norte del Pacífico al norte del tapón del Corte Culebra 9.14 m PLD	2.82	7.18	Frijoles Peña Blanca Oeste y Este	11 22.3 42.2	Sitio T6	
9	Tapón del Corte Culebra o norte del Pacífico	0.39	0.17	Frijoles Peña Blanca Oeste y Este	11 22.3 42.2	Sitio T6	
10	Cauce de aproximación norte del Pacífico entre el tapón del Corte Culebra y el tapón intermedio 9.14 m PLD	0.00	46.78			Sitio T6 y Cocolís Sur 2 al 5	
11	Tapón intermedio del Pacífico	0.30	0.13	Frijoles	11	Sitio T6 y Sitios	
				Peña Blanca Oeste y Este	22.3 42.2	Cocolís Sur 2 al 5	77.04 17.04
12	Nuevas esclusas del Pacífico	0.00	3.44			Sitios Cocolís Sur 2 al 5	

	Áreas	Dragado (Mm ³)	Excavación (Mm ³)	Sitios para material de dragado		Sitios para material excavado	
				Área	Capacidad (Mm ³)	Área	Capacidad (Mm ³)
						Aprovechamiento o uso de material excavado como agregado para concreto, construcción de diques y relleno de la laguna sur del 39	
14	Tapón sur del Pacífico	0.63	0.00	Velásquez	2.29		
				Farfán	3.66		
15	Cauce de aproximación sur del Pacífico	2.51	0.00	Tortolita	7.59		
				Tortolita Sur	9.56		
				Palo Seco	1.02		
16	Cauce de navegación de la entrada del Pacífico	6.51	0.00	Tortolita	7.59		
				Tortolita Sur	9.56		
				Palo Seco	1.02		
TOTAL		50.12	79.66				

Fuente: Análisis Técnico de los Sitios de Depósito para los Trabajos de construcción para la Navegación Post-Panamax y Nuevas Esclusas del Canal de Panamá. ACP, 2006.

1. El sitio de depósito del Rompeolas Noroeste podría ser extendido para acomodar la cantidad total resultante de ensanche y profundización a 225 m y 13.7 m de calado.
2. Se refiere a sitios existentes, históricamente utilizados para actividades de mantenimiento rutinario, en los márgenes del lago Gatún.

3.3 Área de Estudio

El área de estudio (Figura 3-17), concepto necesario para identificar los posibles efectos de un proyecto sobre el medio físico/biótico y social, se define como aquella área donde pudieran manifestarse los impactos generados por las actividades de construcción, operación y mantenimiento. En la práctica se hace necesario definir un área para disponer de la información necesaria para el análisis de impactos socio-ambientales. Dependiendo de su cercanía y relación con las actividades mencionadas, se delimitó un Área de Estudio Ambiental (AEA – Figura 3-18) y un Área de Estudio Socioeconómico (AES – Figura 3-19). La sumatoria de ambas áreas (no incluyendo las áreas de traslape) es el Área de Estudio Total (AET) del Proyecto (Figura 3-19). La diferenciación entre el AEA y el AES se hace necesaria en virtud del alcance variable que puedan tener los impactos ambientales respecto a los socio-económicos, presentándose para el primero de los casos la mayoría de los impactos en los sitios de desarrollo del Proyecto y sus

alrededores, mientras que para los aspectos socio-económicos, los mismos podrían tener una interacción menos localizada.

Dentro del AEA se consideró además conveniente la delimitación de un Área de Estudio General (AEG), un Área de Estudio Específico (AEE) y el Área de Impacto Directo (AID) del Proyecto. Con esta delimitación se logra enmarcar mejor la línea base ambiental, en función de los estudios previos desarrollados tanto para el área de la cuenca del Canal como en los sitios próximos a las zonas de desarrollo del Proyecto, y se facilita posteriormente el análisis de impactos ambientales considerando las particularidades de estos últimos.

En la definición de los límites de estas áreas se tomaron en cuenta los alineamientos propuestos por la ACP, y sus posibles efectos en el medio socioeconómico y ambiental, desde la etapa de ejecución (construcción), hasta la de operación y mantenimiento. El Área de Estudio Total incluye 564,033 hectáreas, de las cuales el 82.6% (466,051 hectáreas) corresponden al área terrestre; 4.0% (22,595 hectáreas) al área acuática en el océano Atlántico; 5.7% (32,308 hectáreas) al área acuática en el océano Pacífico; y 7.6% (43,079 hectáreas) al área de agua dulce en los embalses del sistema del Canal de Panamá¹¹. Las Áreas de Estudio Ambiental y Socioeconómico se describen a continuación.

3.3.1 Área de Estudio Ambiental

Dentro del AEA (Figura 3-17) se incluye la cuenca del Canal de Panamá, áreas fuera de la Cuenca localizadas a ambos lados del eje del Canal en los sectores del Atlántico y Pacífico y la porción marina (Atlántico y Pacífico) de las áreas consideradas como más susceptibles a tener interacciones ambientales con el Proyecto. Esta área abarca 421,868 ha y se ha dividido en tres categorías: un Área de Estudio General (AEG), que abarca los sectores Este y Oeste de la cuenca hidrográfica del Canal, el Área de Estudio Específico (AEE) y el Área de Impacto Directo (AID).

¹¹ Los valores han sido redondeados a números enteros.

En la siguiente tabla se presenta la distribución de la superficie de las Areas de Estudio Ambiental y seguidamente se describen los criterios utilizados para establecer los límites de dichas áreas.

Tabla 3-5
Distribución de Superficies del Área de Estudio Ambiental¹²

Área de Estudio Ambiental	Superficie (ha)
Área de Estudio General	267,190
Área de Estudio Específico	142,604
Área de Impacto Directo	12,074
<i>Área de Estudio Ambiental</i>	<i>421,868</i>

Fuente: URS Holdings, Inc. con bases de datos de ACP y URS

Cabe resaltar que para los efectos de contabilizar las respectivas superficies de las áreas de estudio, el AEE excluye el AID, para no considerarla dos veces. No obstante, geográficamente, el AID forma parte del AEE del Proyecto. De igual forma, el AEG excluye (para efectos de contabilizar superficie) las AEE y AID. Esta forma de contabilizar las áreas es importante tenerla presente al momento de evaluar los aspectos físicos y biológicos que se relacionen con la superficie, como puede ser por ejemplo la cobertura vegetal.

3.3.1.1 Área de Estudio General (AEG)

El AEG está comprendida principalmente por el área que se encuentra dentro de la cuenca del Canal de Panamá pero fuera del AEE. El propósito de incluirla, aún cuando el área donde se concentra el Proyecto es mucho menor, es poder poner en contexto los temas a desarrollar en los capítulos de condiciones existentes y en el capítulo de identificación y evaluación de impactos. Es decir, aún cuando el área del Proyecto está circunscrita a un área de operación del Canal bien definida, se considera necesario presentar el panorama general que ponga en contexto la discusión de los distintos temas ambientales. El AEG tiene un área de 267,190 hectáreas.

¹² Los valores han sido redondeados a números enteros.

3.3.1.2 Área de Estudio Específico (AEE)

El AEE se ha definido en base a los posibles efectos indirectos del Proyecto e incorpora una franja adyacente al Canal que es de aproximadamente cinco kilómetros a cada lado del canal de navegación. En las áreas marítimas del Atlántico y el Pacífico, el AEE se extiende cinco kilómetros alrededor del área de anclaje que actualmente se utiliza para la operación del Canal de Panamá. En el área del lago Gatún, las riberas de este, y sus principales afluentes, el AEE incluye la superficie de dichos cuerpos de agua (Figura 3-18). Para ellas no se incluye una zona adicional fuera de sus riberas ya que estas zonas están alejadas de las actividades que serían desarrolladas como parte del Proyecto. El AEE abarca una región geográfica de 142,604 hectáreas y dentro de ella se encuentra varias áreas protegidas tales como el Parque Nacional Camino de Cruces, Parque Nacional Soberanía, el Área Recreativa del lago Gatún y el Monumento Natural Isla de Barro Colorado.

Para fines del presente estudio la AEE ha sido subdividida en 6 zonas. Esta subdivisión se tomó de referencia de estudios previos realizados por la ACP; la misma permite realizar una evaluación más detallada de los componentes ambientales de cada una de estas sub-zonas en lugar de analizar toda la zona como un conjunto. Los criterios para la definición de las subzonas obedecen básicamente al tipo de trabajo a desarrollar en cada una de estas; así la Zona 1 – La Costa Atlántica corresponde a los sitios en el Atlántico donde se desarrollarán trabajos sobre zonas marinas o costeras de ensanche, profundización y depósito de material; la Zona 2 – Esclusas de Gatún corresponde a trabajos principalmente de tipo terrestre relacionados con la construcción de las esclusas en el sector Atlántico; la Zona 3 - Lago Gatún incluye áreas de trabajo en ambiente lacustre también de profundización, ensanche y depósito de material; la Zona 4 – Corte Culebra se refiere a una zona de trabajo terrestre y lacustre para el ensanche y profundización de la misma, así como el depósito terrestre de material; la Zona 5 – Esclusas del Pacífico corresponde a los trabajos terrestres para la construcción de las esclusas de este sector, los canales de aproximación y los sitios terrestres de depósito de material; mientras que la Zona 6 – La Costa Pacífica corresponde a trabajos de tipo marino para el ensanche y profundización del cauce de navegación y el depósito marino de material. En la Tabla 3-6 a continuación se presenta la distribución de cada una de las zonas de estudio específico.

Tabla 3-6
Distribución de las Zonas del Área de Estudio Específico

Zona	Área de Tierra (ha)	Área Oceánica (ha)	Área de Lagos (ha)	Área Total (ha)
Zona 1 – La Costa Atlántica ¹	12,925	22,209	0	35,134
Zona 2 – Esclusas de Gatún ²	302	4	0	306
Zona 3 – Lago Gatún	20,170	0	34,133	54,303
Zona 4 – Corte Culebra	10,515	0	30	10,545
Zona 5 – Esclusas del Pacífico ²	6,638	9	152	6,800
Zona 6 – La Costa Pacífica ¹	7,325	28,191	0	35,516
TOTAL	57,876	50,412	34,315	142,604

Fuente: URS Holdings, Inc. con bases de datos de ACP y URS

Notas:

- 1 - Las áreas oceánicas corresponden a las zonas marinas que se encuentran, principalmente en las zonas costeras del Atlántico y Pacífico (Zona 1 y 6).
- 2- Las áreas oceánicas contenidas en las Zonas 2 y 5 corresponden a las áreas acuáticas que van más allá de los límites geográficos de los lagos Gatún y Miraflores.

3.3.1.3 Área de Impacto Directo (AID)

Esta se define como la suma de las áreas de trabajo, circulación, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto. Basada en estudios y análisis interdisciplinarios, esta área se delimitó de modo que se incluyese como parte de la misma el canal de navegación dentro del lago Gatún y sus orillas, los sitios de depósito que se utilizarán para el desarrollo del Proyecto, y los prismas del Atlántico y Pacífico donde se realizarán los trabajos de profundización (Figura 3-18). El AID se presenta como un polígono continuo que incluye áreas que abarcan más allá de la “huella” de la obra. La lógica detrás de este concepto es incluir las áreas de tránsito, tanto de camiones como barcos y barcazas, que podrían aportar impactos al medio ambiente. Es importante señalar que cuando se contabilicen algunos impactos, tales como la pérdida de vegetación, esto incluiría únicamente la “huella” de las obras físicas del Proyecto y no toda el AID. Esta área tiene 12,074 hectáreas y se circunscribe en su mayoría a las áreas de patrimonio y bajo administración privativa de la ACP.

En el Pacífico, el AID incluye la huella de las esclusas, los canales de aproximación al Norte y Sur de las nuevas esclusas, el canal de navegación y las áreas transitables por los camiones y buques en los sitios de depósito terrestres y acuáticos, abarcando una superficie de 5,904 hectáreas, aproximadamente. En el alineamiento del Atlántico, el AID cubre una superficie aproximada de 1,172 hectáreas. Además, en el área del Corte Culebra el AID abarca 1,074 hectáreas correspondientes a sitios de depósito de material, el canal de navegación y áreas aledañas. En el lago Gatún, el AID abarca 3,923 hectáreas correspondientes al canal de navegación, sitios de depósito de material y sus áreas aledañas.

También se incluyen en el AID las áreas de obras temporales y permanentes, tanto durante la construcción como en las actividades de mantenimiento durante la operación. Entre estas se encuentran sitios de préstamo, áreas de excavación, fuentes de materiales diversos, áreas de trabajo cerradas y patios de máquina como talleres, almacenes, áreas de disposición de materiales excavados y dragados, y vías de acceso y circulación. También se incluyen las áreas directamente afectadas por la construcción, profundización y ensanche de los canales de navegación de las entradas.

Dentro del AID del alineamiento para la construcción de las nuevas esclusas en el sector Atlántico se encuentra el antiguo poblado de Gatún¹³ que forma parte del área de operación del Canal. En el sector Pacífico, dentro del AID, se encuentra el antiguo poblado de Cocolí, el cuál presenta similares condiciones de uso y ocupación que el antiguo poblado de Gatún¹⁴.

Durante la fase de operación, el AID incluye además de las esclusas, todos los cauces de navegación y también el espejo de agua del lago Gatún (área cubierta por el agua del Lago para el nuevo nivel máximo de operación) y sus márgenes (relacionado con el manejo del nivel del Lago). Otros lugares poblados, dentro del AID, incluyen elementos de las comunidades (infraestructuras) que se encuentran cerca de las orillas del lago Gatún, las cuáles se verían afectadas por el incremento en el nivel máximo operativo de dicho Lago.

¹³ Hoy día abandonado, siendo gran parte de las instalaciones utilizadas por la ACP u otras instituciones gubernamentales. Con excepción de algunas viviendas, cuya ocupación se describe en mayor detalle en las secciones de línea base e impactos socioeconómicos.

¹⁴ En este sitio se encuentran algunas infraestructuras arrendadas por la ACP a terceros, esto se describe en mayor detalle en las secciones de línea base e impactos socioeconómicos.

3.3.2 Área de Estudio Socioeconómico

El AES agrupa las áreas que pudieran ser afectadas, tanto positiva como negativamente, en el contexto socioeconómico y comprende una región geográfica un poco más extensa que la utilizada en la estructura ambiental (Figura 3-18). Esta división fue definida por un grupo interdisciplinario del equipo consultor y considerando los aportes sobre el particular de la ACP. Los criterios utilizados fueron los siguientes: densidad poblacional; cercanía con el Lago Gatún y cercanía con el Corredor Transístmico, lo cual dio como resultado seis zonas en particular que incluyen:

- Zona del Pacífico Este – corregimientos de los distritos de San Miguelito y Panamá, con excepción de Chilibre.
- Zona del Pacífico Oeste – corregimientos de los distritos de Arraiján y La Chorrera que se encuentran en la vertiente del Pacífico.
- Zona de Taboga – corregimiento de Taboga.
- Zona del Lago Gatún y Costa Abajo de Colón – Varios corregimientos pertenecientes a los distritos de Arraiján, La Chorrera y Capira que se encuentran en la vertiente del Atlántico dentro de la cuenca del Canal. Esta zona incluye también corregimientos pertenecientes a los distritos de Chagres y Colón que bordean el lago Gatún.
- Zona del Corredor Transístmico – corregimiento de Chilibre y varios corregimientos del distrito de Colón a lo largo de la carretera Transístmica.
- Zona Urbana del Atlántico – corregimientos Barrio Norte y Barrio Sur en el distrito de Colón.

El AES abarca una superficie de 454,050 hectáreas (ver Tabla 3-7).

Tabla 3-7

Extensión del Área de Estudio Socioeconómica Mostrando las Seis Zonas de Interés

Zon Urbana Pacifico Este - 61,650 ha		Zona Urbana Pacifico Oeste - 42,670 ha		Zona del Lago Gatún y Costa Abajo - 207,230 ha		Zona del Corredor Transistmico - 141,410 ha	
Distrito/Corregimiento	Hectáreas	Distrito/Corregimiento	Hectáreas	Distrito/Corregimiento	Hectáreas	Distrito/Corregimiento	Hectáreas
Panamá	56,640	Arraiján	59,270	Colón	87,010	Colón	50,310
Ancón	19,390	Arraiján (Cabecera)	6,810	Ciricito	6,640	Buena Vista	11,450
Bella Vista	450	Juan D. Arosemena	4,090	Cristóbal	72,230	Cativa	2,210
Betania	830	Veracruz	4,990	Escobal	8,140	Limón	7,490
Curundú	120	Vista Alegre	3,060	Chagres	44,550	Nueva Providencia	1,730
El Chorrillo	60	Burunga	5,190	Nuevo Chagres	590	Sabanitas	1,160
Juan Díaz	3,400	Cerro Silvestre	1,930	Achiote	4,040	San Juan	4,130
La Exposición o Calidonia	160	La Chorrera	16,600	El Guabo	5,340	Santa Rosa	2,690
Las Cumbres	10,430	Barrio Balboa	790	La Encantada	13,440	Salamanca	19,450
Parque Lefebre	680	Barrio Colón	1,480	Palmas Bellas	7,590	Panamá	91,100
Pedregal	2,830	El Coco	1,500	Piña	2,930	Chilibre	91,100
Pueblo Nuevo	310	Feuillet	1,920	Salud	10,620		
Rio Abajo	390	Guadalupe	2,480	Capira	9,470		
San Felipe	30	Playa Leona	5,280	Cirí De Los Sotos	9,470		
San Francisco	610	Puerto Caimito	3,150	Arraiján	17,520	Zona Urbana del Atlántico - 240 ha	
Santa Ana	80			Nuevo Emperador	11,490	Distrito/Corregimiento	Hectáreas
Tocúmen	6,530			Santa Clara	6,030	Colón	240
Las Mañanitas	2,460	Zona de Taboga - 850 ha		La Chorrera	48,680	Barrio Norte	120
24 de Diciembre	7,880	Distrito/Corregimiento	Hectáreas	Amador	21,010	Barrio Sur	120
San Miguelito	5,010	Taboga (Cabecera)	850	Arosemena	3,170		
Amelia Denis De Icaza	380			El Arado	5,630		
Arnulfo Arias	740			Iturralde	7,860		

Zon Urbana Pacifico Este - 61,650 ha		Zona Urbana Pacifico Oeste - 42,670 ha		Zona del Lago Gatún y Costa Abajo - 207,230 ha		Zona del Corredor Transistmico - 141,410 ha	
Distrito/Corregimiento	Hectáreas	Distrito/Corregimiento	Hectáreas	Distrito/Corregimiento	Hectáreas	Distrito/Corregimiento	Hectáreas
Belisario Frías	430			La Represa	4,350		
Belisario Porras	400			Mendoza	6,660		
José Domingo Espinar	710						
Mateo Iturralde	100						
Omar Torrijos	1,100						
Rufina Alfaro	950						
Victoriano Lorenzo	200						

Fuente: URS Holdings, Inc. a partir del Boletín Informativo N°10 (Contraloría General de la República).

3.4 Legislación y Normas Técnicas y Ambientales que Regulan el Sector y el Proyecto

Por la naturaleza del Proyecto y del promotor las regulaciones y normas ambientales aplicables incluyen las que se basan en la legislación ambiental de la República de Panamá, las propias desarrolladas por la ACP, las derivadas de acuerdos y convenios internacionales y los lineamientos de instituciones financieras internacionales. Entre estas últimas se encuentran, principalmente, las asociadas con los Principios de Ecuador, que han sido en gran medida adoptadas por la banca internacional.

3.4.1 Legislación Ambiental Panameña Relevante

La legislación ambiental panameña es extensa y se caracteriza por una evolución histórica secuencial desde la perspectiva de salud humana, salud ambiental, administración de recursos naturales, protección de entornos naturales hasta finalmente alcanzar el estado actual de legislación integral donde se suman conceptos como desarrollo sostenible, contaminación, participación ciudadana, ordenamiento ambiental, servicios ambientales y otros contemporáneos.

La **Constitución** vigente de la República de Panamá y la **Ley 41 de 1 de julio de 1998**, General del Ambiente, establecen que la Administración del Ambiente, es una obligación del Estado y por tanto es necesaria su protección, conservación y recuperación.

La Ley 41 de 1 de junio de 1998, facultó a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) para que a través del Órgano Ejecutivo reglamente el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. La Ley General del Ambiente, en su Título IV, Capítulo II señala lo relacionado con el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y establece las etapas que debe comprender dicha evaluación. Las actividades, obras o proyectos públicos o privados que por sus características, efectos, ubicación o recursos puedan generar riesgo ambiental, requerirán un Estudio de Impacto Ambiental previo a la iniciación del Proyecto de acuerdo a la Ley.

Otras reglamentaciones se establecen en el Capítulo 7 del Título III de la Constitución, Artículos 118 al 121, se define el régimen ecológico. El Artículo 118 ordena que la población viva en un

ambiente sano y libre de contaminación en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana. El Artículo 119 establece que el “Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio y evite la destrucción a los ecosistemas.” Los Artículos 120 y 121 responsabilizan al gobierno de Panamá de reglamentar, fiscalizar y aplicar las medidas necesarias para implementar esta política. Lo contenido en los artículos anteriores indica que el Estado panameño, en materia ambiental, contempla el criterio de desarrollo sustentable de los recursos siempre y cuando se garantice su sostenibilidad y se evite su extinción.

Por su parte el Artículo 289 de la Constitución dispone que el Estado regulará la adecuada utilización de la tierra de conformidad con su uso potencial y los programas nacionales de desarrollo, con el fin de garantizar su aprovechamiento óptimo. Este artículo no limita el uso del suelo a determinados proyectos sino, más bien, establece como única condición que la utilización del suelo se haga de conformidad con su uso potencial y de acuerdo a los programas nacionales de desarrollo.

Debido a la naturaleza e importancia del Canal para Panamá, su marco jurídico, a través del Título XIV de la Constitución Política, garantiza a la ACP autonomía financiera, patrimonio propio y el derecho de administrarlo. La Constitución Política establece que a la ACP le corresponde privativamente la administración, funcionamiento, conservación, mantenimiento, mejoramiento y modernización del Canal y de sus actividades y servicios conexos. Además, le asigna a la ACP la responsabilidad por la administración, mantenimiento, uso y conservación de los recursos hídricos de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá.

En adición a las legislaciones precitadas, existen diversas leyes, decretos, regulaciones y resueltos institucionales que contienen disposiciones que inciden sobre la gestión ambiental, tal como el código sanitario.

En las secciones subsiguientes se describen los principales instrumentos normativos que tienen incidencia sobre el Proyecto de Ampliación del Canal – Tercer Juego de Esclusas.

3.4.2 Decreto Ejecutivo del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental

En el año 2000, una vez organizada la entidad rectora de los asuntos ambientales del País y estructurada adecuadamente, el siguiente paso para la construcción de un modelo ambiental concreto fue la generación de normas y sus reglamentos. Fue así que el 16 de marzo de ese año, el gobierno decreta un Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tal decreto fue reemplazado recientemente por el **Decreto Ejecutivo N° 209 de 5 de septiembre de 2006** el cual se encuentra vigente y es el instrumento legal de evaluación bajo el cual se rige el presente documento. A diferencia del primero, este recoge algunos conceptos novedosos, como el de las certificaciones ambientales ISO 14001, y otros relacionados con los aspectos financieros de los costos ambientales e intenta que se manejen las externalidades ambientales. Este Decreto se encuentra actualmente en consulta y revisión para su futura modificación.

3.4.3 Otras Regulaciones Panameñas Pertinentes

Otras normas que se encuentran vigentes en el País, y que aplican a diferentes instancias y situaciones relacionadas con este Proyecto son:

Fauna:

El **Decreto Ley N° 35 de 22 de septiembre de 1966**, sobre el uso de las aguas, contempló la protección de algunos elementos de la fauna silvestre en Panamá.

El principal cuerpo normativo en materia de protección de fauna lo constituye la **Ley N°24 del 7 de Junio de 1995**, “Por la Cuál se Establece la Legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá”, la cual establece que la vida silvestre es parte del patrimonio natural de Panamá y declara de dominio público su protección, conservación, restauración, investigación, manejo y desarrollo de los recursos genéticos así como especies, raras y variedades de la vida silvestre, para beneficio y salvaguarda de los ecosistemas naturales. Además de regular el dominio y uso de la vida silvestre, la Ley N°24 norma los delitos penales contra la vida silvestre.

