

BORRADOR
DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO DE RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMA
DEL CAÑO MARTÍN PEÑA
SAN JUAN, PUERTO RICO

septiembre de 2015



Preparado por:
Corporación del Proyecto ENLACE
del Caño Martín Peña



**US Army Corps
of Engineers®**

Para revisión por:
Cuerpo de Ingenieros de EE.UU.
Distrito de Jacksonville

Este documento ha sido preparado por la *Corporación del Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña* y sus consultores Atkins Caribe, LLP, Atkins North America, y Estudios Técnicos, Inc., para ser revisado por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos.

BORRADOR- DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO DE RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL CAÑO MARTÍN PEÑA

SAN JUAN, PUERTO RICO

Agencias responsables: La agencia principal es el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU., Distrito de Jacksonville. La Corporación del Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña es el patrocinador no Federal del proyecto.

Resumen: Este Borrador de la Declaración de Impacto Ambiental examina las consecuencias ambientales de la implementación del Proyecto de Restauración del Ecosistema (PRE) del Caño Martín Peña (CMP). El propósito del PRE-CMP es reestablecer la conexión marítima entre la Laguna San José y la Bahía de San Juan, y por consiguiente, las secciones este y oeste del Estuario de la Bahía de San Juan. El proyecto consiste en el dragado de, aproximadamente, 2.2 millas de la mitad Este del CMP, comenzando desde la Laguna San José en dirección oeste hasta las inmediaciones del puente de la Avenida Luis Muñoz Rivera. El PRE-CMP mejoraría los niveles de oxígeno disuelto y la estratificación salina. También aumentaría la biodiversidad, mediante la restauración y el mejoramiento del hábitat para los peces y las condiciones bénticas, así como la salud en general del Sistema del Estuario de la Bahía de San Juan. El Proyecto también es crítico para la revitalización de ocho comunidades de escasos recursos que se encuentran a lo largo del canal este del CMP. La restauración de este sistema mejoraría significativamente la salud y la seguridad de los residentes. También se reestablecería la navegación recreativa en el área, permitiendo un mayor uso público y comercial de todo el estuario. Se eligió un canal de 100 pies de ancho por 10 pies de profundidad como el Plan Seleccionado Tentativamente (PST) para la implementación del PRE-CMP. El PST ha demostrado ser la alternativa más adecuada para los objetivos del estudio siendo la más aceptable y la más costo-efectiva. Además de contribuir a la restauración del ecosistema, la implementación del PST también mejoraría las condiciones socioeconómicas de las comunidades adyacentes.

LA FECHA LÍMITE OFICIAL PARA RECIBIR COMENTARIOS SERÁ 45 DÍAS DESPUÉS DE LA FECHA EN QUE LA NOTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE ESTE BORRADOR DE LA DIA APAREZCA EN EL *REGISTRO FEDERAL*.

Si usted necesita más información sobre este documento, comuníquese con:

Sr. Jim Suggs
Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU.
701 San Marco Blvd.
Jacksonville, Florida 32207
Teléfono: (904) 232-1018
Correo electrónico:
jim.l.suggs@usace.army.mil

Esta página ha sido dejada en blanco de forma intencional.

RESUMEN EJECUTIVO

El patrocinador no Federal, la *Corporación del Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña* (ENLACE), ha realizado el Borrador del Estudio de Viabilidad y de la Declaración de Impacto Ambiental (EV/DIA) para el Proyecto de Restauración del Ecosistema del Caño Martín Peña (PRE-CMP). De acuerdo con la Sección 5127 de la Ley de Desarrollo de Recursos de Agua del 2007 (WRDA, por sus siglas en inglés) y la subsiguiente guía de implementación, ENLACE presenta este borrador de (EV/DIA) al Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU. (USACE, por sus siglas en inglés) para que sea revisado y aprobado por el Secretario Auxiliar del Ejército (Obras Civiles). Este borrador de DIA describe las acciones propuestas, el ambiente afectado y discute las consecuencias potenciales de las alternativas al ambiente. Este borrador de DIA fue preparado según establecen la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA, por sus siglas en inglés) de 1969, según enmendada, y sus reglamentos de implementación, así como las reglas y reglamentos asociados del Consejo de Calidad Ambiental (CEQ, por sus siglas en inglés) y los procedimientos para implementar la NEPA de la USACE, 200-2-2 (33CFR-230).

Propósito y necesidad del proyecto

El PRE-CMP es un proyecto de restauración de un ecosistema de humedal en zona urbana, impactando específicamente la porción este del Caño Martín Peña, y las áreas circundantes del Estuario de la Bahía de San Juan (EBSJ). La restauración del CMP reestablecería la conexión marítima entre la Laguna de San José, al este, y la Bahía de San Juan (BSJ), al oeste, lo que mejoraría los niveles de oxígeno disuelto y la estratificación de la salinidad; a su vez, aumentaría la biodiversidad, restaurando el hábitat de los peces y las condiciones bénticas y acrecentaría el valor funcional del hábitat de manglares dentro del EBSJ.

El CMP es un canal mareal de 3.75 millas de largo en el Área Metropolitana de San Juan, Puerto Rico. Es una parte integral del EBSJ, el único estuario tropical incluido en el Programa de Estuarios Nacionales (NEP, por sus siglas en inglés) de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (USEPA, por sus siglas en inglés). En Puerto Rico es administrado por el Programa del Estuario de la Bahía de San Juan (PEBSJ). La cuenca del EBSJ cubre 97 millas cuadradas y se encuentra densamente urbanizada, con más de 5,000 personas por milla cuadrada. El EBSJ incluye más del 33% de los bosques de mangle de la Isla, con más de 124 especies de peces y 160 especies de aves.

La mitad este del CMP, históricamente navegable con entre 200 y 400 pies de ancho, tiene en la actualidad entre 0 a 3.94 pies de profundidad hacia la Laguna San José. Debido a los años de ocupación y relleno de los manglares a lo largo del CMP, el canal ya no provee una conexión funcional entre la BSJ y la Laguna San José. Las tasas de sedimentación en el este del CMP son casi dos veces más altas que en otras partes del EBSJ, debido al relleno y al flujo extremadamente limitado de agua. Como resultado, se ha observado la transformación del ecosistema de uno de aguas abiertas en las áreas próximas a la Laguna San José a humedales emergentes y hábitats

terrestres. Actualmente, los sedimentos incluyen una combinación de escombros, desechos domésticos y otros residuos, que forman en total el 10% de su composición. En algunos lugares, este material se puede encontrar a 10 pies por debajo del fondo del CMP.

Las condiciones al extremo este del CMP han llevado a la degradación de todo el estuario. Se ha obstruido la conexión entre los ecosistemas y se ha comprometido la biodiversidad dentro de la Laguna San José, ya que en ella se encuentran actualmente un menor número de especies si se compara con otras lagunas a lo largo del SJBE. La degradación del hábitat, a su vez, ha causado la disminución de la capacidad de esas especies para responder a cambios naturales, enfermedades y otros factores estresantes, reduciendo las funciones y valores del ecosistema, incluida la pérdida de oportunidades económicas y recreativas.

El tiempo de residencia de las aguas en la Laguna San José es de 16.9 días, mucho mayor que el tiempo de residencia normal, estimado en 3 días. Esto ha causado una marcada estratificación salina, lo que a su vez limita los niveles de oxígeno disuelto en los 723 acres del fondo de la laguna con profundidades de 4 a 6 pies, impactando seriamente los hábitats benthicos. La reducción en la capacidad de entrada del flujo de agua también ha causado un aumento en las tasas de sedimentación. Esto podría llevar a la pérdida de hábitat para la fauna del EBSJ, ya que una reducción en la cobertura y la salud de los manglares disminuye las oportunidades de alimentación y reproducción.

La degradación ecológica dentro del estuario también ha empezado a afectar la salud y la seguridad de los habitantes de las comunidades aledañas. La incapacidad de poder implementar medidas de manejo ante el riesgo de inundaciones debido a la falta de capacidad de transporte de las aguas en el este del CMP, ha llevado a la recurrencia de inundaciones localizadas. El contacto humano con estas aguas de inundación del CMP redundaba en una mayor incidencia de asma, dermatitis y de enfermedades gastrointestinales. La navegación recreativa dentro del estuario también se ha visto comprometida, restringiéndose, como resultado, el transporte acuático público y comercial dentro de la ciudad capital.

Arreglo inicial de alternativas

El proceso de desarrollo del plan fue elaborado considerando esfuerzos previos de planificación y diseño. Los siguientes elementos fueron identificados y evaluados: medidas de manejo estructural para el dragado del canal, el control de la erosión, la disposición de los materiales extraídos del dragado, la siembra de manglares, la recreación, al igual que otras medidas no estructurales. Luego una Serie de Alternativas Iniciales fueron desarrolladas y evaluadas, incluyendo secciones rectangulares transversales del canal, de 10 pies de profundidad y entre 75 a 200 pies de ancho. Para eliminar los procedimientos posiblemente desfavorables y desarrollar una versión final de alternativas, se evaluaron las alternativas tomando en cuenta criterios tales como la integridad, la aceptabilidad, la costo-efectividad y los efectos secundarios en las comunidades adyacentes.

Despliegue final de Alternativas, Comparación del Plan y Selección

Despliegue final: El despliegue final de alternativas consiste de cuatro planes alternativos:

Alternativa de no acción: Implica que no se tomarán más acciones Federales.

Alternativa 1: Consiste en un canal de 75 pies de ancho por 10 pies de profundidad; losas de hormigón articulado a lo largo de todo el fondo del canal para controlar la erosión; un vertedero hidráulico bajo los puentes Martín Peña, Tren Urbano y Luis Muñoz Rivera, para un canal de 115 pies de ancho por 6.5 pies de profundidad con gaviones (“rip-rap”) en las pendientes laterales; la extracción de aproximadamente 680,000 yardas cúbicas (yd³) de materiales mixtos a lo largo de 2.2 millas del lado este del CMP; la construcción de un muro vertical de tablestacas de acero con tope de concreto y conexiones hidráulicas con los terrenos aledaños. Al terminar el dragado y la construcción de las áreas para la siembra de mangles, se reestablecerán 20.42 acres de aguas abiertas y 39.62 acres de mangles.

Alternativa 2: Consiste en un canal de 100 pies de ancho por 10 pies de profundidad con fondo natural; un vertedero hidráulico bajo los puentes Martín Peña, Tren Urbano y Luis Muñoz Rivera para un canal de 115 pies de ancho por 6.5 pies de profundidad con muros de gaviones (“rip-rap”) en las pendientes laterales y losas de hormigón articulado cruzando el fondo del canal para reducir la velocidad del agua y la erosión, y controlar la socavación; el dragado de aproximadamente 762,000 yd³ de materiales mixtos a lo largo de 2.2 millas del lado este del CMP; y la construcción de un muro vertical de tablestacas de acero con tope de concreto y conexiones hidráulicas con los terrenos aledaños. Al terminar el dragado y la construcción de las áreas para la siembra de mangle, se reestablecerán 25.57 acres de aguas abiertas y 34.48 acres de manglares.

Alternativa 3: Consiste en un canal de 125 pies de ancho por 10 pies de profundidad con fondo natural; un vertedero hidráulico bajo de los puentes Martín Peña, el Tren Urbano y Luis Muñoz Rivera para un canal de 115 pies de ancho por 6.5 pies de profundidad con muros de gaviones en las pendientes laterales y losas de hormigón articulado cruzando el fondo del canal para reducir la velocidad del agua y la erosión, y controlar la socavación; el dragado de aproximadamente 872,000 yd³ de materiales mixtos a lo largo de 2.2 millas del lado este del CMP; y la construcción de un muro vertical de tablestacas de acero con tope de concreto y conexiones hidráulicas con los terrenos aledaños. Al terminar el dragado y la construcción de lechos para la siembra de mangles, se reestablecerán 30.97 acres de aguas abiertas y 29.08 acres de manglares.

En los Planes Alternativos 1, 2, y 3, las actividades de construcción afectarían aproximadamente 34.46 acres de humedales, incluidos 33.46 acres dentro del Canal del Proyecto y 1 acre en el área de operaciones de CDRC. El tiempo total de construcción para las tres alternativas sería de aproximadamente 23 meses y se necesitaría realizar dragado de mantenimiento. La disposición de los materiales dragados se dividiría entre un sistema de relleno sanitario para los residuos sólidos extraídos y las depresiones artificiales de la Laguna San José para los sedimentos dragados.

Evaluación y comparación: Las medidas de rendimiento para el Hábitat Béntico, el Hábitat de Peces y el Hábitat de mangle fueron desarrolladas para medir los posibles resultados de cada alternativa. Un análisis de costo efectividad y costos incrementales (CE/ICA, por sus siglas en inglés) fue desarrollado, tomando como base una vida útil del proyecto de 50 años y una Razón de Descuento Federal de 3.5 por ciento con el 2019 como año base. Cada alternativa fue considerada como independiente y no combinada con cualquier otra alternativa. Dada las restricciones del vertedero hidráulico para prevenir la erosión en los puentes y otras estructuras para las tres alternativas, la unidad anual promedio de hábitats (AAHUs, por sus siglas en inglés) sería casi idéntica entre las alternativas, para un total de 6,133 AAHUs por alternativa. Como resultado, se determinó que la Alternativa 2, con un costo promedio anual equivalente de \$8,700,000, fue la más costo efectiva y mejor inversión en comparación con la Alternativa 1 y 3, con costos promedios anuales equivalentes de \$9,300,000 y \$9,100,000, respectivamente.

Criterios adicionales considerados incluyen los objetivos del proyecto y limitaciones, una comparación de *Four Accounts*, y los Criterios de Principios y Guías (P&G, por sus siglas en inglés) para planificación con recursos hidráulicos, adoptada del Water Resources Council.

Selección: La Alternativa 2, el canal de 100 pies de ancho, fue identificada como el Plan Seleccionado Tentativamente (PST). Este es el Plan de Restauración de Ecosistemas Nacional (*National Ecosystem Restoration Plan* (NER, por sus siglas en inglés)) y es la opción más costoefectiva y la mejor inversión. De acuerdo con los criterios de P&G, la Alternativa 2 provee una solución completa a los problemas identificados para el estudio. Esta, además, es el plan más efectivo y cumple con los objetivos del proyecto. El plan NER es aceptable y se ha determinado que es en el mejor interés nacional y público y puede ser construido mientras se protege el ambiente humano de impactos inaceptables.

Elementos del PST

Calendario de construcción: La construcción de la Alternativa 2 se propone o se espera que ocurra entre octubre 2018 y diciembre 2020. Sin embargo, la construcción del proyecto puede ser calendarizada de manera que se puedan trabajar algunas áreas dentro del Área del Proyecto por adelantado.

Canal: La Alternativa 2 consiste en el dragado de aproximadamente 2.2 millas del lado Este del CMP hasta lograr 100 pies de ancho por 10 pies de profundidad, con pequeñas variaciones en el ancho y la profundidad del canal en los 4 puentes del oeste, el Puente Barbosa en el este y en la desembocadura del CMP con la Laguna San José. Las paredes del canal del proyecto se construirían con tablestacas de acero con tope de cemento y conexiones hidráulicas con los terrenos aledaños. Los paneles se colocarán a una profundidad nivel promedio de la marea baja para facilitar el intercambio mareal con los lechos de manglares. Se colocarán muros de gaviones en los cuatro puentes. En la desembocadura del Canal del Proyecto con la Laguna San José, se dragará un canal

extendido en dirección al Este y hacia la Laguna San José (de aproximadamente 4,300 pies de distancia) como transición hidráulica desde el CMP. Este canal extendido será el punto de transición entre el Canal del Proyecto de 10 pies de profundidad y las áreas de 6 pies de profundidad de la Laguna San José. El canal extendido mantendrá los 100 pies de ancho del Canal del Proyecto, pero reemplazará sus paredes de lámina de acero con una configuración trapezoidal de pendientes laterales de tierra de 5 pies a 1 pie.

Disposición de los materiales dragados: Se usará una mano mecánica con cuchara excavadora montada sobre una barcaza para ensanchar y aumentar la profundidad del lado este del canal del CMP, y para colocar el material dragado en barcasas. Se filtrarán aproximadamente 76,200 yd³ de desperdicios sólidos (el 10%) de los 762,000 yd³ de material dragado y se transportarán del área de operaciones al relleno sanitario regional de Humacao, que se encuentra aproximadamente a 32 millas de la zona del PRE-CMP. Se usarán aproximadamente 37,800 yd³ de sedimentos tomados del Área del Proyecto para completar la construcción del tablestacado y restaurar el área para la siembra de mangle.

Luego de filtrar y separar los escombros de los desperdicios sólidos, las restantes 648,000 yd³ de sedimentos serán encapsuladas en bolsas de fibra geotextil y transportadas por medio de barcasas de poco calado para ser depositadas en las depresiones artificiales (SJ1 y SJ2) de la Laguna San José. Antes del depósito, se harán pruebas adicionales de los sedimentos y de la calidad del agua, como bioensayos, para asegurar que estos sean aptos para ser dispuestos en las depresiones. Previo a las operaciones de depósito, se modificarán las depresiones SJ1 y SJ2 para aumentar su capacidad de contener la mayoría de los sedimentos dragados y la capa requerida de 2 pies de arena. Se extraerán aproximadamente 517,581 yd³ de material de ambos lados de las depresiones, los cuales serán depositados en las depresiones SJ 3, 4 y 5. El material para las capas de arena será obtenido de canteras ubicadas en Puerto Rico. El mismo será transportado en camiones hasta el área de trasbordo para transferir a las barcasas y posteriormente colocarlos en las depresiones artificiales. La capa de arena que se propone usar también ayudará a reducir la posibilidad de que los organismos bénticos excavadores lleguen hasta los sedimentos y los afecten. También se emplearán cortinas de turbidez alrededor de las depresiones de la Laguna San José. En las zonas críticas, se podría usar dos aros de cortinas alrededor del área activa como precaución adicional. Se instalarán cortinas de la misma profundidad del agua.

Para las actividades relacionadas con la instalación del vertedero hidráulico en el lado oeste del Canal del Proyecto, se utilizará un área de operaciones en tierra, cerca de los cuatro puentes al oeste. Esta área de operaciones se utilizará para transferir y almacenar de forma temporera los desperdicios sólidos extraídos durante el proceso de dragado. El equipo y los materiales se mantendrán en las barcasas flotantes. Luego de la construcción del vertedero hidráulico, y una vez que el CMP se haya destapado como resultado del dragado de la porción oeste del Canal del Proyecto, se quitará el pozo en seco (*coffer dam*) temporero y se colocarán los desperdicios sólidos acumulados en las barcasas de poco calado para transportarlos al área de operaciones de la Ciudad

Deportiva Roberto Clemente (CDRC). El material se descargará en el área de trasbordo de CDRC, se cargará en camiones y se llevará al relleno sanitario de Humacao para su eliminación.

Los materiales encontrados en el CMP-Este incluyen varios tipos de desperdicios sólidos, escombros y otros materiales. Dichos materiales podrían requerir un análisis posterior y/o durante de la construcción del proyecto, según apropiado, de acuerdo con el plan de monitoreo acordado. Si el análisis determina que algunos de los materiales contienen sustancias peligrosas a niveles que no son adecuados para su disposición no regulada, estos serían manejados de acuerdo con las leyes y reglamentos aplicables de las agencias reguladoras concernientes.

Control de la erosión: Se construirá un vertedero hidráulico, en el extremo oeste del Área del Proyecto para mitigar el flujo de las aguas hacia los cuerpos de agua adyacentes. Las dimensiones del vertedero hidráulico (115' x 6.5') replicarán la sección transversal de la Alternativa 1 (75' x 10'). Al proporcionar un área de transición para reducir la velocidad de las aguas en el fondo, se evitará que se socaven las áreas alrededor de los puentes, paredes y otras estructuras al oeste del área del proyecto. El dique se construirá con un fondo de hormigón articulado, mientras que el resto de la parte oeste del canal del CMP tendrá un fondo de tierra.

Medidas no estructurales: Como proyecto de restauración de los ecosistemas acuáticos, no existen medidas no estructurales para el dragado del CMP. Las medidas no estructurales relacionadas con la adquisición y reubicación de estructuras dentro de los confines del proyecto Federal se han retenido e incluido en el desarrollo de las alternativas y de las actividades fuera del proyecto que serán realizadas por el patrocinador no Federal. En general, las medidas no estructurales consideradas y utilizadas en el desarrollo de las alternativas incluyeron la adquisición de aproximadamente 434 estructuras residenciales y el realojo de 390 dueños/familias/ocupantes, así como también otras medidas independientes del proyecto Federal que serán implementadas por el patrocinador no Federal y las comunidades adyacentes, tales como medidas para evitar la disposición ilegal de residuos sólidos, mejoras en el alcantarillado sanitario y pluvial y la educación de la comunidad.

Componentes adicionales del Proyecto: Aproximadamente 34.48 acres de humedales de mangles serían restaurados al graduar las tierras adyacentes del CMP y sembrar las cuatro especies de mangle nativo.

Los componentes adicionales del Proyecto son: El Plan de Recreación, el Plan de Monitoreo y Manejo Adaptativo, Control de la vegetación exótica e invasora, y el Borrador del Manual Operacional del Proyecto. El Plan de Recreación incluye áreas de acceso al agua que reemplazarían las funciones perdidas dentro del Área del Proyecto.

Consecuencias ambientales del PST:

Las consecuencias ambientales del PST y de las medidas propuestas incluyen:

- El PST mejoraría significativamente el intercambio y la circulación mareal en el CMP y la Laguna San José y, a su vez, mejoraría la calidad del agua y las condiciones ecológicas en el Área del Proyecto. El tiempo de residencia en la Laguna San José se reduciría de 16.9 días a aproximadamente 3.9 días. Como resultado, también disminuiría la estratificación de la salinidad y el aumento en los niveles de Oxígeno Disuelto (OD) en las áreas con profundidades de -4 a -6 pies en la Laguna San José. La expansión propuesta para el fondo del canal proveería nuevas áreas de comunidades bénticas y las paredes del canal proveerían un hábitat para la comunidad de invertebrados incrustantes.
- El PST podría traer beneficios en la reducción de los efectos del cambio climático. La ganancia neta esperada de vegetación de humedales y terrestre, podría reducir los efectos de la isla de calor y proveer medios adicionales para lidiar con futuros aumentos en temperatura. Esta área adicional de terreno cubierto de vegetación también reduciría las aguas de escorrentía que llegan al CMP; por lo tanto, disminuiría la frecuencia de las inundaciones, dados los eventos extremos de precipitación que se esperan. De hecho, con el PST se disminuirían las inundaciones frecuentes o moderadas, así como el riesgo de inundaciones de 100 años (sin marejada ciclónica), aunque no sustancialmente.
- No se anticipan impactos significativos en la geología como resultado del PST. Por el contrario, se anticipa un beneficio significativo para los suelos del este del CMP, como resultado de la remoción de los escombros que fueron usados como material de relleno. Se eliminaría la basura del substrato en el este del CMP detrás del tablestacado, dejándolo en condiciones que promoverían su colonización por organismos que habitan en los sedimentos y manglares.
- No se anticipan efectos adversos significativos y permanentes en el Hábitat Esencial para los Peces (EFH, por sus siglas en inglés) o para las pesquerías en el CMP y aguas aledañas que son administradas por el Gobierno Federal. Los impactos directos a EFH ocurrirían debido a las actividades propuestas de dragado, a los muros verticales de tablestacas de acero y a la instalación de pilotes de cemento. Se perderían temporalmente 34.46 acres de manglares y 7.40 acres de aguas abiertas durante la construcción del proyecto. Sin embargo, esto se compensaría con la restauración de manglares con un mayor valor funcional y, finalmente, con el aumento neto de humedales representados por manglares y el incremento de hábitats de aguas abiertas para los peces y la vida silvestre en el EBSJ. El PST restauraría 34.48 acres de manglares y 25.57 acres de aguas abiertas, para una ganancia neta de 1.02 y 18.17 acres, respectivamente.
- No existen especies vulnerables o en peligro listadas en la Ley Federal de Especies en

Peligro (ESA, por sus siglas en inglés) dentro del Área del Proyecto. Sin embargo, se han documentado 19 especies en la lista Federal dentro del Área de Estudio (4 especies de flora y 15 especies de fauna). El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) ha designado a 9 especies más como vulnerables, en peligro de extinción o en peligro crítico de extinción bajo el Reglamento de especies amenazadas y en peligro de extinción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (Reg. 6766). Bajo las condiciones actuales, la mayoría de las especies móviles no pueden prosperar en el lado este del CMP. Una vez que el Proyecto establezca la conexión, se crearán las condiciones para que el manatí antillano (*Trichechus m. manatus*), que actualmente habita la BSJ y ha sido avistado en la parte oeste del CMP y en el Río Puerto Nuevo, utilice la Laguna San José como hábitat. Los hábitats de alimentación disponibles para las especies listadas, como la gaviota antillana, se beneficiarán con el aumento de hábitats de aguas abiertas. Se implementaría un plan de monitoreo durante el dragado del CMP para detectar la posible presencia de manatíes. Además, durante la construcción, el ruido, el olor y las emisiones del equipo podrían afectar a las especies de aves que estén presentes en el Área del Proyecto.

- El dragado de los sedimentos causaría un deterioro localizado y de corto plazo en la calidad del agua. Las Mejores Prácticas de Manejo (BMPs, por sus siglas en inglés) (p. ej., el control y monitoreo de la turbidez) y la construcción de un vertedero hidráulico en el extremo oeste del Área del Proyecto, minimizarían la erosión a corto y largo plazo del oeste del CMP. Estos reducirían la sedimentación y las velocidades de las aguas que ocasionan socavación.
- Otros efectos adversos temporeros incluyen el ruido y las vibraciones que se producirían durante la construcción. Podría haber emisiones de sulfuro de hidrógeno (H₂S) al remover el material de dragado. Sin embargo, de ser necesario, se implementarán medidas para su manejo.
- Para evitar la dispersión de contaminantes durante la construcción, se cerraría la sección del canal a la altura de la Avenida Ponce de León, hacia la mitad oeste del CMP. Esto se haría mediante la colocación de un muro de tablestacas en el lado este, debajo del Puente Martín Peña. Un efecto adverso temporero de esta obstrucción temporera sería el aumento del riesgo de inundaciones en el CMP, sin considerar las marejadas, lo cual sería atendido en estrecha coordinación con la comunidad adyacente para establecer estrategias locales de manejo de emergencias.
- Los efectos socioeconómicos adversos incluyen la reubicación de 335 unidades de vivienda que se encuentran en el lado este del CMP. Se realizarían los esfuerzos necesarios para reubicar a las personas en otras áreas dentro de la misma comunidad. Las comunidades de bajos ingresos y minorías podrían sentir algunos efectos temporeros y desproporcionadamente adversos durante la fase de construcción. Sin embargo, las acciones finales tendrían un resultado significativamente positivo, al mejorar sus

condiciones y su calidad de vida. Además, no se anticipan riesgos desproporcionados para los menores de edad con el PST.