La Ley precitada se complementa con la **Resolución N° AG-0172-2004 de 19 de mayo de 2004**, “Por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción y se dictan otras disposiciones”.

Flora:

El principal cuerpo normativo en cuanto a flora se refiere es la **Ley 1 de 3 de febrero de 1994**, por la cual se establece la Legislación Forestal. Esta Ley tiene como finalidad la protección, conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales de la República y promover su manejo y aprovechamiento racional y sostenible. Además, tiene por objeto prevenir y controlar la erosión de los suelos, proteger y manejar las cuencas hidrográficas, ordenar las vertientes, restaurar las laderas de montañas, conservar los terrenos forestales y estabilizar los suelos.

Uso del Suelo:

La **Ley No. 21 de 2 de julio de 1997** adopta el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal como instrumentos de ordenamiento territorial de la región interoceánica, para que sirvan como marco normativo a la incorporación de los bienes revertidos al desarrollo nacional, de acuerdo con la **Ley 5 de 1993**, modificada por la **Ley 7 de 1995**. Mediante esta ley se establece el uso de la región interoceánica de la Cuenca.

Recientemente se promulgó el **Decreto Ejecutivo N°283 del 21 de noviembre del 2006**, “Por el cual se reglamenta el artículo 21 del Capítulo I, Título IV de la Ley 41 de 1 de Julio de 1998”, el cual define los criterios para el ordenamiento del territorio y regula la materia.

Normas de Calidad y Usos de Aguas:

La **Ley No. 66 del 10 de noviembre de 1947** por la cual se aprueba el Código Sanitario (Referirse a los artículos 88, 200, 202, 204, 206, 207 y 208), es relevante ya que está íntimamente ligado al agua en cuanto a su calidad.

La **Ley 21 de 9 de julio de 1980**, por la cual se dictan normas sobre la contaminación del mar y aguas navegables, prohíbe toda descarga de cualquier sustancia contaminante en las aguas navegables y mar territorial de la República de Panamá que provenga de buques, aeronaves e instalaciones marítimas y terrestres que estén conectadas o vinculadas a dichas aguas.

El **Decreto Ley N° 35 de 22 de septiembre de 1966**, “Por el cual se reglamentan el uso de las aguas”, reglamenta el uso de este vital recurso en todo el territorio nacional. Se establece en sus tres primeros artículos, que son bienes de dominio público del estado de aprovechamiento libre y común todas las aguas fluviales, lacustres, marítimas, subterráneas y atmosféricas, comprendidas dentro del territorio nacional, continental e insular. Las disposiciones establecidas en este decreto ley son de orden público e interés social y cubren las aguas que se utilicen para fines domésticos y de salud pública, agrícola y pecuaria, industriales y de cualquier otra actividad. A su vez, en el artículo 15 que el derecho del agua podrá ser adquirido sólo por permiso o concesión para uso provechoso, estableciéndose preferencias entre los diferentes usos.

El **Decreto N° 70 de 27 de julio de 1973**, “Por el cual se reglamentan los permisos y concesiones para el uso del agua.” (Referirse a los Artículos 7 y 8), emitido por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario se refiere al otorgamiento de permisos y concesiones para el uso del agua.

El **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000**, Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficial y subterráneas, tiene como objetivo prevenir la contaminación de cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas de la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales que se descargan a cuerpos receptores.

Este Reglamento Técnico establece los límites máximos permisibles que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de las actividades arriba mencionadas, descargando a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas, en conformidad a las disposiciones legales vigentes en la República de Panamá. El reglamento además establece especificaciones para la toma de muestras, frecuencias de control de las descargas y los límites máximos permisibles.

El **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000**, Descarga de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales, establece las características que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a los sistemas de recolección de aguas residuales, en conformidad a las disposiciones legales vigentes en la República de Panamá, para evitar efectos adversos a los procesos de tratamiento de aguas residuales tales como: daños a las redes de alcantarillados (por corrosión, incrustación u obstrucción), formación de olores desagradables, formación de gases tóxicos o explosivos e interferencia con tratamientos biológicos de aguas residuales. El Reglamento establece además especificaciones para la toma de muestras, frecuencias de control de las descargas y los límites máximos permitidos.

Normas de Disposición de Desechos:

En Panamá son muy pocas las regulaciones y estándares existentes con relación a la disposición de desechos, sin embargo se han adoptado regulaciones internacionales tal como la Ley 21 del 6 de diciembre de 1990, por la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el Control del Movimiento Transfronterizo de los Desechos Peligrosos y su Eliminación y el Acuerdo Transfronterizo de Desechos Peligrosos del Protocolo de Montreal, de los cuales Panamá es signataria.

Entre las normas de carácter general que establecen principios para la gestión de desechos se encuentran el **Código Sanitario**, la **Ley General de Ambiente** y la **Ley sobre el Régimen Municipal**.

El **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT47-2000**, Usos y Disposición Final de Lodos, norma el manejo y disposición generados como consecuencia del tratamiento de aguas residuales. Para ello define los límites máximos de contaminantes con que deben cumplir los lodos según el uso que se le quiera dar. Igualmente, establece los métodos de tratamiento aceptables de acuerdo al tipo de lodos, los requisitos de confinamiento y las necesidades de muestreo de estos.

Normas de Emisiones y Calidad del Aire:

Las normas de emisión e inmisión existentes en la República de Panamá son específicas para el sector eléctrico y aplican sólo para plantas de combustión con combustibles líquidos; por tanto no pueden ser utilizadas directamente al Proyecto propuesto. Las entidades ambientales en ausencia de normativas locales utilizan los estándares internacionales aplicables a estos temas de organismos internacionales como el Banco Mundial.

Aún cuando las normas de calidad de aire panameñas no aplican al Proyecto propuesto, los límites establecidos para estas normas se utilizan como referencia para los demás sectores industriales, en ausencia de normas generales de calidad del aire. En este sentido, se incluyen dentro del marco de referencia.

La **Resolución DG-0025-98 de junio 30 de 1998**, *“Por la cual se adoptan normas de Emisión e Inmisión para el control ambiental en las Instalaciones de Generación, Transmisión y Distribución Eléctrica del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE)”*, fue emitida cuando el servicio de energía eléctrica estaba bajo el control del gobierno nacional. La misma establece los niveles de emisión permisibles y los estándares ambientales para partículas total suspendidas (PTS), óxidos de azufre (SO_x) y óxidos de nitrógeno (NO_x) para las centrales térmicas que utilicen combustible líquido. Esta resolución quedó modificada en su Artículo segundo por la **Resolución No. 0020-98 del 11 de Noviembre de 1998** emitida por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), la cual suministra nuevos estándares en los niveles de emisión permisibles. Los criterios establecidos de inmisión (estándares ambientales), así como los de emisión modificados se observan en la Tabla 3-8 a continuación.

Tabla 3-8
Normas Panameñas para Calidad de Aire Ambiental y Emisión
de Contaminantes al Aire – Aplicable a Plantas Termoeléctricas

Contaminante	Concentración de Calidad de Aire		Emisión de contaminantes
	Promedio 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual
PM (como PTS) ^(a)	360	90	0.07 lbs por MMBtu
NO ₂	---	100	0.3 lbs por MMBtu
SO ₂	400	120	100 Toneladas por día

Fuente: Resolución No. 0020-98 y Resolución No. DG-0025-98

^(a)PTS: Partículas Totales Suspendidas.

El **Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente** (aún en fase de discusión), “*Por el cual se dictan Normas de Calidad del Aire Ambiente*”, tiene como objetivo establecer las normas primarias de calidad de aire para los contaminantes Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado Respirable (PM₁₀), Dióxido de Azufre (SO₂) y Ozono (O₃) así como los lineamientos para su aplicación, con el fin de proteger la salud de la población y el ambiente en general. Los niveles máximos establecidos son los siguientes:

Tabla 3-9
Normas Primarias de Calidad del Aire
(anteproyecto en fase de discusión)

Contaminante	Unidad	Valores Norma	Tiempo promedio de muestreo
Material Particulado Respirable, (PM ₁₀)	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	50	Anual
		150	24 horas (98%)
Dióxido de Azufre, (SO ₂)	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	80	Anual
		365	24 horas (99%)
Monóxido de Carbono, (CO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	10 000	8 horas
		30 000	1 hora
Dióxido de Nitrógeno, (NO ₂)	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	100	Anual
		150	24 horas (99%)

Contaminante	Unidad	Valores Norma	Tiempo promedio de muestreo
Ozono, (O ₃)	μg/m ³ N	157	8 horas
		235	1 hora

Fuente: Autoridad Nacional del Ambiente (www.anam.gob.pa). 2007.

Cumplimiento: PM₁₀= 98 percentil; SO₂ y NO₂= 99 percentil en promedios de 24 horas.

En cuanto al **Anteproyecto de Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas (aún en fase de discusión)**, “*Por el cual se dicta la Norma Ambiental de Emisiones de Fuentes Fijas*”, esta tiene como objetivo establecer los límites máximos permisibles de emisiones al aire producidas por fuentes fijas con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales y la calidad del ambiente de la contaminación atmosférica. En dicho anteproyecto, se establecen los límites máximos permisibles de emisión para fuentes fijas, conforme a lo indicado en la Tabla 3-10 a continuación:

Tabla 3-10

Límites Máximos Permisibles de Emisiones al Aire para Fuentes Fijas¹⁵

(anteproyecto en fase de discusión / Referencia: Guía del Banco Mundial 1998)

Actividad (CIU)	Límites Máximos Permisibles (mg/Nm ³ a menos que indique otra unidad) ^a		
	Partículas Totales	Óxidos de Azufre	Óxidos de Nitrógeno
Generación Termoeléctrica^b (4101)	50 ^{c, d}	0.2 tpd/MW (hasta 500 MW)	Carbón: 750 ^e Petróleo: 460 Gas: 320
Generación Termoeléctrica con Turbinas de Gas (4101)		0.1 tpd/MW (incrementos arriba de 500 MW) No se puede exceder 2000 mg/Nm ³ ni 500 tpd	Gas: 125 Diesel N°2: 165 Bunker N°6 y otros: 300
Otras Actividades ⁱ	50 ^f 100 ^g	2000 ^h	Carbón: 750 Petróleo: 460 Gas: 320

Fuente: Autoridad Nacional del Ambiente (www.anam.gob.pa). 2007.

- a. Se consideran condiciones normales mil trece milibares de presión (1 013 mbar) o ciento uno con tres kilo pascales (101.3 kPa) y temperatura de 0 °C ó 273.15 °K, en base seca y corregidos a 15% de oxígeno.
- b. En el caso de plantas térmicas de generación eléctrica con motores de combustión interna se permitirá un máximo de NOx de 2000 mg/Nm³, para aquellas que se instalaron después del año 2,000 y de 2,300 mg/Nm³ para aquellas que se instalaron antes de dicha fecha.
- c. El límite aplicable a plantas con capacidad menor de 50 MW es de 100.
- d. Para rehabilitación de plantas existentes el límite es 100.
- e. Para carbón con menos de 10% de materia volátil, el límite aplicable es 1500.
- f. Para instalaciones de capacidad igual o mayor de 50 MW.
- g. Para instalaciones de capacidad menor de 50 MW.
- h. Expresado como SO₂
- i. Se refiere a actividades no incluidas en la tabla.

Otras regulaciones que guardan relación con las emisiones son la **Ley N°36 de 1996**, “Por la cual se establecen controles para evitar la contaminación ambiental ocasionada por combustible y

¹⁵ Sólo se muestran los límites máximos permisibles correspondientes a aquellas actividades que puedan ser de interés para este proyecto.

plomo”, a través de la cuál se exige el uso de dispositivos de control de emisiones y se regula el uso de la gasolina con plomo, y el **Decreto Ejecutivo N°255 de 1998** en el que se establecen los niveles de emisión para las fuentes móviles (actualmente en fase de revisión).

Normas de Control de Ruido:

El **Decreto Ejecutivo N° 306 de 4 de septiembre de 2002**, por el cual se adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales, establece el nivel sonoro máximo admisible de ruidos de carácter continuo, para las personas, dentro de los lugares de trabajo, en jornadas de ocho horas, siendo estos los siguientes:

En trabajos con actividad mental constante e intensa 50 decibeles (dB)

En trabajos de oficina y actividades similares 60 decibeles (dB)

En otros trabajos (fábricas, industrias, talleres) 85 decibeles (dB)

Todos estos valores serán medidos en las áreas en que el operario realiza habitualmente sus labores. La empresa también tiene la obligación de realizar audiometrías periódicas, cada seis meses, a sus trabajadores.

Por otra parte, el Art. 7 de este Decreto prohíbe exceder la intensidad del ruido, fuera del local o residencia, a las fábricas, industrias, talleres, almacenes, bares, restaurantes, discotecas, locales comerciales u otro establecimiento o residencia cuya actividad genere ruido, vecinos a edificios o a casas destinadas a residencia o habitación, de acuerdo a los siguientes parámetros, establecidos mediante el **Decreto Ejecutivo No. 1 de 15 de enero de 2004** que modificó el Art. 7 del Decreto en referencia:

Horario	Nivel Sonoro Máximo
De 6:00 a.m. a 9:59 p.m.	60 decibeles (dB)
De 10:00 p.m. a 5:59 a.m.	50 decibeles (dB)

La medición del ruido para determinar las infracciones a esta norma, se hará desde las distintas residencias o habitaciones de los afectados. Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, bares, restaurantes, discotecas, toldos, locales comerciales o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento, se evaluará de la siguiente manera:

- Para áreas residenciales o vecinas a éstas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona.
- Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá sólo un aumento de 3 dB sobre el ruido de fondo o ambiental.
- Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB sobre el ruido de fondo o ambiental.

Normas sobre Seguridad e Higiene Laboral:

En cuanto a normativas se refiere, el **Reglamento Técnico DGNTI_COPANIT 44-2000**, "*Higiene y Seguridad Industrial Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Ruido*", establece las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos de exposición por jornada de trabajo.

Lo importante a mencionar en esta norma es lo correspondiente a los niveles de exposición permisibles en una jornada de trabajo de 8 horas.

Tabla 3-11

Niveles de Exposición a Ruido Permisibles

Duración de la Exposición Máxima (en una jornada de trabajo de 8 horas)	Nivel de Ruido permisible en dB(A)
8 hrs	85
7 hrs	86
6 hrs	87
5 hrs	88
4 hrs	90
3 hrs	92
2 hrs	95
1 hrs	100
45 minutos	102
30 minutos	105
15 minutos	110
7 minutos	115

Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000.

En el caso que un trabajador sea expuesto a niveles de ruido mayor a lo establecido en la tabla anterior será requerido que utilice equipo de protección personal (orejeras, tapones o ambos según sea el caso).

En lo concerniente a la exposición a vibraciones, el **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000**, "*Higiene y Seguridad Industrial Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Vibraciones*", tiene como objetivo establecer las medidas para proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen o transmitan vibraciones que por su nivel de transmisión y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, así como establecer la correlación entre los niveles máximos permisibles de vibraciones y los tiempos máximos de exposición por jornada de trabajo. Lo mas importante a destacar en el Reglamento es la tabla de niveles admisibles para las vibraciones locales en las diferentes bandas de octava.

Tabla 3-12

Niveles de Exposición a Vibraciones

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m/s²)
8	1.4
16	1.4
31.5	2.7
63	5.4
125	10.7
250	21.3
500	42.5
1000	85

Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

Otra normativa relacionada con las condiciones de higiene y seguridad en los puestos de trabajo es el **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001**, “*Higiene y seguridad Industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambiente de trabajo producida por sustancias químicas*”, el cual establece medidas para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen, o manejen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la vida o la salud de los trabajadores, así como los niveles máximos permisibles de concentración de dichas sustancias, de acuerdo al tipo de exposición.

Los puntos más importantes a destacar en el reglamento y de su aplicación son los siguientes: **Requerimientos**, donde se refieren a los controles y evaluaciones para prevenir alteraciones a la salud de los trabajadores; **Deberes**, en el cual se refiere al deber de explicar a los trabajadores las posibles alteraciones a la salud por la exposición a sustancias químicas; **Reconocimiento** o identificación de los productos que puedan generar contaminación al ambiente; y la **Evaluación Cualitativa del Riesgo**. El reglamento limita los niveles máximos de exposición para diversas sustancias tanto de corto tiempo como de largo tiempo.

Normatividades del Cuerpo de Bomberos de Panamá:

La **Resolución N° 03-96, C.O.SE-P.I. del 18 de abril de 1996 y Resolución CDZ-00'3/99 de 11 de febrero de 1999**, *"Por la cual se aclara la Resolución N° CDZ-10/98 del 9 de mayo de 1998, por la cual se modifica el Manual Técnico de Seguridad para instalaciones, almacenamiento, manejo, distribución y transporte de productos derivados del petróleo Manual Técnico de Seguridad de Combustibles"*, actualiza y unifica las normas y especificaciones bajo las cuales se elaboran, aprueban, construyen e inspeccionan las instalaciones que expenden y almacenan combustible derivados del petróleo, ya sean privada, industriales u otras.

El **Capítulo IX Gases Comprimidos** tiene por objeto, salvaguardar la vida de las personas y la propiedad, de los riesgos que se originan con la fabricación, embotellamiento, venta y uso de gases comprimidos y contienen normas mínimas de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, sin que éstos requisitos necesariamente representen las condiciones máximas de seguridad desde el punto de vista conveniencia y eficacia.

De esta normativa es valido traer a colación los siguientes artículos: **70-9** donde se establece el color de los cilindros de acuerdo al contenido del mismo, **89-9** por el cual se da la instrucción de cómo deben manejarse los cilindros de gas comprimido, **95-9 y 108-9 Parágrafo**, donde se establecen las condiciones de los lugares donde serán almacenados los tanques de gas comprimidos y tipos de luces e interruptores.

El **Capítulo XIX Extintores** establece los requisitos mínimos referentes a todo lo concerniente a extintores de incendio. Este capítulo es bastante extenso; sin embargo, es necesario mencionar ciertos artículos cuyo cumplimiento es de vital importancia: **Cantidades y Tipos de Extintores, Clasificación de los Distintos Tipos de Riesgos, Obligaciones, punto #2 y #3** donde se establecen las obligaciones de los propietarios de extintores y finalmente donde se presenta una tabla de referencia sobre mantenimiento a extintores de incendio.

Patrimonio Histórico Nacional:

Para la preservación del patrimonio histórico se emitió la Resolución de ANAM N° **AG 363-2005**, la cual establece la obligatoriedad del registro de los hallazgos históricos y arqueológicos nacionales. La Resolución se apoya en la ley 14 de 1982, conocida como la Ley de Patrimonio Histórico.

Indemnización ecológica:

La Resolución ANAM N° **235-2003** establece el “pago por concepto de indemnización ecológica, para la expedición de los permisos de tala, rasa y eliminación de sotobosques o formaciones de gramíneas, que se requiera para la ejecución de obras de desarrollo, infraestructuras y edificaciones.”

Otras regulaciones:

El **Decreto de Gabinete N° 7036-03 de 17 de septiembre de 2003**, *“Por el cual se establece una política nacional de hidrocarburos en la República de Panamá y se toman otras medidas.”* presenta en su Título V los temas relacionados con la expedición de registros para las instalaciones para consumo propio, bombas de patio, transporte y seguridad. En su Título XI se detalla el articulado con la seguridad de las instalaciones y la protección al medio ambiente.

3.4.4 La Autoridad del Canal de Panamá

El marco jurídico del Estado Panameño está compuesto por la Constitución Política, Leyes Nacionales y Tratados Internacionales, Decretos de Gabinete y Ejecutivos, Acuerdos Municipales y Decretos y Reglamentos Alcaldicios. El Título XIV de la Constitución Política de Panamá establece que el Canal es patrimonio inalienable de la Nación panameña, por lo cual no puede ser vendido, ni cedido, ni hipotecado, ni de modo alguno gravado o enajenado. Además, crea la Autoridad del Canal de Panamá y establece que ésta es una persona jurídica autónoma de derecho público.

A diferencia del resto del Estado Panameño, los pilares fundamentales del marco jurídico de la ACP son el Título XIV de la Constitución Política, la Ley No. 19 de 11 de junio de 1997 (Ley

Orgánica) y los reglamentos que aprueba la Junta Directiva de la ACP. Según el Artículo 134 de la Ley Orgánica, la misma tiene prelación con respecto a otros reglamentos. Como tal, la autonomía del Canal es ejecutada primordialmente en el ámbito administrativo, financiero y operativo.

Las normas legales establecen las responsabilidades que han sido asignadas a la ACP con respecto a la conservación y administración del recurso hídrico. Como consecuencia de este mandato jurídico, la ACP adquiere un rol más activo y participativo, con respecto al manejo integral de la cuenca del Canal.

Debido a la naturaleza e importancia del Canal para Panamá, su marco jurídico garantiza a la ACP autonomía financiera, patrimonio propio y el derecho de administrarlo. Establece que a la ACP le corresponde privativamente la administración, funcionamiento, conservación, mantenimiento, mejoramiento y modernización del Canal y de sus actividades y servicios conexos. Además, le asigna a la ACP la responsabilidad por la administración, mantenimiento, uso y conservación de los recursos hídricos de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá.

La dirección de la ACP está a cargo de su Junta Directiva, compuesta por 11 directores, a quienes la Constitución Política y la Ley Orgánica les otorgan la potestad de aprobar los reglamentos que desarrollen las normas generales de la ACP. El Registro del Canal de Panamá es el instrumento utilizado para publicar los reglamentos aprobados por la Junta Directiva.

Los reglamentos y decisiones de la Junta Directiva son desarrollados a través de manuales, normas y procedimientos internos como el Manual de Evaluación Ambiental y las normas de Seguridad Ocupacional, Higiene Industrial y Seguridad Marítima de la ACP. En su capítulo referido al medio ambiente la Ley Orgánica indica textualmente lo siguiente:

Capítulo VII

Medio Ambiente y la Cuenca Hidrográfica del Canal

Artículo 120. La reglamentación que adopte la Autoridad sobre los recursos hídricos de la cuenca hidrográfica del canal tendrá, entre otras, las siguientes finalidades:

- 1. Administrar los recursos hídricos para el funcionamiento del Canal y el abastecimiento de agua para consumo de las poblaciones aledañas.*
- 2. Salvaguardar los recursos naturales de la cuenca hidrográfica del Canal y, en especial, de las áreas críticas, con el fin de evitar la disminución en el suministro de agua indispensable a que se refiere el numeral anterior.*

Artículo 121. Los reglamentos que apruebe la Autoridad deberán contener, entre otras cosas, lo siguiente:

- a. La protección, conservación y mantenimiento del recurso hídrico de la cuenca hidrográfica del canal, en coordinación con las autoridades competentes.*
- b. La protección, conservación, mantenimiento y mejoramiento del medio ambiente, en el área de compatibilidad con la operación del Canal y en su sistema de lagos, en coordinación con las autoridades competentes.*

También es importante el Reglamento (Acuerdo) 116 de 27 de Julio de 2006 “Por el cual se aprueba el Reglamento sobre Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.”. Este reglamento incluye preceptos importantes como son: (1) la prevención de la contaminación ambiental; (2) la protección de los recursos naturales, culturales y paleontológicos; (3) la administración, uso y conservación de los recursos hídricos; (4) la evaluación de impacto ambiental; y (5) la sanidad ambiental.

Las áreas bajo responsabilidad ambiental de la ACP, conforme a lo estipulado en el Acuerdo 116, son:

- Áreas de propiedad de la ACP y bajo su administración privativa: Incluyen la vía acuática, sus fondeaderos, atracaderos y entradas; sus tierras y aguas marítimas,

lacustres y fluviales; las esclusas existentes y las represas auxiliares; diques y estructuras de control de aguas. Además, los lagos Gatún y Alhajuela, sobre los cuales la Autoridad tiene la administración privativa hasta el nivel de las cotas 100 y 260 pies, respectivamente;

- Áreas de compatibilidad con la operación del Canal: Áreas geográficas, incluidas sus tierras y aguas, descritas en el Anexo A de la Ley Orgánica de la ACP, en la cual se podrán desarrollar, exclusivamente, actividades compatibles con el funcionamiento del Canal.