- El PST traería como resultado la creación directa e indirecta de 4,275 empleos durante la construcción.

Costos del Plan

El costo total inicial estimado, a precios de octubre de 2014, es de \$230,280,000. Los costos de operaciones, mantenimiento, reparaciones, rehabilitación y reemplazo (OMRR&R, por sus siglas en inglés) se estiman en \$59,423,000 para un costo total estimado de \$289,703,000. El costo compartido del Proyecto para los componentes de restauración del ecosistema sería 65 por ciento Federal y 35 por ciento no-Federal. El costo del componente recreativo será compartido en un 50 por ciento entre ambas partes. El Patrocinador no Federal será responsable del total de los costos de terrenos, servidumbres, derechos de paso, relocalizaciones y áreas de disposición (LERRD, por sus siglas en inglés); el mantenimiento de la restauración del ecosistema y el OMRR&R de recreación. Por consiguiente, la distribución de costos es de \$148,139,000 Federal y \$141,564,000 no Federal.

Áreas de controversia y asuntos sin resolver

En el proceso para determinar el alcance del proyecto, se han planteado algunos asuntos, que han sido atendidos en el Borrador del Estudio de Viabilidad y Declaración de Impacto Ambiental (EV/DIA). Las áreas de preocupación más importantes están relacionadas con la calidad del agua, el dragado y la eliminación del material dragado, incluidos los sedimentos potencialmente contaminados. También se plantearon preocupaciones en el público con respecto a los efectos temporeros durante la construcción, tales como el ruido, los olores, las vibraciones, la estabilidad de las estructuras y los vectores. El borrador de la DIA discute las recomendaciones para reducir dichos impactos.

Entre los asuntos sin resolver se encuentran las fuentes de la arena a ser utilizada como material de recubrimiento en las depresiones artificiales en la Laguna San José. Aunque se han identificado varias fuentes, ENLACE, el patrocinador no federal, está trabajando para seleccionar la fuente de material más económica y ambientalmente segura. También se planteó la coordinación apropiada con las agencias de infraestructura y la posibilidad de encontrar materiales arqueológicos en el este del CMP. Este Borrador de la DIA discute las recomendaciones para reducir estos impactos. Además, se han discutido y analizado las alternativas presentadas en el borrador del EV/DIA con las partes interesadas.

Hallazgos principales y conclusiones

Los impactos adversos más significativos del PRE-CMP son temporeros y están asociados a la fase de construcción; a saber, la erosión, la turbidez generada por las operaciones de dragado y el manejo y eliminación del material dragado en las depresiones artificiales de la Laguna San José.

Existen prácticas estandarizadas de manejo que reducen significativamente estos impactos y que son tratadas a fondo en el marco reglamentario actual Federal y Estatal.

Una vez completado el PRE, el tiempo de residencia del agua en la Laguna San José quedaría reducido de aproximadamente 17 días a menos de 4 días. El aumento en las tasas de intercambio del agua también debería mejorar el reclutamiento y la supervivencia de las larvas de muchos de los organismos que comprenden las comunidades incrustantes de las raíces del mangle rojo, mejorando, por lo tanto, la salud de ese hábitat, que se considera esencial para la pesca. Actualmente, solo una especie de mejillón, el *Mytilopsis domingensis* (mejillón falso), domina el área que cubre las raíces del manglar en toda la Laguna San José. Se espera que el aumento de drenaje de las aguas aumente la diversidad de organismos en las raíces del mangle rojo, que podrían incluir múltiples especies de moluscos, así como esponjas, cangrejos, gusanos poliquetos, y ascidias. Debido a los niveles más altos de oxígeno disuelto y de transparencia del agua, también se espera que mejoren las comunidades bénticas en áreas con una profundidad máxima de 4 a 6 pies, posiblemente creando las condiciones adecuadas de hábitat para el establecimiento de lechos de yerbas marinas en algunas áreas de la Laguna San José.

Un aumento en la circulación mareal también causaría un aumento en la salinidad y el oxígeno disuelto de la capa superficial del CMP y de la Laguna San José. Ambos parámetros impactan de forma adversa en las bacterias, reduciendo, por lo tanto, las concentraciones de coliformes. Esto, a su vez, reduciría el riesgo potencial a la salud debido al contacto directo o indirecto con estas aguas.

Esta página ha sido dejada en blanco de forma intencional.

CONTENIDO

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	XXIII
1 PROPÓSITO Y NECESIDAD DE LA ACCIÓN.....	1-1
1.1 AUTORIZACIÓN DE LA ACCIÓN.....	1-1
1.2 LUGAR DE LA ACCIÓN.....	1-2
1.3 PROPÓSITO DE LA ACCIÓN	1-5
1.4 TRASFONDO HISTÓRICO	1-6
1.4.1 Caño Martín Peña	1-6
1.4.1.1. Relleno y asentamientos en el CMP.....	1-8
1.4.2 Laguna San José	1-12
1.5 CONTEXTO.....	1-14
1.5.1 Sistema del Estuario de la Bahía de San Juan.....	1-15
1.5.2 Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña	1-15
1.6 NECESIDAD.....	1-17
1.7 DOCUMENTOS AMBIENTALES RELACIONADOS.....	1-18
1.8 DECISIONES A TOMAR.....	1-20
2 ALTERNATIVAS.....	2-1
2.1 MEDIDAS DE MANEJO.....	2-2
2.1.1 Dragado del canal	2-2
2.1.2 Uso beneficioso del material dragado	2-3
2.1.3 Construcción de áreas para la siembra de mangles	2-3
2.1.4 Medidas no estructurales	2-4
2.2 CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DEL PROYECTO.....	2-5
2.2.1 Encofrado del canal.....	2-5
2.2.2 Medidas para el control de la erosión.....	2-5
2.2.3 Componentes recreativos.....	2-6
2.2.4 Requisitos del dragado de mantenimiento.....	2-8
2.2.5 Manejo de la disposición del material de dragado	2-9
2.2.5.1 Área de trasbordo (manejo/preparación).....	2-12
2.2.5.2 Sitio CAD de la Laguna San José	2-14
2.3 ALTERNATIVAS DE CONFIGURACIÓN DEL CANAL CMP.....	2-20
2.3.1 Dimensiones del canal	2-20
2.3.1.1 Ancho	2-20
2.3.1.2 Profundidades.....	2-22
2.3.2 Arreglo inicial de alternativas.....	2-22
2.3.3 Análisis de alternativas de canal de mayores dimensiones.....	2-23
2.3.4 Arreglo final de alternativas.....	2-25
2.3.4.1 Alternativa de No Acción.....	2-25
2.3.4.2 Alternativa 1: Canal de 75 pies de ancho y 10 pies de profundidad.....	2-25
2.3.4.3 Alternativa 2: Canal de 100 pies de ancho y 10 pies de profundidad...	2-28

	2.3.4.4	Alternativa 3: Canal de 125 pies de ancho y 10 pies de profundidad...	2-29
2.4		EVALUACIÓN DEL ARREGLO FINAL DE ALTERNATIVAS	2-31
	2.4.1	Evaluación de beneficios: Objetivos de planificación	2-31
	2.4.2	Plan Seleccionado Tentativamente	2-33
3		AMBIENTE	3-1
3.1		CLIMA	3-1
	3.1.1	Temperatura y precipitación	3-1
	3.1.2	Velocidad del viento y dirección del viento	3-2
3.2		GEOLOGÍA	3-2
3.3		SUELOS	3-3
3.4		HIDROLOGÍA	3-4
	3.4.1	Escorrentías e inundaciones	3-7
3.5		CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS	3-9
	3.5.1	Calidad del agua	3-9
	3.5.2	Composición y calidad del sedimento	3-12
	3.5.2.1	Calidad de sedimentos y contaminación en tejidos de los peces y en las cocolías	3-18
3.6		CALIDAD DEL AIRE	3-20
3.7		RUIDO	3-23
3.8		DESPERDICIOS SÓLIDOS	3-24
	3.8.1	Desperdicios peligrosos	3-25
3.9		HABITATS	3-30
	3.9.1	Hábitats de superficie	3-31
	3.9.1.1	Hábitats terrestres	3-31
	3.9.1.2	Humedales	3-32
	3.9.2	Hábitats sumergidos	3-34
	3.9.2.1	Estuarino	3-35
	3.9.2.2	Marinos	3-40
3.10		RECURSOS DE FLORA Y FAUNA	3-43
	3.10.1	Flora	3-44
	3.10.1.1	Flora Invasora	3-47
	3.10.2	Fauna	3-47
	3.10.2.1	Fauna invasora	3-49
	3.10.2.2	Peces	3-50
3.11		ESPECIES DE PREOCUPACIÓN ESPECIAL	3-57
	3.11.1	Especies en la Lista Federal sobre Especies en Peligro de Extinción	3-57
	3.11.1.1	Flora	3-58
	3.11.1.2	Fauna	3-58
	3.11.2	Especies en la lista del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	3-64
3.12		USOS DE TERRENOS E INFRAESTRUCTURA	3-72
	3.12.1	Uso de terrenos	3-72
	3.12.2	Infraestructura	3-72

	3.12.2.1	Puentes	3-72
	3.12.2.2	Aguas residuales y aguas pluviales	3-74
	3.12.2.3	Energía	3-76
3.13	FACTORES SOCIOECONÓMICOS.....		3-76
	3.13.1	Comunidades adyacentes al CMP-Este	3-77
	3.13.2	Comunidades que rodean la Laguna San José	3-78
3.14	SALUD Y SEGURIDAD HUMANA		3-78
3.15	RECURSOS CULTURALES.....		3-80
3.16	RECREACIÓN.....		3-81
3.17	RECURSOS ESTÉTICOS		3-82
4	CONSECUENCIAS AMBIENTALES		4-1
4.1	CLIMA		4-13
	4.1.1	No Acción.....	4-13
	4.1.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-13
	4.1.3	Alternativa 1.....	4-14
	4.1.4	Alternativa 3.....	4-14
4.2	GEOLOGÍA		4-14
	4.2.1	No Acción.....	4-14
	4.2.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-14
	4.2.3	Alternativa 1.....	4-14
	4.2.4	Alternativa 3.....	4-14
4.3	SUELOS.....		4-15
	4.3.1	No Acción.....	4-15
	4.3.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-15
	4.3.3	Alternativa 1.....	4-15
	4.3.4	Alternativa 3.....	4-16
4.4	HYDROLOGÍA.....		4-16
	4.4.1	No Acción.....	4-20
	4.4.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-21
	4.4.3	Alternativa 1.....	4-21
	4.4.4	Alternativa 3.....	4-21
4.5	CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS		4-21
	4.5.1	No Acción.....	4-24
	4.5.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-24
	4.5.3	Alternativa 1.....	4-24
	4.5.4	Alternativa 3.....	4-25
4.6	CALIDAD DEL AIRE		4-25
	4.6.1	No Acción.....	4-26
	4.6.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-27
	4.6.3	Alternativa 1.....	4-27
	4.6.4	Alternativa 3.....	4-27
4.7	RUIDO.....		4-27

4.7.1	No Acción.....	4-28
4.7.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-29
4.7.3	Alternativa 1.....	4-29
4.7.4	Alternativa 3.....	4-29
4.8	RESIDUOS SÓLIDOS	4-29
4.8.1	No Acción.....	4-31
4.8.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-31
4.8.3	Alternativa 1.....	4-31
4.8.4	Alternativa 3.....	4-31
4.9	HABITAT	4-32
4.9.1	No Acción.....	4-34
4.9.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-35
4.9.3	Alternativa 1.....	4-35
4.9.4	Alternativa 3.....	4-36
4.10	RECURSOS DE FLORA Y FAUNA	4-36
4.10.1	No Acción.....	4-39
4.10.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-40
4.10.3	Alternativa 1.....	4-40
4.10.4	Alternativa 3.....	4-40
4.11	ESPECIES DE PREOCUPACIÓN ESPECIAL.....	4-40
4.11.1	No Acción.....	4-42
4.11.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-42
4.11.3	Alternativa 1.....	4-42
4.11.4	Alternativa 3.....	4-42
4.12	USOS DE TERRENOS E INFRAESTRUCTURA	4-43
4.12.1	No Acción.....	4-46
4.12.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-46
4.12.3	Alternativa 1.....	4-47
4.12.4	Alternativa 3.....	4-47
4.13	FACTORES SOCIOECONÓMICOS.....	4-47
4.13.1	No Acción.....	4-49
4.13.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-49
4.13.3	Alternativa 1.....	4-50
4.13.4	Alternativa 3.....	4-51
4.14	SALUD Y SEGURIDAD HUMANA	4-51
4.14.1	No acción	4-54
4.14.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-54
4.14.3	Alternativa 1.....	4-54
4.14.4	Alternativa 3.....	4-54
4.15	RECREACIÓN.....	4-55
4.15.1	No acción	4-55
4.15.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-55

4.15.3	Alternativa 1.....	4-56
4.15.4	Alternativa 3.....	4-56
4.16	RECURSOS CULTURALES.....	4-57
4.16.1	No acción	4-58
4.16.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-58
4.16.3	Alternativa 1.....	4-58
4.16.4	Alternativa 3.....	4-58
4.17	RECURSOS ESTÉTICOS	4-58
4.17.1	No acción	4-59
4.17.2	Plan Seleccionado Tentativamente.....	4-59
4.17.3	Alternativa 1.....	4-60
4.17.4	Alternativa 3.....	4-60
4.18	IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	4-60
4.18.1	Métodos de evaluación de los impactos acumulativos.....	4-60
4.18.2	Acciones pasadas, presentes o razonablemente previsibles en el futuro.....	4-62
4.18.2.1	Plan de Desarrollo Integral y Usos de Terreno para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña (Plan del Distrito CMP) ...	4-62
4.18.2.2	CCMP del EBSJ.....	4-65
4.18.2.3	Decreto por Consentimiento entre la AAA-USEPA.....	4-65
4.18.2.4	Proyecto del Puerto de San Juan.....	4-66
4.18.2.5	Plan de Desarrollo Integral para la Península de Cantera (Plan de Cantera).....	4-67
4.18.2.6	Proyecto de Control de Inundaciones del Río Puerto Nuevo (Río Piedras)	4-68
4.18.2.7	Proyecto Agua-Guagua (AcuaExpreso).....	4-70
4.18.2.8	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	4-70
4.19	EFFECTOS AMBIENTALES ADVERSOS E INEVITABLES.....	4-80
4.20	COMPROMISO IRREVERSIBLE E IRREVOCABLE DE RECURSOS	4-81
4.21	REQUISITOS DE ENERGÍA Y POTENCIAL DE CONSERVACIÓN	4-83
4.22	CUMPLIMIENTO CON LOS ESTATUTOS FEDERALES	4-83
4.22.1	Cumplimiento con los Estatutos Locales.....	4-88
5	LISTA DE PERSONAS QUE PARTICIPARON EN LA PREPARACIÓN DEL DOCUMENTO	5-1
6	PARTICIPACIÓN PÚBLICA	6-4
6.1	COORDINACIÓN DE LA AGENCIA.....	6-4
6.2	COORDINACIÓN PREVIA DEL PATROCINADOR NO FEDERAL	6-4
6.3	COMENTARIOS RECIBIDOS DURANTE EL PROCESO DE ALCANCE (SCOPING PROCESS) Y LAS RESPUESTAS	6-6
6.4	CIRCULACIÓN DEL BORRADOR DE LA DIA	6-7
7	REFERENCIAS.....	7-9

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Área de Estudio del PRE-CMP1-3

Figura 1-2. Área del Proyecto PRE-CMP1-4

Figura 1-3. Vista cercana del Área de Estudio según aparece en un mapa elaborado en el año 1776 por Juan de Villalonga, Ramón de Villalonga y Thomas O’Daly (Sepúlveda, 1989).1-6

Figura 1-4. Fotografías del lado este y oeste del puente de hormigón sobre el CMP (*circa*, 1890)1-8

Figura 1-5. Condiciones históricas y recientes del CMP.....1-11

Figura 1-6. Ubicación de las comunidades adyacentes al CMP -Este1-16

Figura 2-1. Microtopografía conceptual de la restauración de los manglares para el CMP2-3

Figura 2-2. Plan federal de recreación propuesto2-7

Figura 2-3. Área de preparación en CDRC2-13

Figura 2-4. Depresiones artificiales en la Laguna San José2-15

Figura 2-5. Alternativa 1 – Canal de 75 pies de ancho y 10 pies de profundidad2-26

Figura 2-6. Plan Alternativo 2 – Canal de 100 pies de ancho y 10 pies de profundidad2-28

Figura 2-7. Plan Alternativo 3 – Canal de 125 pies de ancho y 10 pies de profundidad2-30

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1. Velocidades máximas de fondo que podrían producirse según las dimensiones del canal.....2-5

Tabla 2-2. Resumen de las razones para la eliminación de opciones para la disposición del material de dragado.....2-10

Tabla 2-3. Áreas de superficie y capacidad existente de cada depresión artificial2-16

Tabla 2-4. Fuentes aceptables de material de recubrimiento2-18

Tabla 2-5. Descripción de alternativas de configuración del Canal2-23

Tabla 2-6. Comparaciones en las configuraciones de los canales2-24

Tabla 2-7. Resumen de las HU anuales netas promedio para los modelos.....2-32

Tabla 2-8. Comparación de alternativas.....2-34

Tabla 3-1. Resumen de la temperatura anual y mensual promedio, precipitación pluvial y humedad para la Estación Meteorológica Automatizada del Aeropuerto Interacional LMM3-1

Tabla 3-2. Dirección y velocidad (mph) mensual promedio en el Área de San Juan3-2

Tabla 3-3. Porcentaje de valores que excedieron las normas de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) o los criterios propuestos por el Programa del EBSJ para el CMP y la Laguna San José durante los meses de noviembre de 2009 a agosto de 2010 (Atkins, 2011L).....3-10

Tabla 3-4. Concentraciones para diversos parámetros medidos en los sedimentos del CMP según el USACE (Bailey et al., 2002) con los valores correspondientes de SQuiRTs establecidos por NOAA.....3-16

Tabla 3-5. Estadísticas de las muestras de sedimentos del CMP para parámetros orgánicos e inorgánicos y valores correspondientes de SquiRTs establecidos por NOAA.....3-17

Tabla 3-6. Concentraciones de contaminantes de riesgo muestreados en el tejido.....3-20

Tabla 3-7. Resumen del Inventario de emisiones al aire para el Municipio de San Juan en el año 20023-21

Tabla 3-8. Niveles de sonidos en las comunidades del CMP este o adyacentes.....3-23

Tabla 3-9. RECs e impacto ambiental potencial asociado al Área del Proyecto3-27

Tabla 3-10. Flora terrestre identificada en el CMP-Este3-44

Tabla 3-11. Flora b3ntica identificada en el 1rea de Estudio, en las aguas costeras al norte del EBSJ 3-46

Tabla 3-12. Fauna b3ntica identificada en las aguas costeras en el 1rea de Estudio, al norte del EBSJ 3-48

Tabla 3-13. Especies de peces encontradas en el CMP, las lagunas de San Jos3 y La Torecilla 3-50

Tabla 3-14. Peces encontrados en las aguas costeras del norte del EBSJ, dentro del 1rea de Estudio 3-53

Tabla 3-15. Especies amenazadas y en peligro de extinci3n de la lista federal encontradas en el 1rea de Estudio 3-60

Tabla 3-16. Otras especies listadas por el Estado Libre Asociado de Puerto Rico reportadas en el 1rea de Estudio 3-66

Tabla 3-17. Especies identificadas como elementos cr3ticos por el DRNA en el 1rea de Estudio 3-71

Tabla 3-18. Caracter3sticas socioecon3micas seleccionadas 3-77

Tabla 3-19. Caracter3sticas socioecon3micas seleccionadas 3-78

Tabla 3-20. Afecciones de salud encontradas con frecuencia en los barrios del CMP-Este 3-79

Tabla 3-21. Recursos recreativos encontrados en las comunidades a lo largo del CMP-Este 3-82

Tabla 4-1. Resumen de las consecuencias ambientales 4-2

Tabla 4-2. Resumen de estimados de cambio en el nivel del mar (USACE, 2013) 4-19

Tabla 4-3. Resmen de impactos acumulativos 4-72

Tabla 4-4. Compromiso irreversible e Irrevocable de recursos causado por el PRE-CMP 4-81

Tabla 4-5. Cumplimiento con los Estatutos Federales 4-83

Tabla 4-6. Conformidad con los Estatutos Locales 4-88

Tabla 5-1. Lista de personas que participaron en la preparaci3n del borrador de la DIA 5-1

Tabla 5-2. Lista de Revisores 5-2

Tabla 6-1. Entidades a las que se distribuir1 el Borrador de la DIA 6-7

ANEJOS

H-1 Evaluaci3n de H1bitat Esencial para los Peces (*Essential Fish Habitat Assessment*)

H-2 Evaluaci3n Biol3gica bajo la Secci3n 7 de la Ley Federal de Especies en Peligro

H-3 Secci3n 404(b)(1)

H-4 Delineaci3n y Determinaci3n de Humedales

 H4.a Formulario con datos sobre los puntos de muestreo realizado para la determinaci3n de humedal

 H4.b Lista con los resultados del censo realizado mediante el m3todo Gentry

 H4.c Clasificaci3n de especies y valores asignados a la composici3n de la comunidad forestal

 H4.d Inventario de Flora y Fauna Terrestre

 H4.e An1lisis de Humedales para las Alternativas del Proyecto

H-5 Paquete de Certificaci3n de Compatibilidad con el Programa de Manejo de la Zona Costanera

H-6 Residuos Peligrosos, T3xicos y Radioactivos

H-7 Participaci3n P3blica y Comunicaciones Pertinentes

 H7.a Notificaci3n de Intenci3n

 H7.b Comentarios Recibidos a la Notificaci3n de Intenci3n

 H7.c Carta de Alcance

 H7.d Comentarios recibidos durante el proceso de Alcance

 H7.e Tabla de comentarios y respuestas

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

%	Por ciento
<	Menor que

A

AAA	Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
ac	acres
AAHU	Annual Average Habitat Unit (Unidad anual promedio de hábitats)
ACGIH	American Conference on Governmental Industrial Hygienists (Conferencia Americana sobre Higienistas Industriales Gubernamentales)
ACT	Autoridad de Carreteras y Transportación
adICPR	Advanced Interconnected Pond Routing (Modelo para simular interconexiones acuáticas)
ADS	Autoridad de Desperdicios Sólidos
AEE	Autoridad de Energía Eléctrica
A/EP	Amenazada/En Peligro
AHS	Actionable Hazardous Substances (Sustancia peligrosa procesable)
AMSJ	Área Metropolitana de San Juan
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Agencia para el Registro de Enfermedades y Sustancias Tóxicas)
Ave.	Avenida

B

BPMs	Best Management Practices (Mejores Prácticas de Manejo)
BSJ	Bahía de San Juan

C

CAA	Clean Air Act (Ley Federal de Aire Limpio)
CAD	Contained Aquatic Disposal (Lugar para la disposición confinada de sedimentos)
C&D	Construction and demolition debris (Escombros de construcción y demolición)
CADD	Computer-aided design and drafting (Diseño asistido por computadora)
CBRA	Coastal Barrier Act (Ley Federal de Recursos de Barrera Costera)
CBIA	Coastal Barrier Improvement Act (Ley de Mejoramiento de Barreras Costera)
CCE	Comité Comunitario de ENLACE
CCMP	Comprehensive Conservation & Management Plan for the San Juan Bay Estuary (Plan Integral de Conservación y Manejo del Estuario de la Bahía de San Juan)
CDRC	Ciudad Deportiva Roberto Clemente
CE/ICA	Cost Effectiveness/Incremental Cost Analysis (Análisis de costo efectividad/ costos incrementales)
CEQ	Council on Environmental Quality (Consejo de Calidad Ambiental)
CERCLA	Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (Ley Integral Federal de Compensación, Responsabilidad y Respuesta Ambiental)

CERCLIS	Federal Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Information System (Sistema de Información de Compensación, Responsabilidad y Respuesta Ambiental Integral)
CEM	Conceptual Ecological Model (Modelo Ecológico Conceptual)
CFR	Code of Federal Regulations (Código de Regulaciones Federales)
CFMC	Caribbean Fisheries Management Council (Consejo de Administración Pesquera del Caribe)
CHDO	Community Housing Development Organization (Organización de Desarrollo de Vivienda Comunitaria)
CMP	Caño Martín Peña
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
CORRACT	Federal Corrective Actions List (Lista Federal de Acciones Correctivas)
CRIM	Centro de Recaudación de Ingresos Municipales
CT	Comité Técnico
CWA	Clean Water Act (Ley Federal de Agua Limpia)
CZMA	Coastal Zone Management Act (Ley Federal para el Manejo de la Zona Costanera)

D

dB	decibelio
dB(A)	A-decibelio ponderado
DDD	diclorodifenildicloroetano
DDE	diclorodifenildicloroetileno
DDT	diclorodifeniltricloroetano
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DRNA	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
DTOP	Departamento de Transportación y Obras Públicas

E

E	Este
EA	Evaluación Ambiental
EBSJ	Estuario de la Bahía de San Juan
EFH	(Essential Fish Habitat) Hábitat Esencial para los Peces
EI	Evaluación inicial
EIS	Evaluación de Impacto a la Salud
ELAPR	Estado Libre Asociado de Puerto Rico
ER	Engineering Regulations (Reglamentaciones de Ingeniería)
ERDC	USACE's Engineer Research and Development Center (Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería)
ERNS	Federal Emergency Response Notification System List (Sistema de notificación de respuesta de emergencia federal)
ESA	Endangered Species Act (Ley Federal de Especies en Peligro)
EE.UU.	Estados Unidos de Norte América
EV	Estudio de Viabilidad (Feasibility Report)

F

FAA	Federal Aviation Administration (Administración Federal de Aviación)
FWPCA	Federal Water Pollution Control Act (Ley Federal para el Control de la Contaminación de las Aguas)
FDA	Food and Drug Administration (Administración Federal de Drogas y Alimentos)
FEMA	Federal Emergency Management Agency (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias)
FIRM	Flood Insurance Rate Maps (Mapa de tasas de seguro a inundación)
FRM	Flood Risk Management (Manejo del Riesgo de Inundación)
FWCA	Fish and Wildlife Coordination Act (Ley Federal de Coordinación de Pesca y Vida Silvestre)
FWPRA	Federal Water Project Recreation Act (Ley Federal de Proyectos de Recreación Acuática)

G

g	gramos
G-8	Grupo de las Ocho Comunidades aledañas al Caño Martín Peña
GIS	Geographical Information System (Sistemas de Información Geográfica)

H

H	Híbrido
H&H	Hidrológico e hidráulico
H ₂ S	Sulfuro de hidrógeno
ha	hectárea
Hg	Mercurio
HHW	Household Hazardous Waste (Desperdicios domésticos peligrosos)
HTRW	Hazardous, Toxic Radioactive Waste (Desperdicios peligrosos, tóxicos y radioactivos)
HU	Habitat Units (Unidades de hábitat)
HW	Household Waste (Desperdicios domésticos)

I

IB	Indice Béntico
ICP	Instituto de Cultura Puertorriqueña
INCICO	Instituto de Ciencias para la Conservación de Puerto Rico
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)

J

JCA	Junta de Calidad Ambiental
JP	Junta de Planificación

K

Kg	kilogramos
kV	kilovatio

L

L ₁₀	Valor del ruido excedido 10% del tiempo
L _{eq}	Nivel de ruido equivalente (o promedio)
LERRD	Lands, easements, rights-of-way, relocations, and disposal areas (Terrenos, servidumbres, derechos de paso, relocalizaciones y áreas de disposición)
LLC	Laguna Los Corozos
LMM	Luis Muñoz Marín
LSJ1	Laguna San José estación de calidad del agua 1
LSJ2	Laguna San José estación de calidad del agua 2
LUST	State Leaking Underground Storage Tank (Lista estatal de filtraciones provenientes de tanques de almacenamiento soterrados)

M

M	Millón
m ³ /d	metros cúbicos por día
mg/kg	miligramos por kilogramo
mg/L	miligramos por litro
mg/mg ³	miligramos por miligramos cúbicos
mi	millas
mi ²	millas cuadradas
MLLW	Nivel promedio inferior de bajamar
MOA	Memorandum of Agreement (Memorando de Entendimiento)
mph	millas por hora
MPRSA	Marine Protection, Research, and Sanctuaries Act (Ley de Protección, Investigación y Santuarios Marinos)

N

NAAQS	National Ambient Air Quality Standards (Normas Nacionales de Calidad de Aire Ambiental)
NE	Nordeste
NED	National Economic Development (Desarrollo Económico Nacional)
NEP	National Estuary Program (Programa Nacional de Estuarios)
NEPA	National Environmental Policy Act (Ley Nacional de Política Ambiental)
NER	National Ecosystem Restoration Plan (Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas)
NMFS	National Marine Fisheries Service (Servicio Nacional de Pesquerías Marinas)
NO ₂	dióxido de nitrógeno
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica)
NOI	Notice of Intent (Aviso de intención)
NO _x	óxido de nitrógeno
NPL	National Priority List (Lista de Prioridades Nacionales)
NPS	National Parks Service (Servicio Federal de Parques Nacionales)

NRC	Natural Resources Council (Consejo de Investigación Natural)
NRCS	Natural Resources Conservation Service (Servicio de Conservación de Recursos Naturales)
Núm.	Número
O	
O&M	Operations and Management (Operación y mantenimiento)
O ₃	Ozono
OD	Oxígeno Disuelto
ODMDS	Ocean Dredged Material Disposal Site (Lugar de depósito de material dragado en el océano)
OE	Orden Ejecutiva
OECH	Oficina Estatal de Conservación Histórica (o SHPO)
OGPe	Oficina de Gerencia de Permisos
OMRR&R	(Operation and Maintenance, Repair, Replacement and Rehabilitation) Operaciones, Mantenimiento, Reparaciones, Rehabilitación y Reemplazo
OPA	Otherwise Protected Areas (Áreas protegidas de otro modo)
OSHA	Occupational Health and Safety Administration (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)
P	
P&G	Principles and Guidelines (Principios y Guías)
p/s	pies por segundo
p. ej.	por ejemplo
ppm	partes por millón
Pb	Plomo
PCBs	bifenilos policlorados
PDT	Project Delivery Team (Equipo del Ejecución de Proyecto)
PEBSJ	Programa del Estuario de la Bahía de San Juan
PED	Preconstruction Engineering and Design (Etapa de preconstrucción, ingeniería y diseño del proyecto)
PL	Public Law (Ley Pública)
PM	Particulate matter (Material particulado)
PM ₁₀	Material particulado con un diámetro de igual o menor a un valor nominal de 10 micrómetros
PM _{2.5}	Material particulado con un diámetro de igual o menor a un valor nominal de 2.5 micrómetros
PMZC	Programa de Manejo de la Zona Costanera
PR	Puerto Rico
PRCZMP	Puerto Rico Coastal Zone Management Program (Programa de Manejo de la Zona Costanera para Puerto Rico)
PREQB	Puerto Rico Environmental Quality Board (Junta de Calidad Ambiental)
PRE	Proyecto de Restauración del Ecosistema

PST	Plan Seleccionado Tentativamente
PUD	Permanent Upland Disposal (Depósito permanente en tierra)
R	
RCRA	Resource Conservation and Recovery Act (Ley Federal para la Conservación y Recuperación de Recursos)
RCRA-TSD	Federal RCRA Treatment, Storage, or Disposal List (Lista Federal de Tratamiento, Almacenamiento y Disposición RCRA)
RCRA-G	Federal RCRA Generators List (Lista Federal de Generadores RCRA)
REC	Recognized Environmental Conditions (Condiciones ambientales reconocidas)
RECA	Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico
RfC	Reference Concentration (Concentración de referencia, para exposición de inhalación crónica)
RHA	Rivers and Harbors Act (Ley Federal de Ríos y Puertos)
RNLH	Registro Nacional de Lugares Históricos
ROD	Record of Decision (Registro de decisión)
S	
SHWS	State Hazardous Waste Sites (Sitios estatales de desechos peligrosos)
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIP	State Implementation Plan (Plan de Implementación Estatal)
SJ	San José
SJ1	Depresión artificial San José 1
SJ2	Depresión artificial San José 2
SJ3/4/5	Depresión artificial San José 3/4/5
SJBEP	San Juan Bay Estuary Program (Programa del Estuario de la Bahía de San Juan)
slr	Sea Level Rise (aumento en el nivel del mar)
SO ₂	dióxidos de azufre
SO _x	Óxidos de azufre
STAC	Scientific and Technical Advisory Committee (Comité Asesor Científico y Técnico)
T	
TOC	Total Organic Carbon (Carbono Orgánico Total)
TLV	Threshold Limit Values (Valor umbral límite)
U	
URA	Uniform Relocation Assistance and Real Property Acquisition Act (Ley sobre Políticas de Adquisición de Propiedad Inmueble y Realjo Uniforme)
USACE	US ARMY Corps of Engineers (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos)
USCG	US Coast Guard (Guardia Costanera de los Estados Unidos)
USDA	US Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)
USEPA	US Environmental Protection Agency (Agencia Federal de Protección Ambiental)
USFWS	US Fish and Wildlife Service (Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre)
USGS	US Geological Survey (Servicio Geológico Federal)

ups Unidad práctica de salinidad

V

VCS State Voluntary Cleanup Sites (Sitios estatales de limpieza voluntaria)

VOC Volatile Organic Compounds (Compuestos orgánicos volátiles)

W

WES Waterways Experiment Station (Estación de Experimentación de Rutas Acuáticas)

WRDA Water Resources Development Act (Ley de Desarrollo de Recursos de Agua)

Y

yd³ yardas cúbicas

Z

ZMT Zona Marítimo Terrestre

Zn Zinc

1 PROPÓSITO Y NECESIDAD DE LA ACCIÓN

1.1 AUTORIZACIÓN DE LA ACCIÓN

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA), la autoridad con custodia de la zona marítimo-terrestre (o terrenos del dominio público) del Caño Martín Peña (CMP) y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU. (USACE, por sus siglas en inglés) realizaron análisis técnicos preliminares relativos al dragado del CMP mediante un “Memorándum de Entendimiento para el Apoyo a Otros” con fecha del 3 de marzo de 1996 y enmendada el 24 de mayo de 1999. Este trabajo concluyó con el informe titulado “*Dredging of Caño Martín Peña, Project Design Report and Environmental Impact Statement (EIS)*” (Dragado del Caño Martín Peña, Informe sobre el Diseño del Proyecto y Declaración de Impacto Ambiental (DIA)) (USACE, marzo de 2001).

Luego de que el Proyecto de Restauración del Ecosistema del Caño Martín Peña (PRE-CMP) fuera asignado a la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico (ACT), el USACE preparó el “Reconnaissance Report Section 905(b) Water Resources Development Act (WRDA) of 1986 Analysis, Caño Martín Peña, Puerto Rico Ecosystem Restoration” (Informe de Reconocimiento Sección 905(b) Ley de Desarrollo de Recursos de Agua (WRDA, por sus siglas en inglés) del análisis de 1986, Caño Martín Peña, Restauración de Ecosistema en Puerto Rico). Este informe fue elaborado por el Comité de Transporte e Infraestructura de la Cámara de Representantes de EE.UU., Docket 2702, con fecha del 25 de septiembre de 2002, bajo una Resolución del Congreso, y dice lo siguiente:

El Comité de Transporte e Infraestructura de la Cámara de Representantes de Estados Unidos resolvió que se solicite al Secretario del Ejército revisar el informe del Jefe de Ingenieros sobre el Río Puerto Nuevo de Puerto Rico y otros informes pertinentes para incluir el Informe de Diseño del Proyecto de dragado del Caño Martín Peña y la Declaración de Impacto Ambiental, con fecha de marzo del 2001, para determinar si se aconseja modificar las recomendaciones contenidas en el mismo en el momento presente para favorecer la restauración y protección ambiental y por otros propósitos relacionados al Caño Martín Peña, en San Juan, Puerto Rico.

El propósito del estudio de reconocimiento fue determinar si existía un interés Federal de que USACE participara en un estudio de la fase de viabilidad de costo compartido para la restauración del ecosistema y otros propósitos relacionados al CMP en San Juan, Puerto Rico. Este Informe de Reconocimiento, realizado en 2004, presentó los resultados de los estudios para la restauración del ecosistema del CMP y concluyó que existía un fuerte interés Federal en continuar los estudios hasta la fase de viabilidad. Esta conclusión se basó en la probabilidad de que un proyecto Federal de restauración de ecosistema, estuviese ambiental y económicamente justificado y que se pudiese implementar.

La sesión 110 del Congreso promulgó la Ley Pública 110–114, conocida como “Ley de Desarrollo de

Recursos de Agua de 2007”, o WRDA 2007, el 8 de noviembre de 2007. La Sección 5127 dispone que:

El Secretario revisará un informe preparado a raíz del interés no Federal sobre la protección contra las inundaciones y la restauración ambiental del Caño Martín Peña, en San Juan, Puerto Rico y, si el Secretario determina que el informe cumple con los estándares de evaluación y diseño del Cuerpo de Ingenieros y afirma que el proyecto es viable, el Secretario podrá ejecutar el proyecto a un costo total de \$150,000,000.

El 27 de octubre de 2008, el Director de Obras Civiles del USACE emitió un memorándum de guías de implantación para la Sección 5127 de la WRDA 2007, que establece que el estudio de viabilidad “seguirá los requisitos establecidos en el Anejo H del ER 1105-2-100 para proyectos autorizados sin un informe y será presentado por el Secretario Auxiliar del Ejército (Obras Civiles) para su aprobación.”

Según indicado previamente, la acción propuesta fue autorizada como un Proyecto de Restauración de Ecosistemas y de Manejo del Riesgo de Inundación (FRM, por sus siglas en inglés) con propósitos múltiples. Antes de comenzar el Informe de Viabilidad, se realizó una evaluación de los beneficios potenciales del FRM para el proyecto propuesto. El análisis inicial indicó que los beneficios para el Desarrollo Económico Nacional (NED, por sus siglas en inglés) del FRM no serían equivalentes a aquellos generados por un análisis de Restauración de Ecosistemas Nacionales (NER, por sus siglas en inglés). Como resultado, se llegó a la conclusión de que el proyecto estaría mejor formulado como un proyecto de un solo propósito, Restauración de Ecosistemas, con beneficios incidentales para el FRM. Se realizó un análisis cualitativo para el FRM y los beneficios fueron identificados dentro de los criterios conocidos como “Four Accounts” de los Principios y Guías Económicos y Ambientales para los Estudios de Implimentación para los Recursos de Agua y Terrestres Relacionados (*Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies (P&G) Four Accounts*) dentro del Estudio de Viabilidad del PRE-CMP.

Los componentes de recreación que forman parte del PRE-CMP también han sido incluidos en conformidad con ER 105-2-100.

1.2 LUGAR DE LA ACCIÓN

El CMP es un canal mareal de 3.75 millas de largo en San Juan, Puerto Rico. El mismo es parte del Estuario de la Bahía de San Juan (EBSJ), ubicado en la costa norte de Puerto Rico y es el sistema más grande de su tipo en la Isla. El EBSJ es el único estuario tropical en el Programa de Estuarios Nacionales y el único que se encuentra fuera de los Estados Unidos continentales. El mismo está ubicado dentro del Área Metropolitana de San Juan (AMSJ) que es la región más urbanizada y poblada de Puerto Rico.

El EBSJ se caracteriza por tener una red de lagunas, canales naturales y artificiales, una bahía y humedales inundados permanentemente y estacionales con vegetación herbácea y leñosa. Los ecosistemas marinos asociados incluyen substratos rígidos (p. ej., arrecifes de coral y piedra) y blandos (p. ej., lechos yervas marinas y fondos arenosos) que se encuentran al norte del EBSJ. Estos substratos están influenciados por el intercambio de aguas oceánicas y las descargas de las aguas existentes en el sistema estuarino. La red del EBSJ incluye la Bahía de San Juan (BSJ), la Laguna del Condado, la Laguna San José, la Laguna Los Corozos, la Laguna La Torrecilla y la Laguna de Piñones, así como la interconexión del CMP con los canales San Antonio y el Canal de Suárez. Existe un intercambio entre las aguas del estuario y las del Océano Atlántico por medio de tres aperturas o salidas: la Boca del Morro en la BSJ, El Boquerón en la Laguna del Condado y la Boca de Cangrejos en la Laguna La Torrecilla.

La cuenca del EBSJ incluye porciones de ocho municipios: Toa Baja, Cataño, Bayamón, San Juan, Guaynabo, Carolina, Loíza y Trujillo Alto, cubriendo un área de aproximadamente 97 millas cuadradas (mi²). El agua dulce entra al sistema por medio de ríos y quebradas mayormente ubicadas al norte de la cuenca. Estos incluyen el Río Puerto Nuevo, la Quebrada Juan Méndez, la Quebrada San Antón y la Quebrada Blasina. También llega agua dulce proveniente del Río Grande de Loíza durante eventos de inundaciones de intensidad moderada a extrema. El sistema también recibe descargas de varias estaciones de bombas de control de inundaciones y alcantarillados pluviales. El "Área de Estudio" comprende al EBSJ y los ecosistemas marinos relacionados, ya que se espera que el PRE propuesto tenga efectos beneficiosos directos, indirectos y acumulativos para toda esta región (Vea la Figura 1-1).



Figura 1-1. Área de Estudio del PRE-CMP

El “Área del Proyecto” es donde se realizarían las actividades de realojo, dragado, construcción y restauración en general. Se ha definido como el CMP-Este las siguientes áreas: el canal donde se realizarían las actividades de dragado; los terrenos de dominio público dentro de la zona marítimo terrestre donde se llevarían a cabo las actividades de realojo; las depresiones artificiales en el sureste de la Laguna San José, donde se depositarían los sedimentos dragados, las cuales se convertirían en un lugar para la disposición confinada de sedimentos acuáticos (*o Contained Aquatic Disposal site (CAD)*, por sus siglas en inglés) y el área de trasbordo del material dragado de la Ciudad Deportiva Roberto Clemente (CDRC), de 6 acres, donde se transportarían la basura y los escombros por medio de barcazas para su manejo y posterior transferencia por medio de camiones al relleno sanitario de Humacao. También se incluyen las rutas navegables desde el CMP-Este a la CDRC a través de la Laguna San José (Vea la Figura 1-2).

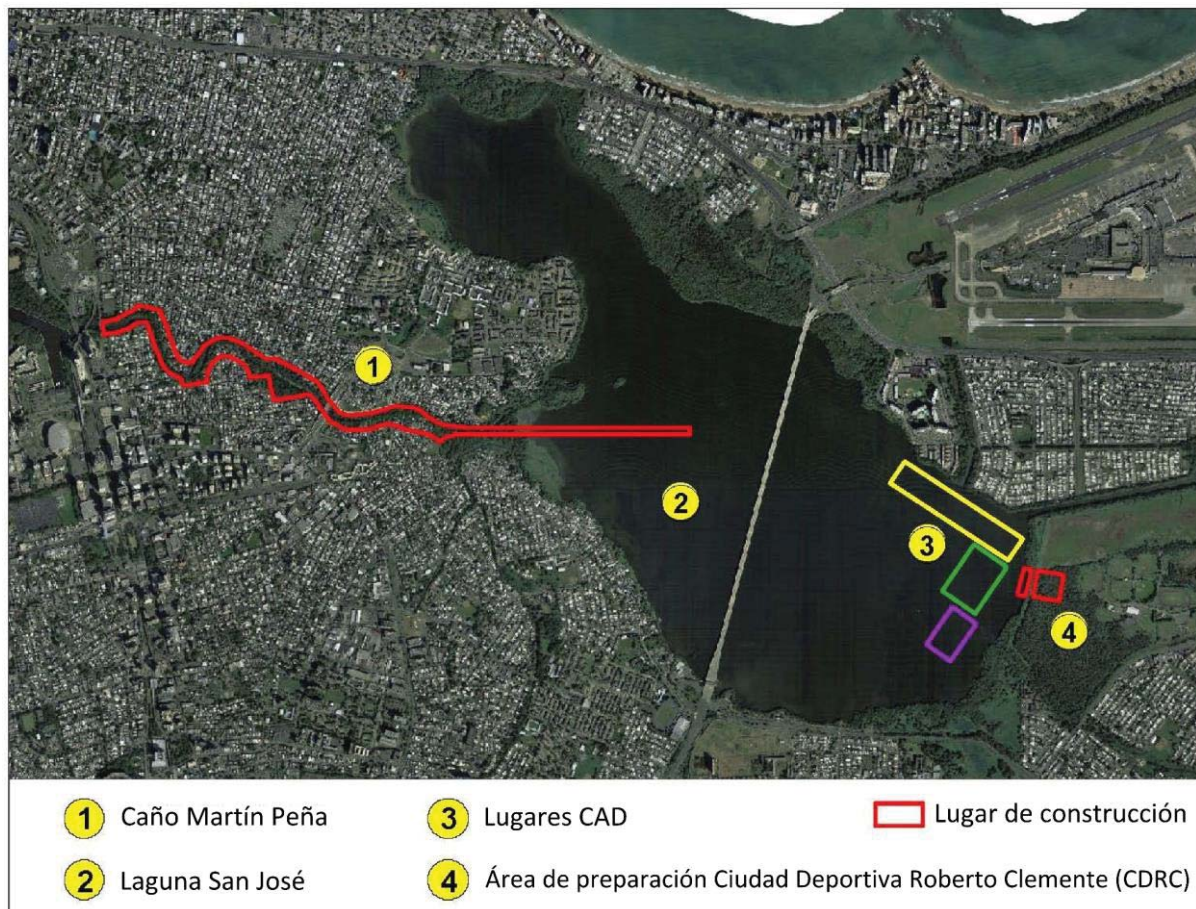


Figura 1-2. Área del Proyecto PRE-CMP

La distancia aproximada entre los extremos este y oeste del Área del Proyecto es de 6.27 Km. (3.90 millas), siguiendo los contornos del CMP. La distancia lineal aproximada entre estos dos puntos es de 5.60 Km. (3.48 millas). El Área del Proyecto está dividida entre el Municipio de San Juan, al oeste, y el Municipio de Carolina, al este. El Área del Proyecto se encuentra entre las latitudes 18.4463 N y 18.4134 S y las longitudes -66.0079 E y -66.0603 O (WGS 1984 en grados decimales); Coordenadas Lambert en Dirección al este (X): 244945.734 y 239404.699 en dirección al norte (Y): 267885.442 y 264256.914 (Plano Estatal NAD 83).

La mayoría de las descripciones detalladas que se discuten en este Borrador de DIA se limitan a las tres áreas específicas donde se realizarán las actividades directas de construcción, y donde, por lo tanto, se espera que ocurran los impactos: el CMP-Este, el sitio CAD en la Laguna San José y la CDRC. Las descripciones detalladas sobre la Laguna San José y la Laguna Los Corozos (en adelante, denominados colectivamente como “la Laguna San José”) se encuentran en este Borrador de DIA. La Laguna San José y el CMP-Este son los cuerpos de agua del EBSJ donde se esperan los beneficios más significativos y cuantificables del PRE propuesto, y por lo tanto, ameritan atención especial.

1.3 PROPÓSITO DE LA ACCIÓN

El proyecto se ha formulado y evaluado como un proyecto de restauración de ecosistema de un solo propósito para la restauración ambiental del CMP. Se han desarrollado los siguientes objetivos para el PRE-CMP.

- Mejorar el hábitat de los peces en el sistema del EBSJ, al aumentar la conectividad y el acceso mareal a las áreas estuarinas.
- Restaurar el hábitat béntico en la Laguna San José aumentando el oxígeno disuelto en las aguas del fondo y mejorando el régimen de salinidad hasta alcanzar niveles que apoyen a las especies bénticas nativas del estuario.
- Aumentar la distribución y densidad poblacional, así como la diversidad de las especies nativas de peces e invertebrados acuáticos en la comunidad del manglar, mediante el mejoramiento de las condiciones hidrológicas del EBSJ.

A menos que se especifique lo contrario, se espera que los objetivos se empiecen a cumplir inmediatamente con la construcción del proyecto y que proporcionen los beneficios de la restauración del ecosistema a lo largo del desarrollo del proyecto. La programación y duración de los objetivos se determinarán durante el período de análisis, que comenzará al finalizar la construcción del proyecto en el año 2020 y continuará por 50 años.

1.4 TRASFONDO HISTÓRICO

1.4.1 Caño Martín Peña

Durante varios siglos, el EBSJ ha sido afectado por intervenciones de dragado, canalización, sedimentación y extracción y colocación de material de relleno (SJBEP, 2000). La primera intervención conocida en el CMP ocurrió alrededor del año 1519 y constaba de un “paso” o camino. Los “pasos” normalmente se hacían acumulando rocas o piedras en el fondo de un cuerpo de agua de poca profundidad, endureciendo los sedimentos blandos del fondo y reduciendo la profundidad para facilitar el cruce y permitir el flujo al mismo tiempo. Este “paso” dividió el canal casi en la mitad y estaba ubicado en el área general donde se han construido varios puentes desde el 1579. El puente más reciente y que todavía está en uso, Puente Ponce de León (Puente Martín Peña), fue construido en 1939 (De Figueroa, 1519).

En 1776, Thomas O’Daly elaboró un mapa de San Juan, que es una de las primeras y más detalladas descripciones de la mayor parte del EBSJ y los terrenos adyacentes. Este mapa presenta al CMP rodeado de bosques de mangles junto a una ciénaga de considerable tamaño en la mitad noroeste, al igual que una cadena de mogotes al noreste. La mitad oeste del CMP está representada con una extensión de 10 a 14 pies de profundidad, mientras que el segmento del este presenta profundidades que varían de 5 a 10 pies.



Figura 1-3. Vista cercana del Área de Estudio según aparece en un mapa elaborado en el año 1776 por Juan de Villalonga, Ramón de Villalonga y Thomas O’Daly (Sepúlveda, 1989).

La Laguna San José, que en aquellos tiempos se llamaba la Laguna de Cangrejos, estaba rodeada de

mangles y los más grandes se encontraban al norte. Existían extensas ciénagas al noroeste y sureste de la laguna. Según la representación, la laguna no excedía los 9 pies de profundidad (O'Daly, 1776).

Para el tiempo en que O'Daly completó su mapa, muchas de las áreas colindantes con el EBSJ que previamente estaban ocupadas por humedales y ciénagas habían comenzado a convertirse, gradualmente, en zonas de uso agrícola. El desarrollo urbano comenzó a ser un factor importante en la transformación de los terrenos ubicados al norte del CMP. El área, que en aquellos tiempos se conocía como Cangrejos-Santurce, recibía la población que no cabía en la ya densamente poblada Isleta de San Juan (Sepúlveda y Carbonell, 1988).