Además de las disposiciones previamente citadas, la ACP ha desarrollado una serie de normas, estándares y manuales destinados a regular diversos aspectos ambientales. Entre los principales instrumentos complementarios desarrollados por la ACP relacionados con la gestión ambiental se incluyen los siguientes:

- ESM-101 Reducción de Contaminación Ambiental por Ruido
- ESM-102 Norma Ambiental de Protección de la Biodiversidad y Recursos Culturales
- ESM-103 Manejo y Utilización de Aceites
- ESM-104 Manejo de Tanques de 55 Galones
- ESM-105 Tanques de Almacenamiento
- ESM-106 Recuperación y Manejo de Desechos Metálicos
- ESM-107 Manejo de Desechos Sólidos
- ESM-109 Norma de Calidad de Aire Ambiente¹⁶
- ESM-110 Norma Ambiental de Emisiones de Fuentes Fijas¹⁷

3.4.5 El Canal de Panamá en el Contexto Internacional

El Canal de Panamá en virtud del Tratado de Neutralidad producto de los tratados Torrijos-Carter de 1977, abre sus puertas a todas las naciones y se establece en el mismo que el Canal

¹⁶ Esta norma establece iguales parámetros y valores de control que los definidos en el anteproyecto de norma de calidad de aire de la ANAM.

¹⁷ Esta norma establece iguales parámetros y valores de control que los definidos en el anteproyecto de norma de emisiones de fuentes fijas de la ANAM para la actividad de generación termoeléctrica.

como vía acuática de tránsito internacional será permanentemente neutral y estará abierto al tránsito de todas las naves del orbe terrestre sin discriminación alguna. Que tanto en tiempos de paz como en tiempos de guerra permanecerá seguro y abierto para el tránsito pacífico de las naves de todas las naciones en términos de entera igualdad.

3.4.5.1 Normas y Lineamientos Internacionales

Las directrices y estándares internacionales sobre los temas medioambientales, sociales y económicos son aspectos clave a considerar en cualquier proyecto nacional de importancia.

Para entender los estándares internacionales relacionados a temas medioambientales, sociales y económicos y que además son aplicables a cualquier proyecto que requiera financiamiento privado, es necesario conocer las Normas de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional (CFI). Es importante notar que las directrices medioambientales y sociales de la CFI y del Banco Mundial, aunque no idénticas, son consistentes y totalmente alineadas.

Debido a que los estándares de la CFI influyen en las directrices y requerimientos de muchas otras instituciones de crédito nacionales e internacionales que podrían tener participación en financiamiento del Proyecto de Ampliación, vale la pena discutirlos brevemente aquí:

- Los Principios de Ecuador, son consistentes y hacen referencias a las políticas del CFI, que han sido acordadas y ratificadas por una selección de bancos nacionales e internacionales para financiamiento de proyectos¹⁸. Todos los clientes de los proyectos que están en esta categoría, tienen que adherirse a los principios de planificación de proyectos, implementación y desmantelamiento.
- Las políticas sociales y medioambientales de la CFI son un conjunto de políticas y guías operacionales a las cuales todos los clientes de la CFI (rama del Banco Mundial dedicada a la inversión del sector privado¹⁹) deben adherirse.

¹⁸ El financiamiento de proyectos lo han definido los signatarios de los Principios de Ecuador como ‘una metodología de financiamiento donde el prestamista mira principalmente los ingresos generados por el proyecto tanto como medio de repago como una seguridad por exponerse...’

¹⁹ Preguntas Frecuentes sobre las Políticas y Guías de la CFI.

- Las políticas del CFI y los Principios de Ecuador han sido revisadas recientemente. En el 2006 la Junta Directiva del CFI adoptó nuevas guías sociales y ambientales que se conocen como las Políticas y Guías Operacionales para la Sostenibilidad Social y Ambiental²⁰.

3.4.5.2 Tratados y Acuerdos Bilaterales, Multilaterales y Regionales

El Canal de Panamá es objeto del Tratado Concerniente a la Neutralidad Permanente del Canal y al Funcionamiento del Canal de Panamá suscrito entre los Estados Unidos y Panamá, que entró en vigencia el 1º de octubre de 1979 y continúa vigente, y al cual se han adherido 40 países. Este tratado establece que el Canal será administrado eficientemente, sujeto a las condiciones de tránsito y a los reglamentos que serán justos, equitativos, razonables y limitados a lo necesario para la navegación segura y el funcionamiento eficiente y sanitario del Canal. Este tratado establece que los peajes y otros derechos por servicios de tránsito y conexos serán justos, razonables, equitativos y congruentes con los principios del derecho internacional.

En adición, la ACP se adhirió al Pacto Global de las Naciones Unidas en diciembre del 2002 y, en agosto de 2002, al Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible, también conocido como WBCSD²¹ por sus siglas en inglés.

Cabe mencionar que Panamá es signataria de una serie de acuerdos y convenios internacionales relacionados con la protección ambiental, los cuáles obligan a adoptar medidas y procedimientos como País para temas de interés mundial. Entre los principales acuerdos y convenios internacionales, de los cuáles Panamá es signataria, se pueden citar los siguientes:

- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
- Convención sobre la Diversidad Biológica.
- Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Protocolo de Kyoto.
- Convención de Basilea sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos.

²⁰ Estas guías se conocían anteriormente como 'Políticas de Salvaguarda Social y Ambiental'.

²¹ *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* es una coalición de 175 compañías internacionales que comparten un compromiso con el desarrollo sostenible a través del crecimiento económico, balance ecológico y progreso social.

- Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
- Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos.
- Convenio OIT148 sobre Medio Ambiente y Trabajo.

3.5 Descripción de las Fases del Proyecto

En esta sección sobre las fases del Proyecto se incluye la Planificación y Diseño, la Construcción de las Obras de Ampliación y la Operación del canal Ampliado. Realmente no se visualiza el abandono del Canal existente o del ampliado. El tema de desmantelamiento y abandono de las áreas de trabajo durante la construcción sí se considera relevante y necesario, por lo que se incluye como parte de la fase de abandono. A continuación se describen las principales tareas y actividades por fases.

3.5.1 Fase de Planificación

La fase de planificación se puede decir que ha estado en ejecución durante los años de preparación del Plan Maestro del Canal de Panamá. Parte de esta fase han sido todos los estudios técnicos, ambientales, sociales, económicos y financieros que fueron ejecutados como parte del proceso de formulación del Plan.

Como parte de esta etapa de planificación se llevó a cabo el levantamiento de la información base del Proyecto a través de visitas de campo (toma de muestras, topografía, entre otros) y la revisión de la información secundaria existente. También se desarrolló una descripción general del Proyecto, incluyendo los parámetros que se deben seguir en las especificaciones de los contratos para la realización de cada una de las actividades del Proyecto.

El cronograma que aún queda por ejecutar para lograr la ampliación del Canal incluye una serie de actividades de preconstrucción que califican como parte de la planificación y diseño del Proyecto. Entre estas actividades se incluyen el desarrollo de diseños preliminares, modelos,

especificaciones y contratos, y finalmente, la contratación de los constructores. Esta primera fase tendrá una duración de entre dos y tres años con respecto al componente de esclusas. La planificación del Proyecto propuesto, que comprende las obras preliminares necesarias para iniciar la construcción del cauce de aproximación Pacífico Norte, ha ido en paralelo con la planificación del Proyecto de Ampliación y se encuentra en estos momentos en la fase de preconstrucción.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) es un componente importante de esta fase de planificación. En el EsIA se identifican las condiciones ambientales y sociales de las áreas que se verán afectadas por el Proyecto propuesto y se evalúan los posibles impactos que las actividades del mismo puedan ocasionar. Esta fase se ha llevado a cabo basándose en la información existente y disponible por la ACP y complementada con visitas de campo y reuniones con el personal de la ACP. Esta fase se incluye en el EsIA, el cual será presentado a ANAM para su evaluación antes de iniciar los trabajos de construcción del Proyecto del Tercer Juego de Esclusas.

3.5.2 Fase de Construcción

La fase de construcción incluye la excavación seca y el dragado de los nuevos cauces de acceso; la ejecución simultánea de la construcción de ambas esclusas con sus tinajas para reutilización de agua; la construcción de los diques asociados al canal de acceso Norte del Pacífico; la excavación seca y el dragado para ampliar los cauces de navegación existentes en el lago Gatún, el Corte Culebra y las entradas de mar; y la elevación del nivel máximo operativo del lago Gatún. La excavación seca y el dragado iniciarán en el año 2007, y requerirán de aproximadamente siete.

En la segunda mitad del período de construcción se iniciará la subida del nivel máximo operativo del lago Gatún, para lo cual será necesario adecuar tanto las esclusas existentes como las instalaciones del Canal ubicadas en las riberas del lago Gatún, lo cual tendría una duración de aproximadamente cuatro años, finalizando en el año 2014. Debido a que el Proyecto está conformado por múltiples componentes, se anticipa que la construcción de algunos elementos se

iniciará mientras se adelantan las actividades de preconstrucción de otros componentes. De esta forma se prevé que las actividades de dragado, específicamente aquellas que se efectuarán por la ACP, se iniciarán inmediatamente después de aprobado el Proyecto. Otras actividades, tales como movilización, infraestructura, preparación de sitios de construcción y de depósito de materiales y trabajos de excavación seca, se iniciarán primero y podrán completarse mientras se avanza en los diseños de las esclusas. Las actividades de construcción no afectaran el funcionamiento normal del Canal.

3.5.2.1 Estrategia General

La estrategia para la construcción de las esclusas y las tinas de reutilización de agua es la selección competitiva de un Contratista internacional, bajo el esquema de diseño y construcción. Este Contratista será responsable también por el canal de acceso a la esclusa del Atlántico y el canal de acceso al Sur de la esclusa del Pacífico. La construcción del canal de acceso al Norte de la esclusa del Pacífico incluirá una combinación de responsabilidades.

Los diques Borinquen serán diseñados por un Contratista independiente. La construcción de los diques 2E, 1W y 2W y la conexión con la esclusa serán responsabilidad del Contratista contratado para el diseño y construcción de las esclusas. El resto de este canal de acceso, incluyendo el dique 1E, será ejecutado mediante cinco contratos de excavación, construcción y producción de material para rellenos y agregados. La profundización y ensanche de los canales de navegación existentes y la elevación del nivel máximo de operación del lago Gatún será ejecutado en una combinación de trabajos realizados directamente por ACP y por contratos de diseño, dragado, excavación y construcción específicos.

La fase de construcción incluye las actividades de movilización y construcción de las instalaciones temporales para las obras, préstamos de materiales y fabricación de agregados, construcción de caminos de acceso temporales y permanentes, limpieza, desmonte y desbroce, excavación y rellenos, voladuras, estabilización de taludes y cortes, dragado y profundización de dragados y cauces, habilitación y manejo de sitios de depósito de materiales excavados y dragados, construcción de esclusas y tinas de reutilización de agua, construcción de los diques

borinquen, elevación del nivel del lago Gatún, instalaciones mecánicas y electromecánicas, y sistemas de control y navegación.

En el área del Pacífico se hace necesario desviar el río Cocolí y el brazo Sur del río Grande. El río Cocolí se desviaría permanentemente hacia el mar; mientras que el río Grande se desviaría permanentemente hacia el Corte Culebra. El material excavado en el Pacífico que no fuere utilizado para producción de agregados de concreto, relleno en las esclusas o construcción de presas de tierra sería depositado en el valle del río Cocolí aguas abajo de la presa de desvío.

En el Atlántico no existen fuentes de buen material en las áreas que serán excavadas y se propone que el material que se utilizará para agregados, relleno y capa base se obtenga de la excavación del canal de acceso del Pacífico. Este material será procesado y transportado al Atlántico por ferrocarril. También existe la alternativa de transportarlo por barcaza. El material excavado de la esclusa del Atlántico será depositado en el lago Gatún, fuera del canal de navegación; el material del tapón norte será depositado en el sitio de depósito Mindi. Finalmente se prevé la construcción de una ruta alterna para el tráfico que requiere acceso al banco Oeste.

3.5.2.2 Movilización y Construcción de Instalaciones Temporales y de Apoyo

Las tareas comprendidas dentro de esta actividad están relacionadas con la construcción y/o acondicionamiento de áreas de trabajo cerradas para el personal de las obras y la instalación de infraestructura de apoyo a las actividades de construcción.

Una vez se seleccionen los Contratistas de las obras, estos deberán presentar a consideración de la ACP las especificaciones de las infraestructuras de apoyo e instalaciones temporales que contemple utilizar, las cuáles deberán ajustarse a los requerimientos en materia ambiental y de seguridad definidos en la normativa vigente, o bien en buenas prácticas aceptables.

3.5.2.2.1 Instalación de infraestructura de apoyo

Las instalaciones de apoyo a la construcción incluyen una serie diversa de estructuras y componentes para facilitar el acceso y transporte de materiales y equipos, el mantenimiento adecuado de los mismos y la fabricación de agregados y hormigón, entre otros. Entre las más importantes se encuentran las siguientes:

Muelles: Se requiere un muelle para descargar el equipo y materiales de construcción tanto en el Pacífico como en el Atlántico, con un área aproximada de 3 hectáreas, incluyendo un área que podría habilitarse en caso que sea necesario para unos 7 silos de 1,200 toneladas cada uno para la descarga y almacenamiento del cemento. En el sector del Pacífico, este muelle estaría ubicado al Suroeste de la nueva esclusa, mientras que en el Atlántico estaría ubicado al Noreste de la nueva esclusa. Ambos muelles seguirían utilizándose una vez que concluya la fase de construcción para las operaciones de movimiento de personal en las lanchas a las embarcaciones en tránsito y para atracar remolcadores.

Planta trituradora: Se instalará una planta trituradora en el sector del Pacífico. Esta planta procesará el material de roca basáltica proveniente de la excavación de las cámaras superior e intermedia de la nueva esclusa, para la producción de la grava a utilizar en la fabricación del concreto requerido para las cámaras, tinas de reutilización, rellenos y caminos. La operación de esta planta requiere de unos 750 m³ (200,000 galones) de agua cruda al día.

Plantas de hormigón: Se consideran al menos dos plantas (Atlántico y Pacífico), cada una de las cuales tendrá que producir unos 2 millones de m³ de hormigón para la construcción de las esclusas, tinas de reutilización y edificaciones alrededor de la esclusa. Tendrían en sus inmediaciones depósitos de grava, arena, agua y silos de cemento y aditivos. El área aproximada que ocuparía cada planta, con sus depósitos asociados, es de unas 15 hectáreas. Para los trabajos de concreto se requerirá enfriar uno o más de los componentes, el agua que es lo más fácil de enfriar se enfriará por refrigeración, hielo o nitrógeno líquido. Se requerirá la instalación de un laboratorio de control de calidad del concreto y de los componentes para controles antes y después de la colocación del concreto.

Plantas de hielo y agua fría: Las plantas de agua fría son necesarias para procesar el agregado y el hielo para las plantas de hormigón, utilizan agua cruda o tratada y requieren de un área aproximada de 2 hectáreas cada una dentro de 15 hectáreas de la planta de hormigón, correspondiente. En el Atlántico el agua puede venir del lago Gatún, mientras que en el Pacífico las fuentes pudieran ser pozos, el río Cocolí, o el Corte Culebra.

Plantas de tratamiento de aguas servidas: El Contratista instalará sistemas de tratamiento para la etapa de construcción en las áreas de trabajo (Atlántico y Pacífico) y plantas de tratamiento de aguas servidas para la etapa de operación. Estos sistemas deberán contemplar el manejo de las aguas residuales de tipo doméstico, así como de proceso. Igualmente, se considerará el manejo correcto de las aguas de escorrentía producto de la lluvia de modo que estas no representen un foco de contaminación. Las especificaciones de estas plantas se harán siguiendo la normativa vigente.

Áreas de estacionamiento de equipo pesado: En ambos sectores se requiere de un área especializada para el estacionamiento de equipos pesados que debe tener una superficie aproximada de 14 hectáreas, incluyendo talleres de mantenimiento y depósitos de refacciones y combustible.

3.5.2.2.2 Estructuras temporales

Entre los edificios temporales requeridos se encuentran las oficinas de campo, galeras, talleres, estaciones de primeros auxilios, comedores, estaciones de trasbordo de empleados, laboratorios de suelos y de concreto. No se consideró un campamento para los trabajadores dada la ubicación del proyecto próximo a los centros urbanos más importantes del País, pero se consideró que a los trabajadores se les proveería servicio de transporte. Se estima un área de 0.05km² (5 hectáreas) que incluiría estacionamientos, oficinas de campo, comedores, vestidores y baños para el personal administrativo y de la construcción.

Para el establecimiento de estas estructuras temporales para uso del Contratista se utilizarán las áreas generales designadas de antemano, permitiendo al Contratista la organización que más se

ajuste a sus necesidades, dentro de los límites establecidos. En el proceso de establecimiento se anticipan las siguientes acciones: nivelación del terreno, remoción de la capa vegetal, construcción de oficinas, casetas con equipamiento sanitario (para los empleados de la seguridad y vigilancia), cocina y comedor, infraestructura sanitaria (agua y drenaje), entre otros; y la habilitación e implementación de patio de máquinas en donde se incluirán almacenes de combustibles, lubricantes y otros insumos, maestranza, talleres mecánicos de reparación, entre otros.

Las ubicaciones propuestas se han seleccionado debido a su localización en relación con las áreas de los trabajos a ser realizados, ya que cada ubicación ofrece todos los servicios básicos necesarios para una adecuada operación, tales como: acceso, luz eléctrica, agua entubada, drenaje, servicios comerciales y de provisiones, servicios médicos básicos y de seguridad (policía), entre otros, y dentro del área de operación del Canal y bajo la autoridad de la ACP.

El área final destinada para la ubicación de áreas de trabajo y patio de máquinas dependerá de la cantidad de equipo, personal y materiales que el Contratista deberá disponer para la realización del Proyecto. Sin embargo, se ha estimado un área de 2 hectáreas que presente las siguientes características: poca vegetación, sin uso aparente, con una topografía preferentemente plana y alejado a una distancia mínima de 250 m de cualquier curso superficial y/o pozos de extracción o fuentes de abastecimiento de agua.

El Contratista deberá proveer las instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo, las cuales como mínimo tendrán los inodoros, lavatorios y duchas; debiendo además de contar con ambientes separados para hombres y mujeres, en caso que el área carezca de infraestructuras sanitarias.

3.5.2.3 Préstamo de Materiales y Fabricación de Agregados

Los materiales para los rellenos, núcleos impermeables de los diques y fabricación de agregados serán obtenidos principalmente de las mismas excavaciones y procesados en las plantas descritas anteriormente. Sin embargo, con los retos del Proyecto de Ampliación del Canal se han

identificado múltiples áreas de inversión como resultado de una amplia demanda de productos. Entre los productos requeridos del Proyecto de Ampliación, figuran: *materiales de construcción, formaletas, acero, piedra triturada y cemento*. La ACP ha dispuesto que los materiales para construir este Proyecto sean adquiridos en aquellas fuentes que le den los mejores precios y condiciones, y que cumplan con los estándares de calidad, entrega y servicio requeridos.

3.5.2.4 Construcción de Caminos de Acceso Temporales y Permanentes

Será necesario la rehabilitación y preparación de varios caminos de acceso que llevarán a diferentes áreas de trabajo y que además servirán para el acarreo de materiales. Los accesos temporales incluyen el movimiento de tierra, la construcción, reubicación o rehabilitación de las vías de acceso a los sitios, las oficinas y el área de talleres. Los trabajos a realizar incluyen limpieza y desbroce, nivelación y excavación. La construcción comprende las carreteras, estacionamientos, cercas y garitas de acceso. Además el Contratista tendrá la responsabilidad de brindar el mantenimiento necesario a las vías de acceso temporales y permanentes.

En el sector Pacífico, la carretera Borinquen existente, la cual provee acceso al lado occidental de las esclusas de Miraflores, Pedro Miguel y el Corte Culebra, necesita ser reubicada hacia el occidente del nuevo canal de acceso y de la nueva esclusa. Esta carretera tiene aproximadamente 8 km de longitud desde el acceso principal al sitio del Proyecto. Durante la construcción, una carretera temporal para acarreo se habilitaría a través de la presa que se construirá entre el lago Miraflores y el nuevo canal de acceso. Esta carretera sería utilizada para acarreo de materiales durante la construcción de las nuevas esclusas y como acceso operativo de las esclusas de Pedro Miguel existentes.

En el Atlántico, para acceder al Proyecto desde el lado Este, sería necesario rehabilitar aproximadamente 1 km de carretera existente y construir aproximadamente 2 km de nueva carretera paralela al alineamiento de la esclusa para el paso de los camiones de 58 toneladas. Por otra parte, se asume que el agregado para concreto sería producto de la excavación de la esclusa del Pacífico y sería transportado al sitio por ferrocarril. Para lograr esto, se requeriría la rehabilitación de los rieles de ferrocarril existentes que cruzan sobre el tapón Sur y van hasta el

antiguo poblado de Gatún o la construcción de un ramal desde la línea de ferrocarril existente. Con esa configuración, la planta de mezclado de concreto podría estar localizada en el extremo Suroeste del alineamiento, cerca del lago Gatún. Finalmente, también sería necesaria la construcción de una carretera para transportar el material excavado desde la esclusa hasta el área donde se construiría un muelle como centro de acopio para el material de despojo localizado a orillas del lago Gatún.

Construcción de Caminos para Equipo Pesado

Se construirán caminos temporales para la rodadura de equipo pesado, el cual se dedicará al transporte de material excavado y roca para procesar o para el uso en el área de la construcción. Estos caminos serían temporales, conformados de capa base de piedra triturada, con un ancho de 20 m y 8 km de largo en el Pacífico y 5 km en el Atlántico. Los mismos estarían ubicados dentro del área de la esclusa y en dirección de los lugares de depósito.

Construcción de Carreteras Permanentes

En el sector Pacífico se necesita construir carreteras en ambos lados del canal de acceso y de las esclusas para reemplazar la carretera Borinquen y para el mantenimiento y operación de las esclusas, las carreteras a ambos lados del canal de acceso serían de 7 m y el largo de cada uno de 6.5 km. Por su parte, en el Atlántico se hace necesario construir o rehabilitar un camino para conectar ambas esclusas.

3.5.2.5 Limpieza, Desbroce y Desmonte

La primera actividad a realizar en la etapa de construcción es la remoción y limpieza de la primera capa del suelo del área de estudio, compuesta principalmente por cobertura vegetal y materia orgánica. Esta actividad se requiere tanto para la nivelación del cerro Cartagena, el realineamiento de la nueva carretera Borinquen y la reubicación de la línea de transmisión eléctrica, el sitio de depósito asignado dentro del sitio T6 y, si es requerido, para las demás infraestructuras auxiliares y estructuras temporales.

Se realizará la limpieza, desmonte y/o desbroce, en los sitios de construcción del alineamiento de las nuevas esclusas del Pacífico y del Atlántico. Esta también considera la preparación de aquellos caminos de acceso hacia los sitios de préstamo (cantera), de materiales excedentes (depósitos), áreas cerradas de trabajo y patio de máquinas, y los caminos de desvíos que se consideren necesarios para no interrumpir el tránsito vehicular de las vías principales o aquellas locales que dan mantenimiento al propio Canal.

A continuación se presenta una breve descripción del terreno por el cual atraviesa el alineamiento de la esclusa del sector Pacífico:

Tabla 3-13
Alineamiento de la Exclusa del Sector Pacífico

Alineamiento	Descripción
Exclusa Sector Pacífico	Este alineamiento se encuentra más próximo al Oeste de las esclusas de Miraflores y Pedro Miguel. Atraviesa una superficie de 255.9 ha sobre terreno prácticamente firme, próximo al antiguo poblado de Cocolí (al Sur) y sobre el Cerro Paraíso (al Norte). El área de tinajas se ubica sobre las dos (2) lagunas artificiales generadas por la excavación de 1939. En base a lo anterior, se estima una distribución de uso de la tierra de la siguiente forma: 34% agua, 12% bosque secundario intermedio, 2% de mangle y el restante 51% corresponde a pastos, matorrales y uso urbano.

Fuente: URS Holdings, Inc. con bases de datos de ACP y URS

A continuación se presenta una breve descripción del terreno por el cual atraviesa el alineamiento de la esclusa del sector Atlántico:

Tabla 3-14
Alineamiento de la Exclusa del Sector Atlántico

Alineamiento	Descripción
Exclusa Sector Atlántico	Esta opción tiene una superficie de 141.8 ha, la cual en su mayoría cruza por una laguna artificial generada por una antigua excavación, determinada como 3er juego de esclusa (1939) y nunca concluida, sin embargo, en el área de construcción de las tinajas se afectará áreas dentro del antiguo poblado de Gatún, cubiertas con pastos y de uso

Alineamiento	Descripción
	urbano. En base a lo anterior, se estima una distribución de uso de la tierra de la siguiente forma: 49% agua, 15% bosque secundario intermedio, y el restante 36% corresponde a pastos, matorrales y uso urbano.