En 1899, el Gobierno de Estados Unidos realizó una investigación sobre los recursos acuáticos y pesqueros de Puerto Rico, el cual incluía observaciones y muestras de campo tomadas del CMP (Evermann, 1900). Los hallazgos del estudio describen al CMP de la siguiente manera:

*Con la nave, los Señores Evermann, Moore, Marsh, y Wilson se fueron a la cabeza del puerto; luego hasta la entrada de Martin Peña (sic), unas 4 millas más allá del puente ferroviario y la carretera militar. Esta entrada tiene de 30 a 150 pies de ancho, de 2 a 10 pies de profundidad y se extiende a lo largo de las llanuras de marea baja con una densa cobertura de arbustos bajos de manglares. El agua estaba más o menos manchada con jugos vegetales y el fondo era normalmente de lodo negro o una mezcla de lodo y conchas rotas. Los únicos peces que se veían eran algunos mújoles pequeños. Partimos a unas cuantas varas desde la boca de la entrada y seguimos hasta mucho más adentro del puente ferroviario; allí encontramos tallos de mangle densamente cubiertos por las conchas de las pequeñas ostras nativas (una variación de la *Ostrea virginica*). La mayoría de estas conchas estaban vivas, aunque muchas, particularmente las que estaban en las partes más altas de los tallos, estaban muertas. En los tallos también encontramos muchos pequeños balanos, un *Mytilus exustus* ocasional y agrupaciones de briozoos; y entre los tallos habitaba un buen número de pequeños cangrejos y algún individuo ocasional de una especie más grande de caparazón rojo y pinzas blancas (*Goniopsis cruentata*).*

*En un lugar de la entrada, la tierra baja, o pantano de mangle, es bastante angosta del lado sur y, cerca del borde del agua, se eleva una colina de piedra caliza de considerable tamaño. En esta colina hay tres o cuatro pequeñas cuevas donde se encontraron algunos murciélagos, aparentemente todos de la misma especie, *Artibeus perspicillatus*.*

*Durante los días subsiguientes que pasamos en San Juan, se hicieron otros viajes por esta entrada y se usó la draga del barco en varios lugares. El fondo, sin embargo, resultó ser bastante estéril y se encontraron muy pocas formas de vida. Era muy raro encontrar peces y más aún, moluscos y crustáceos. Entre los mangles se pudieron observar varios especímenes de aves acuáticas, el martín pescador (*Ceryle alcyon*), el pelícano pardo (*Pelecanus fuscus*), la garzón cenizo (*Ardea Herodias*), la garza azul (*Ardea caerulea*), el martinete (*Ardea virescens*), una especie de gallareta y un escolopácido. En la orilla se pudieron observar varias aves terrestres, entre las cuales había candelitas (*Setophaga ruticilla*), un abejero al que los nativos llaman pitirre (*Tyrannus dominicensis*), el canario de mangle (*Dendroica petechia ruficapilla*), un vireo (*Vireo calidris*) y varias otras que no conocíamos y de las que no obtuvimos especímenes.*

En 1915, se terminó de construir un tercer puente con una nueva vía de ferrocarril para un tren de vapor que rodeaba a Puerto Rico y terminaba en la zona portuaria de lo que hoy es el Viejo San Juan. Cruzaba el CMP por el lado oeste y al lado del puente del tranvía que se había construido en 1880, muy cerca del área donde actualmente se encuentra el Puente Martín Peña (Morrison, 2012; Sepúlveda, 2003). Estas estructuras marcaron el principio de los profundos cambios que afectaron a los manglares circundantes y el paisaje de aguas abiertas del CMP.



Figura 1-4. Fotografías del lado este y oeste del puente de hormigón sobre el CMP (circa, 1890)

1.4.1.1. Relleno y asentamientos en el CMP

A finales de la década de 1910 y principios de 1920, la mayoría de los manglares vinculados con la BSJ y el Canal San Antonio, especialmente aquellos que se encontraban en lo que hoy son las instalaciones del puerto de Puerto Nuevo, fueron rellenados o usados para desechar el material dragado proveniente del Proyecto de la Bahía de San Juan. El desarrollo de este puerto y sus instalaciones de almacenamiento afectó o eliminó más del 80% de la superficie de los manglares que existían en el área. Además, se dragó y enderezó la mitad oeste del CMP para mejorar la navegación entre la BSJ y el Barrio de Hato Rey.

Durante la década de 1920, el gobierno construyó 260 casas en el Barrio Obrero (un vecindario de trabajadores), lo que dio inicio a la usurpación de los manglares del área noreste del CMP, delimitada por lo que hoy es la Avenida Rexach (Sepúlveda, 2003). En 1927, la Legislatura de Puerto Rico autorizó la venta de las tierras donde crecían los manglares, vinculados erróneamente a la propagación de los mosquitos transmisores de malaria, con la condición de que se drenaran y rellenaran. Esta acción dio autorización oficial para llevar a cabo el relleno extensivo de los manglares y las aguas abiertas del CMP, que tuvo lugar en las siguientes décadas (Legislatura de Puerto Rico, 1927).

Los huracanes San Felipe y San Ciprián, dos de los peores en la historia reciente de Puerto Rico, destruyeron la producción agrícola y dejaron a miles de personas sin hogar en 1927 y 1932, respectivamente. Estos eventos, agravados por la posterior caída de la industria de la caña de azúcar, forzaron a miles de personas de las comunidades rurales a migrar hacia San Juan en busca de trabajo. Muchos de estos emigrantes se asentaron informalmente alrededor del CMP, construyendo sus casas sobre pilotes y luego, depositando material vegetativo, basura y escombros en los humedales hasta que fueran lo suficientemente firmes como para soportar las casas improvisadas que construyeron a partir de madera y planchas de zinc.

En una fotografía aérea de 1936, se observa un canal natural de 200 a 400 pies de ancho en la mitad este del CMP, así como los primeros asentamientos en el área (USACE, 2004) (Vea la Figura 1-5). Los manglares inmediatamente al este de la Avenida Ponce de León y al sur del CMP fueron eliminados para construir casas y se convirtieron en lo que hoy en día se conoce como el vecindario de Parada 27. Lo mismo se observa en los manglares al norte del canal (al este de la Avenida Ponce de León), en lo que hoy se conoce como el vecindario de Barrio Obrero-Marina y la mitad oeste del vecindario de Buena Vista-Santurce. Para fines de la década de 1930, se comenzó a extraer agregado de los mogotes que se encontraban en las dos líneas costeras del CMP y al este del Puente de la Avenida Barbosa, para la construcción y como fuente de material para rellenar los manglares adyacentes. Ya para el 1948, los asentamientos informales habían reemplazado los manglares a lo largo del litoral norte del CMP y en la mitad este de su litoral sur.

El mismo proceso se llevó a cabo en la mitad oeste del CMP, especialmente en su litoral norte. Para mediados de la década de 1940, se habían rellenado todos los manglares del área para la construcción de viviendas en lo que se conocería como los vecindarios de Buenos Aires y Marruecos.

La mayoría, si no todas las viviendas ubicadas en los manglares se construyeron sin servicios básicos, como por ejemplo sin sistema de alcantarillados sanitario, lo que resultó en la descarga de las aguas residuales sin tratar directamente en el CMP. También descargan las viviendas más antiguas que fueron construidas en los terrenos, a través del sistema combinado de aguas pluviales y alcantarillados que utilizaba el área de Santurce-Cangrejos, al norte del CMP. Estas comunidades carecían de acceso adecuado a otros servicios públicos, tales como el recogido de basura. Los

residentes echaban sus desechos al canal o lo usaban como material de relleno para expandir sus propiedades (SJBEP, 2000). Eventualmente, el Municipio de San Juan contribuyó al proceso de ocupación proveyendo material de relleno y mediante la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial en las comunidades del este del CMP.

Durante la década de 1950, el Municipio de San Juan, con ayuda federal, implementó políticas de renovación urbana e inició un intenso proyecto de desalojo para eliminar todos los vecindarios establecidos sobre manglares en el litoral norte del CMP-Oeste. El proyecto desplazó a miles de residentes hacia los proyectos de viviendas públicas. Las políticas de desplazamiento continuaron a lo largo de los principios de la década de 1980 mediante el uso de expropiación forzosa en la comunidad de Tokio en Hato Rey.

Entre el 1984 y el 1988, se desarrolló, con ayuda federal, el proyecto de transportación colectiva en ferry, AcuaExpreso, (originalmente conocido como “Agua-Guagua”), el cual se inauguró en marzo de 1991. Como parte de este proyecto, se dragó un canal de 10 pies de profundidad por 200 pies de ancho y se colocó tablestacado en la mitad oeste del CMP para permitir la navegación con lanchas de transporte (Fagerburg, T. L., 1998). Sobre el tablestacado, se construyó el parque Lineal Enrique Martí Coll. Entre los finales de la década de 1990 y los principios del 2000, se construyó un nuevo puente para el Tren Urbano sobre la parte oeste del CMP, entre los puentes de las avenidas Muñoz Rivera y Ponce de León.

Eventualmente, se desarrollaron parques, instalaciones gubernamentales, un complejo deportivo, el Coliseo de Puerto Rico José Miguel Agrelot y numerosas estructuras residenciales y comerciales en la mayor parte del área antes ocupada por las comunidades desplazadas del CMP-Oeste. La mayoría de las unidades de vivienda apuntaban a familias de ingresos medianos y altos.

Durante 1990 y 2000 se realizaron varias obras de dragado de mantenimiento en el CMP-Oeste. Se reestablecieron los manglares a lo largo de ambos litorales de este segmento oeste del CMP, mayormente en la porción sur. El flujo y la calidad del agua también han mejorado ligeramente en ese segmento (USACE, 2004). En el 2003, esta área fue designada como una Reserva Natural para protegerla de la expansión urbana.



Figura 1-5. Condiciones históricas y recientes del CMP

En contraste, el segmento este del CMP se describió de la siguiente manera en 2004:

Una fotografía aérea de la mitad este del CMP del 1962 muestra una reducción en el ancho del canal, no más de 200 pies, con un denso desarrollo urbano que llega hasta los bordes de ambos bancos. Una fotografía aérea del 2000 muestra, en las restantes 2.2 millas del segmento este no mejorado del canal, un ancho mínimo de canal cerca de los puentes, un denso desarrollo urbano a lo largo de todo el camino y un canal completamente relleno, que impide el flujo de aguas entre la Laguna San José y la Bahía de San Juan.

Actualmente, como resultado de esta situación, la acumulación de basura y escombros, y la invasión de estructuras a lo largo del segmento este, la capacidad de flujo del canal se ha bloqueado casi completamente. Investigaciones recientes del subsuelo dentro del canal y en ambos lados a lo largo de la mitad este del Caño Martín Peña revelaron que hay basura y escombros acumulados hasta 9 pies por debajo de la superficie. Como resultado de la obstrucción progresiva, hay muy poco intercambio mareal entre la Laguna San José y la Bahía de San Juan y la calidad del agua es muy mala (USACE, 2004).

Actualmente, permanecen ocho comunidades ubicadas en la mitad este del CMP. Estas se caracterizan, en gran medida, por la falta de infraestructura adecuada, incluida la ausencia de alcantarillados sanitarios, los desagües pluviales llenos de sedimentos y escombros, las calles y callejones angostos, la mala calidad de los espacios públicos y las pocas oportunidades recreativas dependientes del agua, al igual que las viviendas inadecuadas.

Las condiciones de insalubridad e inseguridad en las que viven los habitantes de las ocho comunidades cercanas al CMP-Este han llevado a un esfuerzo concertado para restaurar sus funciones y valor ecológico. En el 2001, las ocho comunidades adyacentes al CMP crearon la corporación G-8, Inc., una organización sin fines de lucro de base comunitaria, mientras que el Proyecto ENLACE se creó como una entidad que reúne a la comunidad, el sector privado y el gobierno en torno al PRE-CMP, entre otras iniciativas de justicia ambiental y de desarrollo integral bajo la Ley PR 489-2004. Bajo esta ley se creó el Fideicomiso de la Tierra del CMP como una iniciativa innovadora para la titularidad de los terrenos, estrechamente relacionada con el nuevo enfoque reglamentario, y la zona marítimo terrestre (tierras del dominio público) adyacente al CMP también fue delimitada por el DRNA.

Estas iniciativas tuvieron como resultado la reubicación de 500 familias que vivían a lo largo del litoral del CMP-Este, la construcción de nuevos sistemas de alcantarillado para los vecindarios de Barrio Obrero Marina y la Península de Cantera, la creación de microempresas de reciclaje, un programa de concientización ambiental y varias actividades de recolección de escombros, entre otros. En el 2007, se construyó un nuevo puente en la Ave. Barbosa para proveer más espacio para permitir el paso de barcas y otra maquinaria necesaria como parte del PRE-CMP.

1.4.2 Laguna San José

Muchas de las alteraciones negativas que afectan al CMP también se realizaron a la Laguna San José. Esto ha reducido significativamente la salud ecológica de esta sección del EBSJ y de todo el sistema. Uno de los impactos más significativos fue el dragado de casi 17% de la Laguna San José, lo que aumentó su volumen original en alrededor del 30% (Ellis, 1976). La Laguna San José, que tenía una profundidad natural promedio de 6 pies, y no mayor de 8.2 pies, comenzó a dragarse para extraer arena y material de relleno a finales de la década de 1950 (Ellis, 1976; Conde-Costas, 1987). Durante la década de 1960, se dragó la parte este de la laguna hasta unos 35 pies de profundidad (Conde-Costas, 1987), para obtener material de relleno para el área norte de la Quebrada San Antón y el lugar donde luego se construyó el condominio Laguna Gardens (Ellis, 1976). También se dragó

el área norte de la Laguna San José (al norte de la Península de Cantera) hasta profundidades que varían entre 20 a 25 pies para obtener material de relleno (Conde-Costas, 1987). El mismo fue utilizado para rellenar el lugar de construcción del Proyecto de Vivienda Pública Las Margaritas (Ellis, 1976). Esto resultó en la formación de siete depresiones artificiales en la Laguna.

Actualmente, el agua salada y más densa que entra a la Laguna San José fluye por debajo del agua dulce descargada por las quebradas y otras corrientes, incluyendo las estaciones de bombeo de aguas pluviales. En las áreas profundas de la laguna, las corrientes de las mareas y la acción de los vientos, con frecuencia no son suficientes para lograr que estas dos masas de agua se mezclen, lo que resulta en la estratificación del agua (Ellis, 1976). Una vez que ocurre la estratificación, no es posible el intercambio de oxígeno entre la superficie y el fondo, lo que deteriora la calidad del agua y los recursos vivos. Las zonas anaeróbicas o de bajo oxígeno atrapan los nutrientes y, por medio de varias reacciones químicas, se convierten en otra fuente de nutrientes. El exceso de nutrientes conduce a la formación de una densa población de algas. Aunque estas poblaciones producen oxígeno durante el día, durante la noche lo consumen, disminuyendo aún más la capacidad de la laguna para sustentar la vida. Los nutrientes que se acumulan en las depresiones eventualmente conducen a la proliferación de algas, lo que se presume que es la causa principal de los episodios de mortandad de peces que ocurren en la Laguna San José, principalmente durante la noche (SJBEP, 2000).

El aumento de los sedimentos en las escorrentías y del insumo de nutrientes, especialmente provenientes de las descargas directas e indirectas de las aguas residuales del CMP, a su vez, han aumentado la turbidez del agua, al grado que la producción béntica primaria ya no es posible en muchos lugares de esta laguna y dentro del propio canal. Debido a la eutrofización y la contaminación por coliformes fecales, la calidad del agua es extremadamente pobre en muchas áreas de esta Laguna. A esto se suma que el manejo de los desperdicios sólidos continúa siendo un problema en el CMP como resultado de la disposición inadecuada y deficiencias en el recogido.

La ya deteriorada calidad del agua de la Laguna San José se ha agravado debido al limitado intercambio del agua con el océano. Las obras de dragado en el Canal Suárez durante la década de 1960 ayudaron a aumentar la influencia de las mareas en esta laguna. Sin embargo, muchos de los efectos que se obtuvieron con esas obras fueron contrarrestados por el dragado de las depresiones que ocurría al mismo tiempo en las Lagunas de San José y en el mismo Canal Suárez. Como se indicó anteriormente, las depresiones dragadas incrementaron en más de un 30% el volumen original de la Laguna San José, aumentando además el tiempo necesario para renovar sus aguas. Durante las últimas décadas, esta condición ha empeorado aún más debido al relleno y la acumulación de escombros en el CMP-Este. Estos han bloqueado y eliminado la conexión natural de la laguna con el océano a través del CMP y de la BSJ. Como resultado de estos impactos, ha permeado la pérdida y la degradación del hábitat de los peces y de la vida silvestre en esta sección del EBSJ (SJBEP, 2000).

El relleno de las áreas que rodean la Laguna San José también ha alterado la cobertura de mangles. La Laguna San José, con excepción de su litoral norte, está desprovista de mangles o solo tiene una franja estrecha. En 1994, se inauguró el Puente Teodoro Moscoso, que cruza la Laguna San José de norte a sur. Para mitigar el depósito no autorizado de escombros en la laguna durante la construcción del puente, se creó un pequeño humedal al noreste de la estación de peaje del puente. Este proyecto de mitigación no tuvo éxito, ya que fue erosionado por el viento y las corrientes de la laguna.

Actualmente, el CMP tiene poca o ninguna capacidad aparente para transferir corrientes desde y hacia la Laguna San José, ya que se encuentra casi completamente obstruido. La obstrucción del CMP ha causado que haya poco o ningún intercambio mareal entre la BSJ, ubicada al oeste del CMP y la Laguna San José (Bunch et al., 2000; Cerco et al., 2003; USACE, 2004).

1.5 CONTEXTO

Por más de 50 años, las diferentes administraciones de gobierno Estatal y Federal han discutido la necesidad de dragar y canalizar el CMP-Este para lograr la restauración ecológica de los cuerpos de agua que comprenden el sistema del EBSJ. De igual manera, para mejorar las condiciones socioeconómicas y la calidad de vida de las comunidades adyacentes al CMP.

El sistema del EBSJ ha provisto valiosos recursos a los residentes y visitantes del AMSJ durante varios siglos. Este es un recurso natural, recreativo y económico irremplazable. Más de un millón de personas viven en la cuenca de drenaje del EBSJ, en ocho de los municipios más poblados de Puerto Rico. La densidad poblacional dentro del Municipio de San Juan es de 7,968 habitantes por milla cuadrada (PRCS, 2012). La cobertura del territorio en el EBSJ está dominada por usos urbanos (80%); el 11% es agua superficial y el 8% son bosques, humedales y áreas verdes. A pesar de este porcentaje bajo de cobertura natural de los terrenos, dentro del EBSJ se encuentra una tercera parte de los bosques de mangles remanentes en Puerto Rico.

Dentro del EBSJ se encuentra infraestructura crítica esencial para la economía de la Isla. La BSJ tiene uno de los puertos de carga más activos de la costa este de Estados Unidos y una de las instalaciones portuarias más grandes del Caribe. Más del 80% de los materiales importados en Puerto Rico se transportan a través de la BSJ. Esta bahía es también el puerto de atraque de docenas de líneas de cruceros, permitiendo recibir a más de 1.2 millones de pasajeros al año. Además, el Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín es el principal acceso de entrada y salida a Puerto Rico y otras islas del Caribe, con más de 8 millones de pasajeros al año. La belleza natural y la diversidad ecológica del EBSJ también impulsa el turismo y las actividades recreativas dependientes del agua, lo que genera ganancias significativas (SJBEP, 2000).

No obstante, el crecimiento urbano ha causado la explotación, degradación y destrucción de muchos de los ecosistemas del estuario, sus valores, funciones y servicios naturales. Los principales impactos al sistema del EBSJ incluyen la falta de capacidad de intercambio de las aguas, la

expansión urbana desmedida, la contaminación del agua, las descargas ilegales de aguas residuales y los escombros acuáticos, entre muchos otros. Estos son todos el resultado directo de los asentamientos y usos humanos del pasado y de la necesidad de incrementar la consciencia, la educación y el compromiso en el público (SJBEP, 2000).

1.5.1 Sistema del Estuario de la Bahía de San Juan

El 16 de abril de 1992, reconociendo las continuas amenazas que enfrenta el sistema del EBSJ, el Gobernador de Puerto Rico lo nominó para el Programa de Estuarios Nacionales (NEP, por sus siglas en inglés) de la USEPA. El NEP se estableció bajo la Sección 320 de las Enmiendas a la Ley de Aguas Limpias de 1987 y trata la necesidad de proteger y restaurar la calidad del agua y la integridad ecológica de los 28 estuarios de Estados Unidos. Con su inclusión en el NEP, el EBSJ fue designado “estuario de importancia nacional” (SJBEP, 2000).

El sistema del EBSJ es único en comparación con otros NEP de Estados Unidos. Es el único programa ubicado en una región geográfica tropical y fuera del territorio continental. Su naturaleza tropical se evidencia en la diversidad de hábitats y especies que existen dentro del estuario, con más de 160 especies de aves, 19 de reptiles y anfibios, y 300 especies de plantas de humedales, incluidas las especies raras, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción. Este recibe la influencia del mar a través de varias bocas o aperturas con el océano (SJBEP, 2000).

En agosto del 2000, el Programa del Estuario de la Bahía de San Juan (PEBSJ) completó el Plan Integral de Conservación y Manejo (CCMP, por sus siglas en inglés) para el EBSJ. El CCMP es un plan a largo plazo que contiene 49 acciones específicamente enfocadas y diseñadas para atender: (1) la calidad del agua y los sedimentos; (2) el hábitat, los peces y la vida silvestre; (3) los escombros acuáticos y (4) soluciones para la educación pública y el involucramiento en los problemas ambientales prioritarios del Estuario. Se identificaron seis acciones que son de alta prioridad o “urgentes”, relacionadas con mejoras en la calidad del agua y los sedimentos. Estas merecen atención inmediata y debían iniciarse lo antes posible o dentro de 0 a 5 años luego de la aprobación del CCMP (CCMP, 2000). Tres de estas están directamente relacionadas con el PRE-CMP:

Acción WS-2: Reubicar a las familias que viven junto al CMP

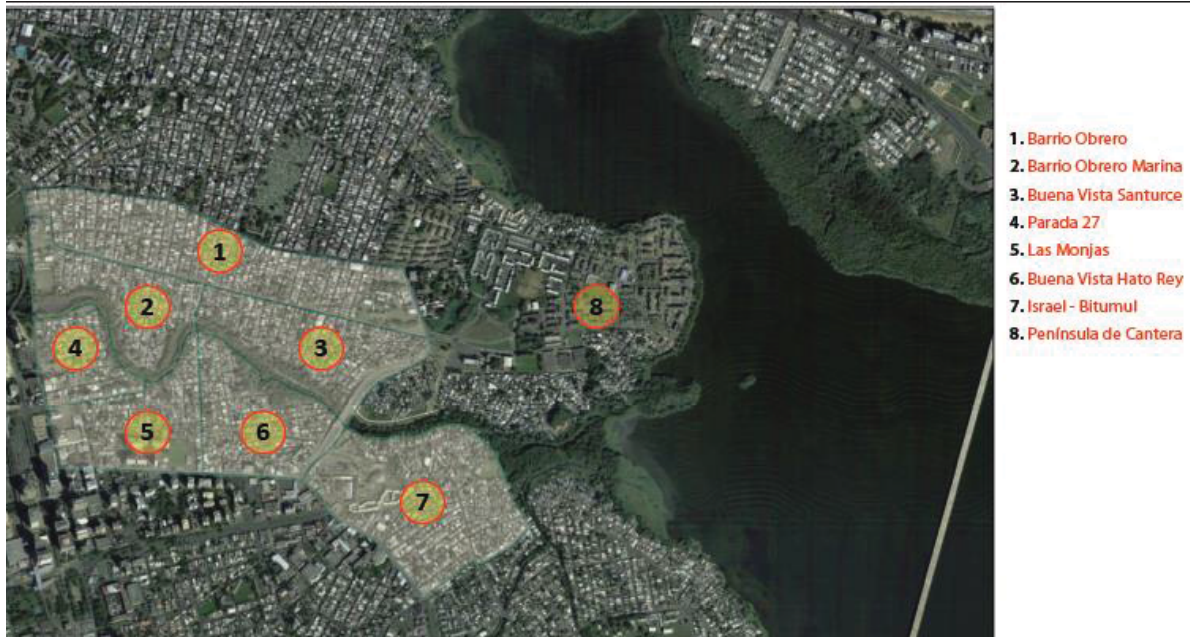
Acción WS-5: Mejorar el flujo en el CMP

Acción WS-6: Rellenar las depresiones artificiales del Canal Suárez y en las lagunas San José y Torrecilla.

1.5.2 Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña

En el 2002, la Junta de Planificación de Puerto Rico (JP) creó el Distrito de Planificación Especial del CMP (Distrito) y luego, en el 2006, aprobó el Plan de Desarrollo Integral y el Plan de Usos de

Terrenos para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña (Plan del Distrito). ENLACE, el Patrocinador no Federal, es la entidad responsable de la implementación del Plan del Distrito, que incluye las siguientes siete comunidades: (1) Barrio Obrero (Oeste y San Ciprián), (2) Barrio Obrero-Marina, (3) Buena Vista-Santurce, (4) Parada 27, (5) Las Monjas, (6) Buena Vista-Hato Rey e (7) Israel-Bitumul (Vea la Figura 1-6).



**Figura 1-6. Ubicación de las comunidades adyacentes al CMP -Este
(Las comunidades sombreadas son parte del Distrito)**

Debido a políticas públicas previamente establecidas, la comunidad de la Península de Cantera no es parte del Distrito. Esta comunidad participa a través del G-8¹ y se beneficia de la implementación del Plan del Distrito. La Península de Cantera cuenta con su propio Plan de Desarrollo Integral, y ha reubicado muchas de las familias de la comunidad como parte del PRE-CMP.

El Plan del Distrito, que está respaldado por la Ley Núm. 489-2004, ha dirigido su visión, metas y políticas hacia cuatro áreas principales: (1) el medioambiente, (2) el desarrollo socioeconómico, (3) la capacidad institucional y (4) el desarrollo de la movilidad, el transporte y el turismo. El PRE-CMP atiende los asuntos del Plan del Distrito que están relacionados con el mejoramiento ambiental, específicamente el dragado, la canalización y la restauración del ecosistema del CMP. El PRE-CMP es solo uno de los principales elementos de las estrategias del Plan, las cuales están relacionadas al

¹ El G-8 es la organización que abarca las ocho comunidades adyacentes al CMP: (1) Barrio Obrero (Oeste y San Ciprián), (2) Barrio Obrero-Marina, (3) Buena Vista-Santurce, (4) Parada 27, (5) Las Monjas, (6) Buena Vista-Hato Rey, (7) Israel-Bitumul y (8) Península de Cantera.

desarrollo ambiental, la infraestructura, el desarrollo de viviendas, el realojo de familias, la revitalización urbana, la tenencia de la tierra y el desarrollo socioeconómico. Estas numerosas estrategias se llevan a cabo antes, durante y después del dragado y restauración del canal.

1.6 NECESIDAD

La restauración ecológica del CMP-Este es necesaria para aumentar el flujo con el fin de inducir y facilitar el intercambio de agua en la Laguna San José y así reestablecer la conectividad hidráulica y mejorar las condiciones de los hábitats naturales en el EBSJ. Según se ha descrito previamente, el CMP-Este tiene poca o ninguna capacidad para permitir la circulación mareal y otras corrientes hacia y desde la Laguna San José. Esta condición hidrológica e hidráulica actual del CMP ha ocasionado las siguientes dificultades:

- La degradación de la calidad del agua,
- La degradación del hábitat natural, y
- Riesgos continuos de inundaciones y a la salud en las comunidades adyacentes.

Las áreas del CMP-Este más cercanas a la Laguna San José, que antes eran aguas abiertas, se han transformado en humedales emergentes y hábitats terrestres, en la medida en que los jacintos de agua han facilitado el crecimiento de otras especies acuáticas invasoras, así como a especies terrestres. En múltiples ocasiones se ha evidenciado la pobre calidad del agua del CMP-Este y los cuerpos de agua adyacentes. Esto ha sido el resultado de la reducción en el flujo de las aguas, la gran cantidad de descarga de aguas residuales sin tratar y las escorrentías de aguas pluviales recibidas a diario (Kennedy et al., 1996; Webb & Gómez-Gómez, 1998; SJBEP, 2000; Otero, 2002; EQB, 2008). Debido a la disminución en la renovación del agua en el canal y al deterioro de su calidad, los hábitats de humedales, bosques y béticos también han sido significativamente degradados.

El Estado Libre Asociado de Puerto Rico ha invertido y continuará invirtiendo una cantidad considerable de fondos públicos para resolver los numerosos problemas sociales, de viviendas e infraestructura que afectan al CMP-Este y las comunidades que lo rodean. Sin embargo, sin la asistencia Federal para el PRE, el CMP y el resto del EBSJ continuarán deteriorándose. La falta de acción, en última instancia, llevará a que el canal quede completamente obstruido y a la segregación de este estuario de importancia nacional. Como resultado directo, continuará la degradación de la calidad del agua y los hábitats de peces y vida silvestre a lo largo de este segmento del EBSJ y, eventualmente, al resto del sistema estuarino. Los habitantes del área continuarán experimentando condiciones de vida deficientes, causadas por el deterioro de la calidad del aire y el agua, las inundaciones frecuentes y los riesgos asociados a la salud pública.

El PRE-CMP representa una oportunidad única de restauración del ecosistema. El dragado removería la mayoría de los sedimentos depositados en el CMP-Este y fomentaría la circulación de

las aguas a través de todo el estuario. La calidad del agua y los hábitats de peces y vida silvestre en el sistema del EBSJ mejorarían significativamente. La restauración propuesta podría, además, crear nuevas oportunidades recreativas, de navegación y turismo para el AMSJ y para Puerto Rico.

1.7 DOCUMENTOS AMBIENTALES RELACIONADOS

Este Borrador de la DIA es el esfuerzo de planificación más importante y reciente conducente a la restauración de las funciones y valores ecológicos del sistema del EBSJ, mediante las mejoras a la calidad del agua y los hábitats. El PRE-CMP tiene un historial de documentación ambiental relacionada que sirve de guía y referencia en el desarrollo y análisis de este Borrador de DIA. Se utilizaron los siguientes documentos como principales fuentes de información:

Estudio del modelo hidrodinámico y la calidad del agua del Estuario de la Bahía de San Juan (2000). Desarrollado por el Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería (ERDC, por sus siglas en inglés) del Ejército de EE.UU, en Vicksburg, MS, desde enero de 1996 hasta mayo de 1999. El mismo es un estudio del modelo hidrodinámico y la calidad del agua del EBSJ. Fue utilizado para determinar cuáles alternativas son efectivas para mejorar la calidad del agua, así como para predecir los impactos que podrían acarrear desarrollos futuros. Las alternativas de manejo consideradas incluyeron métodos para aumentar el intercambio de las aguas y reducir la carga de contaminantes. Se realizaron diez conjuntos de simulaciones para estimar el impacto que tendrían las estrategias de remediación y manejo propuestas sobre la calidad del agua.

El escenario 1a fue la condición base (incluyendo los proyectos aprobados del dragado de mantenimiento de los canales de navegación de la BSJ y el dragado del canal para el control de inundaciones del Río Puerto Nuevo). Las otras nueve alternativas fueron evaluadas contra este escenario. El escenario 1b implicó el dragado de hasta 50 pies de ancho y 3 pies de profundidad del CMP-Este; el escenario 1c consistía en la ampliación del CMP-Este hasta los 150 pies y a una profundidad de 9 pies por debajo de la superficie del agua. El escenario 2 simulaba el relleno de todas las depresiones artificiales de la Laguna San José hasta los 6 pies de profundidad bajo la superficie del agua. El escenario 3 consistía en retirar la construcción del Canal Suárez en el Puente del Expreso Ramón Baldorioty de Castro y ampliar dicho canal a 100 pies de ancho y 12 pies bajo la superficie del agua. El escenario 4 simulaba las mismas condiciones que en el escenario 3 e incluía la instalación de una compuerta para las mareas. El escenario 5a incluía la remoción de las descargas sin tratar al CMP. El escenario 5b simulaba la reducción de las cargas de contaminantes en la Laguna San José mediante la eliminación de las descargas de la estación de bombas de la Baldorioty de Castro. El escenario 6a combinaba los escenarios 1c, 5a y 5b. El escenario 6b combinaba los escenarios 6a y el escenario 2. Se determinó que el escenario 6b, que implicaba el dragado del CMP-Este hasta los 150 pies de ancho y 9 pies de profundidad, entre otras mejoras, era la alternativa más costo efectiva para mejorar la calidad del agua y los sedimentos del EBSJ (Villanueva, E., et. al., 2000; Bunch, Cerco, Dortch, Johnson, y Kim, 2000).

Dragado del Caño Martín Peña, Informe de diseño del proyecto y Declaración de Impacto Ambiental (2001). Este informe y DIA fue preparado por la División de Planificación del USACE (Distrito de Jacksonville) bajo el Programa de Apoyo a Otros, por petición del DRNA. Todas las alternativas proponen dragar el CMP siguiendo su alineación actual, comenzando en la Laguna San José y extendiéndose cerca de 11,600 pies para terminar al oeste del Puente de la Avenida Luis Muñoz Rivera. Este Informe de diseño también evaluó las tres alternativas para la disposición de los materiales dragados del CMP, las cuales incluían: su depósito en el océano, su depósito en tierra y su depósito dentro del estuario. El estudio recomendó el depósito dentro del estuario con el fin de usar los materiales para rellenar dos de las depresiones artificiales más profundas que se encuentran en la Laguna San José. En el 2002, el USACE, además, evaluó la alternativa de depósito dentro del estuario en el estudio de diseño de los CAD desarrollado por el ERDC.

Borrador de la evaluación ambiental del sitio, Fase I, Rehabilitación del Caño Martín Peña (2002). Preparado por la ACT para cumplir con la Ley de Política Pública Ambiental de Puerto Rico.

Diseño de las Depresiones de Depósitos Acuáticos Contenidos (CAD) para el Caño Martín Peña, San Juan, Puerto Rico (2002). Describe los resultados de un diseño para la preparación de una depresión utilizando el método CAD, como opción para el depósito de materiales dragados en la Laguna San José. El estudio fue realizado por el Laboratorio Ambiental de USACE ERDC, Estación de Experimentación de Rutas Acuáticas (WES, por sus siglas en inglés), Distrito de Jacksonville.

Borrador de la Declaración de Impacto Ambiental (2003). Preparado por el Proyecto ENLACE y la ACT para cumplir con la Ley de Política Pública Ambiental de Puerto Rico.

Análisis del Informe de reconocimiento, Sección 905(b) (WRDA 86), Restauración del ecosistema del Caño Martín Peña (2004). El USACE preparó este informe para demostrar su interés de participar activamente en el estudio de la fase de viabilidad de costo compartido del CMP. El informe evalúa el PRE basándose en estudios previos y determina el costo potencial de su implementación, lo que serviría para la planificación del proyecto.

Informe de viabilidad para la restauración del ecosistema del CMP (2014, en curso). Como parte del desarrollo de este Borrador de DIA, se desarrolló un Estudio de Viabilidad de manera concurrente. El propósito del EV es evaluar la viabilidad económica del PRE-CMP y apoyar las peticiones de fondos dirigidas al Congreso de Estados Unidos para la implementación del proyecto.

Informes técnicos- Además, se elaboraron más de 30 informes técnicos para construir la base y los datos comparativos e información que se requieren para el análisis del Borrador de DIA. Los más relevantes de estos informes técnicos se incluyen como Anejos o están citados en el texto correspondiente. La siguiente lista provee un resumen de algunos de los informes técnicos más relevantes que apoyaron el desarrollo del Borrador de esta DIA:

- Memorando técnico sobre el hábitat existente de vida silvestre

- Evaluación del hábitat esencial de los peces
- Memorando técnico de los estudios sobre la pesca deportiva
- Evaluación sobre los beneficios al ecosistema / Estimación de las unidades de hábitat de los ecosistemas
- Memorando técnico de estudios de calidad del agua y los sedimentos
- Memorando técnico de los esfuerzos para modelar la calidad hidrodinámica del agua
- Documentación de evaluación de desperdicios peligrosos, tóxicos y radioactivos
- Estudios geotécnicos
- Plan de manejo de los materiales dragados
- Evaluación de los recursos recreativos
- Estudios estéticos y evaluación de recursos
- Estudio de recursos culturales e históricos
- Estudio de la calidad del aire
- Informe de reconocimiento – Finca La Marina y la restauración de la depresión de dragado del Canal Suárez

1.8 DECISIONES A TOMAR

En esta etapa, se ha propuesto encapsular los sedimentos dragados en bolsas geotextiles para depositarlos en las depresiones de la Laguna San José utilizando el método CAD, lo que reduciría sustancialmente la exposición de los sedimentos a las aguas que los rodean. Es altamente improbable que el agua hallada en los sedimentos contenga contaminantes de preocupación cuyas concentraciones excedan criterios relevantes.

Se harían pruebas con el fin de seleccionar el método más adecuado para el depósito y confinación en la etapa de ingeniería y diseño del proyecto (PED, por sus siglas en inglés). Estos resultados servirían para seleccionar los métodos y materiales específicos, entre los que se encuentran: confirmar la necesidad de usar los geotextiles propuestos, el tipo de geotextil, el tamaño de los poros y la necesidad de mantenerlos recubiertos.

Otra decisión que se debe tomar es la de seleccionar la fuente del material de recubrimiento. Aunque se ha identificado la arena proveniente de canteras en Puerto Rico como fuente potencial, se están evaluando otras alternativas de fuentes aceptables, tales como los sedimentos dragados de la Laguna San José y el reciclaje de vidrio molido. Estos análisis se desarrollarán con más detalle en las etapas futuras del proceso de planificación. En el Capítulo 2 se incluye un análisis breve de las alternativas de fuentes para recubrir el material dragado. Sin embargo, se debe hacer un análisis más profundo de las alternativas y de los impactos de las fuentes de este material de recubrimiento.

Las decisiones que se deben tomar también pueden incluir la ruta de navegación de las barcazas que se usarán para transportar los sedimentos y escombros dragados a través de la Laguna San José para su disposición final.

2 ALTERNATIVAS

El USACE y el Patrocinador no Federal (ENLACE) proponen la restauración ambiental del Caño Martín Peña (CMP). La acción propuesta mejoraría la calidad de agua y los hábitats relacionados con el CMP y la Laguna San José, mediante la restauración de la conectividad hidráulica entre estos dos cuerpos de agua. Para que el PRE-CMP pueda cumplir con esta meta específica, deberán establecerse las siguientes condiciones, independientemente de la alternativa seleccionada:

- La ampliación y el dragado del segmento este del CMP para reestablecer el flujo y la circulación mareal en el CMP, así como para proveer conectividad entre la BSJ y la Laguna San José;
- El mejoramiento y/o la construcción de un sistema eficiente de alcantarillado sanitario y de alcantarillado pluvial, en las áreas con servicios deficientes o inexistentes, con el fin de eliminar las descargas directas de aguas residuales sin tratar en el CMP;
- El aumento de la cobertura de manglares en los cuerpos de agua del EBSJ para crear y mejorar el hábitat de los peces y la vida silvestre en el CMP y el EBSJ, a través de un proceso de restauración del ecosistema que promueva el desarrollo de comunidades bénticas saludables en la Laguna San José, así como el crecimiento de los manglares en los márgenes del CMP.

Un Equipo de Ejecución de Proyecto (PDT, por sus siglas en inglés) fue organizado con el propósito de dirigir las seis etapas del proceso de planificación establecido por el USACE. El PDT está compuesto por el Patrocinador no Federal (ENLACE), el USACE y el personal que provee servicios de consultoría. Como parte de los procesos de participación ciudadana, ENLACE convocó un Comité Técnico (CT), compuesto por agencias federales y estatales vinculadas a los recursos naturales, con el fin de proveer asistencia en el desarrollo del borrador del EV/DIA. El proceso de formulación del plan para el PRE-CMP está directamente basado en los siguientes esfuerzos de planificación y diseño:

- Plan Integral de Manejo y Conservación del EBSJ (2000);
- Dragado del Caño Martín Peña por USACE, Informe de diseño del proyecto y Declaración de Impacto Ambiental, Distrito de Jacksonville (2001);
- Análisis del Informe de Reconocimiento, Sección 905(b) de USACE, Restauración del Ecosistema del Caño Martín Peña (2004) y
- Plan de Desarrollo Integral y Uso de Terrenos para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña (2004).

El PDT definió los problemas ecológicos y las oportunidades de restauración dentro del Área del Proyecto, realizó un inventario de las condiciones existentes y proyectó las condiciones futuras que se suscitarían en caso de no llevarse a cabo la acción Federal. Esta información se utilizó para desarrollar enunciados sobre los problemas, las oportunidades y las limitaciones, y para establecer los objetivos de planificación. Se identificó una medida de desempeño para cada uno de los objetivos como un medio para poder evaluar la efectividad del plan y comparar las alternativas del plan.

Una vez que el PDT estableció un conjunto de medidas de manejo viables, se formularon cuatro planes alternativos, incluida la alternativa de “No acción”. Estos planes fueron descritos y analizados en detalle, y comparados entre sí para medir su efectividad en relación al cumplimiento de los objetivos del proceso de planificación. El PDT desarrolló estas alternativas y seleccionó una para presentarla al público como el Plan Seleccionado Tentativamente (PST). El resto de esta sección provee mayores detalles sobre el proceso que se llevó a cabo para llegar a esta conclusión. Si, luego del escrutinio público, aun se considera que el PST es el plan que mejor cumple con los objetivos de planificación, entonces será designado como el Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas (NER) recomendado por el PDT.

2.1 MEDIDAS DE MANEJO

Las medidas de manejo fueron inicialmente desarrolladas y evaluadas para atender los objetivos de planificación del PRE-CMP. Estas medidas pueden ser una característica (un elemento estructural) o una actividad (una acción no estructural) que puede ser independiente o combinarse con otras medidas de manejo para desarrollar planes alternativos. Las medidas aquí presentadas se derivaron de varias fuentes, incluyendo estudios previos, el proceso de alcance de NEPA (presentado en más detalle en el Capítulo 6 de este documento) y recomendaciones del CT. Para el PRE-CMP, se crearon cuatro categorías de medidas de manejo: dragado del canal, uso beneficioso del material dragado, construcción de áreas para la siembra de mangles y medidas no estructurales.

2.1.1 Dragado del canal

El restablecimiento de la conexión entre la BSJ y la Laguna San José es necesario para poder aumentar la conectividad, el acceso de las mareas al EBSJ y restaurar el hábitat béntico y las comunidades en las raíces del manglar. La construcción de un nuevo canal fuera de la alineación histórica no es viable debido a la topografía (elevaciones más altas) y a la alta densidad de viviendas en el área; por lo tanto, el dragado del canal existente del CMP sería un aspecto necesario para cualquier alternativa estructural que sea formulada.

Se consideraron dos tipos de secciones transversales para el Canal del Proyecto: un diseño híbrido y una sección transversal rectangular. El diseño híbrido requeriría la inclinación de uno de los bancos o márgenes del Canal del Proyecto, lo que no es viable debido al potencial de afectar el rendimiento del Proyecto. Por lo tanto, se seleccionó un canal rectangular con tablestacas de acero

como el tratamiento estructural para los márgenes, con el fin de prevenir la erosión. Las alternativas de la configuración del canal se discuten en la sección 2.3.

2.1.2 Uso beneficioso del material dragado

Se tomaron en consideración varias posibilidades para esta medida: la expansión de las islas o hábitats existentes, la construcción de nuevas islas, con o sin diques, y la construcción de nuevas áreas de humedales. Estos sitios estarían completamente expuestos a eventos climatológicos y, dada la alta probabilidad de futuros eventos tropicales, habría un riesgo significativo de fallos de contención. Como resultado, todas estas medidas fueron descartadas y no pasaron a ser estudiadas en mayor profundidad, debido a los posibles impactos ambientales y que podrían ser contraproducentes a los objetivos del proyecto.

Dada esta situación, se desarrollaron y evaluaron varias opciones para disponer del material de dragado y determinar el lugar preferido para su depósito. Esto aplicaría al material de dragado de todas las alternativas de configuración de canal, según se discute en mayor detalle en la sección 2.2.5.

2.1.3 Construcción de áreas para la siembra de mangles

El dragado podría afectar a los manglares existentes en el área de construcción, a pesar de su extremadamente baja calidad funcional. Se podrían reestablecer los manglares a lo largo del canal dragado. Las pendientes norte y sur del canal sobre el tablestacado serán niveladas para que puedan recibir la influencia de la marea y luego serán sembradas con especies de mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y la especie asociada *Conocarpus erectus* (mangle botón). Se le añadirá microtopografía para diversificar el hábitat.

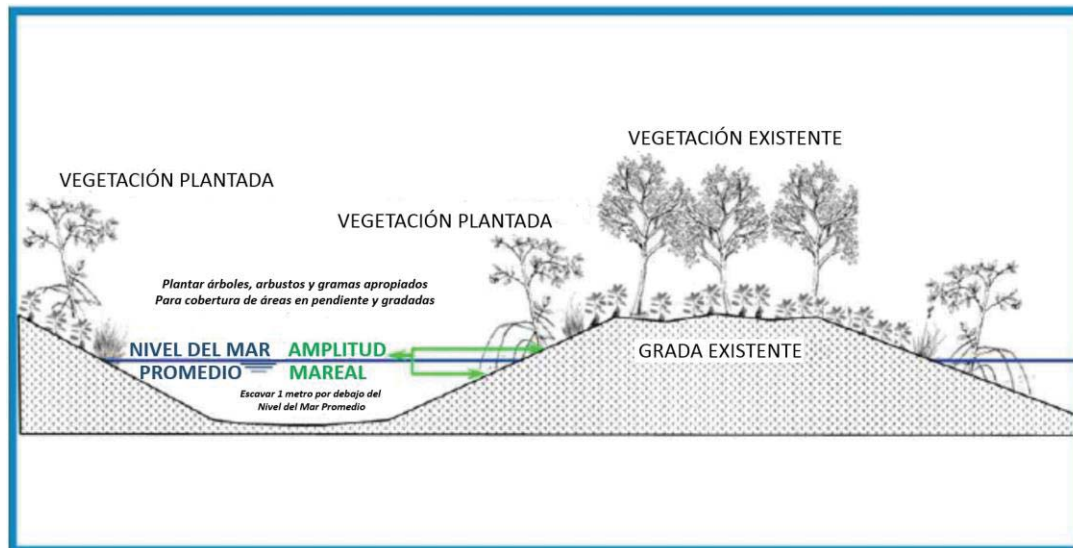


Figura 2-1. Microtopografía conceptual de la restauración de los manglares para el CMP

El flujo de agua del canal hacia las áreas de siembra de mangles se facilitará con la construcción de conexiones hidráulicas, o ventanas, a intervalos regulares en el tablestacado. La ventana se colocará a la altura promedio de la marea baja para facilitar el intercambio de las mareas con las áreas de siembra de mangles. El ancho de las áreas para la siembra de mangle variará de acuerdo a la disponibilidad del terreno, pero en general se extenderá desde la pared del canal hasta la el límite tierra adentro de los bienes de dominio público marítimo terrestres, excluyendo solo las áreas reservadas para elementos recreativos. El ancho mínimo para las franjas de manglares sería de aproximadamente 32 pies a cada lado del CMP, según la recomendación de Fischer y Fischenich (2000). Esta medida se retuvo. La restauración de los manglares añadiría 34.48 acres de humedales.

2.1.4 Medidas no estructurales

Como proyecto de restauración de un ecosistema acuático, no hay medidas no estructurales para el dragado del CMP. Las medidas no estructurales relacionadas con la adquisición y reubicación de estructuras dentro de los límites de dominio público (y de los confines del proyecto Federal) se han retenido e incluido en el desarrollo de alternativas, al igual que las actividades externas al proyecto que serán realizadas por el patrocinador no Federal. En general, las medidas no estructurales consideradas y utilizadas en el desarrollo de alternativas incluyeron: la adquisición de estructuras y realojo; la educación de la comunidad y una mayor vigilancia y control en materia de disposición ilegal de residuos sólidos.

- La adquisición de estructuras y el realojo serán considerados en todas las alternativas de acción en el proyecto Federal. Hay una cantidad sustancial de estructuras residenciales que se han construidos dentro del Área del Proyecto (dentro de los bienes de dominio público), incluso dentro de la huella actual del canal preexistente. La adquisición y demolición de estas estructuras, así como la reubicación de las familias ocupantes, serán necesarias para cualquier restauración del flujo mareal. Como parte del Proyecto, se adquirirán 434 estructuras residenciales y se realizarán 390 realojos.
- ENLACE tiene un extenso programa de educación comunitaria, con el objetivo de explicar los beneficios de la restauración del CMP y prevenir futuros daños a la cuenca. La comunidad también se ha unido a ENLACE para erigir barreras con el fin de evitar la disposición ilegal de residuos sólidos. Estas áreas son patrulladas por los residentes para asegurar que en el futuro no ocurran más eventos de disposición de desechos y degradación en el CMP. Si bien el USACE no tiene autoridad para implementar y/o hacer cumplir estas dos medidas; las mismas serán necesarias en conjunto con cualquiera de las alternativas que sea seleccionada.

2.2 Características adicionales del Proyecto

2.2.1 Encofrado del canal

Para todas las alternativas de configuración del canal, se utilizará un muro de tablestacas de acero en voladizo sin empalmes y una cobertura de hormigón como encofrado del canal. El encofrado del canal sería alineado a lo largo de los márgenes del CMP dragado y restaurado. El método de instalación en voladizo permitiría la menor perturbación del terreno entre todos los métodos disponibles. Los criterios y el proceso de selección se discuten en el Anejo de Ingeniería.

2.2.2 Medidas para el control de la erosión

El modelo hidrológico preliminar para las siete configuraciones diferentes del canal indica que, de implementarse el dragado del canal, se deberán tomar medidas para controlar la erosión, con el fin de evitar la socavación del canal del CMP. Además, se deben tomar medidas para proteger los puentes existentes y las estructuras de estabilización del litoral, ubicadas en el lado oeste del CMP, tales como el tablestacado (Atkins, 2012e). Con este fin, se formularon, evaluaron y retuvieron tres medidas de control de erosión: losas de hormigón articulado, muro de gaviones (o rip-rap) y un vertedero hidráulico (o dique sumergido).

- Losas de hormigón articulado: Serían necesarias para proporcionar protección contra el socavamiento para cualquiera de las configuraciones de dragado del canal de alta velocidad. Los suelos del canal del CMP son predominantemente limos y arcillas a una profundidad de 10 a 15 pies por debajo del fondo existente y están sujetos a ser socavados bajo velocidades superiores a aproximadamente 4 pies/segundo. La siguiente tabla proporciona velocidades de fondo dentro del canal que podrían producirse de acuerdo a las diferentes dimensiones del canal. Todas las configuraciones, excepto la de 75 x 10, se consideran lo suficientemente anchas como para reducir las velocidades dentro del canal a una tasa aceptable, y un canal de 100 pies de ancho sería el más marginal que podría ser aceptable. La configuración de 75 x 10 necesitaría losas de hormigón articulado para evitar el socavamiento del canal.

Tabla 2-1. Velocidades máximas de fondo que podrían producirse según las dimensiones del canal

Dimensiones del canal (pies de ancho x pies de profundidad)	Velocidad de fondo del CMP (pies/s)
(75 x 10)	4.22
(100 x 10)	4.09
(125 x 10)	3.95
(125 x 15)	3.45
(150 x 10)	3.85
(150 x 15)	3.13
(200 x 10)	3.13

- Muro de gaviones: Sería una medida necesaria de protección a lo largo de cualquier estructura, por ejemplo, los puentes.
- Vertedero hidráulico (dique): Los análisis hidrológicos iniciales para el proyecto han determinado que se necesitaría un vertedero hidráulico para disminuir las velocidades en el extremo oeste del CMP para todas las dimensiones propuestas del canal. Una restricción importante del proyecto es que el plan no debería dañar el litoral ni el tablestacado en el área oeste del CMP. En años recientes, se han construido tres puentes y proyectos de estabilización del litoral en el lado oeste del CMP. Estas estructuras no se diseñaron considerando un canal del CMP más ancho y con mayor velocidad. Prevenir la erosión es esencial para mantener un proyecto funcional, debido a que cualquier efecto sobre las estructuras en el lado oeste del CMP podría requerir una construcción de envergadura e incurrir en costos de reparaciones en el futuro, lo que afectaría el financiamiento destinado al mantenimiento general del canal. Con el fin de evaluar esta preocupación, se estimaron y evaluaron las velocidades que habría en el CMP oeste y su potencial de dañar puentes y estructuras de tablestacas. Las velocidades, que van de 2.20 en el canal de 75 x 10 a 4.09 en el canal de 200 x 10, se consideraron inaceptables y, por lo tanto, se exigió un vertedero hidráulico para cada alternativa. Este vertedero hidráulico o dique sumergido reduciría la profundidad del canal a 6.5 pies, en la entrada de los puentes del oeste del CMP. Al esto reducir las velocidades del agua en el CMP, también facilitaría la instalación de los controles de turbidez.