Fuente: URS Holdings, Inc. con bases de datos de ACP y URS

3.5.2.6 Manejo y Desvío de Aguas de Escurrimiento

Durante la construcción de ambas esclusas será necesario instalar un sistema de desagüe que funcione durante la mayor parte de la fase de construcción, para mantener el área de excavación libre de agua. Además en el Pacífico es necesario desviar las aguas de los ríos Cocolí y Grande.

3.5.2.6.1 Desvío del río Cocolí

El río Cocolí representa una tercera parte de la cuenca hidrográfica del lago Miraflores. Tiene una cuenca hidrográfica de 2,770 hectáreas. Estimaciones realizadas por la División de Ingeniería de las ACP determinaron que el caudal de diseño del río para un periodo de retorno de 20 años es de 300 m³/s; este es el caudal utilizado para dimensionar la infraestructura de desvío. Por lo tanto, para realizar la excavación en seco del canal de acceso desde el lago Gatún y de la esclusa del Pacífico y tinas de reutilización de agua se requeriría el desvío del río Cocolí hacia el mar.

Adicionalmente, la regularización del río requeriría la construcción de una presa para el control de las crecientes, el cual no requerirá de la construcción de embalse. Esta estructura sería permanente y desviaría el río a un canal abierto, el cual llevaría el agua en dirección sur hacia el canal de aproximación del Pacífico. El canal tiene una longitud de 2,575 m y 10 m de ancho en la base, lo cual requeriría de aproximadamente 450,000 m³ de excavación. El piso de concreto sería de 0.30 m de espesor y contaría con taludes laterales 1.5H:1.0V protegidos por roca.

3.5.2.6.2 Desvío del brazo Sur del río Grande

También se requiere el desvío del brazo Sur del río Grande y sus arroyos tributarios, Conga y Sierpe, hacia el Corte Culebra. La cuenca de este río es menor que la del río Cocolí y requeriría un canal de desvío más corto (1,650 m de longitud). El desvío se realizará mediante la reconducción de la llamada Quebrada Magallón hacia el Corte Culebra. Esta quebrada tiene sus nacientes entre los sitios de depósito Norte-1 y Norte-3 y correrá en dirección Norte hasta desembocar en el Corte Culebra, al sur del puente Centenario. El canal de desvío se excavaría en terrenos con elevaciones de hasta 50 m PLD para llevar agua por gravedad hacia el Corte Culebra.

3.5.2.7 Excavaciones y Rellenos

El Proyecto de Ampliación del Canal involucra el movimiento de aproximadamente 133 millones de metros cúbicos (83 Mm³ excavado, 50 Mm³ dragado) de material, algo menos del doble del volumen de tierra que fue desplazado durante las obras previas de modernización (1950-2005), y aproximadamente la mitad del volumen extraído durante la construcción original del Canal. Dado que el material excavado ocupa más volumen al ser depositado (debido a la reducción de densidad de la tierra suelta), el volumen de depósito se incrementaría hasta 174 Mm³.

3.5.2.7.1 Excavación de la esclusa y tinas de reutilización de agua en el Pacífico

Las esclusas pospanamax en el Pacífico, incluyendo los muros de aproximación del canal de acceso en el lado Norte, están localizadas en el área de Cocolí, aproximadamente entre las estaciones 6K+000 y 8K+400. La excavación total para la construcción de la esclusa, incluyendo el canal de acceso (entre el tapón intermedio y la compuerta No.1 en la cámara superior y el canal de aproximación desde el Pacífico hasta la compuerta No.4 en la cámara más baja), las tinas de reutilización de agua y los conductos entre las tinas y las cámaras es de aproximadamente 14.2 MMC. De ese total, el 26% es de material de cobertura, 32% es roca suave (formación tipo La Boca) y meteorizada, y el 42% restante es de roca basáltica.

La excavación podría iniciarse en tres frentes al mismo tiempo: el área de salida hacia el Pacífico, la cámara inferior y en las tinas de reutilización de agua de la cámara inferior. Después de la cámara inferior, la excavación continuaría en las cámaras media y superior. Los nichos de las compuertas serían excavados al mismo tiempo que la excavación de la cámara correspondiente. La excavación de la entrada Norte de la esclusa debería empezar antes que la excavación de la salida al Pacífico sea terminada. La excavación de las tinas de reutilización de agua continuaría de abajo hacia arriba en la misma secuencia que las cámaras correspondientes. La excavación total se terminaría en 20 meses.

En base a la información geológica disponible, se supuso que la excavación a la entrada del tramo Norte de la esclusa y el canal de acceso sería parte en basalto y parte en formación tipo La Boca. Las cámaras media y superior, los nichos de las compuertas 1 y 2 y las tinas de reutilización de agua de las cámaras media y superior, serían excavados en basalto. La cámara inferior y los nichos de las compuertas 3 y 4 serían excavados en formación tipo La Boca. Las paredes del muro de aproximación en el lado Sur y las tinas de reutilización de agua en la cámara inferior se excavarían en basalto y formación La Boca.

De acuerdo con la última versión del diseño conceptual, la excavación en las cámaras media y superior estaría sobre basalto, con pendientes verticales en los primeros 12 m desde el fondo de la excavación y luego con pendientes 1H:2V hasta el material de cobertura. La extensión total necesaria en el fondo de la excavación es de 87 m. Para evitar perturbar los esfuerzos de la roca masiva, se deberán aplicar controles en el uso de explosivos para los cortes verticales en los nichos de compuertas y en los conductos que alimentan las tinas de reutilización de agua. El precorte se usaría a lo largo de las pendientes y se instalaría protección con malla de alambre y concreto rociado para evitar accidentes debido a la posible caída de rocas. En la cámara inferior, donde se presenta la formación La Boca, las pendientes se diseñaron 2H: 1V en el fondo de la excavación, dando un ancho total de 89 m.

En el Pacífico, casi todo el basalto que viene de la excavación se usaría para producir agregados para el concreto y como material procesado para relleno detrás de las paredes de las esclusas. La roca suave de la formación La Boca y parte del material de cobertura se usaría como material

para relleno en el área de las tinas de reutilización de agua y para nivelar las áreas bajas al Sur y al Norte de la esclusa del Pacífico. El material restante, principalmente el material de cobertura, sería usado como relleno del área excavada para el proyecto de esclusa de 1939. El volumen total de relleno sería aproximadamente 7.4 millones de metros cúbicos (Mm³) del cual 4.3 Mm³ sería material procesado para relleno estructural y 3.0 Mm³ sería material de excavación común utilizado para rellenar la excavación de 1939. El promedio de las distancias de acarreo es de 1km.

3.5.2.7.2 Excavación del canal de acceso Norte del Pacífico

La excavación en seco de este canal tiene una longitud aproximada de 3,800 m entre el tapón Norte y el tapón Sur. El volumen de excavación seca total del canal entre los taponos es de 46.8 millones de metros cúbicos. Parte del material producto de la excavación del canal será utilizado para la construcción de las presas divisorias entre el Canal de Acceso y el lago Miraflores y como material de agregado de concreto para las esclusas del Atlántico. El material no utilizado será transportado y depositado en el sitio de depósito T6 al Oeste de cerro Paraíso. Con el propósito de que la magnitud de las cantidades a excavar sea atractiva para empresas nacionales se ha dividido la excavación total en 5 posibles contratos como se muestra en la **Tabla 3-15**.

Tabla 3-15

Contratos de Excavación del Canal de Acceso Norte de la Exclusa del Pacífico

Contrato No.	Observaciones	Estaciones		Nivel de Excavación (PLD, m)	Excavación Seca (m ³)
1	Excavación	0+000	2+075	46.00	7,400,000
	Carretera Borinquen 1				1,300,000
2	Excavación	-4+395	5+275	30.00	7,960,000
		5+275	6+675	17.00	
	Carretera Borinquen 2				

Contrato No.	Observaciones	Estaciones		Nivel de Excavación (PLD, m)	Excavación Seca (m ³)
	Cocolí				
3	Excavación	-0+000	2+075	27.50	7,750,000
4	Excavación	2+075	2+225	27.50	12,540,000
		-2+225	3+075	20.00	
		3+075	5+275	17.00	
	Represa Este N° 1E				230,000
	Desviación de Magallón				200,000
5	Excavación	1+285	5+275	9.14	9,400,000
Total					46,780,000

Fuente: InfoConferencia Programa de Ampliación del Canal de Panamá. Plan General de Excavación para el Cauce de Aproximación del Pacífico (www.pancanal.com).

Se estima que la excavación total del canal de acceso tomará alrededor de 72 meses, comprendidos entre el año 2007 y el 2013. Casi todos los contratos abarcarán dos estaciones secas.

3.5.2.7.3 Excavación de la esclusa y tinas de reutilización de agua en el Atlántico

Las esclusas pospanamax en el Atlántico, incluyendo los muros de aproximación, están localizadas en el área de Gatún al Este de las esclusas existentes, aproximadamente entre las estaciones 11K+000 y 12K+900. La excavación total para la construcción de la esclusa, incluyendo el canal de acceso (entre el tapón Norte y el nicho de compuertas No.4 en la cámara inferior y el tapón _Sur), las tinas de reutilización de agua y los conductos entre las tinas y las cámaras es de aproximadamente 18.06 MMC. De ese total, el 37% corresponde a material de cobertura y lama del Atlántico y el 63% restante es roca suave (formación tipo Gatún).

El eje de la esclusa se ha desplazado unos 38 m al Oeste del eje de la esclusa diseñada en 1939 para excavar solamente en el banco Oeste de la excavación en donde la topografía es más baja y hay menos vegetación, aunque impacta parte de la infraestructura del antiguo poblado de Gatún, pero manteniéndose al Norte del tapón natural existente. Se tendrá que ensanchar y profundizar la excavación existente, la mayor parte del material es de la formación Gatún. Se ha asumido que no se emplearán explosivos para la excavación.

La excavación podría iniciarse en cuatro frentes al mismo tiempo: el área de salida hacia el Atlántico, la cámara inferior, la cámara superior y el área de salida hacia el lago Gatún, incluyendo las tinas de reutilización de agua de las cámaras superior e inferior. La excavación de la cámara media después de la excavación de la cámara inferior, incluyendo la excavación de la pileta. La excavación total se terminaría en 26 meses.

En base a la información geológica disponible, se determinó que la excavación a la entrada del tramo norte de la esclusa sería en formación lama del Atlántico. Las áreas de entrada a las esclusas, las tres cámaras, los nichos de las compuertas y las tinas de reutilización de agua serían excavadas en la formación Gatún. De acuerdo con la última versión del diseño conceptual, la excavación en las cámaras contaría con pendientes 1H: 6V hasta una berma de 4 m y luego con pendientes 1H: 3V hasta el material de cobertura. La extensión total necesaria en el fondo de la excavación es de 101.5 m. Las pendientes finales se protegerían de los elementos con malla de alambre y concreto rociado para evitar accidentes debido a la posible caída de rocas. La mayoría del material resultante de las excavaciones se transportaría al área de depósito de Monte Lirio localizada en aguas profundas del lago Gatún, aproximadamente a 3 km al Este de la entrada Sur de la nueva esclusa.

3.5.2.7.4 Excavación en cauces de acceso y navegación

Como parte del Proyecto de Ampliación del Canal, será necesario realizar trabajos de dragado y excavación a lo largo de los cauces existentes del Canal desde el extremo Norte de la entrada del Atlántico hasta el extremo Sur de la entrada del Pacífico. Trabajos similares también se requerirían en los nuevos alineamientos de las Esclusas o cauces de acceso.

Los trabajos a los cauces de navegación comprenden una combinación de actividades de excavación, perforación y voladura, y dragado. La ACP ha estimado que 50% de los trabajos de dragado serán efectuados por personal de la ACP mientras que el otro 50% será llevado a cabo por Contratistas externos. Se estima que la ACP llevará a cabo todas las perforaciones y voladuras dentro del lago Gatún y Corte Culebra, mientras que el 100% de la excavación seca será efectuada por Contratistas externos.

La Tabla 3-16 resume los volúmenes de perforación y voladura, excavación y dragado requeridos para modificar el cauce existente y crear nuevos cauces de aproximación. En las siguientes secciones se describe las principales áreas de perforación, voladura y dragado.

3.5.2.8 Voladuras

Las actividades de perforación y voladura son necesarias para facilitar la excavación o dragado de áreas de roca y para la extracción de materiales para la producción de agregados. Por la naturaleza del trabajo a realizar la perforación y voladura será necesaria tanto en zonas terrestres al aire libre como en áreas cubiertas por agua.

Para estimar los volúmenes de perforación y voladuras, reflejados en la Tabla 3-16, se utilizaron la última información batimétrica y topográfica disponible y el programa computarizado de ingeniería INROADS. Los volúmenes de perforación y voladura subacuática han sido estimadas en 1.83 m (6 pies) por debajo de la línea de tolerancia ó 2.44 m (8 pies) por debajo de la elevación del fondo del cauce de diseño.

Tabla 3-16

Volúmenes Estimados de Excavación, Perforación y Voladuras, y Dragado para los Trabajos del Cauce de Navegación²² en Mm³

Área	Calado (m)	Ancho del Cauce (m)	ESCENARIO A 9.14 m PLD		
			Excavación seca	Perforación y voladura	Dragado
Cauce de navegación de la entrada del Atlántico	13.7	225 a 260			6.95
Cauce de aprox. Norte del Atlántico	13.7	218	0.90		6.55
Tapón Norte del Atlántico	13.7	218	0.16		0.61
Nuevas esclusas del Atlántico		55			
Tapón Sur del Atlántico	13.1 a 15.2	218	0.40		0.79
Lago Gatún	13.1 a 15.2	280 a 366		3.35	16.03
Corte Culebra	13.1 a 15.2	218	2.50	2.62	6.03
Cauce de aproximación Norte del Pacífico al Norte del tapón del Corte Culebra	13.1 a 15.2	218	7.18	3.23	2.82
Tapón del Corte Culebra o Norte del Pacífico	13.1 a 15.2	218	0.17	0.62	0.39
Cauce de aproximación Norte del Pacífico entre el tapón del Corte Culebra y el tapón intermedio	13.1 a 15.2	218			
Tapón intermedio del Pacífico	13.1 a 15.2	218	0.13	0.50	0.30
Nuevas esclusas del Pacífico		55			
Tapón Sur del Pacífico	13.1 a 15.2	218		0.73	0.63
Cauce de aproximación Sur del Pacífico	13.7	218		1.41	2.51
Cauce de navegación de la entrada del Pacífico	13.7	225 a 366		4.36	6.51
Volumen total de trabajos en el cauce (Mm³)			11.44	16.82	50.12

Fuente: Análisis Técnico de los Cauces de Navegación pospanamax propuesto para el Canal de Panamá. ACP, Marzo 2006 (Traducción al español).

Notas: 1. El volumen de excavación y dragado corresponde al estudio de los trabajos para las nuevas esclusas.

2. Los volúmenes no incluyen programas de dragado en progreso como la profundización de Gatún y el Corte Culebra a 10.4 m PLD, el enderezamiento del Corte, el ensanche del Corte a 218 m, la profundización de la entrada del Pacífico a 12.61 m de calado ni el ensanche de la entrada del Atlántico a 198 m.

²² Fuente: ACP. Análisis Técnico de los Cauces de Navegación pospanamax propuesto para el Canal de Panamá. Marzo 2006 (Traducción al español).

Perforación y Voladura Terrestre

La ACP propone el uso de equipo terrestre de perforación y voladura disponible en el Canal, incluyendo, entre otros, perforadoras rotativas y percusivas. Con base en experiencia previa en el Canal, la tasa aproximada de productividad para el equipo terrestre de perforación y voladura es de 54,000 metros cúbicos de banco por semana, bajo un horario de 2 turnos diarios, 5 días por semana.

Esta productividad podría aumentar durante la estación seca y disminuir durante la estación lluviosa, y el establecimiento del horario de trabajo dependería de los recursos del Contratista externo y de la fecha de culminación establecida por la ACP.

Perforación y Voladura Subacuática

La ACP propone el uso de la nueva barcaza de perforación Barú para realizar las operaciones de perforación y voladura subacuática. La productividad de la Barú en el nuevo cauce de acceso Norte del Pacífico sería de casi 30,000 metros cúbicos de banco por semana bajo un horario completo de 3 turnos de 8-horas cada uno 7 días por semana, lo que representa un aumento del 30% con respecto a la producción de la Thor²³ en el Corte Culebra.

3.5.2.8.1 Cauce de aproximación Sur del Pacífico

Para el tapón Sur, la ACP propone el uso de equipo terrestre de perforación y voladura disponible en el Canal, como perforadoras rotativas y percusivas, durante la marea baja. La productividad estimada del equipo terrestre de perforación y voladura es baja – 30,000 metros cúbicos de banco por semana – debido a que el mismo esta sujeto a la variación en las mareas en la entrada del Pacífico.

Para el cauce de aproximación Sur, la ACP propone utilizar equipo terrestre de perforación y voladura disponible en el Canal, como perforadoras rotativas y percusivas montadas sobre barcasas. La tasa promedio de productividad para este equipo semi-acuático podría estar entre los 20,000 metros cúbicos de banco por semana.

²³ Barcaza de Perforación y Voladura de la ACP

3.5.2.8.2 Lago Gatún

Se estima que un 10% del área del cauce del lago Gatún requerirá perforación y voladura antes del ensanche (918 y 1,200 pies), y profundización (9.14 m PLD). Los volúmenes de perforación y voladura en el lago Gatún se estiman en 3.35 millones de metros cúbicos.

3.5.2.8.3 Corte Culebra

Los estimados de perforación y voladura para el Corte Culebra a 9.14 m PLD se separaron en 2 estimados de volúmenes. Por un lado se estimó el volumen de perforación y voladura dentro del cauce de navegación existente y por otro la perforación y voladura en áreas de ensanche. El volumen total requerido de perforación y voladura para bajar el fondo del cauce en el Corte Culebra se estima en 2.62 millones de metros cúbicos, lo que incluye 1.83 millones de metros cúbicos dentro del cauce y 792,000 metros cúbicos de las áreas de ensanche.

3.5.2.8.4 Cauce de aproximación Norte del Pacífico

Se prevé que la mayor parte del área en el cauce de aproximación Norte del Pacífico requerirá perforación y voladura, principalmente con equipos terrestres hasta 2.44 m (8 pies) por debajo de la elevación del fondo del cauce de diseño. En este cauce hay varias secciones que deben ser mencionados por separado:

- Para el tramo de este cauce al Norte del tapón del Corte Culebra, el volumen de perforación y voladura se estima en 3.23 millones de metros cúbicos en el escenario de 9.14 m PLD. Ese trabajo sería ejecutado completamente con equipos terrestres.
- En el tapón del Corte Culebra el volumen de perforación y voladura se estima en 620,000 metros cúbicos para el escenario a 9.14 m PLD, y sería ejecutado utilizando equipo de perforación terrestre.
- Para el tapón intermedio ubicado al Norte del área de base de la nueva esclusa del Pacífico el volumen de perforación y voladura se estima en 495,000 metros cúbicos en el escenario a 9.14 m PLD, y también sería ejecutado con equipo terrestre.

3.5.2.8.5 Entrada del Pacífico

Para profundizar la entrada del Pacífico, se prevé que aproximadamente el 30% del área de la entrada del Pacífico podría requerir perforación y voladura, lo que representa 4.36 millones de metros cúbicos.

3.5.2.9 Disposición de Taludes y Cortes

Estas acciones corresponden a la excavación, cortes de taludes en ladera y movimientos de tierra, ya sea con maquinaria pesada o con el uso de explosivos. En el sector Atlántico, según los informes geológicos del Proyecto, dentro del sector del alineamiento para la construcción del nuevo juego de esclusas encontramos lo siguiente:

- Lodo orgánico del Atlántico. Este material está muy distribuido en el sector Atlántico y llenó viejos canales de arroyos en el lago Gatún. El depósito es uniformemente suave y débil; su composición es predominantemente de sedimentos pequeños en su estado natural con un alto grado de humedad.
- Depósitos Aluviales y de Playa. Este depósito tiene la misma edad del lodo orgánico del Pacífico y Atlántico, son del Cuaternario. Finos depósitos de arena, arcilla, aluvión y grava existen a lo largo del área del Canal y alcanzan su desarrollo más pronunciado en valles abiertos y en los cursos de los arroyos que drenan en el área; la excepción es el extenso depósito de grava en el río Chagres sobre Gamboa.
- Formación Gatún. Es la formación sedimentaria continua más grande en el área del Canal. Se sitúa entre la bahía de Limón y la isla Tigre y data del Plioceno. Comprende material granular arenisco de medio a fino, y aluvión. Sus elementos principales son algo calcáreos, de aglomerados volcánicos pequeños y tienen una matriz arcillosa. La arenisca contiene numerosos granos de rocas volcánicas de color verde y negro. El conglomerado y la roca de baja fragilidad forman una pequeña parte de la formación. El basalto entra en formaciones más viejas en el área del lago Gatún, pero no se conocen intrusiones en la formación Gatún; es la que mas fósiles posee en el área del Canal.

De acuerdo con información de ACP, para el alineamiento de la esclusa del sector Atlántico, con un ancho promedio de 200 m y una longitud de en tierra de 3,125 m, se estima un volumen de material de excavación de aprox. 26.1 Mm³, 12.10 Mm³ del canal de navegación y 14.0 Mm³ de la huella de las esclusas²⁴. Una proporción de este volumen será utilizado para relleno dentro de la misma obra o para algún otro uso que beneficie el Proyecto²⁵.

Por su parte, en el sector Pacífico, la información geológica indica que en el alineamiento para la construcción del nuevo juego de esclusas se encuentran los siguientes tipos de materiales:

- Basalto: este basalto, al cual se refiere en ocasiones como “Basalto yesítico”, es una roca muy dura, tiene granos de fino a grueso, una matriz vítrea, ocasionalmente porfídica, cerrada a moderadamente unida, de uniones columnares ocasionales.
- Formación Pedro Miguel: Es un material piroclástico y de una textura gruesa; por lo general de dura a medio dura, densa, gris oscuro, de una sola masa a moderadamente unido, de granos finos a gruesos con pequeños fragmentos angulares hasta grandes masas de basalto en una matriz arenosa de conglomerados pequeños, bien cementada con calcita secundaria y algo de zeolita. Se observan al Oeste y al Norte de la esclusa de Pedro Miguel y en el cerro Cartagena.
- Formación La Boca. Esta formación es sedimentaria de origen volcánico compuesta de arenisca, aluviones, caliza, pizarra, aglomerados y aglomerados volcánicos pequeños de la parte alta del Mioceno. Se sitúa al Oeste de las esclusas de Pedro Miguel y Miraflores, en el alineamiento propuesto.
- Formación Cucaracha: La formación Cucaracha consiste de un material débil, verde oscuro a rojo, materiales yesíticos (predominantemente arcilla) y es un depósito terrestre de restos volcánicos derivados de la intensa actividad volcánica. Un rasgo característico es la presencia de fracturas mínimas irregulares y desorientadas. Se sitúa al Noroeste de las esclusas de Pedro Miguel y al Norte de las esclusas de Miraflores.

²⁴ Resumen de los Estimados de Volúmenes de Excavación y Dragado en la Entrada del Atlántico. ACP, Marzo 2004.

²⁵ Estudios Ambientales acerca de los Posibles Sitios de Depósito de Dragado y Excavación del Canal de Panamá. Moffatt & Nichol Engineers, The Louis Berger Group and Golder Associates. 2003 – 2004.

Ambos alineamientos con un ancho promedio de 200 m, generarían un volumen de material de excavación que se estima en 50 Mm³ (90% de los 50 Mm³ mencionados en los informes de la ACP, ya que el restante 10% será dragado²⁶).