2.2.3 Componentes recreativos

Todas las configuraciones del canal tendrían elementos recreativos como parte de su diseño. La naturaleza lineal del área del proyecto proporcionaría usos recreativos para las ocho comunidades vecinas. Se pretende ubicar cuidadosamente estos componentes en toda el Área del Proyecto, para facilitar usos adecuados del área después de su construcción y así proteger la restauración del ecosistema. Este enfoque posibilita la creación de un ecosistema restaurado más amplio e ininterrumpido, permite un acceso sencillo para el mantenimiento del proyecto y desalienta los usos no adecuados y no manejados del área. También contribuye con los programas educativos al aumentar el cuidado del medioambiente de este humedal urbano.

El plan recreativo consistiría en tres tipos de áreas de acceso recreacional, lo que permitiría un uso recreativo mayor en algunas áreas y un uso mediano en otras. Estas áreas serían un parque lineal, parques recreativos de acceso y parques recreativos. (Ver la Figura 2.2).

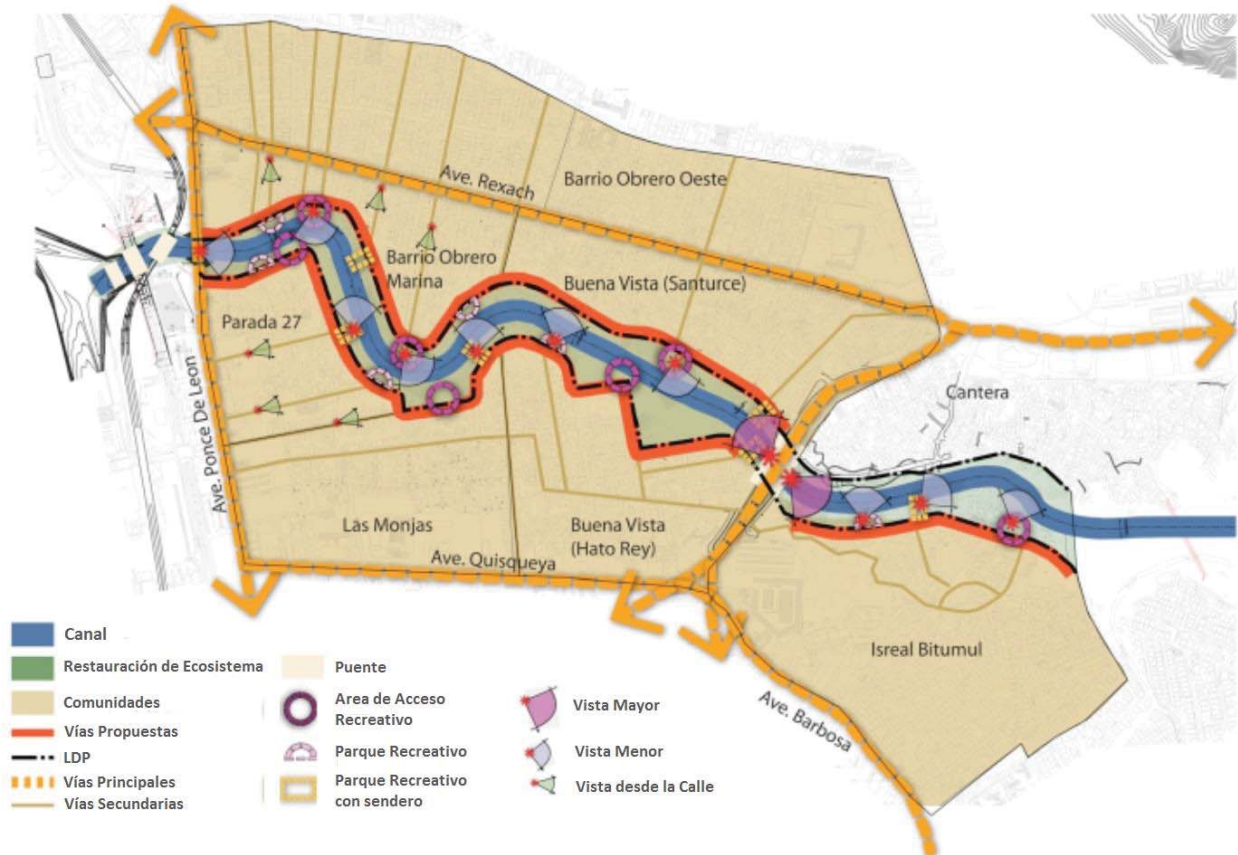


Figura 2-2. Plan federal de recreación propuesto

- Parque lineal: Consistiría de una vereda, camino y/o puente peatonal que extendería el parque lineal Enrique Martí Coll existente, ubicado en el oeste del CMP. Se construiría sobre el tablestacado del CMP-Este (con la franja de mangles entre la vereda del parque lineal y el Paseo). Se ubicaría en el lado sur del CMP, extendiéndose más allá de los puentes del oeste en el Área del Proyecto y terminando en la primera área de acceso recreativo en la comunidad Parada 27. Esta área incluiría rotulación educativa sobre el ecosistema restaurado. A lo largo del CMP, se colocaría una pared o verja de seguridad, la cual también servirá para desalentar el vertido de materiales en el CMP.
- Parques recreativos de acceso: Se proveerían nueve parques recreativos de acceso, los cuales proporcionarían aperturas visuales al CMP a través del bosque de mangle. Esto proporcionaría, además, una estrecha conexión con la comunidad en estas ubicaciones estratégicas. Cada parque tendría rotulación educativa acerca del proyecto de restauración del ecosistema, el uso adecuado del área recreativa e información educativa sobre el ecosistema restaurado. A lo largo del CMP, se colocaría una pared o verja de seguridad, la cual también servirá para desalentar el vertido de materiales en el CMP. Estos parques proporcionarían acceso al CMP para la navegación.

- Parques recreativos: Serían de menor escala que los parques recreativos de acceso propuestos. Su tamaño será adecuado para acomodar menos cantidad de personas para la recreación pasiva. El bosque de mangles servirá como paisaje de fondo. Los doce parques recreativos estarían estratégicamente ubicados a lo largo del Paseo del Caño para que puedan ser utilizados por los residentes de los bloques adyacentes. En seis de los parques recreativos se construiría una vereda a través del bosque de mangles para permitir el acceso al CMP. Los parques recreativos también tendrían rotulación educativa. Donde resulte necesario, a lo largo de los parques recreativos y el CMP, se colocaría una pared o verja de seguridad, la cual también serviría para desalentar el desecho de materiales en el CMP. (Consultar el Anejo del Plan Recreativo para más detalles).

2.2.4 Requisitos del dragado de mantenimiento

Se espera que se depositen hasta 1.5 pulgadas de sedimentos por año en el Canal del Proyecto provenientes de los terrenos circundantes, de la Laguna San José y del lado oeste del canal. Debido a las velocidades de auto limpieza del canal, se espera que la mayor parte del material depositado se concentre en cada extremo del canal propuesto, fuera de la huella del Canal del Proyecto dragado. Las altas velocidades del canal en la transición al lado oeste del CMP, indican que el depósito en esa área sería mínimo. El depósito en la Laguna San José a la salida del CMP y dentro del canal extendido es de preocupación, ya que se espera que se depositen hasta 35,000 yd³ anualmente en los bancos sujetos a inundación por marea. Es importante indicar que esta evaluación se basa en estimados conservadores del año 2003, los cuales revelaron tasas de sedimentación en los alrededores del CMP. No obstante, dichos estimados no consideraron factores de mitigación, como un flujo mareal mejorado a través del CMP, lo cual puede servir para dispersar los sedimentos en ambientes de más baja energía (Moffat y Nichol, 2003). Por lo tanto, estos estimados se consideran muy conservadores.

Estas acumulaciones deben monitorearse para asegurar que las descargas del CMP permanezcan sin obstrucciones para el flujo mareal: si la acumulación de arenas reduce el intercambio mareal, se necesitaría dragado de mantenimiento. Como no se espera que las arenas acumuladas estén contaminadas, se considera que la disposición de estos sedimentos no requeriría eliminación en tierra o eliminación utilizando método CAD. El material se colocaría en barcazas y transportaría al lugar de depósito de material dragado en el océano (ODMDS, por sus siglas en inglés) en San Juan. También podría ser depositado en las depresiones artificiales remanentes en la Laguna San José para su restauración, según se propone en el CCMP del PEBSJ, utilizando el método de disposición no confinada en aguas abiertas. Se tramitarían todos los permisos reglamentarios necesarios. Se presume que las actividades de dragado de mantenimiento se realizarían cada cinco años.

2.2.5 Manejo de la disposición del material de dragado

El fondo del CMP, dentro de la huella del dragado propuesto, se compone principalmente de turba, arcillas orgánicas y limos de espesor variado. Los sedimentos originales están cubiertos con lodo, residuos y escombros que se han acumulado a lo largo de las últimas seis décadas. Por tanto, se estima que los residuos y escombros sumarían el 10% del material total que sería dragado del CMP.

Se evaluaron cinco alternativas de disposición del material de dragado para identificar un plan preferido para su disposición: CAD, depósito en sistema de relleno sanitario, depósito permanente en tierra (PUD, por sus siglas en inglés), depósito en el océano y depósito *in situ* (en el sitio). Todas las alternativas de disposición dependen del dragado del canal del CMP existente.

Las alternativas de disposición fueron descartadas por distintas razones, entre ellas: capacidad insuficiente del lugar; la proporción de la mezcla de sedimentos versus residuos sólidos; consideraciones de ingeniería/infraestructura, tales como proximidad a cuerpos de agua o accesos inadecuados; impactos a comunidades adyacentes por el ruido, la contaminación del aire o por la contención de residuos sólidos sin diluir; la eliminación de hábitats subacuáticos y bénticos dentro del sistema del estuario; y la exposición a la acción de los vientos y el oleaje, que podría causar fallas de contención.

Este proceso de eliminación dio como resultado la selección de las depresiones en la Laguna San José utilizando el método de disposición CAD (o sitio CAD) para la disposición de sedimentos de dragado, y el uso de Sistema de Relleno Sanitario para los residuos sólidos. El sitio CAD en la Laguna San José es la opción que contribuye, en mayor medida, con la meta de restauración del ecosistema, ya que permitiría un uso beneficioso de los sedimentos y, por lo tanto, es la opción de manejo de sedimentos más completa. Antes de la disposición de los sedimentos de dragado se deberían realizar muestreos adicionales de calidad de agua y de sedimentos, tales como bioensayos, en cumplimiento de la Sección 404 de la Ley de Agua Limpia. Esto, permitiría confirmar la adecuación de los sedimentos para que puedan ser depositados en el sitio CAD de la Laguna San José.

El relleno sanitario de Humacao, ubicado a unas 32 millas del PRE-CMP, es el lugar preferido para la disposición de residuos sólidos (p. ej., escombros) extraídos durante el dragado, debido a que presenta la mayor probabilidad de recibir todos los residuos y escombros que se originarían de este proyecto.

La Tabla 2-2 muestra las diferentes opciones para el manejo del material de dragado y las razones de su eliminación o mayor consideración.

Tabla 2-2. Resumen de las razones para la eliminación de opciones para la disposición del material de dragado

Opciones para la eliminación del material de dragado	Capacidad insuficiente	Alcance de la mezcla de sedimentos y residuos	Consideraciones de ingeniería / infraestructura	Impacto a las comunidades adyacentes	Eliminación del hábitat biótico	Exposición a la acción de corrientes o viento u olas	Comentarios
Depósito en el Canal Suárez utilizando el método CAD (sedimentos y pequeños trozos de detritos)	X		X			X	Se descartó debido a capacidad insuficiente en el lugar. Además, requeriría la contención del material detrás de un encofrado de tablestacas, que estaría expuesto a corrientes y posiblemente a la acción de las olas durante tormentas o eventos tropicales.
Eliminación CAD en una depresión artificial en la Laguna Los Corozos (sedimentos y pequeños trozos de detritos)	X			X			Se descartó debido a capacidad insuficiente dentro de las depresiones artificiales en el lugar. Además, las depresiones artificiales están próximas a la costa de la Laguna, lo que seguramente interferiría con las comunidades adyacentes, muelles y navegación, y otras actividades que se realizan en la costa.
Confinamiento/cobertura en los fondos a nivel de la laguna (sedimentos y pequeños trozos de detritos)					X	X	Se descartó debido al impacto potencial a un área de hábitat poco común, además, podrían ser utilizadas otras opciones para evitar estos efectos negativos.
CAD en la Laguna San José con confinamiento en geotextiles (sedimentos y pequeños trozos de residuos sólidos)							Existe capacidad suficiente, y los impactos del hábitat serían muy bajos. Estas áreas estarían protegidas de la mayor parte de la acción de las olas, y los impactos a las comunidades existentes serían más bajos que en la opción de Los Corozos. Esto se mantuvo como opción, según se explica en mayor detalle en la siguiente sección.
Eliminación en relleno sanitario (sedimentos y residuos sólidos)			X	X			Se descartó debido a capacidad insuficiente en los rellenos sanitarios existentes dentro del área de San Juan para alojar todo el volumen de sedimentos y residuos sólidos. La eliminación en rellenos sanitarios existentes en otros lugares de la Isla no es posible debido a consideraciones de ingeniería, costos e impactos ambientales tales como ruidos, incremento en el tráfico y calidad de aire, debido al gran volumen de camiones que estarían entrando y saliendo continuamente del lugar.
Eliminación en relleno sanitario (solo residuos sólidos)							Necesitaría una capacidad mucho menor de la que está disponible en los rellenos sanitarios existentes en el área de San Juan. El material necesitaría ser transportado a un área de preparación y enviado en camiones a un relleno sanitario. Habría algunas situaciones de ruido y contaminación del aire debido al tránsito de camiones, pero los niveles (y la duración de los impactos) serían más aceptables que los asociados a la alternativa de depositar todos los sedimentos y residuos sólidos en rellenos sanitarios. Se mantuvo como opción, pero para que resulte viable necesitaría ser combinada con una alternativa de disposición de sedimentos.

<p>Eliminación permanente en tierra (PUD, por sus siglas en inglés) (sedimentos y pequeños trozos de detritos)</p>				<p>X</p>		<p>Requeriría la adquisición y construcción de una nueva área para disposición en tierra. En esencia, esto implicaría el desarrollo de un nuevo relleno sanitario privado solo para este propósito. Esto se mantuvo como opción, sujeto al muestreo del material de dragado según la Sección 404. Sin embargo, no se considera como la alternativa preferida en la actualidad, a base de resultados de varios estudios técnicos. Cualquier PUD debería ubicarse dentro de un radio de 10 millas de San Juan (y del lugar del proyecto), área que se encuentra densamente poblada. Se realizó un análisis multi-criterio de 60 lugares en tierra, para identificar lugares con el potencial de ser utilizados como PUD. Varios sitios potenciales poseen la cabida suficiente y las configuraciones necesarias para alojar el volumen de material de dragado del proyecto. Sin embargo, la alternativa de PUD es menos aceptable que la CAD de la Laguna San José. Conllevaría utilizar cantidades considerables de camiones pesados en San Juan, y en las calles y comunidades para llegar al PUD. Los impactos en la infraestructura y el ruido y los impactos en las comunidades y a la calidad del aire serían significativos y controversiales.</p>
<p>Eliminación en el océano (solo los sedimentos)</p>		<p>X</p>				<p>Para el uso del ODMDS de San Juan se necesitaría la realización y aprobación de un muestreo según la Sección 103. El muestreo preliminar de los sedimentos ha indicado que la disposición en el océano podría ser una opción viable, sin embargo, después de una coordinación con la USEPA, se ha determinado que el sedimento mezclado con trozos pequeños de residuos sólidos no sería adecuado para la eliminación en el océano. Después de analizar la información geotécnica existente asociada con el material de dragado, se determinó que, para propósitos de planificación, si se considera una razón conservadora del material de dragado de 55% sedimento puro y 45% mezcla de sedimentos y residuos sólidos, el esfuerzo requerido para transportar la mezcla de sedimentos/residuos sólidos a un relleno sanitario, unido al costo de la movilización para la eliminación en el océano excedería el costo autorizado para el proyecto. Los impactos ambientales incluirían ruido, tránsito, impactos en la infraestructura y la calidad del aire, asociados con el transporte del material dragado. Por consiguiente, esto no se mantuvo como opción.</p>
<p>Eliminación <i>in situ</i>, en el sitio</p>	<p>X</p>		<p>X</p>	<p>X</p>		<p>Consistiría en la ubicación de materiales de dragado dentro de los terrenos en el área fuera del Canal del Proyecto. No se ha mantenido como una opción debido a impactos como: la reducción en la cantidad de áreas de mangles que serían restaurados, la eliminación de terrenos disponibles para oportunidades de recreación, el requisito de adquisición y demolición de estructuras adicionales, y mayores realojos si se intentan evitar los impactos a la recreación. Además, lo más viable es que los sedimentos formen altos montículos en los flancos y sean cubiertos, lo que conllevaría impactos estéticos al crear grandes bermas en cada lado del CMP. También es probable que se debiera modificar el sistema de drenaje pluvial y alcantarillado, debido a los cambios en los contornos y la elevación del terreno.</p>

Los escombros grandes y fácilmente accesibles que puedan encontrarse en la superficie, como restos de automóviles o refrigeradores descartados, se extraerían utilizando excavadoras hidráulicas. Estos escombros se colocarían en camiones, donde sea accesible, para luego transportarlos al relleno sanitario municipal. Se considera que no serían necesarios procesos de desecación debido a que los residuos sólidos se secarían al aire libre durante el transporte al relleno sanitario.

Para ensanchar y profundizar el CMP se utilizaría una draga mecánica con cuchara excavadora (draga de cangilones) montada sobre una barcaza. El material dragado sería depositado en barcasas. Estas barcasas tendrían una rejilla metálica que permitiría separar los residuos sólidos de los sedimentos. La rejilla permitiría que los sedimentos caigan en el casco de la barcaza, mientras que los residuos sólidos y escombros permanecerían en la parte superior. Estos residuos sólidos serían transferidos a otra barcaza. Los sedimentos acarreados en las barcasas de dragado se desecarían por gravedad en las aguas del lugar donde se lleva a cabo el dragado.

La barcaza con residuos sólidos y escombros navegaría hacia un área de trasbordo (de manejo/preparación) para continuar con el procesamiento y manejo de los residuos y escombros, para su eventual transporte terrestre a un relleno sanitario municipal o privado. El reciclaje de residuos sólidos no es una opción viable debido a que demandaría una cantidad sustancial de mano de obra, además del lavado para la remoción de sedimentos y la separación en diferentes grupos de materiales reciclables.

2.2.5.1 Área de trasbordo (manejo/preparación)

Se consideraron numerosos lugares alrededor del CMP, las lagunas San José y Los Corozos y el Canal Suárez para el área de preparación y manejo del material de dragado. Sin embargo, muchas de las áreas disponibles son humedales estuarinos y marinos y, por lo tanto, no son adecuados para la construcción de un área temporera para manejar el material de dragado. También se podrían considerar otras localidades dentro del Área de Estudio como lugares para manejar el material de dragado, pero estos deberían estar desalojados y requerían la reubicación de viviendas o negocios. Estos procesos podrían causar diversos impactos ambientales, sociales y económicos, tales como emisiones (H_2S y carbono), congestión del tránsito, aumento del nivel de ruidos, degradación potencial localizada de la calidad del agua, degradación de la estética, impactos indirectos sobre la recreación, mayores desplazamientos comunitarios y un aumento considerable en los costos del proyecto.

Uno de los lugares identificados es una propiedad de 35 acres (14 hectáreas) ubicada en el extremo este del Área del Proyecto, ubicada entre el litoral este de la Laguna San José y el complejo deportivo Ciudad Deportiva Roberto Clemente (CDRC). El CDRC es un complejo recreativo cuyo propietario y operador es una organización sin fines de lucro. Ocupa 304 acres en el Municipio de

Carolina, en las afueras de San Juan, y consiste en parques de béisbol, fútbol americano y fútbol, una piscina, canchas de tenis, instalaciones de entrenamiento y salones de reuniones.

Esta parcela de 35 acres fue previamente perturbada y en ella hay una parcela de 6 acres, en el litoral sureste de la Laguna San José, que podría ser utilizada como el lugar de preparación y manejo del material de dragado para el PRE-CMP. La parcela está compuesta por 5 acres de tierras firmes y 1 acre de humedales.



Figura 2-3. Área de preparación en CDRC

Este lugar tiene acceso a la Laguna San José y capacidad suficiente para acomodar instalaciones portátiles, incluidos tráileres y oficinas. El muelle temporero permitirá la descarga de los residuos sólidos de las barcas, el cual sería transportado al relleno sanitario. El muelle sería desarrollado por el contratista de la construcción. También sería necesario un camino de acceso temporero para la entrada y salida de los camiones que recogerán y transportarán estos residuos al relleno sanitario y aquellos que lleven los materiales de construcción a ser utilizados para la instalación de los muros de tablestacas.

El muelle temporero podría construirse con un sistema de pontones, y no requeriría refuerzos o protecciones especiales debido al ambiente de baja energía dentro de la Laguna San José. No se requeriría de dragado dentro de la laguna para proporcionar un canal de acceso para las barcas hasta el muelle, debido a que la profundidad del agua inmediatamente adyacente a la orilla del área de preparación y manejo es suficiente para permitir que las barcas para aguas poco profundas con carga completa, naveguen con seguridad hasta el muelle construido. Estas mayores profundidades son el resultado de las depresiones artificiales que se encuentran muy cercanas a la

línea de costa del área de preparación y manejo, las cuales han sido producidas por actividades de dragado. Además, podría ser necesaria la remoción de mangles en el litoral de esta área para la construcción del muelle. El contratista coordinaría sus acciones con el Municipio de Carolina y las agencias ambientales pertinentes antes de seleccionar el sitio final para el área del muelle, con el fin de asegurar que los impactos a los manglares se mantengan en un nivel mínimo.

Debido a que el área circundante al lugar de manejo del material de dragado ha sido utilizada en el pasado como un área temporera de preparación de residuos y escombros, se anticipa que la preparación del terreno para el acceso y tránsito de camiones no representará un gran problema. El procesamiento de los residuos sólidos, junto con otras actividades relacionadas con la construcción en esta área, será una operación continua durante la mayoría de las operaciones de dragado. Luego, los residuos y escombros recolectados serían transportados en camiones al Relleno sanitario regional de Humacao.

Además, sería necesario utilizar un área de preparación en tierra, cerca de los cuatro puentes al oeste. Esto para almacenar y transferir temporariamente los residuos sólidos recolectados que sean excavados durante el proceso de dragado, para la instalación del vertedero hidráulico en el extremo oeste del Canal del Proyecto. El equipo y los materiales se almacenarían sobre barcazas. Después de la construcción del vertedero hidráulico, y una vez que el dragado de la porción este del Canal del Proyecto haya abierto el CMP, se eliminaría el pozo en seco que se había instalado y los residuos sólidos acumulados serían colocados en barcazas de bajo calado para ser transportadas al CDRC. En el CDRC, el material sería colocado en camiones y transportado al relleno sanitario de Humacao.

2.2.5.2 Sitio CAD de la Laguna San José

El uso potencial de las depresiones artificiales de la Laguna San José para ser utilizadas como área para el depósito de los sedimentos dragados del CMP utilizando el método CAD fue estudiado por Bailey y colaboradores (2002). Dicho estudio no consideró encapsular los sedimentos en bolsas geotextiles. Esas depresiones artificiales fueron identificadas como San José 1 (SJ1), San José 2 (SJ2), San José 3/4/5 (SJ3/4/5) y otra, identificada como Los Corozos (LLC). Cualquier combinación de estas depresiones artificiales podría servir como un posible sitio CAD para los sedimentos dragados del PRE-CMP (ver Figura 2-4).

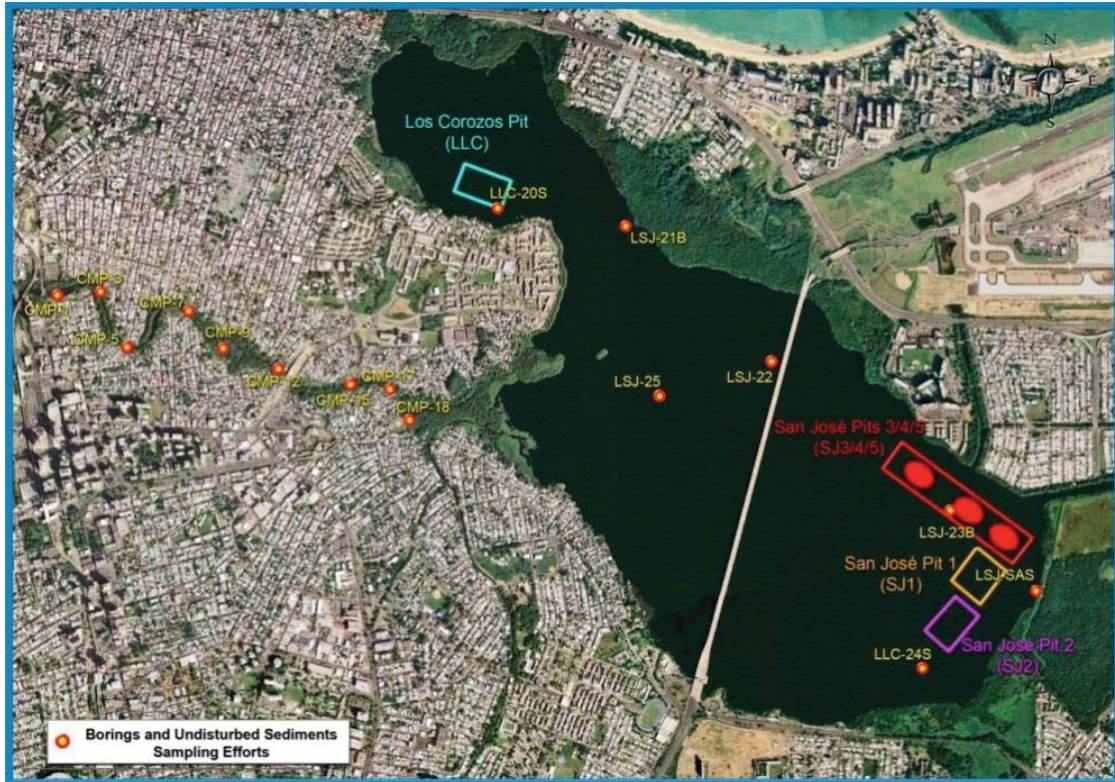


Figura 2-4. Depresiones artificiales en la Laguna San José

Estas cuatro depresiones, hechas por el hombre, se encuentran dentro o adyacentes al Área del Proyecto. Las mismas se han identificado en el CCMP para el EBSJ como fuente de problemas de calidad del agua (PEBSJ, 2000, p. 96). Se ha recomendado el relleno de estas depresiones artificiales como una de las alternativas más costo efectivas para mejorar la calidad del agua y de los sedimentos en el Área del Proyecto (USACE, 2000; PEBSJ, 2000). De hecho, el CCMP para el PEBSJ ha identificado el relleno de estas depresiones como una prioridad, e indica que se necesita acción urgente para mejorar la calidad del agua y las condiciones del hábitat de todo el sistema del estuario (Acción WS-6) (PEBSJ, 2000). Por lo tanto, el uso de la alternativa de CAD resulta atractivo debido a que podría permitir la reutilización beneficiosa del material dragado.