3.5.2.10 Dragado y Profundización de Canales y Cauces

Las áreas de trabajo de mejoras a los cauces de navegación serán los siguientes: entrada del Atlántico, lago Gatún, Corte Culebra, entrada del Pacífico, y los cauces de aproximación de las nuevas esclusas. Para la planificación del trabajo de dragado en las diferentes áreas se consideró además de los volúmenes (Tabla 3-16), la diversa y compleja composición geológica del área del Canal, la cual se puede dividir en cinco tipos principales de materiales (Tabla 3-17). Las premisas clave para la planificación de dichas actividades son las siguientes:

- Los parámetros de taludes utilizados para el dragado en el Corte Culebra estuvieron entre 1H: 1V ó 2H: 3V, dependiendo de las condiciones geológicas a lo largo de este cauce de navegación.
- Los estimados de los volúmenes de dragado y excavación para los cauces de aproximación de las nuevas esclusas incluyen los mismos parámetros de los taludes utilizados para estimar los volúmenes del Corte Culebra.
- Todos los volúmenes de dragado incluyen 0.61 m (2 pies) de tolerancia por debajo del diseño del fondo del cauce, y una tolerancia horizontal de 7.62 m (25 pies) en cada cauce, excepto en el área estrecha cercana al puente de las Américas en la entrada del Pacífico.
- Se requerirán varios tapones para realizar la fase de construcción en seco de los nuevos cauces de aproximación y la infraestructura de las nuevas esclusas. Estos también serían excavados y dragados en fases una vez que ciertos componentes del cauce y las esclusas estén listos para ser llenados de agua. Estos tapones se construirían con tierra sacada del sitio o, si fuera necesario, reforzados utilizando materiales competentes tomados de la excavación seca.

²⁶ Plan de Estudios para la Capacidad a Largo Plazo del Canal de Panamá. División de Estudios de Capacidad del Canal; Enero – 2004.

- En el Atlántico se requerirán dos tapones para realizar el dragado y la excavación del cauce de aproximación de las nuevas esclusas y de las áreas base de las nuevas esclusas; mientras que para el área del Pacífico se requerirán tres tapones debido al largo adicional del cauce de aproximación del Norte.

3.5.2.10.1 Cauce de navegación de la entrada del Atlántico

Debido al tipo de material hallado en el fondo del cauce de la entrada del Atlántico se propone utilizar una draga tolva para ensanchar y profundizar este cauce con una productividad estimada de 110,500 metros cúbicos de banco por semana bajo un horario completo de 3 turnos de 8-horas cada uno 7 días por semana. También se podría contratar una draga de corte succión similar a la JFJ con una producción más alta (aproximadamente 170,000 metros cúbicos de banco por semana). El depósito del material extraído por la tolva sería transportado por la misma, ya que posee un sistema de autopropulsión y lo descargaría al sitio de rompeolas Oeste del Atlántico. Con una producción anual de 4.6 millones de metros cúbicos por año. En general, los trabajos de excavación en el área del cauce de entrada del Atlántico finalizarían en 2.5 años.

Tabla 3-17
Características Geológicas Generales de los Cauces de Navegación y Cauces de Aproximación de las Nuevas Esclusas

Áreas	Sedimento, Arcilla, lodo y arena	Grava y arcilla	Roca suave <15MPa	Roca media dura 15 a 50 MPa	Roca dura >50MPa
Cauce de navegación de la entrada del Atlántico	X				
Cauce de aproximación Norte del Atlántico			X		
Nuevas esclusas del Atlántico			X		
Cauce de aproximación Sur del Atlántico			X		
Lago Gatún hasta bordada Juan Grande		X		X	
Corte Culebra y Gamboa y Cruce de Chagres			X	X	X
Cruce de aproximación Norte del Pacífico				X	X
Nuevas esclusas del Pacífico				X	X

Áreas	Sedimento, Arcilla, lodo y arena	Grava y arcilla	Roca suave <15MPa	Roca media dura 15 a 50 MPa	Roca dura >50MPa
Cruce de aproximación Sur del Pacífico				X	X
Cauce de navegación de la entrada del Pacífico			X	X	X

Fuente: URS Holdings, Inc . con datos obtenidos de ACP.

3.5.2.10.2 Cauce de aproximación Norte del Atlántico

Se propone utilizar una draga de corte succión mediana con una cortadora de roca de 2,000 a 3,000 kV. para dragar la formación Gatún y la lama del Atlántico que se encuentran en el cauce de aproximación de las nuevas esclusas del Atlántico y alcanzar una productividad estimada de 60,000 metros cúbicos de banco.

La producción media de la draga corte succión en esta área estaría en 60,000 m³ por semana, bajo un horario completo de trabajo de 3 turnos de 8-horas cada uno (7 días por semana), por lo que los trabajos de dragado se ejecutarían en 2.75 años. En general, se estima que los trabajos de excavación y dragado en el área Atlántico finalizarían en 3 años.

3.5.2.10.3 Cauce de navegación del lago Gatún

La ACP propone el uso de una draga cortadora mediana para ensanchar y profundizar la mayoría de los cauces de navegación en el lago Gatún. Se estima que una de estas dragas, trabajando en horario completo de 3 turnos de 8-horas cada uno, 7 días por semana, en el lago Gatún, con una cabeza cortadora de 2,100 kV, podría dragar 67,500, (35% más que la Mindi) y 37,500 metros cúbicos de banco por semana en grava y material mediano a duro, respectivamente.

Se presume que la draga de corte succión Mindi dragaría el lago Gatún durante este período a un promedio de 50,000 metros cúbicos de banco por semana. Se propone el uso de equipos convencionales (excavadores y camiones), para realizar las excavaciones requeridas en el Corte

Culebra con una producción semanal promedio de 34,600 metros cúbicos de banco por semana, o un promedio de 150,000 metros cúbicos de banco al mes.

3.5.2.10.4 Cauce de navegación del Corte Culebra

El dragado en el Corte Culebra abarcaría una distancia de 18 km (11.2 millas), desde el Norte de la Bordada de Gamboa hasta el Norte del acceso Norte de las nuevas esclusas del Pacífico, y bajaría el fondo de navegación existente de 10.4 metros (34 pies) PLD al nivel de diseño de 9.14 m (30 pies) PLD.

Aproximadamente un 50% de la dureza del material en el subfondo del Corte Culebra llega hasta RH3 y el 50% restante está por encima de RH3. Por ende, se propone utilizar una draga de corte succión con cabeza cortadora de 2,000 a 3,000 kV. para dragar el material con dureza menor que RH3, sin necesidad de perforación ni voladura; con una productividad estimada en el orden de los 37,500 metros cúbicos por semana bajo un horario completo de 3 turnos de 8-horas de 7 días a la semana. Luego se continuaría con la draga de cucharón RMC de la ACP para dragar el resto del material después de las operaciones de perforación y voladura.

Con base en el desempeño de la draga de cucharón RMC en los programas actuales de dragado, para el Proyecto de Ampliación del Canal se espera una producción de 28,000 metros cúbicos por semana, bajo un horario completo de 3 turnos, de 8-horas cada uno, 7 días por semana.

Para asistir a la draga de cucharón y a la draga de corte succión, y transferir el material dragado a los sitios subacuáticos designados para el depósito de materiales en el caso de la draga de cucharón, se requeriría equipo de apoyo (remolcadores, botes de trabajo, barcasas de desecho, lanchas de hidrografía y botes de pasajeros). En general, se estima que los trabajos de profundización del Corte a 9.14 m PLD podrían ser completados en aproximadamente 5 años.

3.5.2.10.5 Cauce de aproximación Norte del Pacífico

En este cauce se requerirán operaciones de dragado desde tierra firme para remover la capa

superficial de tierra que constituye el 20% del total del material por dragar, al Norte del tapón del Corte Culebra. La remoción de esta capa de tierra permitirá a una draga retroexcavadora remover de manera eficiente cerca del 50% del material de dragado. Se estima que una draga retroexcavadora alcanzaría una producción de 25,000 metros cúbicos por semana.

La operación de dragado se realizaría en tres fases. La primera fase consistiría en el uso de equipo terrestre de dragado para excavar el 20% del material. La segunda fase consistiría en el uso de una draga retroexcavadora para remover 50% del material de dragado con una tasa de productividad de 20,000 metros cúbicos por semana, en un horario de 3 turnos, de 8-horas cada uno, 6 días por semana. La draga de cucharón RMC, con mayor alcance que la draga retroexcavadora, removería el 30% restante del material de dragado a una tasa de productividad de 28,000 metros cúbicos por semana.

3.5.2.10.6 Cauce de aproximación Sur del Pacífico

Para el tapón Sur, la ACP propone el uso de una draga retroexcavadora a una tasa de 20,000 metros cúbicos de banco por semana bajo un horario completo de 3 turnos, de 8-horas cada uno, 6 días por semana. La draga retroexcavadora removería la mayor parte del basalto previamente volado.

Para remover la formación La Boca del cauce de aproximación Sur sin necesidad de perforación ni voladura previa, se propone el uso de una draga cortadora mediana, a una tasa de 37,500 metros cúbicos por semana y bajo un horario completo de 3 turnos, de 8-horas cada uno, 7 días por semana. Para el basalto se utilizaría la misma draga retroexcavadora del tapón Sur, con una productividad de 20,000 metros cúbicos de banco por semana y en un horario de 3 turnos de 8-horas cada uno 6 días por semana. El basalto sería volado antes de removerlo con la draga retroexcavadora.

3.5.2.10.7 Cauces de navegación de la entrada del Pacífico

El desempeño de la draga de cucharón RMC en la entrada del Pacífico es de unos 16,500 metros

cúbicos por semana de material duro, mientras que la draga de corte succión Mindi tiene un historial de material suave a razón de 69,000 metros cúbicos promedio por semana.

Se propone el uso de una draga cortadora mediana para dragar el material suave y el material de mediano a duro a una tasa de 60,000 y 37,500 metros cúbicos de banco por semana, respectivamente, bajo un horario completo de 3 turnos, de 8-horas cada uno, 7 días por semana. No se ha programado perforación ni voladura para el material suave ni para el mediano a duro. Una draga con una cabeza cortadora de 2,000 a 3,000 kV. podría dragar el material de mediano a duro sin necesidad de perforación ni voladura previa.

Para el material muy duro se utilizaría una draga retroexcavadora hidráulica a una tasa de 20,000 metros cúbicos de banco por semana bajo un horario completo de 3 turnos, de 8-horas cada uno, 6 días por semana. Se requerirá perforación y voladura previas para el desempeño efectivo de la draga retroexcavadora. Mediante el uso de una barcaza de perforación y voladura y 2 dragas, se estima que el Proyecto de ensanche y profundización de la entrada del Pacífico duraría en total unos 3.5 años.

3.5.2.11 Habilitación y Manejo de Sitios de Depósito

La ACP ha estudiado 29 posibles sitios para depositar el material de excavación. La mayoría de estos, han sido y son utilizados por el Canal desde su construcción para el depósito de tales materiales. Además, varios nuevos sitios fueron evaluados por su potencial de producir terrenos utilizables o de adicionar terreno del mar mediante rellenos marinos o terrestres. Se propone depositar el material de excavación en los sitios más cercanos a los trabajos de excavación y dragado, por el menor costo de acarreo. Luego de las evaluaciones y análisis pertinentes se han escogido 23 sitios de los cuales 16 se encuentran en el sector Pacífico y 7 en el sector Atlántico (Figura 3-15 y 3-16). Todos los sitios recomendados para depósito de material de excavación se encuentran dentro de las áreas operativas de la ACP.

La ACP desarrolla y mantiene actualizadas las evaluaciones ambientales para cada uno de los sitios que utiliza para depositar el material de excavación, y aplica permanentemente en ellos un

plan de manejo ambiental. Una vez finalizada cada etapa del Proyecto, la ACP dará seguimiento a la recuperación y sostenibilidad ambiental de los sitios terrestres donde se haya depositado material producto de la excavación. Antes y durante la construcción, la ACP continuará evaluando oportunidades para el aprovechamiento económico de los materiales excavados.

El sitio T6, que es muy importante para el depósito de material excavado en el área del Pacífico, está ubicado sobre parte del antiguo polígono de tiro de Emperador, y por lo tanto, requiere de medidas especiales (incluyendo limpieza de municiones y explosivos de interés, MEC por sus siglas en inglés, tiene una superficie de aproximadamente 300 ha) para su utilización. Las medidas especiales para este sitio, están incluídas en el EsIA de Movimiento de Tierra y Nivelación del Cerro Cartagena – Categoría II, y en el EsIA de Habilitación del Sitio T6 – Categoría I.

3.5.2.12 Construcción de Esclusas y Tinas de Reutilización de Agua

Cada nuevo complejo de esclusas será un conjunto integral de tres cámaras consecutivas con tres tinas laterales para la reutilización del agua por cámara, lo que suma nueve tinas por complejo de esclusas y 18 tinas en total. Tanto las esclusas como las tinas para reutilización de agua operarán hidráulicamente con flujos por gravedad, sin la utilización de bombas (Figuras 3-8, 3-10 y 3-11).

Al igual que en la esclusa actual, la esclusa nueva contará con dos compuertas en cada extremo de cada cámara. Las compuertas rodantes funcionan desde un nicho anexo y perpendicular a la cámara de la esclusa. Esta configuración permitirá darle mantenimiento a la compuerta en su sitio, sin interrumpir el funcionamiento de la esclusa, ya que la misma continuaría operando con la compuerta de respaldo.

La esclusa se divide en cuatro componentes principales: muros de aproximación, muros de la cámara, nichos de compuertas y tinas de reutilización de agua. Los vaciados de concreto comenzarían un año después de la adjudicación del contrato. Para ese entonces, la excavación de la cámara 3 habría sido terminada, mientras que las excavaciones de las cámaras 1 y 2, y de los

muros de aproximación tendrían avances de entre 50 y 75%. Alcantarillas de los Muros de las Esclusas

El equipo que sería utilizado para la construcción de las alcantarillas de los muros de la cámara 3 consiste en 2 grúas con bandas transportadoras y 2 grúas tipo Link-Belt de 110 toneladas. Estas grúas se encargarían del manejo del acero de refuerzo, formaletas y de los vaciados de concreto. Se contaría con dos juegos de formaletas plegables que requerirían de una superficie que permita que estas sean transportadas en rieles a lo largo de la alcantarilla. Para esto, el piso de la alcantarilla sería construido primero, como parte de las fundaciones de los muros de las cámaras. Una vez, se concluya la construcción de las alcantarillas de la cámara 3, el equipo y las formaletas serían transferidos a la cámara 2 y, por último, a la cámara 1.

Tinas de Reutilización de Agua, Monolito de Válvulas y Conductos

Para la programación de los trabajos de excavación y relleno, los conductos de las tinas de reutilización de agua se dividieron en dos secciones: las que cruzan las cámaras y las que pasan debajo de las tinas. Los conductos que cruzan la cámara se construirían utilizando una grúa de 20 toneladas y una bomba de concreto de 8 pulgadas. Una vez se termine la construcción de los conductos de la cámara 3, el equipo y las formaletas serían transferidos a la cámara 2. Los conductos de la cámara 1 iniciarían después de los de la cámara 2. Se supuso que la construcción de los conductos que pasan debajo de las tinas de reutilización de agua iniciaría en la cámara 3 para luego continuar en las cámaras 2 y 1. La construcción de los muros de las tinas comenzaría una vez se concluya el relleno sobre los conductos. La construcción de los pisos sería la última actividad de concreto que sería realizada en cada cámara e iniciaría en las tinas de la cámara 3, continuaría en las de la 2 y finalizaría en las de la 1. Para estos trabajos se utilizarían 3 grúas de 20 toneladas y 3 bombas de concreto. Los monolitos de válvulas serían construidos utilizando una grúa de oruga y están programados para iniciar luego de terminados los conductos. La secuencia de construcción sería similar a la de los conductos que cruzan la cámara.

Nichos de Compuertas

La construcción del nicho de compuerta 3 comenzaría un año después de la adjudicación del contrato. En cada nicho se utilizaría una grúa tipo Link-Belt para el manejo de acero de refuerzo

y formaletas y una grúa con bandas transportadoras para el vaciado de concreto. El nicho de compuerta 4 iniciaría un mes después con el mismo tipo de equipo utilizado en el nicho de compuerta 3. Una vez que hayan concluido las obras en los nichos 3 y 4, los equipos utilizados en la construcción de esas estructuras serían trasladados a los nichos 1 y 2, respectivamente, donde se utilizaría el mismo procedimiento.

Muros de la Esclusa

La construcción de los muros de las cámaras y sus contrafuertes se realizaría utilizando bombas para los vaciados de concreto y grúas Link-Belt para manejar la colocación del acero de refuerzo y formaletas. La construcción de los muros inicia en la cámara 3, continua en la cámara 2 y concluye en la cámara 1.

Muros de Aproximación

El diseño conceptual contempla la construcción de muros de aproximación en ambos extremos de la esclusa. El muro de aproximación Sur iniciaría una vez se hayan completado las fundaciones de la cámara 1. La fundación del muro se construiría utilizando 2 grúas con bandas transportadoras para el vaciado de concreto y 2 grúas Link-Belt para el manejo de acero de refuerzo y formaletas. Las paredes del muro serían vaciadas por medio de bombas; mientras que el manejo del acero de refuerzo y formaletas seguiría a cargo de las grúas Link-Belt. Una vez este muro sea concluido, el equipo se trasladaría al muro de aproximación Norte para realizar la misma operación.

Galerías de Máquinas y Cables

La construcción de los muros de esclusa y aproximación descrita anteriormente no incluye la construcción de las galerías. Para comenzar este trabajo, deben haber concluido la construcción de los muros y sus contrafuertes y el relleno de la parte posterior de los muros, ya que los pisos de las galerías se apoyan sobre el material de relleno. Los equipos que serían utilizados en la construcción de las galerías serían ubicados sobre el relleno, eliminando la necesidad de ocupar la cámara y permitiendo el inicio de los trabajos de inundación de cámara e instalación de compuertas. El vaciado de las galerías se llevaría a cabo utilizando bombas, mientras que el manejo del acero de refuerzo y formaletas requeriría una grúa de 20 toneladas. La construcción

de las galerías inicia en la cámara 3, continua en el muro de aproximación sur, la cámara 2, el muro de aproximación norte y concluye en la cámara 1.

Pisos de la Cámara

El diseño conceptual incluye pisos de RCC para la cámara 3 y las entradas Norte y Sur de la esclusa. El vaciado de estos pisos iniciaría en la entrada Sur, continuaría en la cámara 3 y finalizaría en la entrada Norte.

3.5.2.13 Construcción de los Diques Borinquen

El canal de acceso desde el lago Gatún a las esclusas pospanamax del Pacífico será excavado al Oeste del lago Miraflores como una prolongación del Corte Culebra. Este canal se iniciará en la estación 1k+700 y terminará aproximadamente en la estación 8 k+000. El nivel máximo del canal será igual al nivel máximo del lago Gatún o sea +27.13 m (89.0 pies) PLD. El fondo del canal estará al nivel +9.14 m (30.0 pies) PLD. El lago Miraflores se mantiene a un nivel estacionario de +16.45 m (54.0 pies) PLD. En la etapa final de la excavación del canal, el nivel del lago Miraflores estará alrededor de 7.3 m más alto que el fondo del canal y luego del llenado y posterior operación, el nivel máximo del canal de acceso estará a 10.7 m por encima del nivel del lago Miraflores. Debido a estas condiciones y por las características topográficas del área es necesario construir diques para cerrar puntos bajos entre los dos cuerpos de agua. Durante la construcción, estos diques tendrán la función de minimizar las filtraciones desde el lago Miraflores hacia el área de excavación y durante el llenado y operación del canal funcionarán como cierre y retención del lago Gatún, convirtiéndose en estructuras de gran importancia y cuidado para el Canal (Figura 3-14).

Se construirán cuatro estructuras de contención de agua (diques), Diques Borinquen, que formarán parte del llamado Canal de aproximación del Pacífico (en inglés, PAC). Los diques 1E, 2E, 1W y 2W de acuerdo a su orientación geográfica (en inglés). Los volúmenes de relleno que corresponden al diseño conceptual de la ACP de los diques suman lo siguiente: 2.96 Mm³ para el dique 1E, y aproximadamente 2.96 Mm³ para los diques 2E, 1W, y 2W combinados.

3.5.2.14 Elevación del Nivel del Lago Gatún

Como el lago Gatún es usado para la navegación del Canal, la cantidad de agua que puede almacenar y utilizar es determinada por la profundidad mínima que debe mantener para proporcionar el calado necesario a los buques. La cantidad de agua que puede almacenar también está sujeta a la elevación máxima a la que puede llegar sin causar desbordamientos en la represa de Gatún o en las esclusas de Gatún y Pedro Miguel. Esto permite que en la actualidad el lago Gatún opere a elevaciones que oscilan entre 24.84 m (81.5') y 26.67 m (87.5') PLD (Precise Level Datum).

- El nivel máximo de operación del lago Gatún se elevará en aproximadamente 0.45 m (1.5'). Subiendo del actual nivel de 26.67 m (87.5') PLD al nivel 27.1 m (89') PLD. Este proceso requerirá la modificación y adaptación de algunas estructuras operativas de ACP en las orillas del lago Gatún entre otras las cámaras superiores de las esclusas de Gatún, la parte norte de la esclusa de Pedro Miguel, el vertedero de Gatún y los muelles en el lago Gatún.

En la estación lluviosa, con aproximadamente ocho meses de duración anual, la cuenca del Canal recibe abundante precipitación de agua. A la inversa, durante los cuatro meses de la estación seca, la precipitación se reduce significativamente. Si no existiera una disponibilidad adecuada de agua, sea por una baja precipitación o por un alto consumo, el nivel del lago Gatún podría bajar más allá del nivel mínimo requerido para la operación normal del Canal. Esta situación especial obligaría a una reducción en el calado máximo permitido a los buques que transitan por el Canal y, en consecuencia, limitaría considerablemente la capacidad de carga de los mismos. De hecho, la ACP se ha visto obligada a imponer limitaciones al calado de los buques en períodos severos de sequía, tal como sucedió durante el fenómeno climático de El Niño de 1997-1998.

3.5.2.15 Instalaciones Mecánicas y Electromecánicas

Para la operación segura de las esclusas se requiere de una serie de equipos de control y seguridad que son los que permiten que el agua fluya a través de los conductos que llenan y

vacían las cámaras de las esclusas y las tinas de reutilización de agua. Esto ocurre de manera sincronizada con la apertura y cierre de las compuertas para que los buques transiten a través de la esclusa. Además se requieren de otros equipos de control eléctrico e iluminación.

3.5.2.15.1 Compuertas deslizantes

Las compuertas deslizantes son estructuras de acero fabricadas con platinas reforzadas, marcos estructurales internos y cámaras de flotación, que cierran el ancho total de la esclusa y se retraen hacia un nicho ubicado perpendicularmente al muro. Estas compuertas son utilizadas cuando se requiere cerrar aperturas de ancho considerable. Las compuertas deslizantes con largos mayores a los 55 m requeridos para las esclusas pospanamax existen en varias esclusas de Europa (la esclusa de Berendrecht en Antwerp, Bélgica tiene compuertas de 68 m de longitud). El nicho se puede sellar para aislarlo de la cámara y permitir así su secado para mantenimiento o reparación de compuertas. Los nichos deben estar equipados con una compuerta flotante y un sistema de bombas que permita su secado.

Para cada esclusa de tres escalones se requiere un total de ocho compuertas deslizantes. Estas compuertas se apoyan sobre vagones deslizantes superiores e inferiores en una configuración tipo “carretilla”. Esto consiste en un vagón inferior que se desliza en rieles en el quicio y un vagón superior que corre sobre rieles que se apoyan en cantolibres que se proyectan de las paredes del nicho. El vagón superior se utiliza para transmitir la fuerza de empuje a la compuerta deslizante.

Las compuertas de cada conjunto tienen un peso total de 20,674 toneladas. Este peso incluye lo siguiente:

- Dos compuertas por nicho;
- Un mamparo de sellado por nicho;
- Dos vagones de soporte inferior por nicho;
- Dos vagones de soporte superior por nicho;
- Un repuesto de vagón de soporte inferior para el nicho 1;

- Un repuesto de vagón de soporte inferior para los nichos 2, 3 y 4;
- Doce vagones de soporte para mantenimiento para el nicho 1; y
- Doce vagones de soporte para mantenimiento para los nichos 2, 3 y 4.

Las compuertas son operadas por un sistema de malacate²⁷, que está conectado al vagón superior. El sistema de malacate consiste de (1) dos motores AC de empuje de 300 kV cada uno (uno en operación y el otro de reserva), (2) un motor AC de emergencia de 30 kV, (3) un panel central de engranaje, (4) dos paneles de engranajes secundarios y (5) dos carretes para cables de aproximadamente 2 m de diámetro. Los dos cables están conectados en uno de sus extremos al vagón superior de apoyo por medio de un juego de poleas, y en el otro extremo al carrete. Las compuertas para la nueva esclusa operan en ciclos de aceleración - velocidad constante - desaceleración, y se diseñaron para abrir y cerrar en tiempos de entre 4 y 5 minutos.

Las compuertas deslizantes se construirían en un astillero o en una fábrica de industria metálica pesada con capacidad para producir las compuertas en los tiempos requeridos y con los estándares de calidad esperados. Una vez terminadas, las compuertas se transportarían a Panamá en un buque de carga sumergible, en una barcaza o flotando verticalmente y dirigidas por remolcadores.

Al llegar a Panamá, las compuertas se amarrarían en los nuevos canales de entrada hasta que los avances en la construcción de la esclusa permitan la inundación de las cámaras (incluyendo la instalación de todas las válvulas de alcantarillas y conductos). Se asume que cuando esto ocurra los edificios de máquinas donde se instalaría el equipo operacional estarían terminados y que los malacates, engranajes y motores estarían instalados y esperando sus alineamientos y ajustes finales, los cuales se llevarían a cabo cuando cada compuerta esté en su lugar.

Cuando se remuevan las ataguías tanto del lado Pacífico como Atlántico y se haya excavado/dragado un segmento del tapón marino, la esclusa se inundará hasta nivel del mar y las 8 compuertas se moverían al nivel inferior de la esclusa, donde serían amarradas. Las primeras compuertas en ser instaladas serían el par T4. Con la marea alta apropiada, cada compuerta se colocaría en su nicho con la ayuda de remolcadores, malacates, cabestrantes y la grúa flotante

²⁷ Winch (sistema con poleas para halar)

Titán (o pontones adicionales) para asegurar la estabilidad requerida durante la operación de giro.

Una vez la compuerta se encuentre dentro de su nicho, se incrementaría la flotación de la compuerta para que las vigas de soporte puedan ser posicionadas; luego, se bajaría la compuerta para que quede apoyada en estas vigas. Una grúa de 40 toneladas ubicada sobre el nicho colocaría el vagón de soporte inferior en sus rieles y, luego, con la ayuda de buzos, éste sería acomodado bajo la compuerta. Esta misma grúa instalaría el vagón superior, el cual debe ser conectado a la estructura de la compuerta. Al concluir esta operación, la compuerta se volvería a flotar para remover las vigas de soporte. Entonces, se ajustaría el lastre de la compuerta para hundirla y distribuir el peso entre los vagones inferiores y superiores. Esto permitiría que los cables de acero del sistema de malacate sean conectados a los vagones superiores. Con los cables instalados, se pueden iniciar las pruebas de la compuerta. Se han programado un mes para la instalación de estas dos compuertas.

La instalación de las compuertas T1, T2 y T3 presenta un reto mayor ya que, incluso con marea alta, el nivel de agua no es suficiente para permitirles flotar y acomodarse en sus nichos. Para poder comenzar la inundación de las cámaras, lo cual permitiría flotar las compuertas T1, T2 y T3, al menos una de las compuertas del par T4 debe estar operando y con capacidad para cerrarse y retener el agua que sería trasladada desde el lago Miraflores. Al ser alcanzado el nivel de agua apropiado, se aplicaría para la instalación de las compuertas T1, T2 y T3 el mismo procedimiento descrito para las T4. Se estimó que la instalación de cada par de compuertas tomaría 1 mes y que el período de pruebas del sistema, el cual iniciaría al ser colocadas las compuertas T1, duraría 4 meses.

3.5.2.15.2 Válvulas de alcantarillas y conductos

Las alcantarillas, los conductos y las válvulas son los componentes de un sistema de llenado y vaciado de esclusa. Las válvulas están localizadas en las alcantarillas longitudinales cerca de los extremos aguas arriba y aguas debajo de la cámara y son utilizadas para controlar el flujo de agua. En sistemas que incluyen tinajas de reutilización de agua, las válvulas localizadas en el

monolito de válvulas adyacente al muro de la esclusa controlan el flujo de agua desde y hacia las tinas. Las alcantarillas de flujo transversal, llamadas conductos para distinguirlas de las alcantarillas de flujo longitudinal, conectan la cámara con las tinas. Los diseñadores del sistema de llenado y vaciado de la nueva esclusa del Pacífico seleccionaron un sistema operativo de válvulas de vástago ascendente con ruedas operados por cilindros hidráulicos similares a los usados en las válvulas de vástago ascendente de las esclusas existentes.

Para el diseño de tres escalones de la esclusa del Pacífico, se requerirían 16 válvulas de alcantarilla y 36 de conductos.

Procedimiento de Instalación

Cuando los trabajos civiles de los nichos de compuerta (válvulas de alcantarilla) y de los monolitos de válvulas (válvulas de conducto) hayan concluido (incluyendo la instalación de todos los metales empotrados, sellos inferiores y superiores y guías verticales, entre otros elementos), la válvula sería instalada en el nicho por una grúa de 60 toneladas ubicada sobre el nicho de compuertas o monolito de válvulas.

Una vez estén en la posición de cierre, los sellos de la válvula serían ajustados y el cilindro hidráulico sería posicionado con la grúa y asegurado a la losa de concreto que está sobre el cuerpo de la válvula. Luego, la barra cilíndrica sería extendida y conectada mecánicamente a la válvula. La instalación de las unidades de potencia hidráulica y panel de control eléctrico se completarían en sus respectivos cuartos de válvulas. A estas operaciones seguirían las pruebas del equipo.

La instalación de las válvulas iniciaría con las de la cámara 3 y continuaría con las de los conductos de la cámara 2, las de alcantarilla de los nichos 4 y 3, las de conducto de la cámara 1, y concluiría con las de alcantarilla de los nichos 2. Se estima que la instalación de cada juego de válvulas de alcantarilla tomaría 2 meses, mientras que cada juego de válvulas de los conductos tomaría 3 meses.

3.5.2.15.3 Equipo eléctrico: luces, distribución y control

La instalación del siguiente equipo eléctrico también sería necesaria en la nueva esclusa: luces (exteriores e interiores), cubículos de distribución (alto y bajo voltaje), interruptores seccionales, generadores de emergencia, cables de alimentación primaria, paneles de control local, controles por controladores lógicos programables (PLC) locales y remotos, computadoras, protectores de voltaje (UPS), circuito cerrado de televisión (CCTV) y circuitos de la fibra óptica de control.

Equipo de Luces

Los postes de luces de 35 m de altura se instalarían una vez el concreto de la losa superior de la galería haya curado. Una grúa de 20 toneladas posicionaría los postes en una base prefabricada, la cual debe ser parte de la losa superior de la galería y contar con los pernos empotrados necesarios. Las lámparas de sodio (HPS) se instalarían bajando el aro de lámparas por medio de un dispositivo portátil.

Las luces reflectoras de la cámara, las cuales serían colocadas en nichos especiales diseñados específicamente para mantenerlas fuera de cualquier contacto con los buques, serían instaladas una vez se concluyan los trabajos de construcción de la galería. Cuando se hayan instalado las compuertas, se procedería a la instalación de las luces reflectoras de compuerta. Las luces en los edificios serían instaladas de acuerdo al cronograma de construcción de cada una de estas estructuras. Los alimentadores eléctricos para cada uno de los equipos de luces se conectarían a un panel de distribución localizado en el cuarto técnico de compuerta más cercano a cada compuerta.

Equipo de Distribución Eléctrica

Todos los cubículos de distribución, transformadores, interruptores seccionales y generadores de emergencia se colocarían en sus respectivos cuartos de alto voltaje con la ayuda de una grúa de 20 toneladas. Estos cuartos estarían adyacentes a los cuartos de máquinas. El tiempo para la instalación de estos equipos dependerá de la habilidad de las grúas para pasar a

través de las puertas de esta estructura, o de que el equipo deba ser instalado antes de la construcción del techo.

Las bandejas de cables, los circuitos de alimentación, el resto del cableado eléctrico y las tuberías de aire comprimido corren en la galería que se encuentra en la parte superior del muro. La instalación de este equipo puede ser realizada una vez la galería haya sido construida.

Equipo de Control Eléctrico

Las bandejas de cables y los circuitos de fibra óptica también pueden ser instalados una vez se complete la galería. Los controles PLC se colocarían dentro de los paneles de control local de las compuertas y válvulas. Los PLC tienen que ser cableados (cables de fibra óptica) y alimentados (cables eléctricos) a la vez que se instalan los malacates o unidades de potencia hidráulica. Cualquier equipo de control adicional podría ser instalado dentro de los cuartos de máquinas una vez que estas estructuras hayan sido completadas.

La computadora principal, los PLC, las pantallas, los UPS, las bandejas modulares de fibra óptica, el CCTV y el resto del equipo de control se instalaría en el edificio de control central. Una vez se haya instalado todo el equipo, el edificio de control podría ser cableado para iniciar las pruebas del sistema.

3.5.3 Operación

Durante la fase de operación de las esclusas, el AID está delimitada por el cauce de navegación que incluye las entradas del Pacífico y Atlántico, así como las nuevas esclusas pospanamax con sus canales de aproximación, el Canal de navegación, los sitios de depósito de material que continuarán en uso para actividades de mantenimiento y todo el espejo de agua del lago Gatún y sus márgenes. Las áreas de operación de las nuevas esclusas han estado sujetas a actividades relacionadas con la operación y mantenimiento del Canal existente durante los últimos 90 años. Las actividades a considerar durante la operación son las siguientes:

- Operación de esclusas pospanamax con tinas de reutilización de agua

- Manejo del nuevo nivel operativo del lago Gatún;
- Mantenimiento de esclusas con tinas de reutilización de agua; y
- Mantenimiento de canales y cauces.

Además de lo anterior, otras actividades incluirán el incremento de equipo flotante de la ACP, el aumento del tránsito marítimo, el manejo de los sitios de depósito de material de dragado y el mantenimiento de los sistemas de señalización;

Una vez culmine el Proyecto de Ampliación serán necesarias operaciones de dragado para lo siguiente:

- Limpieza de los sedimentos traídos por el mar y por los ríos;
- Mantenimiento preventivo de la navegación del Canal en casos de derrumbes en el Corte Culebra; y
- Mantenimiento de los fondeaderos en la bahía de Limón, en el Lago cerca de las esclusas de Gatún.

3.5.3.1 Operaciones Rutinarias de Esclusaje

Esta acción se relaciona a la puesta en operación del Tercer Juego de Esclusas en los sectores del Pacífico y Atlántico.

Entre los temas de mayor interés en la fase de operación del Proyecto es el relacionado con el uso del agua, el cual ambientalmente se traduce en un impacto sobre el balance hídrico de la cuenca del Canal de Panamá. De acuerdo con la información proporcionada por la ACP, la proyección del requerimiento de agua de la cuenca del Canal se presenta en la Tabla 3-18. En forma general, se concluye que aún con la operación del Tercer Juego de Esclusas, con o sin tinas de reutilización de agua (suponiendo una condición constante), la creciente demanda de la población y los requerimientos para la operación del Canal a partir del año 2006 (profundización del Corte Culebra), la Cuenca tiene la capacidad suficiente para albergar estas nuevas demandas.

Tabla 3-18
Requisitos de Agua para el Futuro (Mm³)

Año	2000	2006	2010	2020	2030	2040	2050
Para la población	4.0	5.0	6.4	7.0	7.6	8.1	8.4
Para la Operación del Canal	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Capacidad hídrica requerida (*)	39.0	45.0	46.4	47.0	47.6	48.1	48.4
Aumento requerido		6.0	7.4	8.0	8.6	9.1	9.4
Capacidad de la Cuenca	57.7						
Capacidad restante	18.7	12.7	11.3	10.7	10.1	9.6	9.3
	Capacidad restante c/Proyecto Ampliación						
3er juego de esclusas (sin tinas)	7.71	4.99	3.59	2.99	2.39	1.89	1.59
Opción con 1 tina (33% de ahorro)	5.14	7.56	6.16	5.56	4.96	4.46	4.16
Opción con 2 tinas (50% de ahorro)	3.86	8.84	7.44	6.84	6.24	5.74	5.44
Opción con 3 tinas (60% de ahorro)	3.08	9.62	8.22	7.62	7.02	6.52	6.22

Fuente: Plan de Estudios para la Capacidad a Largo Plazo del Canal de Panamá. ACP, Enero 2004

Estas cifras se basan en tránsitos diarios (c/tránsito representa 55 M galones = 0.2 Mm³)

La capacidad de la Cuenca se estima en 4,390 Mm³/año equivalentes a 57.7 tránsitos/día

3.5.3.2 Manejo del Lago Gatún

El lago Gatún se encuentra regulado por el sistema de represas que permiten la operación del Canal, excepcionalmente presenta niveles más altos o más bajos dependiendo de circunstancias climáticas aleatorias como grandes crecidas o sequías.

Los extremos históricos registrados en el período 1914 a 1996 han sido 24.55 msnm y 26.8 msnm respectivamente, si bien se debe señalar que el nivel mínimo del año 1998 fue inferior al mínimo indicado

Aunque la elevación del nivel operativo del lago Gatún se encuentra dentro de los límites establecidos por la ACP, existen algunas infraestructuras en áreas aledañas al lago Gatún que tendrían que ser modificadas, reubicadas o adecuadas (cámaras superiores de la esclusa de

Gatún, parte Norte de la esclusa de Pedro Miguel, muelles en el lago Gatún, entre otras). Estas infraestructuras fueron identificadas y su nivel de alteración previsto está siendo verificado.

3.5.3.3 Mantenimiento de las Esclusas

La ACP implementa un programa continuo de mantenimiento de las estructuras del Canal y ese mismo programa continuara en vigencia una vez que los trabajos de construcción del Tercer Juego de Esclusas hayan finalizado. De hecho el programa de mantenimiento será actualizado para incluir las nuevas estructuras y equipos agregados al Canal como resultado del Proyecto.

Mantenimiento de los Accesos de las Esclusas (Dragado) - Sector Atlántico y Pacífico.

Esta actividad se relaciona con la ejecución de tareas de mantenimiento de los accesos a las esclusas, en especial se trata del dragado de los canales de acceso y la ejecución de tareas de mantenimiento asociadas a la prevención de derrumbes, entre ellas se pueden considerar la formación de terrazas, la revegetación de taludes, entre otros.

Para efectos del análisis correspondiente se consideró que dicho mantenimiento se realice aproximadamente cada 12 meses durante los primeros 3 años, a partir de la puesta en operación de la esclusa; posterior a esta fecha, las actividades de mantenimiento se repetirán cada 6 meses (aprox.) debido al deterioro natural de los canales y la disposición de sedimentos por la propia operación de las esclusas.

En cuanto al mantenimiento correctivo, sus acciones estarán en función de las ocurrencias de deslizamientos, derrumbes, entre otros; es decir, debido a la ocurrencia de procesos morfodinámicos, geodinámicos y erosivos de los cuales se desconoce su periodicidad, por lo que no se tiene una cantidad específica de trabajo. No obstante, las acciones contempladas dentro de este tipo de mantenimiento son de carácter intrusivo (excavación, cortes, dragado, entre otros.), de movimiento de tierra (seca o húmeda) y de depósito de excedentes (en sitios terrestres o marítimos).

3.5.3.4 Mantenimiento de Canales y Cauces

Esta actividad se relaciona con la ejecución de tareas de mantenimiento de los canales de navegación en las entradas Atlántico y Pacífico del Canal de Panamá, en particular se trata del dragado tanto de los canales de acceso hacia las esclusas existentes y las nuevas, como de los canales de navegación en las entradas de mar, el Corte Culebra y el lago Gatún. Para efectos de análisis se consideró que dicho mantenimiento se realice aproximadamente cada 12 meses durante los primeros 3 años, a partir de la conclusión de la profundización; posterior a esta fecha, las actividades de mantenimiento se repetirán cada 6 meses (aprox.) debido al deterioro natural de los canales y la disposición de sedimentos por la propia operación de las esclusas y corrientes dentro de la bahía Limón y océano Atlántico y del Pacífico.

En cuanto al mantenimiento correctivo, sus acciones estará en función de las ocurrencias de deslizamientos, derrumbes, entre otros; es decir, debido a la ocurrencia de procesos morfodinámicos, geodinámicos y erosivos de los cuales se desconoce su periodicidad, por lo que no se tiene una cantidad específica de trabajo. No obstante, las acciones contempladas dentro de este tipo de mantenimiento son de carácter intrusivo (excavación, cortes, dragado, etc.), de movimiento de tierra (seca o húmeda) y de depósito de excedentes (en sitios terrestres o marítimos).

3.5.4 Fase de Abandono

Tal como se indicó previamente, no se prevé el abandono del Proyecto, ni durante la construcción ni la operación del mismo. El único abandono previsto es el de las obras utilizadas durante la construcción del Proyecto, lo cuál se describe a continuación.

La desmovilización y abandono de las áreas de construcción, como su nombre lo indica, consistirá en el retiro de las áreas cerradas de trabajo y patio de máquinas, abandono de las fuentes de materiales (canteras) y depósitos de materiales excedentes, una vez termine la fase de construcción (sector Pacífico y Atlántico). Las acciones principales comprenderán la limpieza y restauración del área (considerando la escarificación del suelo, la remoción del suelo

contaminado y de cualquier estructura, colocación de capa vegetal, revegetación y hasta la reforestación).

La mayoría de los efectos que se generarán por el retiro/abandono de estas áreas representan una recuperación y/o regeneración de los daños causados durante su instalación y operación; es por ello que las acciones de esta actividad podrían considerarse como restauradoras o generadoras de impactos positivos de carácter permanente (eliminación de emisiones contaminantes como partículas suspendidas y gases producto de fuentes móviles y fijas; eliminación de fuentes contaminantes de recursos hídricos, debido a derrames accidentales de combustibles, lubricantes, entre otros; eliminación de emisiones sonoras; restitución del paisaje, por la eliminación de la presencia de equipo y maquinaria de construcción; revegetación de las área ocupadas; y por último, restitución del hábitat de especies animales, una restitución lenta, pero incremental).

El abandono y restauración de las áreas cerradas de trabajo deberá considerar las condiciones originales del ecosistema y tendrá que ser planificado de acuerdo al uso final del terreno; la infraestructura de estas facilidades será retirada o demolida. El material servible (hojas de zinc, madera, entre otros) podrá ser donado a la comunidad previo acuerdo y el que esté deteriorado será depositado en los depósitos de materiales excedentes. Asimismo, los pisos de cemento serán demolidos y los escombros podrán ser dispuestos en los sitios de depósito.

El área ocupada deberá ser restaurada creando condiciones favorables para un proceso de revegetación natural.

Toda la maquinaria y equipo, estén operativos o no, al igual que todos los desechos materiales, y en general todo lo que se haya utilizado en las áreas cerradas de trabajo durante el proceso de construcción, será retirada del sitio.

En caso de darse un abandono repentino de las obras²⁸, lo que se haya avanzado se dismantelaría y se retornaría toda el área al estado original antes de iniciarse el Proyecto. Se retirarán todas las máquinas, equipos y desechos materiales.

²⁸ Esta situación es muy poco probable que ocurra.

La infraestructura adicional que se haya establecido será retirada o demolida, y se restaurará el área a las condiciones existentes antes del Proyecto, conforme a su tipología original mediante el nivelado de los suelos, creando condiciones favorables para un proceso de re-vegetación. Se sembrarán gramíneas en los taludes que requieran protección contra la erosión, y se reforestarán las áreas donde sea posible sembrar árboles de especies nativas.

3.5.5 Flujograma y Tiempo de Ejecución de Cada Fase

La ejecución del Proyecto de Ampliación - Tercer Juego de Esclusas tendrá una duración de entre siete y ocho años, y el mismo podrá iniciar operaciones en el año 2014 (Figura 3-20). El cronograma de ejecución del Proyecto se desarrolló sobre la base de un minucioso y detallado análisis de la factibilidad de su construcción, efectuado de conformidad con las prácticas más avanzadas de la industria, tomando en cuenta los equipos, la tecnología y los procesos de construcción más apropiados para el ámbito del programa y el tipo de Proyecto. El plan de ejecución, que sirvió de base para el estimado de costos, fue evaluado con un riguroso modelo de análisis de riesgos, e incluye contingencias de tiempo suficientes y apropiadas para cubrir las posibles demoras y atrasos. También incluye un período suficiente para puesta en marcha, adiestramiento de personal, inspecciones, pruebas de funcionamiento, e inicio de operaciones de tránsito.

El cronograma de ejecución se divide en dos fases principales: la de preconstrucción y la de construcción. La fase de preconstrucción comprenderá el desarrollo de diseños, modelos, especificaciones y contratos, la precalificación de los posibles constructores y, finalmente, la contratación de éstos. Esta primera fase tendrá una duración entre dos y tres años con respecto al componente de las esclusas. La excavación seca y el dragado de los cauces se iniciarán antes de ser completada la fase de preconstrucción de las esclusas e inmediatamente después de la aprobación del Proyecto.

La fase de construcción incluye la ejecución simultánea de la construcción de los dos complejos de esclusas con sus tinajas para reutilización de agua, la excavación seca del nuevo cauce de acceso del Pacífico, y el dragado, tanto de los nuevos cauces de acceso a las esclusas, como el de

los cauces de navegación del lago Gatún y de las entradas de mar. La excavación seca y el dragado iniciarán en el año 2007, y requerirán de aproximadamente siete años. La construcción de las esclusas tomará entre cinco y seis años, y se iniciará en el año 2008, después de terminados los diseños.

En la segunda mitad del período de construcción, es decir en el año 2011 se iniciará la elevación del nivel máximo operativo del lago Gatún, para lo cual se adecuarán tanto las esclusas existentes como las instalaciones del Canal ubicadas en las riberas del lago Gatún, todo lo cual se efectuará en un período de aproximadamente cuatro años, finalizando en el año 2014.

Debido a que el Proyecto está conformado por múltiples componentes, se anticipa que la construcción de algunos elementos se iniciará mientras se adelantan las actividades de pre-construcción de otros componentes. De esta forma se anticipa que las actividades de dragado, específicamente aquellas que se efectuarán por la ACP, se iniciarán inmediatamente después de aprobado el Proyecto. Otras actividades, tales como la movilización, la construcción de infraestructura, la preparación de sitios de construcción y de depósito de materiales y trabajos de excavación seca, se iniciarán también con anterioridad y podrán ser completados significativamente mientras se avanza en los diseños de las esclusas. Las actividades de ejecución del Proyecto no afectarán el funcionamiento normal del Canal.

El tiempo total estimado para la construcción de la esclusa del Atlántico es 60 meses. La excavación, los trabajos de concreto y los trabajos electromecánicos son las actividades que tienen un mayor auge en el cronograma de construcción. La movilización para los trabajos de excavación y concreto inician tan pronto se adjudica el contrato.

El tiempo total estimado para la construcción de la esclusa del Pacífico sin demoras producto de la contingencia es 58 meses. La excavación, los trabajos de concreto y los trabajos electromecánicos son las actividades que tienen un mayor impacto en el cronograma de construcción. La movilización para los trabajos de excavación y concreto inician tan pronto se adjudica el contrato.

3.6 Infraestructura a Desarrollar y Equipo a Utilizar

La infraestructura que será desarrollada para el Proyecto de Ampliación del Canal – Tercer Juego de Esclusas ha sido ampliamente descrita en la sección 3.2.2 del presente documento.

La flota vehicular de los Contratistas involucrados en el desarrollo del Proyecto se movilizará diariamente en las áreas destinadas para ello. Circularán a través de los accesos predefinidos sobre áreas seguras cumpliendo con las regulaciones de tránsito establecidas y vigentes por las autoridades competentes como la Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT). Las instalaciones principales para surtir de combustible y para el mantenimiento de estos equipos se ubicarán en las zonas de Contratistas de Gatun y Cocolí; pudiendo en algunos casos disponer de instalaciones temporales para llenado de combustible en los frentes de trabajo.

3.6.1 Equipos a Utilizar Durante la Construcción

La construcción de las propias esclusas requerirá la instalación de dos (2) plantas de trituración de agregado (una en el Atlántico y otra en el Pacífico) y la instalación y operación de dos plantas de hormigón por esclusa con capacidad de 300 m³/hora cada una.

El equipo de excavación utilizado de modelo por sus características consiste en: cargadores frontales CAT 988G de 8 m³, tractores D8R y camiones de 25 toneladas para la limpieza y desbroce; excavadoras CAT 385 con cucharón de 6 m³ y camiones CAT 773E de 58 toneladas de capacidad para el material de cobertura y lama del Atlántico; tractores D8 con escarificador (Ripper) sencillo, excavadoras CAT 385 con cucharón de 6 m³, cargador frontal CAT 988G de 8 m³ y camiones CAT 773E de 58 toneladas de capacidad. Al momento, no se han definido las cantidades de cada tipo de equipo pesado.