Bailey et al. (2002) concluyeron que se necesitan dos pies (60 cm) de arena limpia para mantener una barrera física entre los sedimentos dragados que serían dispuestos en las depresiones artificiales utilizando el método CAD y las comunidades bénticas sobre ellos (USACE, 2002). Esta cobertura de arena de dos pies contribuiría a evitar la liberación de contaminantes en concentraciones que superen los estándares de calidad del agua. Además, se realizó un análisis de las corrientes y la circulación de agua que se produce en la laguna y se estableció que la energía dentro de la laguna y alrededor de los sitios CAD es baja, lo que significa que hay un riesgo de erosión muy bajo dentro de los sitios CAD.

Bailey et al. (2002) presentaron también un análisis en su informe sobre el flujo o escape de agua a través de la capa de arena y hacia la Laguna San José proveniente de los sedimentos depositados en los tres CAD al estos asentarse e ir compactándose una vez sepultados. El flujo o desagüe total para los tres CAD es suficientemente grande como para desplazar al menos dos veces el volumen de agua intersticial encontrada en la capa confinante de arena (cerca de 5 veces el volumen de agua intersticial en la capa confinante que se utilizaría en caso de convertir la depresión de la Laguna Los Corozos en un CAD). Sin embargo, se concluyó que el flujo de agua intersticial a través de la capa confinante de arena disminuiría significativamente de 2 a 3 años luego de depositar y sepultar el sedimento, cesando virtualmente por completo en 5 años. En consecuencia, no se espera ningún efecto adverso sobre la calidad del agua de la Laguna San José a largo plazo como resultado de los CAD, siempre que se construyan correctamente. Los contaminantes orgánicos tienen una capacidad de movimiento limitada, por lo que se estima o predice que solo podrán penetrar hasta un máximo de 15 cm (0.5 pies) a partir de la parte inferior de la capa confinante de arena. Por otra parte, y además de la capa confinante, los sedimentos dragados estarán encapsulados en bolsas de material geotextil.

El área superficial y la capacidad existente en cada una de las depresiones artificiales evaluadas se resumen en la Tabla 2-3. Para las depresiones artificiales de la Laguna San José, se seleccionó un tope máximo para el relleno de -16 pies, con el fin de asegurar que no haya desbordamiento de sedimentos o material de cobertura hacia las depresiones adyacentes. Para la depresión artificial de LLC, se seleccionó un tope máximo para el relleno de -6 pies para asegurar que los sedimentos dragados no sobresalgan sobre la profundidad natural del fondo.

Tabla 2-3. Áreas de superficie y capacidad existente de cada depresión artificial

DEPRESIÓN ARTIFICIAL	PROFUNDIDAD (MÁX.) DEL FONDO EXISTENTE (EN PIES)	PROFUNDIDAD DEL RELLENO (EN PIES)	ÁREA DE SUPERFICIE (PIES CUADRADOS)	CAPACIDAD DE DEPRESIÓN ARTIFICIAL EXISTENTE (YD3)*
SJ1	-27	-16	897,190	260,516
SJ2	-27	-16	956,000	245,450
SJ3/4/5	-24	-16	1,591,070	275,373
LCC	-18	-6	1,624,865	166,210
Capacidad total de las depresión artificiales de la Laguna San José y Los Corozos combinadas				947,549

*Capacidad existente de las depresiones artificiales, en yd³ (CY) a base de las referencias batimétricas en estudio: (USACE, 1996).

El volumen de almacenaje requerido para colocar todos los sedimentos dragados es de 814,000 yd³. La capacidad total existente para las seis depresiones artificiales es suficiente para recibir el volumen total de sedimentos dragados. Sin embargo, se necesitaría una capacidad adicional de unas 86,000 yd³ para permitir que los sedimentos geoencapsulados queden cubiertos con 2 pies de material limpio. Esta capacidad adicional podría lograrse si se modifica la profundidad o el ancho

de las depresiones artificiales mediante la excavación y extracción de material del interior de las depresiones artificiales.

En un análisis de CAD realizado por la USACE ERDC en 2002 para el PRE-CMP, se determinó que la arena es el material recomendado para ser utilizado como material de recubrimiento. Sin embargo, la disponibilidad de arena como material de recubrimiento es limitada. Por tanto, se analizó cuál sería la mejor combinación de depresiones artificiales a ser modificadas y que requerirían la menor cantidad de material de recubrimiento. La combinación de SJ1 y SJ2 (antes de la expansión) resultó en la alternativa que necesitaría la menor cantidad de material de recubrimiento.

La modificación de las depresiones artificiales SJ1 y SJ2 supondría excavar las mismas hasta una profundidad de -32 pies y -30 pies, respectivamente. Las pendientes laterales existentes se mantendrían con fines de mantener la estabilidad mientras se excava. Los sedimentos dragados y geocapsulados se colocarían dentro de las depresiones artificiales modificadas hasta una elevación de -18 pies. Luego los sedimentos dragados y geocapsulados se recubrirían con 2 pies de arena limpia hasta -16 pies. SJ1 y SJ2 proporcionarían la capacidad necesaria para acomodar los sedimentos dragados y el material de recubrimiento, sin afectar la zona de alimentación del sáballo que es en -6 pies (haloclino).

La capacidad existente de SJ1 y SJ2 para acomodar el material hasta -16 pies es de 260,516 yd³ y 245,450 yd³, respectivamente, para una capacidad total de 505,966 yd³. Una vez modificadas, la capacidad en estas depresiones SJ1 y SJ2 para acomodar el material hasta -16 pies se estima en 1,078,347 yd³ (880,000 yd³ para los sedimentos dragados y 198,347 yd³ para el material de cobertura). Esto proporcionaría capacidad suficiente como para colocar las 814,000 yd³ de sedimentos dragados y las 198,347 yd³ de material de recubrimiento, por lo que habría un exceso de capacidad de 66,000 yd³. Por lo tanto, se necesitaría excavar un total de 506,381 yd³ de SJ1 y SJ2 para adquirir la capacidad total necesaria para colocar los sedimentos dragados geocapsulados y el material de cobertura dentro de las dos depresiones artificiales.

Se presume que el material excavado de las depresiones artificiales está limpio y, por lo tanto, es adecuado para su depósito no confinado en aguas abiertas. Si el material excavado de las depresiones artificiales resultase adecuado para su utilización como material de recubrimiento, entonces se necesitaría colocar 198,347 yd³ menos de sedimentos en SJ 3/4/5/LC. Si el material excavado de las depresiones artificiales no resultase adecuado para su utilización como material de recubrimiento, entonces sería colocado en SJ 3/4/5/LC. Se estima que unas 64,798 yd³ no cabrían en dichas depresiones artificiales, por lo que serían devueltas a SJ1/2, por lo que consumirían la mayor parte de las 66,000 yd³ de capacidad en exceso antes indicada.

Alternativas para la fuente de material de recubrimiento

Debido a que los sedimentos del dragado estarían encapsulados en geotextiles antes de ser colocados en las depresiones artificiales, es posible que puedan usarse otros sedimentos limpios

como material de recubrimiento, en lugar de arena limpia. La disponibilidad de arena comercial es un problema en el AMSJ, debido a recursos geológicos limitados. Una fuente considerada al inicio fue uno de los mogotes que quedan en la Península de Cantera. Esta fuente ha sido descartada debido a que el área circundante está densamente habitada, el acceso de camiones es muy difícil y la extracción y transporte podrían causar perturbaciones significativas a las comunidades cercanas. Otras alternativas evaluadas se discuten en la tabla a continuación:

Tabla 2-4. Fuentes aceptables de material de recubrimiento

<p>Arena del fondo de las Lagunas San José y Los Corozos</p>	<p>La presencia de arena de sílice en la porción norte de la laguna es un indicador de que debe haber arena en algún otro sitio del sistema. Dos perforaciones realizadas como parte de una investigación geotécnica revelaron capas de arena, con espesores de 8 pies y 17 pies respectivamente. Sin embargo, deberá realizarse un estudio adicional del perfil geofísico del subsuelo de la laguna para identificar y cuantificar las posibles capas de arena disponibles en el sistema. Además, es necesario evaluar la calidad de la arena. La extracción del material de recubrimiento mediante dragado, se podría hacer sin crear nuevas depresiones artificiales. Las áreas de dragado se podrían manejar para tener impactos mínimos. El dragado podría hacerse lo menos profundo posible y luego las depresiones creadas podrían ser rellenadas con material de diferentes fuentes, incluyendo los sedimentos provenientes de las quebradas San Antón y Juan Méndez, además de los sedimentos extraídos para hacer espacio en las depresiones artificiales SJ1/SJ2. Para reducir el impacto de la remoción de arena, la operación debería llevarse a cabo con una pequeña draga hidráulica, que podría alcanzar solamente las áreas donde la arena esté disponible en el perfil geológico. La arena retirada sería bombeada o directamente depositada en SJ1 y SJ2. Esta alternativa es la operación menos riesgosa a nivel ambiental, ya que solamente requiere actividades realizadas desde el agua, lejos de cualquier área de preocupación, entre las que se encuentran zonas residenciales, negocios, caminos o hábitats naturales. El uso de arena en la laguna no depende del clima, excepto durante grandes tormentas o huracanes. Sin embargo, el dragado de esta arena es un elemento de preocupación para el patrocinador local, ENLACE, el CT y las agencias reglamentarias. Después de una serie de reuniones con ENLACE, esta alternativa sigue siendo una preocupación debido a que las nuevas depresiones podrían afectar negativamente los hábitats u otras partes del ecosistema.</p>
<p>Fuente de arena en la BSJ</p>	<p>La posibilidad de obtener arena disponible de la BSJ es limitada, pero puede encontrarse en su entrada (USEPA, 1982; USACE, 1982), en la Península La Esperanza (USACE, 1999) o en el material de dragado de mantenimiento dentro del Puerto de San Juan (USACE, 2002). Dependiendo de la ubicación y las características, algunos datos geotécnicos podrían ser necesarios como parte del análisis de la fuente de los sedimentos. También se necesitarían otras pruebas y permisos para las cantidades requeridas como material de recubrimiento. El material arenoso podría ser dragado con una con cuchara excavadora (draga de cangilones) y transportado en barcaza a los sitios CAD, o dragado hidráulicamente y bombeado directamente al sitio CAD.</p>
<p>Fuente de arena en Boca de Cangrejos-Laguna Torrecilla</p>	<p>Podría estar disponible al dragar la marina ubicada dentro de la Laguna Torrecilla. Actualmente, no se conoce la cantidad de sedimentos presentes en la marina y se necesitarían pruebas y permisos. Este lugar se encuentra aproximadamente a 5 millas de la Laguna San José (solo ida). El material arenoso podría ser dragado con una cuchara excavadora (draga de cangilones), transportado en camiones y luego en barcaza hasta los sitios CAD, o dragado hidráulicamente y bombeado directamente al sitio CAD. La operación de transporte requeriría atravesar propiedades públicas y privadas, caminos y canales de navegación, lo que podría impactar negativamente en el tránsito, la calidad del aire y causar ruidos en las comunidades cercanas.</p>
<p>Fuente de arena adquirida comercialmente (canteras)</p>	<p>El material para cobertura se compraría comercialmente de canteras privadas y se transportaría al área de preparación y luego al sitio de disposición final. Existen canteras privadas al norte de Puerto Rico (Ver el Anejo de Ingeniería). Teniendo en cuenta las 198,347 yd3 estimadas de arena limpia que serían necesarias para la cobertura, se necesitarían aproximadamente 13,223 camiones de carga, para transportar la arena desde la cantera hasta el sitio de carga, considerando que cada camión transportaría 15 yd3 (aproximadamente 35 millas solo ida). La arena podría almacenarse en los cinco acres del CDRD. El acceso al agua también podría ser un componente de importancia, ya que los camiones deberían estar lo suficientemente cercanos al agua como para descargar directamente en las barcasas o en un área de almacenamiento donde se conectará una tubería para transportar la arena. La tasa de suministro no está clara y es un factor que puede determinar la tasa de cobertura en la laguna. Además, la fuente debería ser muestreada regularmente para asegurar la calidad. El transporte de arena tendría que estar coordinado</p>

	<p>con la Policía de Puerto Rico por motivos de seguridad, controles de tránsito y otros asuntos ambientales de preocupación, que podrían ser creados por derrames de arena en las calles durante el transporte. Las actividades recreativas en CDRC también deberían considerarse durante la operación, ya que también podrían causar demoras en la operación. La operación para retirar los residuos sólidos y transportarlos a un relleno sanitario debería haber terminado para el momento en que se necesite la arena para la operación de cobertura, por lo que se presume que estas dos actividades no van a interferir entre sí.</p>
<p>Vidrio reciclado convertido en arena</p>	<p>Esta alternativa fue presentada por uno de los miembros del CT. ENLACE ha estado discutiendo esta alternativa con la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (JCA). El uso de vidrio reciclado como alternativa a la arena natural es una opción que podría reducir los costos de extracción de arena de las canteras, además de reducir los impactos ambientales que esta provoca. Además, podría convertirse en una iniciativa de mayor envergadura de reciclaje de vidrio y participación pública en favor de la restauración del EBSJ, el CMP y los cuerpos de agua adyacentes. El uso de este material como fuente de recubrimiento debería ser analizado para determinar la granulometría necesaria, su contenido químico, la presencia de posibles contaminantes y otros elementos. El vidrio reciclado se ha estudiado como fuente potencial de restauración de playas en el Condado Broward, en el Estado de Florida. Las comparaciones geotécnicas entre la arena y el vidrio molido (grano, distribución de tamaño, color, contenido de carbonatos y angularidad de los granos) han concluido que ambos pueden ser geológicamente compatibles. Las muestras también fueron analizadas para detectar coliformes fecales, bacterias enterococos, plomo, mercurio, compuestos orgánicos semivolátiles, hidrocarburos de petróleo y sales totales, y se encontró que los contaminantes se encontraban dentro de los límites reglamentarios aceptables especificados para las arenas. También se realizaron pruebas en peceras para determinar el potencial de impactos adversos sobre especies de invertebrados sensibles como indicador de posibles impactos en vertebrados mayores (Foye, Burton y Gutner, 2005). Teniendo en cuenta los hallazgos iniciales de este proyecto demostrativo, el uso de vidrio molido para reabastecer playas resultó técnicamente posible debido a sus similitudes físicas y químicas y aceptación pública. No obstante, la fase final de implementación del proyecto no se completó debido a la falta de fondos, según indicado por el personal del Condado de Broward al personal de ENLACE en junio de 2012.</p>

Después de estudiar las alternativas disponibles, se identificó la arena extraída de canteras como la preferida, considerando la posibilidad de que el material en exceso que se retire de las depresiones artificiales SJ1/2 para aumentar su capacidad no resultase ser viable por no contar con arena adecuada. Sin embargo, si dicho material extraído de SJ1/2 resultase ser adecuado, este sería utilizado debido a que es la fuente de material de cobertura más accesible y de mayor viabilidad en cuanto a logística para los sitios CAD SJ1 y SJ2. No obstante, se ha identificado en varias investigaciones que ya no queda una cantidad suficiente de arena en las depresiones artificiales y, por lo tanto, el material extraído de canteras sería una alternativa secundaria razonable como fuente de arena para material de cobertura.

Se recomiendan análisis durante la fase de ingeniería y diseño del proyecto (PED) para determinar si se pueden usar las opciones de vidrio reciclado o el material de dragado de SJ1 y SJ2 como alternativa a la arena de canteras. Debido a las incertidumbres en la logística y otras consideraciones ambientales y reglamentarias requeridas, estas opciones no se han recomendado como parte del PST. Si los análisis realizados durante el PED demuestran que la opción del vidrio molido es más confiable, más eficiente y ecológicamente preferida, se recomendaría este material para cubrir parte o el total de la arena requerida como material de recubrimiento.

2.3 ALTERNATIVAS DE CONFIGURACIÓN DEL CANAL CMP

Las alternativas de configuración geométrica del canal varían según el ancho, la profundidad, el litoral y el tratamiento del fondo del canal. Las características hidráulicas de cada alternativa se evaluaron en detalle en el Memorando Técnico de Esfuerzos de Modelación de Hidrodinámica y de Calidad del Agua (Hydrodynamic and Water Quality Modeling Efforts Technical Memorandum (Atkins, 2011a).

Todas las alternativas de configuración del canal presentadas siguen la misma alineación central y tienen la misma longitud. Todos son canales rectangulares, excepto cuando pasan por debajo de puentes, donde el canal se vuelve menos profundo y más ancho según el espacio de las pilastras de los puentes. Todos tienen un soporte similar de tablestacas, de áreas de siembra de mangle, de medidas de control de erosión y de elementos recreativos. Además, tendrían las mismas configuraciones al entrar a la Laguna San José y bajo los puentes del oeste.

Canal de entrada de la Laguna San José: Debido a que la Laguna San José es menos profunda que cualquiera de las alternativas propuestas para el canal, cada alternativa utilizaría una sección de canal trapezoidal con pendiente lateral 5:1 que se extendería ~4,300 pies dentro de la Laguna San José. El ancho del canal de entrada será el mismo que el de las alternativas del canal principal en el CMP.

Canal bajo los puentes del oeste: Del mismo modo, las alternativas del canal propuesto transicionan a canales más anchos y menos profundos a la altura del Puente de la Ave. José Celso Barbosa y desde el Puente de la Ave. Ponce de León hasta llegar al canal al oeste del Puente de la Ave. Luis Muñoz Rivera (canales de los puentes del oeste). La sección de canal bajo el Puente de la Ave. Ponce de León, el puente de la vía del Tren Urbano y el Puente de la Ave. Luis Muñoz Rivera (canales de los puentes del oeste) se ensancharían hasta 115 pies con una profundidad de 6.5 pies. Estos estarían recubiertos de gaviones (rip-rap) y su fondo estaría recubierto de hormigón.

2.3.1 Dimensiones del canal

Se identificaron varias consideraciones que limitaron los anchos del canal entre 75 y 200 pies, y las profundidades del canal a 10 pies. Estos factores incluyen: geotécnica, hidrodinámica, potencial de socavación, volúmenes de dragado, restauración de manglares, recreación, navegación y constructibilidad.

2.3.1.1 Ancho

Más de 200 pies de ancho: La restauración de los manglares es un elemento esencial del proyecto. El proyecto se realizaría dentro de los límites del dominio público y el área disponible para restauración es muy limitada. Ha habido una importante participación pública en el proyecto y se ha manifestado un fuerte deseo de mantener la estética general del CMP, lo que incluye las áreas de

humedales que han existido históricamente a lo largo del canal. Los diseños de canal de menor ancho permitirían más potencial de restauración de los manglares que los diseños de canales más anchos.

Además, la recreación es un elemento secundario, pero importante, del proyecto y se necesitaría para proveer oportunidades recreativas dependientes del agua en un área sumamente urbanizada. Los diseños de canal de menor ancho proporcionarían más espacio para acomodar elementos recreativos que los diseños de anchos mayores. El acceso continuo para la navegación es esencial para la aceptación pública del proyecto propuesto, y la eliminación de la recreación en el área sería vista como un impacto secundario del proyecto. Como resultado de estos factores, los anchos de canal superiores a 200 pies no se consideraron para el proyecto propuesto.

Menos de 75 pies de ancho: Un CMP restaurado proporcionaría oportunidades para la navegación recreativa y algo de navegación comercial, principalmente embarcaciones pequeñas que transiten entre la BSJ y la Laguna San José. Este cuerpo de agua debería ser lo suficientemente ancho como para permitir el paso de embarcaciones en ambas direcciones, al tiempo que también debería considerar el amarre de barcos a lo largo del tablestacado y muelles marginales. Un canal de al menos 75 pies sería el mínimo necesario para garantizar la navegación segura a través de cualquier canal restaurado del CMP.

La constructibilidad también es una preocupación para determinar el diseño del canal, ya que se necesitarían dos barcazas que trabajen una junto a la otra durante la operación. Estas barcazas necesitarán espacio suficiente para maniobrar y desplazarse, y una huella de canal más ancha dejaría más espacio para que operen estas embarcaciones de construcción.

Otro factor para considerar anchos de canal de 75 pies o mayores es la posibilidad de que se reproduzcan las condiciones naturales en el área, ya que dimensiones mucho menores no reflejarían las condiciones previas. Durante la coordinación pública, los miembros de las comunidades cercanas expresaron que el CMP debería ser restaurado, de ser posible, lo más parecido a sus condiciones históricas. Esto resulta en que dimensiones de al menos 75 pies de ancho sean más aceptables.

Conclusión: Como resultado de estos factores, los anchos de canal superiores a 200 pies quedaron fuera de consideración, debido a la pérdida del potencial de restauración y los impactos recreativos. Los anchos inferiores a 75 pies fueron eliminados debido a la seguridad en la navegación, la constructibilidad y la capacidad de reproducir las condiciones históricas del CMP.

2.3.1.2 Profundidades

Menos de 10 pies de profundidad: Aspectos geotécnicos y los impactos secundarios fueron consideraciones fundamentales al evaluar las profundidades del canal.² Respecto a las consideraciones geotécnicas, los bancos del canal y del CMP contienen residuos sólidos desde la superficie hasta -10 pies. Por lo tanto, las profundidades de canal de menos de 10 pies podrían dejar residuos en las pendientes laterales y en el fondo del canal, los cuales con el tiempo, podrían ser liberados al estuario.

Más de 10 pies de profundidad: Existen algunas porciones en el canal del CMP, sobre todo en el extremo este, adyacente a la Laguna San José, donde puede encontrarse piedra caliza a profundidades de -10.5 pies. En estas áreas, es probable que la remoción de rocas requiriese el uso de explosivos en algunas partes del canal. Debido a que el Área del Proyecto se encuentra en un lugar urbanizado, el uso de cantidades sustanciales de explosivos probablemente contravendría la preocupación de evitar impactos secundarios en las comunidades contiguas al CMP.

Conclusión: Como resultado de estas condiciones, las profundidades de menos de 10 pies fueron eliminadas, debido a la posibilidad de que algunos residuos sólidos fuesen arrastrados corriente abajo hacia otros hábitats acuáticos. Las profundidades de más de 10 pies también fueron eliminadas debido a que seguramente requerirían el uso de explosivos, lo que violaría una condición fundamental del proyecto.

2.3.2 Arreglo inicial de alternativas

Después de delimitar el análisis, se eligieron cinco combinaciones de anchos y profundidades para un despliegue inicial de las siguientes alternativas: 75x10, 100x10, 125x10, 150x10 y 200x10. Las áreas de siembra de mangles y las medidas no estructurales se combinaron con cada una de las alternativas de ancho y profundidad. Además, las características recreativas y de control de la erosión se agregaron a cada alternativa, según fuese apropiado. Todas las medidas contienen gaviones y vertedero hidráulico, y la alternativa de 75x10 contiene losas de hormigón articulado, debido a que resulta en mayores velocidades.

² Todas las elevaciones y profundidades a las que se hace referencia se consideran en relación con el Nivel promedio inferior de bajamar (MLLW por sus siglas en inglés) de la estación mareal NOAA número 9755371 en la BSJ, a menos que se indique lo contrario.

Tabla 2-5. Descripción de alternativas de configuración del Canal

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN
75 pies de ancho por 10 pies de prof. Pavimento rectangular	Esta alternativa tiene una sección transversal rectangular de 75 pies de ancho por 10 pies de profundidad. Los muros laterales están contenidos mediante tablestacas y el fondo del canal está pavimentado con losas de hormigón articulado.
100 pies de ancho por 10 pies de prof. Rectangular	Esta alternativa tiene una sección transversal rectangular de 100 pies de ancho por 10 pies de profundidad. Los muros laterales están sostenidos por tablestacas y el fondo del canal es de tierra.
125 pies de ancho por 10 pies de prof. Rectangular	Esta alternativa tiene una sección transversal rectangular de 125 pies de ancho por 10 pies de profundidad. Los muros laterales están sostenidos por tablestacas y el fondo del canal es de tierra.
150 pies de ancho por 10 pies de prof. Rectangular	Esta alternativa tiene una sección transversal rectangular de 150 pies de ancho por 10 pies de profundidad. Los muros laterales están sostenidos por tablestacas y el fondo del canal es de tierra.
200 pies de ancho por 10 pies de prof. Rectangular	Esta alternativa tiene una sección transversal rectangular de 200 pies de ancho por 10 pies de profundidad. Los muros laterales están sostenidos por tablestacas y el fondo del canal es de tierra.

2.3.3 Análisis de alternativas de canal de mayores dimensiones

Los beneficios del PRE-CMP están directamente relacionados con el flujo de agua, el cual controla las diferencias en el tiempo de residencia y el rango de mareas. Existe un beneficio importante para la Laguna San José una vez que el canal del CMP se ensanche a 75 pies, debido a la amplitud mareal o por el volumen de agua que fluye hacia y desde la laguna. Incrementar el ancho del canal a 100, 125, 150 y 200 pies resultaría en beneficios adicionales, aunque marginales, como resultado del aumento del flujo de agua y la reducción en el tiempo de residencia.