La excavación del basalto y formación Pedro Miguel requerirá perforación y voladura. El equipo utilizado de modelo por sus características para las actividades de perforación y voladura consisten de perforadoras de orugas CM470/YH70, compresores, camiones de explosivos de 10 toneladas, brocas y accesorios de perforación y voladura. Se asumió un explosivo (WRS),

compuesto de 75% emulsión y 25% gel. La excavación de la roca volada se hará con excavadoras CAT 385 con cucharón de 6 m³ asistidas por tractores D7R y camiones CAT 773E para acarreo del material. Para el control de las aguas subterráneas y de lluvia se utilizarán sistemas de achique con bombas sumergibles de 6 pulgadas de diámetro y 95 hp de potencia.

Para la colocación y compactación del material en las áreas de relleno de las presas se utilizarán motoniveladoras CAT 16H, tractores D7R, compactadores de rodillos vibratorios de 10 toneladas, compactadores pata de cabra 825G y camiones tanqueros para agua de 10,000 galones. En el área de despojo se utilizarán tractores D8R y camiones banqueros para agua de 5,000 galones.

Para las labores de dragado, perforación y voladura, la ACP tiene a su disposición un equipo especializado para la realización de los proyectos de mejoras y mantenimiento en el Canal de Panamá. Este equipo consta de: dos dragas (Mindi y Christensen), tres grúas (Hércules, Goliath y Titán), dos barcasas para perforación y voladura (Thor y Barú), remolcadores, tractores, lanchas de registro y mantenimiento, etc.

La draga hidráulica de cucharón Rialto M. Christensen, fue construida por la empresa Hakodate Dock Corporation a un costo de seis millones de dólares; y puesta en servicio en septiembre de 1977. Es una de las dragas más grande en su tipo, con una capacidad de dragado de 15 yardas cúbicas (11.47 m³) en el cucharón con capacidad de remover material hasta una profundidad de 60 pies (18.3 m). Es la draga más nueva de la ACP y ha tomado parte en la mayoría de los proyectos de mejoras al Canal.

La draga de corte y succión Mindi fue construida por la Ellicot Machine Corporation en Baltimore, a un costo de 7 millones de dólares y puesta en servicio en 1943; en aquel tiempo funcionaba con vapor. Entre 1977 y 1979 fue transformada para el funcionamiento a diesel y eléctricamente. La draga Mindi corta el material hasta los 10,000 pies (3048 m) y los va succionando. Esta bombea y manda el material por los tubos a los sitios de depósito. Tiene 400 pies (121.92 m) de largo, una profundidad de 14 pies (4.27 m) y una escalera con cortador y succionador de hasta 72 pies (21.94 m).

La barcaza de perforación Thor, es una perforadora flotante. Está diseñada para perforar el substrato rocoso o substrato duro del Canal de Panamá. En los sitios perforados en el substrato se colocan municiones explosivas para romper la roca antes de dragar. La barcaza Thor tiene un sistema electrónico que controla todas sus funciones. Tiene 4 torres que se paran en el punto donde ya se han hecho estudios que indican que hay material duro. La cabeza entra a la profundidad establecida electrónicamente, fractura y quiebra el material y lo retira del lugar; luego viene la R.M. Christensen y lo lleva fuera del cauce. La Barú es la nueva barcaza de perforación de la ACP.

Además de las dragas RMC y Mindi y de las perforadoras Thor y Barú se considera contratar los servicios de equipos adicionales de dragado y perforación durante el período de construcción. El conjunto es diverso y se resume en la Tabla 3-19.

Tabla 3-19
Estimado de Draga-mes y Perforadora-mes para Realizar los Trabajos en el Cauce de Navegación Pospanamax

Tipo de equipo	Escenario a 9.14 m PLD	
	Draga-mes o perforadora-mes	No. de dragas/ perforadoras requerido
Draga tolva mediana (5-10k m ³)	18.1	1
Draga de corte succión (cortadora de 1 a 2k kw)	56.7	1
Draga cortadora de roca (cortadora de 2 a 3k kw)	121.0	3
Draga terrestre	5.6	1
Draga de cucharón RMC	41.5	1
Draga retroexcavadora para lago y acceso	33.7	1
Draga retroexcavadora para entrada del Pacífico	48.0	1
Perforadoras flotantes	73.9	2
Perforadoras para aguas poco profundas	20.1	1
Perforadoras terrestres	25.1	3 a 4

Fuente: Análisis Técnico de los Cauces de Navegación Pospanamax propuesto para el Canal de Panamá. ACP, Marzo 2006 (Traducción al español).

3.6.2 Frecuencia de Movilización de Equipo

La movilización de equipos se realizará a medida que se van incorporando los Contratistas que esten a cargo de los diversos componentes del Proyecto al mismo, lo cual a su vez se relaciona con el cronograma de ejecución del Proyecto presentado en la sección 3.5. El Proyecto ha sido diseñado, de modo que los contratistas ubiquen los equipos que necesitarán para el Proyecto en las zonas de Contratistas o en los sitios de trabajo, por lo que se espera que la movilización se realice principalmente al inicio de ejecución de cada contrato.

3.6.3 Flujo Vehicular Esperado

El acceso principal al sitio de las esclusas del Pacífico se presupone desde la carretera Interamericana a través de la carretera Brujas-Borinquen hacia el área de Cocolí, o como alternativa de acceso, pero con ciertas restricciones, sería desde el nuevo puente Centenario en el lado Oeste del canal de alineamiento o cruzando el puente Miraflores existente hacia el lado Este de la nueva esclusa.

El acceso principal al sitio de las esclusas del Atlántico sería desde las áreas aledañas a través de la carretera Bolívar. Una alternativa de acceso considerada sería por ferrocarril desde la ciudad de Panamá.

Durante los años pico de las obras de construcción se estima que más de 6,000 trabajadores, deberían acceder a las áreas de construcción en forma diaria. Cabe mencionar que cantidades similares de personas han accedido las áreas durante el funcionamiento de las bases militares de los EEUU. Este tema se aborda en el Plan de Manejo Ambiental.

3.6.4 Mapeo de Rutas Más Transitadas

Las rutas más transitadas para el Proyecto de Ampliación del Canal están determinadas por la ubicación geográfica de los elementos clave del Proyecto. La distribución espacial de dichos

elementos (ver Figuras 3-7 y 3-9) dictará la necesidad de desplazamiento tanto de recursos humanos y equipos necesarios para las labores de construcción.

Las rutas que serán utilizadas para la obra se pueden clasificar en internas y externas. Las internas son aquellas que se encuentran dentro de las áreas de operación del Canal de Panamá; y las externas aquellas que pertenecen a la red vial pública nacional. En los próximos párrafos se describen las rutas internas y externas del Proyecto (Figuras 3-21 y 3-22).

Rutas Internas. Las rutas internas del Proyecto serán aquellas que permitan el acceso a las áreas de construcción; áreas de Contratistas; y sitios de depósito principalmente. En el Pacífico se destaca la carretera Borinquen, de uso exclusivo de la ACP, la cual servirá para el desplazamiento a los frentes de trabajo tanto de las esclusas del Pacífico como los diques Borinquen y los sitios de excavación para el canal de acceso. Esta carretera es la continuación de la carretera Bruja y está orientada en dirección aproximada Norte-Sur, conectando el área de Cocolí con la autopista de acceso Oeste al puente Centenario. Como se muestra en las figuras antes citadas, existen otras rutas internas existentes (sin nombre), que servirán de acceso a las áreas de depósito de materiales, que también serán utilizadas según sea necesario. En el Atlántico las rutas internas serán únicamente aquellas necesarias para tener acceso desde el área de Contratista al sitio de construcción de las nuevas esclusas; y desde el sitio de construcción a los sitios de depósito de materiales.

Rutas Externas. Las rutas externas son aquellas que permiten el acceso al área del Proyecto en general desde las zonas aledañas y serán, principalmente utilizadas para transportar trabajadores a la obra. Las principales rutas externas en el Pacífico son la carretera Panamá – Arraiján, la carretera Bruja, las autopistas de acceso Oeste y Este al puente Centenario, y la carretera Gaillard. La carretera Arraiján – Panamá será de especial importancia ya que se estima que un alto número de trabajadores podrían utilizar esta ruta tanto desde la ciudad de Panamá como de Arraiján para llegar al área de Cocolí, donde estarían ubicados los Contratistas de la obra. En ambos casos el acceso sería por medio de la intersección existente en Howard / Rodman siguiendo por la carretera Bruja. También se prevé el acceso a la obra por medio de las carreteras de acceso Oeste y Este al puente Centenario, para trabajadores provenientes de La

Chorrera, parte de Arraiján, así como el área de Tocúmen, San Miguelito y Chilibre. Estos últimos tendrían acceso al puente Centenario a través de las carreteras de acceso vía Corredor Norte-vía verro Patacón y la carretera Gaillard. Cabe mencionar que actualmente existen rutas de transporte público que le brindan servicio a estas zonas.

Las principales rutas externas en el Atlántico son la Avenida Boyd – Roosevelt para el sector ubicado al Sur de la ciudad de Colón. Las Calles Aminta Meléndez, Calle José D. Rossania y, principalmente la Avenida Bolívar proporcionarían el acceso desde la ciudad de Colón al área del Proyecto. A la altura de José Dominador Bazán, esta avenida se convierte en la Calle Telma King, la cual proporciona acceso al área de Contratistas y el sitio de construcción de las nuevas esclusas del Atlántico.

Se ha estimado que el Proyecto de Ampliación en su conjunto, considerando tanto los viajes de los empleados, como de la población asociada a estos, generaría en total **5,316** viajes, de los cuales **1,900** (36%) serían en auto particular y **3,416** (64%) serían en transporte público. Estos viajes significarían el 1.1% de los viajes totales del sistema al año 2015, 0.9% de los viajes en auto particular y 1.3% de los viajes en transporte público. Estos viajes se traducirían en 1,188 autos particulares y 68 unidades de transporte público.

El frente de obra del Atlántico atrae 1,500 viajes de personas, en el período pico de la mañana, que se traducen en 480 viajes en auto particular que significan 300 autos; y 1,020 viajes en transporte público que significan 20 buses. El frente de obra del Pacífico atrae 1,500 viajes de personas, en el período pico de la mañana, que se traducen en 487 viajes en auto particular que significan 304 autos; y 1,013 viajes en transporte público que significan 20 buses.

Por otro lado, los habitantes asociados al empleo del Proyecto de Ampliación, en el sector Atlántico, producen 289 viajes en auto particular que significan 181 autos y 616 viajes en transporte público que significan 12 buses. Los habitantes en el sector Pacífico, producen 644 viajes en auto particular que significan 403 autos y 767 viajes en transporte público que significan 15 buses.

Mayores detalles sobre el análisis de transporte asociado al Proyecto se presentan en la sección de condiciones existentes socioeconómicas, en la sección de identificación y evaluación de impactos y en el Anexo 2.

Finalmente, también se utilizarán rutas acuáticas como parte del Proyecto. Las rutas serían, principalmente utilizadas para el transporte de materiales y equipo a los sitios de trabajo, así como para el depósito de material dragado y excavado en sitios acuáticos. Estas rutas se encuentran todas en el área de operación del Canal de Panamá.

3.7 Necesidades de Insumos Durante la Construcción y Operación

La ampliación del Canal mediante el Tercer Juego de Esclusas requerirá una serie de recursos y demandará una serie de servicios, tanto durante su fase de construcción como durante la operación del Canal ampliado. En esta sección se hace una breve descripción de los servicios básicos, personal e insumos que serán necesarios.

3.7.1 Servicios Básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros)

Entre los servicios básicos que serán requeridos durante la construcción del Proyecto de Ampliación - Tercer Juego de Esclusas y posteriormente durante la operación del Canal ampliado podemos mencionar: agua, alcantarillado, energía eléctrica, telecomunicaciones, red vial, transporte, salubridad y educación, entre otros.

3.7.1.1 Agua

El agua potable requerida para los trabajos del Tercer Juego de Esclusas será suministrada por tuberías existentes en la zona, y si surgen las necesidades se almacenará en tanques de reserva, los cuales surtirán a las distintas zonas y frentes de trabajo.

La actividad de aprovechamiento de fuentes de agua consiste en la obtención del recurso agua de los cuerpos superficiales dentro del área del Canal, para aquellos trabajos que lo requieran (compactaciones, colados de concreto, entre otros); en este caso se puede mencionar al lago Gatún en el Atlántico, como fuente primaria, y a los ríos Cocolí y Grande en el Pacífico, como fuentes secundarias. El caudal de agua de estas fuentes o ríos varía de acuerdo a la estación (estación húmeda y seca); sin embargo son ríos de caudal permanente durante todo el año teniendo capacidad para brindar este recurso. La utilización de cualquiera de estas fuentes requiere la autorización de la ACP, las cuales deberán ser verificadas por los Contratistas en relación a sus propiedades fisicoquímicas.

Las estimaciones de agua requerida para el Proyecto de Ampliación, tanto para uso industrial como para consumo humano, durante la etapa de construcción, se presentan en la Tabla 3-20 a continuación:

Tabla 3-20
Estimaciones de Demanda de Agua para la Etapa de Construcción

Sector	Uso	Actividad	Demanda (MGD)
Pacífico	Industrial	Mezclado de concreto y preparación de juntas	0.95
		Lavado de agregados	1.14
		Perforación y Voladura	0.02
	Doméstico	Consumo humano	0.19
		Total	2.30
Atlántico	Industrial	Mezclado de concreto y preparación de juntas	0.95
		Lavado de agregados	1.14
	Doméstico	Consumo humano	0.19
		Total	2.28

Fuente: URS Holdings, Inc. a partir de datos facilitados por ACP.

En cuanto a las necesidades de agua para la etapa de operación, tal como se ha indicado en la sección correspondiente a la descripción de la alternativa seleccionada, el diseño planteado con

el uso de tres tinajas de reutilización de agua, permitirá ahorrar cerca del 60% del consumo total de agua de la esclusa. De acuerdo a este esquema cada esclusaje completo consumiría 193.5 mil metros cúbicos de agua, cifra que contrasta contra el consumo actual de cada esclusaje que es de 208 mil metros cúbicos. En la Tabla 3-21 a continuación se presentan las estimaciones de demanda de agua para la etapa de operación.

Tabla 3-21
Estimaciones de Demanda de Agua para la Etapa de Operación

Año	Demanda de Agua (millones de metros cúbicos anuales)		
	Población	Operación del Canal	Total
2005	371	2,398	2,769
2010	403	2,584	2,986
2015	434	2,597	3,031
2020	466	2,796	3,262
2025	498	2,948	3,446

Fuente: Plan Maestro del Canal de Panamá. ACP, 2006.

3.7.1.2 Energía

La provisión de energía eléctrica, tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación, se hará a través de servicios existentes en el área brindados por la ACP, por lo que no se afectará el suministro de energía en las áreas aledañas al Proyecto.

Durante la etapa de construcción se usarán generadores eléctricos para los trabajos alejados de la zona con suministro eléctrico. Los requerimientos de energía durante el período de construcción se han estimado e incluido en la Tabla 3-22.

Tabla 3-22

Requerimientos Estimados de Energía Eléctrica Durante la Construcción

Año	Atlántico 80 GWh	Pacífico 120 GWh
2007	3 GWh con Demanda Máx. de 2 MW	4 GWh con Demanda Máx. de 2 MW
2008	10 GWh con Demanda Máx. de 4 MW	15 GWh con Demanda Máx. de 6 MW
2009	20 GWh con Demanda Máx. de 5 MW	30 GWh con Demanda Máx. de 8 MW
2010	20 GWh con Demanda Máx. de 5 MW	30 GWh con Demanda Máx. de 8 MW
2011	15 GWh con Demanda Máx. de 4 MW	25 GWh con Demanda Máx. de 7 MW
2012	12 GWh con Demanda Máx. de 4 MW	16 GWh con Demanda Máx. de 6 MW

Fuente: URS Holdings, Inc. a partir de datos facilitados por la ACP.

En cuanto a la etapa de operación, los requisitos de energía serán provistos a través de los sistemas de generación propios de la ACP.

3.7.1.3 Aguas Servidas

La construcción de las esclusas del Pacífico y Atlántico incluye la provisión de plantas de tratamiento de aguas servidas, en cada sector, para uso del personal de ACP y Contratistas con el objeto de asegurar que los flujos de aguas servidas reciben el debido tratamiento durante el período de construcción. Se estima que estas plantas se utilizarán también para el personal involucrado en la construcción de los canales de acceso. A través de la planta de tratamiento se asegura que los efluentes provenientes de las instalaciones de los Contratistas y de la ACP no contengan elementos que alteren la calidad del agua más allá de los límites recomendados. Se cumplirá con lo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000. “Agua. Descarga de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales”. En aquellos casos donde no exista un sistema de recolección de aguas residuales, los Contratistas deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. “Agua. Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas”.

En lo concerniente a la etapa de operación, las aguas servidas que se generen serán conducidas a los sistemas de recolección y tratamiento actuales, o en su defecto se proveerá de un sistema de tratamiento adecuado para ello.

3.7.1.4 Vías de Acceso

Dado que los diseños conceptuales no incluyen actividades fuera de la esclusa, se han hecho algunas suposiciones para estimar el trabajo en sitio. La limpieza y desbroce incluido en los trabajos sería realizado a lo largo de las carreteras que se utilizarían para despojo de materiales y en áreas adyacentes a la esclusa que puedan ser utilizadas por el Contratista. Las carreteras incluidas en el sitio de trabajo se refieren a la relocalización de la carretera Borinquen y a otras carreteras de acceso.

Se requerirá la preparación del sitio de depósito de Cocolí para el material de excavación de la esclusa. La restauración del sitio de depósito sería requerida para satisfacer la condición que estipula que el sitio sería dejado en condiciones aceptables.

Carreteras de Acceso y Acarreos.

En el sector Pacífico, el acceso principal al área del Proyecto es desde la carretera Interamericana a través de la carretera Brujas – Borinquen hasta el área de Cocolí. La distancia desde la carretera Interamericana es de cerca de 3 km. Acceso alternativo con algunas restricciones habrá desde el nuevo puente Centenario hacia el lado Oeste del Canal de Acceso y sobre el puente de Miraflores hacia el lado Este de las nuevas esclusas. Durante la construcción el Contratista requerirá la habilitación de varias carreteras para acceso a las diferentes áreas de trabajo y acarrear los materiales. La mayoría de los materiales provenientes de la excavación de las cámaras de las esclusas, los muros de aproximación y las tinas de reutilización de agua serán utilizados en la planta de producción de agregados, construcción de caminos temporales y ataguías, rellenos y llenado de las excavaciones realizadas en 1939.

En el sector Atlántico, el acceso principal al sitio será desde la ciudad de Colón a través de la carretera Bolívar. Un acceso alternativo es por ferrocarril desde la ciudad de Panamá. La actual ruta

de la Compañía del Ferrocarril de Panamá que conecta las ciudades de Panamá y Colón pasa junto al este del alineamiento de las nuevas esclusas. Desde la carretera principal de acceso, el Contratista deberá rehabilitar carreteras existentes y construir nuevas carreteras para acceso a las áreas de construcción y transportar el equipo y los materiales. Para acceso al Proyecto desde el lado Este es necesario cerca de 1 km de carretera existente y construir cerca de 2 km de nuevas carreteras paralelas al alineamiento. Una carretera existente que cruza sobre el tapón del norte será utilizada para acceso al lado Oeste del alineamiento. Los materiales de agregados para concreto se asume que provienen de la excavación de las esclusas del Pacífico y serán transportados al sitio por ferrocarril. Para lograr esto es necesario rehabilitar la vieja línea de ferrocarril que cruza sobre el tapón del Sur y va al antiguo poblado de Gatún. La planta de agregado y planta de concreto pueden ser ubicadas en el extremo Suroeste del alineamiento cerca al lago Gatún.

Para la etapa de operación los accesos principales a los sitios de operación del Proyecto serán los mismos utilizados durante la etapa de construcción, siendo para el sector Atlántico la carretera Bolívar y para el sector Pacífico la carretera Interamericana y la carretera Bruja.

3.7.1.5 Transporte Público

Durante la etapa de construcción, se prevé que el Contratista implementará un servicio de bus colectivo especial, que los trabajadores pueden utilizar para llegar al sitio. Durante los años pico de las obras de construcción se estima que más de 6000 trabajadores deberían acceder a las áreas de construcción en forma diaria. Cabe mencionar que cantidades similares de personas han accedido a las áreas durante el funcionamiento de las bases militares de los EEUU. Dadas las características de pico de sólo una hora de duración, en el hipotético caso de observarse algún tipo de problema de tránsito, los Contratistas pueden establecer el inicio y cierre de los turnos de trabajo de modo que los mismos queden desfasados de las horas pico.

En lo concerniente a la etapa de operación, en virtud que los requerimientos de mano de obra serán similares a los actuales, salvo por el personal adicional que se requerirá para la operación de las nuevas esclusas y las tareas de mantenimiento, no será necesario el establecimiento de

requerimiento alguno para el transporte público del personal que laborará en el Proyecto.

3.7.1.6 Otros Servicios

Entre los otros servicios públicos y sociales requeridos se encuentran aquellos como: Red de telefonía nacional (Movistar y Cable & Wireless); servicios de electricidad; conexión de alcantarillados nacionales (IDDAN); educación; y salud.

En cuanto a los servicios sociales, en especial aquellos de asistencia médica, las ciudades de Colón y Panamá cuentan con la capacidad suficiente para atender dichas demandas del Proyecto (tanto en el sector público como en el privado). También existe incertidumbre en el número de casos que se vayan a presentar por la ejecución del Proyecto (posibles enfermedades y/o accidentes). Sin embargo, esto último no exceptúa a la empresa constructora a brindar un servicio de atención médica de primeros auxilios y programas de prevención de accidentes, en coordinación con las instituciones nacionales, como el Ministerio de Salud, la Caja de Seguro Social, el IDAAN y la propia ACP.

Educación

Respecto a los servicios de educación requeridos para efectos del Proyecto de Ampliación es relevante mencionar que estas necesidades están siendo actualmente atendidas mediante los programas de capacitación del INADEH con quien la ACP mantiene un acuerdo de colaboración.

Salud

A nivel de salud, a pesar de la existencia de centros y puestos de salud, en los corregimientos próximos a los sitios de desarrollo del Proyecto, y de hospitales en las ciudades más importantes (Panamá y Colón), con los cuáles se podría atender cualquier emergencia o requisito de atención de salud que ocurra mientras se realizan los trabajos de construcción, se prevee que los Contratistas de la obra cuenten en los sitios y periodos de mayor concentración de trabajadores con servicio de ambulancia y atención médica primaria.

3.7.2 Mano de Obra

La construcción del Proyecto requerirá el empleo directo de aproximadamente 17 millones de horas de trabajo. El estimado laboral se desprende del análisis de construcción desarrollado para estimar los costos y el cronograma de ejecución del Proyecto. Se prevé que la demanda laboral directa del Proyecto alcanzará su fase más intensa entre el año 2010 y 2012 cuando coincidan las fases de excavación de los cauces de acceso con la construcción de las esclusas y las tinas de reutilización de agua.

Fase de Construcción y Operación - Especialidades

Para los trabajos de infraestructura preliminar, la excavación de los cauces de acceso y la construcción de las esclusas se han identificado alrededor de 40 diferentes ocupaciones técnico artesanales, las cuales se distribuyen en cuatro categorías: (1) trabajadores no calificados, (2) artesanos calificados, (3) operadores de equipo y (4) líderes, capataces y supervisores.

Se ha estimado que en el período más intenso de la obra se emplearán aproximadamente 1,500 trabajadores no calificados entre ayudantes y principiantes, 1,550 artesanos calificados y especialistas calificados, 600 operadores de equipo y cerca de 80 capataces, líderes y supervisores de campo. Para asegurar la disponibilidad de panameños calificados y con las competencias necesarias, la ACP está trabajando en coordinación con el INADEH, para que se desarrolle con suficiente anticipación la capacitación del personal necesario que cuente con las competencias, idoneidades y certificaciones requeridas.

La Tabla 3-23 muestra la cantidad máxima de trabajadores directos estimada para la construcción de las esclusas; presenta un resumen del personal de apoyo y administrativo para la construcción de las esclusas; y el número estimado de trabajadores requeridos para los trabajos de excavación y dragado en los cauces de navegación que varía entre 700 y 1,600 por año durante el período del 2007 al 2014. Como se observa una gran mayoría de estos trabajadores serán personal de dragas y de apoyo de ACP. El número estimado de trabajadores requeridos para los trabajos asociados con la elevación del nivel operativo del lago Gatún es de 200 personas. La mano de obra indirecta incluye todo el personal de supervisión, el personal de

oficina (oficinistas, secretarias, chóferes), personal de apoyo (enfermeras, médicos, contadores) y cualquier personal que no se pueda cargar directamente a una actividad de la obra. Este estimado de fuerza laboral requerida debe tomarse como una referencia y no como un valor absoluto, ya que el número de trabajadores podrá variar dependiendo de la metodología de construcción del Contratista y el tiempo asignado para terminar el Proyecto.

En lo concerniente a la etapa de operación, la mano de obra tal como se ha indicado anteriormente será similar a la utilizada actualmente para la operación del canal, con excepción de los requerimientos adicionales de operarios para las nuevas esclusas y de mantenimiento.

Tabla 3-23

Mano de Obra Directa por Especialidad Estimada en los Análisis de Costos

Cantidad Máxima de Trabajadores Manuales			
Carpintero	442	Capataz General	72
Electricista	48	Capataz de Carpintero	33
Albañil	430	Capataz de Concreto	23
Mecánico	46	Capataz de Perforación y Voladuras	22
Explosivista	79	Capataz de Excavación	71
Reforzador	305	Capataz de Plantas	10
Aparejador	89	Capataz de Reforzador	24
Soldador	214	Capataz de Hincado de Pilotes y Soldadura	1
Chofer General	142	Ayudante	692
Principiante	1075	Operador de compresor	63
Operador de bombas	23	Engrasador / aceitero	14
Conductor de camión	252	Operador de perforadora	74
Operador de cargador	27	Operador de montacarga	25
Operador de excavadora	68	Operador de niveladora	15
Operador de grúa	165	Operador de rola	57
Operador de tractor de oruga	124	Operador de planta	14
Personal administrativo y de apoyo estimado en los análisis de costos			
Actividad	Total	Actividad	Total
Administración	146	Mantenimiento de instalaciones temporales	179
Compras y almacenamiento	61	Protección de instalaciones	101
Contabilidad y finanzas	38	Soporte administrativo	181
Diseño y mantenimiento de dibujos	22	Soporte logístico	54

Ingeniería y agrimensura	67	Supervisión de construcción						55
Número de personas involucrado en trabajos de excavación y dragado por año								
Personal	Año fiscal							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Personal contratado por Contratista de dragado extranjeros	150	247	333	480	286	190	369	345
Personal en dragas de ACP	336	460	521	614	586	355	538	507
Personal de apoyo de ACP	228	292	338	504	440	376	338	228
TOTAL	714	999	1192	1599	1312	920	1245	1080

Fuente: Costos y Cronograma Conceptual de las Esclusas pospanamax. ACP, Febrero 2006.

3.7.3 Materiales e Insumos Necesarios para la Obra

En los estimados de las esclusas del Atlántico y del Pacífico se incluyó la instalación de plantas de agregados, arena, hielo y concreto; y los talleres de metales, carpintería, acero de refuerzo, y concreto prefabricado. El estimado para la construcción de estas instalaciones incluye las vías de acceso al Proyecto, los edificios, y los servicios de suministro de electricidad, comunicaciones, agua potable y aguas servidas. Durante la construcción, el Contratista se verá obligado a rehabilitar y dar mantenimiento a varios caminos de acceso que llevarían a diferentes áreas de trabajo y que, además, servirían para el acarreo de materiales.

3.7.3.1 Cemento

El cemento Pórtland es un producto susceptible a daños por hidratación lo cual limita la acumulación de grandes niveles de inventario aún bajo las mejores prácticas del manejo del producto. La humedad de Panamá puede crear costos extraordinarios en momentos en que el pico de demanda sea alto.

Al respecto, de las entrevistas realizadas con las empresas cementeras y con los constructores, parece claro que los Contratistas pueden traer sus propias mezcladoras para trabajar en el sitio específico del Proyecto. Existe un mercado fluido de arrendamiento temporal de estos equipos con las especificaciones que se exigen.

La demanda de cemento estimada para el Proyecto, según el año en que será requerido, se muestra en la Tabla 3-24 a continuación:

Tabla 3-24

Demanda de Cemento Estimada para el Proyecto de Ampliación del Canal

Año	2009	2010	2011
Demanda del Canal (miles de TM)	334.8	490.5	241.8

Fuente: Impacto del Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá sobre la Inflación Interna y los Mercados de Algunos Insumos. Indesa, 2007.

3.7.3.2 Concreto

La Tabla 3-25, a continuación, muestra los volúmenes totales de concreto para la esclusa con tres tinas de reutilización de agua para cada uno de los complejos, Atlántico y Pacífico.

Tabla 3-25

Volúmenes de Concreto para Esclusa con Tres Tinas de Reutilización de Agua

Detalle	Cantidades (m ³)					
	Concreto Reforzado		Concreto Rolado Compactado		Concreto Pobre	
	<i>Pacífico</i>	<i>Atlántico</i>	<i>Pacífico</i>	<i>Atlántico</i>	<i>Pacífico</i>	<i>Atlántico</i>
Muros de aproximación y pisos	169,590.00	126,740.00	8,330.00	8,850.00	6,580.00	3,790.00
Muros y pisos de cámaras	671,140.00	679,090.00	4,170.00	80,460.00	61,980.00	16,680.00
Nichos de compuertas	516,790.00	508,950.00	-	-	11,920.00	6,800.00
Tinas de reutilización de agua	391,880.00	367,860.00	244,260.00	244,260.00	171,890.00	145,180.00
TOTAL	1,749,400.00	1,682,640.00	256,760.00	333,570.00	252,370.00	172,450.00

Fuente: Task Order 30. Parsons Brinckerhoff, 2006 y Casos y Cronograma para el Diseño Conceptual de las Esclusas Pos-Panamax. ACP, Febrero 2006.

3.7.3.3 Acero

En el primer año de la construcción de las esclusas, el Proyecto requerirá 88,900 toneladas métricas de barras de acero. Esta cifra es equivalente al 80.1% de la cantidad que fue importada en el 2004 en el País, el año de mayor importación de barras de acero en Panamá. En el año 2010 los requisitos de barras de acero subirán a 131,400 toneladas métricas, 19.3% más de lo importado en el 2004. Para el año 2011, el Proyecto de expansión requerirá 36,200 toneladas métricas, una tercera parte de lo importado en el 2004.

3.7.3.4 Combustible

El combustible que se utilizará durante las actividades de construcción del Proyecto será principalmente diesel liviano. Las cantidades a utilizar dependerán de la intensidad de los trabajos y los equipos a utilizar, de acuerdo a las proyecciones realizadas (INDESA, 2007) el consumo de diesel liviano para el año 2008 será de 6.7 millones de galones, 20 millones en el 2009, 20 millones en el 2010, 13.3 millones en el 2011, 13.3 millones en el 2012 y 6.7 millones en el 2013. Al comparar estas estimaciones, y utilizando como referencia el año de mayor consumo (20 millones de galones), esto representa el 9.9% del consumo nacional de dicho combustible para el año 2006.

Para la etapa de operación el principal insumo requerido será el agua que se utilizará durante el esclusaje de buques, cuyos datos de consumo han sido presentados en las secciones precedentes. El resto de insumos requeridos serán los necesarios para las actividades de mantenimiento.

3.8 Manejo y Disposición de Desechos en Todas las Fases

3.8.1 Manejo y Disposición de Desechos para la Fase de Planificación

En esta fase no se prevé la generación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos, excepto los generados regularmente en trabajos de oficina, los cuáles serán gestionados de igual manera como se hace actualmente, a través del servicio de recolección municipal.

3.8.2 Manejo y Disposición de Desechos para la Fase de Construcción

Una obra de la magnitud del Tercer Juego de Esclusas, que emplea a un gran número de personas y requiere de una cantidad significativa de insumos y servicios para su construcción inevitablemente generará una corriente de desechos de composición variada. A continuación se describen los principales y la manera como se pueden manejar los mismos de manera segura. Es importante destacar que en el Plan de Manejo Ambiental se incluye el Programa de Manejo de Residuos, el cuál brinda lineamientos adicionales para la gestión de residuos. En esta descripción no se incluyen los desechos de la excavación y dragado debido a que los mismos ya han sido tratados como parte del proceso de construcción.

3.8.2.1 Desechos Sólidos

Los desechos generados durante la etapa de construcción tales como: madera, pedazos de varilla, cartones, papel, latas, plásticos, etc., y domésticos generados por los empleados, se almacenarán en recipientes adecuados y sobre el terreno en un área especialmente designada y debidamente protegida dentro del predio. La disposición final de estos desechos estará a cargo del Contratista, quien deberá cumplir con las normas vigentes en el País, sobre esta materia.

3.8.2.2 Efluentes Líquidos

La construcción de las esclusas del Pacífico y Atlántico incluye la provisión de una planta de tratamiento de aguas servidas, en cada uno de estos sectores, que estará en operación para uso del personal de ACP y Contratistas para asegurar las descargas de aguas con el debido tratamiento durante el período de construcción. Se estima que esta planta se utilizará también para la construcción del canal de acceso.

A través de la planta de tratamiento se asegura que los efluentes provenientes de las instalaciones de los Contratistas y de la ACP no contengan elementos que alteren la calidad del agua más allá de los límites recomendados. Para tal fin se cumplirá con lo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000. *“Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a*

Sistemas de Recolección de Aguas Residuales”. En los sitios donde no exista alcantarillado sanitario, se cumplirá con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. “*Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas*”.

Además de la planta de tratamiento, en los diversos frentes de trabajo será necesario ubicar servicios sanitarios portátiles de modo que los trabajadores cuenten con instalaciones sanitarias básicas. Estos servicios se instalarán a razón de 1 sanitario por cada 20 trabajadores.

3.8.2.3 Emisiones Gaseosas

En este tipo de actividad la generación de gases se reduce, a aquellos, productos del escape de la combustión interna debido a la operación de las dragas y remolcadoras que circulen en el sitio y a la emisión de partículas suspendidas producto del movimiento de tierra. Se estima una generación de menor escala en comparación con el movimiento vehicular en el área, y su efecto será temporal.

Otras fuentes de emisiones y/o material particulado la constituyen las que se generen debido a la operación de pequeñas plantas de generación eléctrica, las actividades de manejo de materiales, la operación de la planta de hormigón, el uso de explosivos, el almacenamiento de combustibles, entre otras actividades.

3.8.2.4 Desechos Peligrosos

Los desechos peligrosos podrán consistir de aquellos productos del mantenimiento de equipo y maquinarias (aceites usados, solventes, pinturas, brochas, trapos, rodillos, latas de pintura vacías, aguas aceitosas, desperdicios metálicos, baterías, entre otros). Estos deberán ser dispuestos en tanques de 55 gls., con tapa, debidamente rotulados. Se deben contratar los servicios de una empresa autorizada para el tratamiento, manejo y/o la disposición final de estos desechos.

3.8.3 Manejo y Disposición de Desechos para la Fase de Operación

Los desechos que se generaran durante la fase de operación corresponden principalmente a los requeridos para las tareas de mantenimiento de las nuevas esclusas y cauces de navegación, y en menor proporción los residuos de tipo doméstico producto de las actividades del personal que laborará en el Proyecto.

3.8.3.1 Desechos Sólidos

Los desechos sólidos que se generarán durante la operación del canal ampliado consisten de aquellos generados regularmente en trabajos de oficina, los cuáles serán gestionados de igual manera como se hace actualmente, a través del servicio de recolección municipal.

Otro desecho sólido a generar será el material de dragado debido a las tareas de mantenimiento de los cauces de navegación; este desecho será gestionado a través de los sitios de depósito que continuarán en uso durante la operación del Proyecto.

3.8.3.2 Efluentes Líquidos

Los efluentes líquidos que se generen, producto del uso de instalaciones sanitarias por parte del personal que laborará en el Proyecto, serán gestionados de igual forma cómo se realiza actualmente, siendo los mismos descargados al sistema de alcantarillado sanitario donde existe o bien a tanques sépticos.

3.8.3.3 Emisiones Gaseosas

Las emisiones gaseosas consistirán de aquellas que se generen debido a los equipos con motores de combustión que se utilicen durante las tareas de mantenimiento y/o por el uso de explosivos. Para el control, minimización y prevención de estas emisiones se implementarán las medidas propuestas en el Programa de Protección de Aire, Ruido y Vibraciones.

3.8.3.4 Desechos Peligrosos

Los desechos peligrosos consistirán en los aceites usados, baterías, pinturas, solventes y otros desechos producto de las actividades de mantenimiento de los equipos, maquinarias y sistemas operativos del canal ampliado. Estos desechos serán gestionados conforme a lo estipulado en el Manual para el Manejo de Materiales y Desechos de la ACP, a través del cuál se regula tanto el consumo, almacenamiento y acumulación, minimización, reutilización y eliminación de diversos materiales y desechos, incluyendo los peligrosos.

3.9 Concordancia con el Plan de Uso de Suelo

El análisis de uso del suelo en este caso debe partir desde la misma Constitución Política de la República de Panamá de 1972. Esto se debe a que esta Carta Magna proporciona el marco normativo que orienta ideológica y estructuralmente todo lo relacionado con el Canal y la cuenca del Canal de Panamá (Artículos 309 a 317).

Base Legal

Por medio de la Ley 21 de 2 de julio de 1997, se aprobó el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal y la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Entre las categorías de usos del suelo incluidas en esta ley se incluyen las áreas de compatibilidad y usos del Canal.

Igualmente, la Ley 19 de 11 de junio de 1997 define Área de Compatibilidad con la Operación del Canal de la siguiente manera: “Área geográfica, inclusive sus tierras y aguas descritas en el Anexo A, que forma parte de la Ley para todos sus efectos, en la cual se podrán desarrollar exclusivamente actividades compatibles con el funcionamiento del Canal”. Por otra parte, el Acuerdo N°102 del 25 de agosto del 2005, “Por el cual se adopta el Plan de Usos de Suelo de la Autoridad del Canal de Panamá y se aprueba el Reglamento de Uso de los Bienes Patrimoniales de la Autoridad del Canal de Panamá y de los Bienes Administrados por la Autoridad del Canal de Panamá”, ordena los usos de suelo para las áreas de compatibilidad con la operación del Canal.

Considerando que los dos (2) alineamientos propuestos por la ACP para las nuevas esclusas y el AID están dentro del área de compatibilidad de la operación del Canal, se concluye que la concordancia del Proyecto con el Plan de Usos del Suelo vigente es idónea. Las Figuras 3-23 y 3-24 muestran el uso de suelo planificado (Ley 21) para el área de AID del Proyecto.

3.10 Estudio y Análisis Financiero

El Proyecto de Ampliación es auto-financiable y su ejecución no endeudará al País, por razón de que su financiamiento no será parte de la deuda soberana del Estado. Los fondos para la construcción del Tercer Juego de Esclusas serán obtenidos mediante aumentos de peajes. Los peajes serán la fuente para el pago de todas las inversiones del Tercer Juego de Esclusas y para el pago de todos los financiamientos que al efecto se contraigan. El Estado no garantizará ni avalará los financiamientos de la ACP. Las posibles necesidades de financiamiento estarán dictadas por tres consideraciones, a saber:

- Los montos de inversión requeridos por la obra y la necesidad de efectuar la construcción de la forma más rápida que sea técnica y económicamente viable, con el propósito de lograr la generación de beneficios lo más pronto posible y recuperar la inversión;
- Los ingresos del Canal que resulten del volumen de tráfico por el Canal y de la política de precios que implemente la ACP, según las políticas de precios y tarifas enunciadas; y
- La necesidad de obtener recursos externos de forma oportuna para cubrir los períodos pico de construcción.

Los recursos adicionales se obtendrán de una combinación de ingresos adicionales, como resultado del aumento en los peajes según la política de precios y de fuentes de crédito y financiamiento que la ACP puede obtener en los mercados financieros. En este sentido, la ACP aumentará sus peajes a partir del año 2007 de manera que pueda contar anticipadamente con una porción de los recursos necesarios para llevar a cabo el Proyecto del Tercer Juego de Esclusas, asegurándose de mantener la competitividad de la ruta marítima por Panamá en todos sus segmentos. Como complemento del aumento de peajes y para sufragar los períodos pico de construcción, entre los años 2009 y 2011 aproximadamente, la ACP requerirá la contratación de

financiamiento externo de carácter interino, el cual se pagará con los ingresos de los peajes en un período corto después de la puesta en marcha del Tercer Juego de Esclusas.

De acuerdo a los estudios financieros realizados, se estima que el Proyecto de Ampliación del Canal permitirá alcanzar ingresos totales de B/.6,227 millones en el año 2025, con utilidades del orden de los B/.4,310 millones, lo que equivale a un crecimiento anual promedio de 11.6%.

Basados en la proyección de demanda más probable, el Proyecto generaría una tasa interna de retorno del orden del 12%, lo cual resulta atractivo para una inversión de infraestructura como la propuesta, siendo desde el punto de vista financiero una inversión rentable y atractiva (ACP, 2006l).

3.10.1 Monto Global de la Inversión

El costo global estimado de la construcción del Tercer Juego de Esclusas es de aproximadamente B/.5,250 millones. Este estimado incluye los costos directos e indirectos de diseño, administración, construcción, pruebas, mitigación ambiental y puesta en ejecución del Proyecto. Los valores de los principales componentes del Proyecto de Ampliación - Tercer Juego de Esclusas del Canal de Panamá se incluyen en la Tabla 3.26.

Tabla 3-26

Presupuesto General del Proyecto de Ampliación - Tercer Juego de Esclusas por Componentes

Componentes del Proyecto	Estimado de Costo*
Nuevas Esclusas	
Esclusas del Atlántico	1,110
Esclusas del Pacífico	1,030
Contingencia para las nuevas esclusas**	590
Total de Nueva Esclusas	2,730
Tinas de Reutilización de Agua	
Tinas de Reutilización de Agua del Atlántico	270
Tinas de Reutilización de Agua del Pacífico	210
Contingencia para las tinas de Reutilización de Agua**	140
Total de tinas de Reutilización de Agua	620
Cauces de Acceso para las Nuevas Esclusas	
Cauces de Acceso del Atlántico (Dragado)	70
Cauces de Acceso del Pacífico (Escavación Seca)	400
Cauces de Acceso del Pacífico (Dragado)	180
Contingencia para los Nuevos Cauces de Acceso**	170
Total de Nuevos Cauces de Acceso a las Esclusas	820
Mejoras a Cauces de Navegación Existentes	
Profundización y Ensanche de la Entrada Atlántica	30
Ensanche del Cauce del Lago Gatún	90
Profundización y Ensanche de la Entrada Pacífica	120
Contingencia para las Mejoras a los Cauces de Navegación**	50
Total de Mejoras a los Cauces de Navegación	290
Mejoras al Suministro de Agua	
Subir el Nivel Máximo Operativo del Lago Gatún 27.1 m (89') PLD	30
Profundizar los Cauces de Navegación a 9.1 m (30') PLD	150
Contingencia para Suministro de Agua**	80
Total de Mejoras al Suministro de Agua	260
Inflación Durante el Período de Construcción***	530
Inversión Total	5,250 M*

Fuente: Propuesta de Ampliación del Canal de Panamá. Proyecto del Tercer Juego de Esclusas. ACP, 2006

*Millones de balboas, redondeados a la decena más cercana

**La contingencia incluye las posibles variaciones en el costo de cada componente

***Se asumió una inflación general del 2% anual por encima de lo incluido en la contingencia

Es importante señalar que este costo incluye contingencias suficientes para cubrir riesgos e imprevistos que pudiesen ser causados por eventos fortuitos, cambios en el diseño, alzas de precios, y posibles demoras, entre otros. El nivel de contingencias es adecuado y suficiente para este tipo de Proyecto y el avance que tiene el diseño en su etapa conceptual. Finalmente, el costo estimado del Proyecto también incluye el efecto de la posible inflación durante el período de construcción.

3.10.2 Necesidades y Estrategia de Financiamiento

El complemento entre el financiamiento mediante aumento de peajes y las fuentes de financiamiento externo tomará en cuenta las condiciones de los mercados de transporte marítimo, por una parte, y las condiciones en los mercados financieros, tal como la tasa de interés, los plazos y términos, así como los otros costos de la contratación financiera. A mayor aumento de peajes, menor será la necesidad de que la ACP recurra a los mercados financieros, mientras que a menor captación de ingresos adicionales a través de aumentos de peajes se requerirán mayores recursos de financiamiento externo. En esta materia, conforme a la política de aumento de peajes más conservadora, o sea, con aumentos de 3.5% al año, los niveles de financiamiento externo para cubrir los períodos pico de la obra no excederán B/.2,300 millones. De llevarse a cabo una política de aumento de peajes menos conservadora durante los primeros 5 años del Proyecto, las necesidades de financiamiento externo, de tipo interino, para cubrir el período pico durante la construcción, serían menores.

Los procesos de aprobación de financiamiento de la ACP requieren la autorización del Consejo de Gabinete y la definición de una política de financiamiento según los siguientes criterios económicos:

1. Marco legal de las finanzas de la ACP. El Canal de Panamá pertenece al Estado panameño. Sin embargo, por virtud del título constitucional que crea la ACP y la ley orgánica que lo desarrolla, las finanzas de la ACP se manejan separadamente de las del resto del Estado. Esta separación le permitirá a la ACP acceder a fuentes de financiamiento bajo las mejores condiciones posibles.

2. No se utiliza la garantía o el aval de la Nación. Ningún financiamiento del Canal contará con la garantía soberana de la Nación. Por lo tanto, los contratos de financiamiento del Canal no se consolidarán con la deuda soberana. En otras palabras, de la misma manera que las finanzas del Canal no se consolidan con las finanzas del sector público, el financiamiento para la construcción del Tercer Juego de Esclusas no se consolida con la deuda pública del Estado.
3. Se aumentarán los aportes del Canal al Tesoro Nacional. Con la ejecución del programa de inversiones para la construcción del Tercer Juego de Esclusas, se propone que los aportes del Canal al Tesoro Nacional serán crecientes y mayores que los aportes totales de los años fiscales 2005 y 2006. Durante la construcción del Tercer Juego de Esclusas los aportes totales del Canal al Tesoro Nacional serán, en promedio, de más de B/.750 millones por año, y en el año 2015 podrán ser más de tres veces los aportes del 2005. Para el año 2025 se estima que los aportes totales del Canal al Tesoro Nacional serán de más de 8 veces los aportes del 2005.
4. Se utilizarán fuentes distintas de financiamiento. Por razón de la naturaleza del Proyecto, la ACP utilizará mercados financieros diferentes a los que utiliza el Estado para financiar sus programas de inversiones.

La ACP podrá conseguir financiamiento en términos muy competitivos, ya que la fuente de ingresos del Canal es externa, y la capacidad de financiamiento y sus términos están dictados por la calidad de los usuarios del Canal, los niveles de utilización de la ruta, el hecho de que los servicios del Canal se cobran por adelantado o se atienden mediante garantías bancarias de primer orden con un ciclo de cobro de 48 horas y que es un negocio en marcha con mercado comprobado. Esta condición permite costos y términos financieros más favorables que los contratos de deuda del Estado. Por esta razón, la ACP se propone potenciar la separación financiera mediante la obtención de una calificación de riesgo superior a la del Estado.

Hasta la fecha la ACP ha financiado todas sus inversiones de capital con recursos propios, con la aprobación de los órganos Ejecutivo y Legislativo. Por la magnitud de las obras del Tercer Juego

de Esclusas es prudente que la ACP cuente con recursos externos de financiamiento, a fin ejecutar la obra oportunamente dentro del calendario propuesto. Este financiamiento puede para el período de construcción, al igual que en la construcción de otros proyectos, será pagado con los ingresos adicionales que justifican la rentabilidad de la obra.

El financiamiento del Tercer Juego de Esclusas será el resultado de combinar un aumento razonable de peajes, implementado inmediatamente a partir del momento en que se autorice la ejecución del Proyecto, con fuentes de financiamiento externo para hacer frente a las necesidades máximas de fondos durante el período de construcción. Por virtud de la separación de las finanzas de la ACP y del resto del Estado, la fuente para el pago de la inversión serán los ingresos por peajes que recibirá el Canal de Panamá.