El modelo utilizado para el análisis solo se podía correr en incrementos de 3 pies, por lo que en la descripción de las corridas del modelo se hace referencia a alternativas de 9 pies de profundidad, aunque la alternativa bajo consideración es de 10 pies según se presenta en las tablas y análisis. Las velocidades en canales de 10 pies de profundidad serían ligeramente superiores a las modeladas para canales de 9 pies.

Tabla 2-6. Comparaciones en las configuraciones de los canales

	Configuración del canal (profundidad por ancho)										
	3 por 33*	9 por 75	9 por 100	9 por 125	15 por 75	9 por 150	15 por 100	9 por 175	9 por 200	15 por 125	15 por 150
Área (pies ²)	99	675	900	1125	1125	1350	1500	1575	1800	1875	2250
Transporte hidráulico	184.2	2530.4	3487.2	4450.0	5467.6	5416.1	7659.3	6384.0	7353.3	9880.5	12118.7
Tiempo de residencia (días)	16.90	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Puntuación del índice béntico	1.55	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
Velocidad máxima de fondo CMP-Este (p/s)	1.25	4.22	**4.09	**3.95	4.54	3.85	3.92	3.52	3.13	3.45	3.13
Velocidad máxima de fondo CMP-Oeste (p/s)	0.74	**2.20	2.80	3.25	3.50	3.65	4.06	3.89	4.09	4.34	4.49
Rango de las mareas (pies)	0.33	1.36	1.61	1.75	----	1.85	----	1.96	2.05	----	----

Al incluir un vertedero hidráulico (o dique sumergido) en las alternativas del canal, el flujo de agua se restringe en todas las alternativas consideradas en este arreglo inicial. Los niveles para todas las alternativas se reducirían al mismo nivel que para la alternativa de 75 pies x 10 pies. Esto se debe a que el flujo de agua en el CMP es mareal y llega a su punto máximo cada 12 horas antes de invertir su dirección. Como resultado, no se producen grandes acumulaciones de flujo o presión más allá de la producida por el vertedero hidráulico, contrario a lo que ocurriría en un sistema ribereño que no es influenciado por la marea. En este, el flujo de agua normalmente se desplazaría en una sola dirección y una restricción en el canal aumentaría la presión aguas arriba del punto donde se encuentra la restricción, por tanto, aumentaría el flujo de agua.

En resumen, el flujo y los beneficios que se obtendrían de canales más anchos con un vertedero hidráulico serían esencialmente idénticos al flujo y los beneficios identificados para la alternativa de 75 x 10 pies. Esencialmente, las alternativas más grandes y costosas no serían rentables, ya que producirían los mismos beneficios que las alternativas más pequeñas y económicas.

Además, las alternativas de configuración de canal más pequeñas no demandarían tantas acciones de bienes raíces, como las alternativas de mayor tamaño. Huellas del proyecto mayores a la Alternativa 3 (canal de 125 x 10 pies), requerirían más adquisiciones y realojos. Esto aumentaría

sustancialmente los costos del proyecto, pero sobre todo, serían menos aceptables. Muchas familias han vivido por generaciones en las comunidades contiguas al CMP, por lo que sería necesario llevar a cabo múltiples negociaciones para implementar incluso un plan alternativo más pequeño. La implementación de una alternativa de mayor tamaño podría causar demoras significativas en el proyecto y probablemente sería rechazado por la comunidad.

Resultados: Como resultado de este análisis, se eliminaron de mayor consideración las alternativas de canales de 175 y 200 pies, debido a los costos y la aceptación pública. Las alternativas de 75x10, 100x10 y 125x10 pies fueron conservadas para ser consideradas en el arreglo final de alternativas.

2.3.4 Arreglo final de alternativas

El Arreglo Final de los Planes Alternativos consiste en la alternativa de No Acción, el Plan Alternativo 1 (75x10), el Plan Alternativo 2 (100X10) y el Plan Alternativo 3 (125X10). Las secciones siguientes proporcionan una descripción más detallada de cada plan alternativo. Todas estas alternativas de canal, excepto a la Alternativa de No Acción, tendrían la misma medida de siembra de mangle, medidas no estructurales, medidas recreativas, medidas de control de la erosión, un muro de gaviones y un vertedero hidráulico. Además, tendrían el mismo manejo para la disposición del material de dragado.

2.3.4.1 Alternativa de No Acción

En la Alternativa de No Acción no se implementaría ninguna acción federal adicional. La ausencia de flujo mareal, la degradación de la calidad de agua y el aumento en la susceptibilidad de inundaciones continuarían afectando el EBSJ. Las condiciones ambientales continuarían teniendo impactos socioeconómicos en los residentes, la pesca comercial y recreativa, el turismo y el valor de los terrenos dentro de las comunidades y de toda la región.

Como parte de la Alternativa de No Acción, ENLACE continuaría implantando otros elementos del Plan de Desarrollo Integral y el Plan de Usos de Terrenos para el Distrito de Planificación Especial del CMP. No obstante, no continuaría con la demolición de estructuras que se encuentren en los bienes de dominio público del Área del Proyecto, ni con el realojo de familias. No se obtendrían los beneficios generales de restauración ecológica que ofrece el PRE-CMP. Además, según confirma el modelo hidrodinámico y de calidad del agua para el sistema del EBSJ, la Alternativa de No Acción conduciría a una mayor degradación ambiental de todo el EBSJ (Atkins, 2011a).

2.3.4.2 Alternativa 1: Canal de 75 pies de ancho y 10 pies de profundidad

El tiempo total de construcción de la Alternativa 1 sería de aproximadamente 27 meses, lo que incluiría la movilización, la preparación del lugar, la construcción y la desmovilización.

Canal: La Alternativa 1 consistiría en el dragado de aproximadamente 2.2 millas del extremo este

del CMP a un ancho de 75 pies y una profundidad de 10 pies (ver la figura 2-5), con pequeñas variaciones en el ancho y la profundidad del canal en los cuatro puentes ubicados en la porción oeste del CMP, el Puente Barbosa y la confluencia del CMP-Este con la Laguna San José. Para ensanchar y profundizar el CMP se utilizaría una draga con cuchara excavadora (draga de cangilones) montada sobre una barcaza, y el material dragado se colocaría en barcazas. Se extraerían 680,000 yd³. Las rejillas en las barcazas separarían los residuos sólidos (estimados en 68,000 yd³) de los sedimentos. Se estima que los residuos sólidos dragados constituirían el 10% del material total, y los sedimentos dragados alcanzarían hasta el 126% de su volumen «in situ».

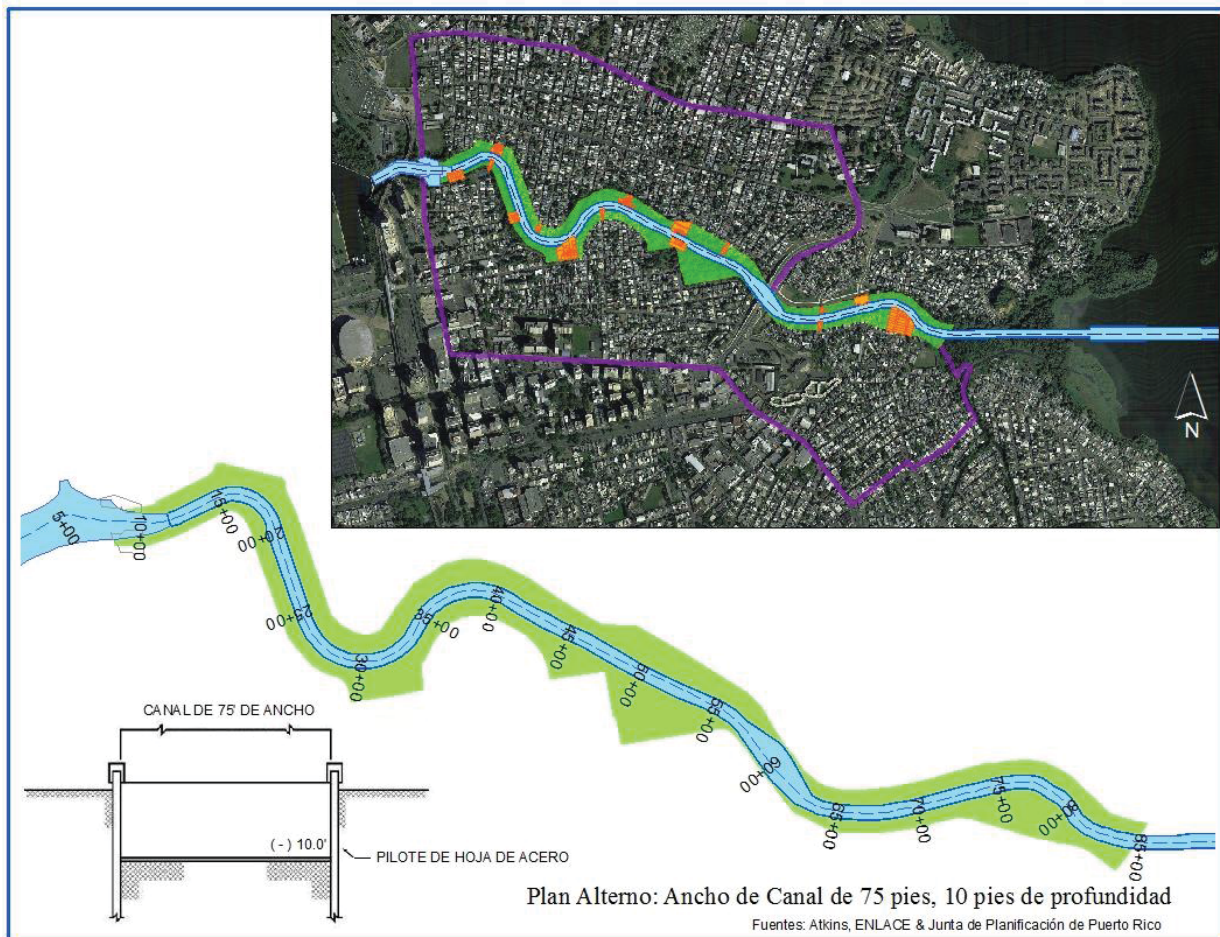


Figura 2-5. Alternativa 1 – Canal de 75 pies de ancho y 10 pies de profundidad

Las paredes del canal serían construidas con tablestacas de acero verticales cubiertas de hormigón. El flujo de agua del canal hacia las áreas de siembra de mangles se facilitará con la construcción de conexiones hidráulicas, o ventanas, a intervalos regulares en el tablestacado. La ventana se colocará a la altura promedio de la marea baja para facilitar el intercambio de las mareas con las áreas de siembra de mangles.

Se construiría un vertedero hidráulico en el extremo oeste del Área del Proyecto, para proteger la

integridad estructural de los cuatro puentes existentes en la porción oeste del CMP. Las dimensiones del vertedero hidráulico (115 pies x 6.5 pies) replicarían la sección transversal del resto de la configuración del canal (75 pies x 10 pies), lo que evitaría la socavación alrededor de los puentes, de los encofrados y de otras estructuras acuáticas al oeste del área de proyecto. Esto proporcionaría un área de transición que reduciría las velocidades de fondo entre el área del proyecto y el canal contiguo. El vertedero sería construido con un fondo de losas de hormigón articulado.

Control de la erosión: A lo largo de todo el fondo del canal dragado se colocarían losas de hormigón articulado con el fin de mitigar las altas velocidades de canal que se producirían en el CMP. Se espera que esta instalación evite la socavación a lo largo del fondo del canal, ya que esta podría amenazar la estabilidad del tablestacado y aumentar la sedimentación. En los cuatro puentes se colocaría un muro de gaviones.

Disposición del material dragado: Los escombros y residuos sólidos se transportarían desde el área de trasbordo/preparación al relleno sanitario regional de Humacao, que se encuentra a unas 32 millas del CMP. Se prepararía una parcela de 6 acres como área de trasbordo/preparación, la que incluiría un muelle para la carga y descarga del material dragado que sería transportado al relleno sanitario.

Después de separar los escombros y residuos sólidos de los sedimentos, los sedimentos restantes se transportarían en barcazas a las depresiones artificiales CAD de la Laguna San José. Aproximadamente 574,200 yd³ de sedimentos del lugar serían encapsuladas en contenedores geotextiles, depositadas dentro de los sitios CAD en SJ1/SJ2 a una elevación de hasta -18 pies y cubiertas con el material seleccionado hasta -16 pies. Serían utilizadas aproximadamente 37,800 yd³ de sedimentos del lugar para completar la construcción del tablestacado y la restauración de las áreas de mangle.

Restauración de manglares: Para las actividades de construcción se perturbarían aproximadamente 34.46 acres de humedales, incluidos 33.46 acres dentro del CMP y 1 acre en el área de preparación en la CDRC. La restauración de la franja de mangle perturbada se lograría mediante la nivelación del terreno entre 0 pies del nivel inferior promedio de bajamar y 2 pies sobre el nivel inferior promedio de bajamar, así como la siembra de vegetación nativa. El ancho de las áreas de siembra variaría según la disponibilidad de terrenos, pero en general, se extendería desde la pared del canal hasta el límite interior de la zona marítima terrestre del CMP, excluyendo únicamente las áreas reservadas para elementos de recreación. Se considerarían cuatro especies de mangles para la siembra, dependiendo de la microtopografía y los niveles asociados de inundación mareal, período y salinidad. Después del dragado y la construcción de las áreas de siembra, el CMP consistiría en 20.42 acres de aguas abiertas y 39.42 acres de manglares.

Medidas no estructurales: No existen medidas no estructurales para el dragado del CMP. Otras

medidas incluyen: la adquisición de 434 estructuras residenciales y 390 realojos dentro de los límites del proyecto federal. Otras medidas fuera del proyecto federal que implementaría el patrocinador no federal serían la fiscalización de la reglamentación para evitar la disposición ilegal de residuos sólidos y la educación de la comunidad.

2.3.4.3 Alternativa 2: Canal de 100 pies de ancho y 10 pies de profundidad

Como en el caso de la Alternativa 1, el tiempo total de construcción de la Alternativa 2 sería de aproximadamente 27 meses.

Canal: La Alternativa 2 consistiría en el dragado de aproximadamente 2.2 millas del CMP-Este a un ancho de 100 pies y una profundidad de 10 pies. Según lo anteriormente descrito, habría pequeñas variaciones en el ancho y la profundidad del canal en los cuatro puentes en la porción oeste del CMP, el Puente Barbosa y la confluencia del CMP-Este con la Laguna San José (ver figura 2-6).

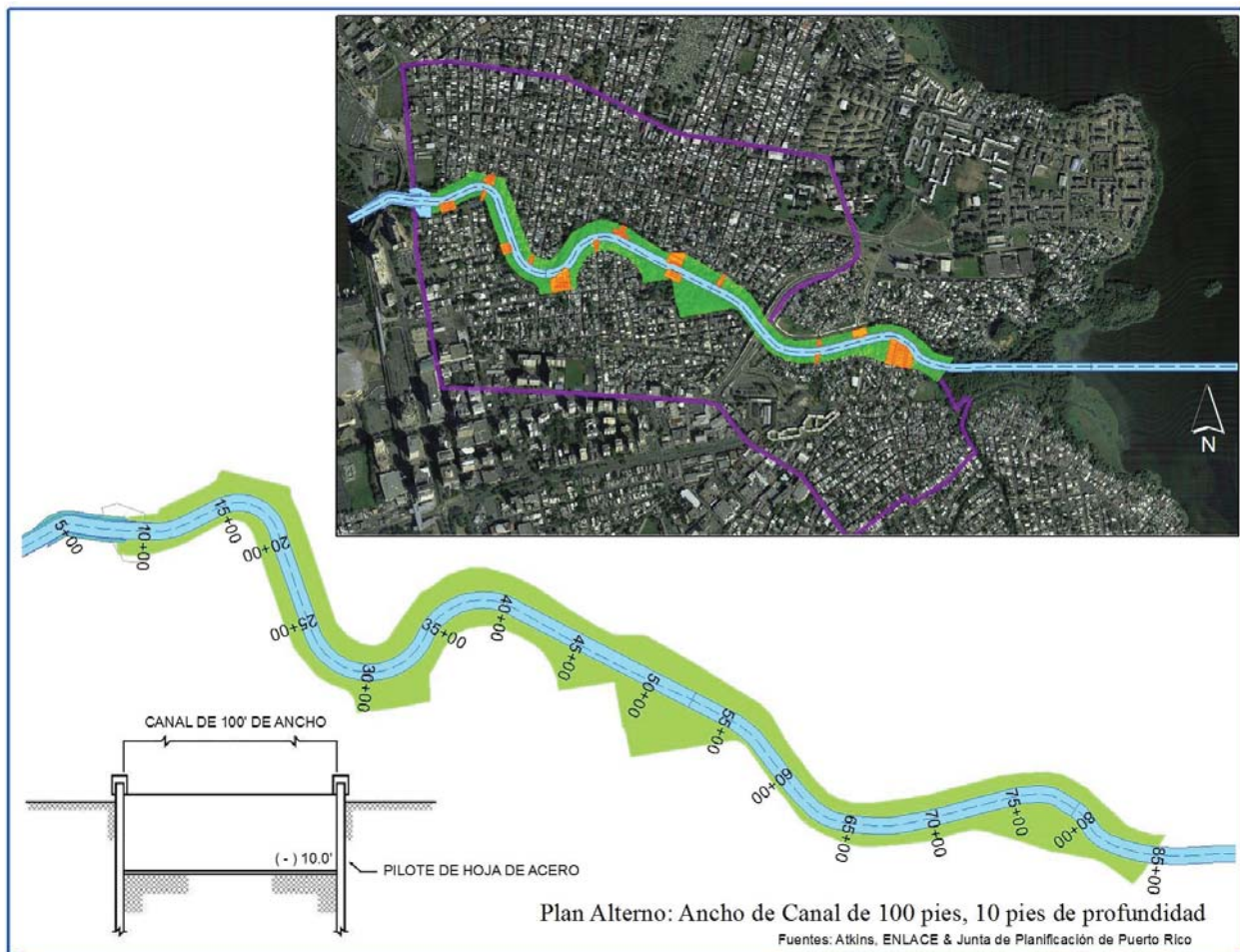


Figura 2-6. Plan Alternativo 2 – Canal de 100 pies de ancho y 10 pies de profundidad

Como en la Alternativa 1, para ensanchar y profundizar el canal CMP se utilizaría una draga con

cuchara excavadora (draga de cangilones) montada sobre una barcaza, y el material dragado se colocaría en barcasas. Serían extraídas 762,000 yd³. Los residuos sólidos (estimados en 76,200 yd³) serían separados de los sedimentos por medio de las rejillas que se encontrarán en las barcasas. Bajo esta alternativa, se estima también que los escombros y residuos sólidos dragados sumarían el 10% del material total y los sedimentos dragados sumarían hasta el 126% de su volumen *in situ*. Los residuos sólidos serían también transportados por barcasas a un área de preparación para su posterior disposición en un relleno sanitario. Los sedimentos serían transportados por barcaza para ser depositados en las depresiones artificiales CAD SJ1 y SJ2.

Las paredes del canal serían construidas con tablestacas de acero verticales cubiertas de hormigón. El flujo de agua del canal hacia las áreas de siembra de mangles se facilitaría con la construcción de conexiones hidráulicas, o ventanas, colocadas de la misma manera que la Alternativa 1. Se colocaría un muro de gaviones en los cuatro puentes.

Control de la erosión: Esta alternativa también tendría un vertedero hidráulico en el extremo oeste del Área del Proyecto, para reducir la velocidad de las aguas y proteger la integridad estructural de los cuatro puentes existentes. Las dimensiones del vertedero hidráulico (115 pies x 6.5 pies) replicaría la sección transversal de la Alternativa 1 (75 pies x 10 pies), lo que evitaría la socavación alrededor de los puentes, de los encofrados y otras estructuras acuáticas ubicadas al oeste del Área de Proyecto. Como en la Alternativa 1, el vertedero hidráulico sería construido con un fondo de losas de hormigón articulado, mientras que el resto del CMP-Este tendría un fondo de tierra.

Disposición del material de dragado: Esta alternativa seguiría el mismo plan para los residuos sólidos y el material dragado que la Alternativa 1. Aproximadamente 648,000 yd³ de sedimentos *in situ* se colocarían en los sitios CAD SJ 1/2 y aproximadamente 37,800 yd³ de estos sedimentos serían utilizados para completar la construcción de las tablestacas y la restauración de las áreas de siembra de mangle.

Restauración de manglares: Esta alternativa afectaría a la misma superficie de manglares que la alternativa previa. La restauración de la franja de mangle perturbado se lograría siguiendo el mismo procedimiento que se describió en la alternativa previa. Después del dragado y la construcción de las áreas de siembra de mangle, el canal del CMP-Este consistiría de 25.57 acres de aguas abiertas y 39.42 acres de manglares.

Medidas no estructurales: Estas medidas serían las mismas que las de la Alternativa 1.

2.3.4.4 Alternativa 3: Canal de 125 pies de ancho y 10 pies de profundidad

El tiempo total de construcción de la Alternativa 3 también se estima en 27 meses, incluida la movilización, preparación del sitio, construcción y desmovilización.

Canal: La Alternativa 3 consistiría en el dragado de aproximadamente 2.2 millas del CMP-Este hasta un ancho de 125 pies y una profundidad de 10 pies, con pequeñas variaciones en el ancho y la profundidad del canal en los cuatro puentes en su porción oeste, el Puente Barbosa y la confluencia con la Laguna San José. De manera similar a las Alternativas 1 y 2, para ensanchar y profundizar el CMP se utilizaría una draga con cuchara excavadora (draga de cangilones) montada sobre una barcaza, y el material dragado se colocaría en barcazas. Serían extraídas 872,000 yd³. Los residuos sólidos (estimados en 87,200 yd³) serían separados de los sedimentos por las rejillas de las barcazas. Los escombros y residuos sólidos dragados también sumarían el 10% del material total y los sedimentos dragados sumarían hasta el 126% de su volumen *in situ*. Como en las alternativas anteriores, los escombros y residuos sólidos serían transportados en barcazas al área de preparación CDRC para ser depositados en un relleno sanitario. Los sedimentos serían también transportados en barcaza para ser depositados en los sitios CAD SJ1/2.

Las paredes del canal también serían construidas con tablestacas de acero verticales cubiertas de hormigón con conexiones hidrológicas a los terrenos contiguos y las medidas para procurar el intercambio mareal serían instaladas de la misma manera que las alternativas anteriores.

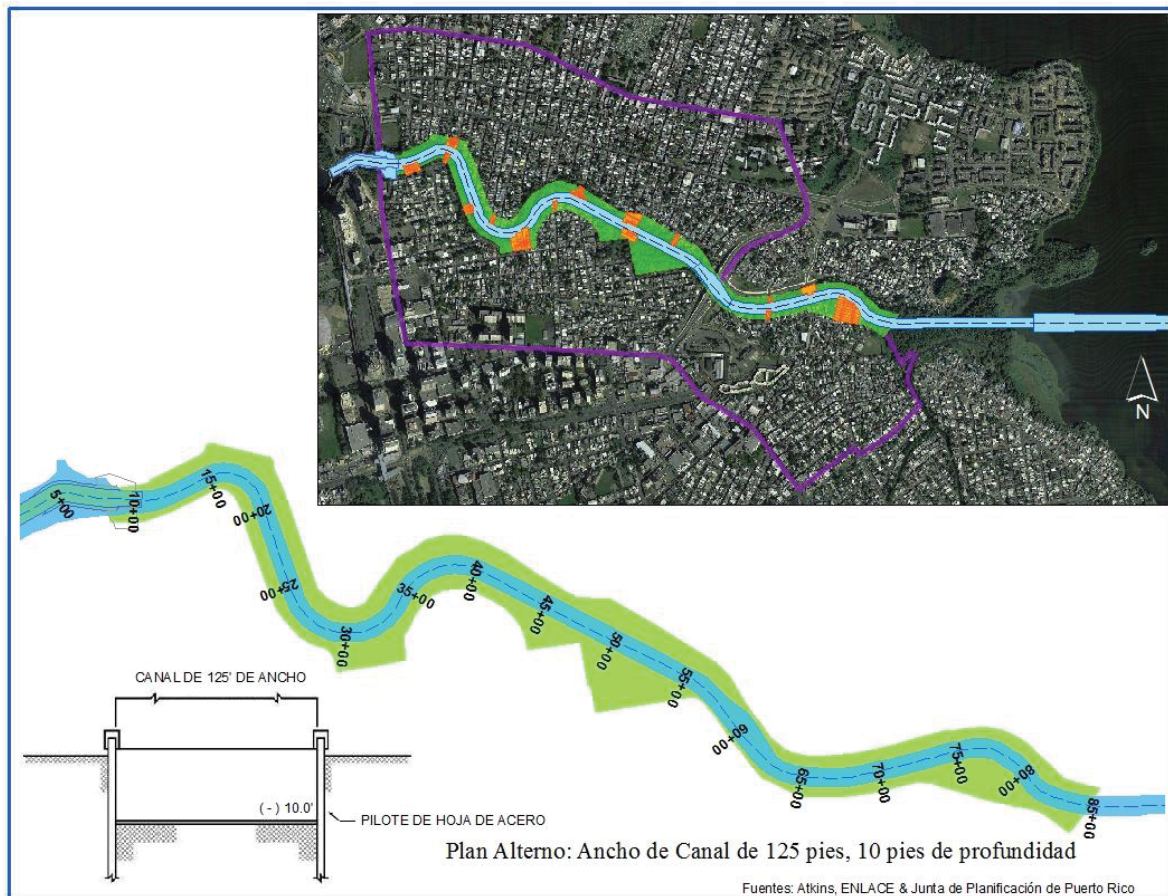


Figura 2-7. Plan Alternativo 3 – Canal de 125 pies de ancho y 10 pies de profundidad

Control de la erosión: Como en las Alternativas 1 y 2, se construiría un vertedero hidráulico en el

extremo oeste del Área del Proyecto para mitigar la velocidad de las aguas hacia los cuerpos de agua contiguos y para proteger la integridad estructural de los cuatro puentes en la porción oeste del CMP-Este. Este tendría las mismas dimensiones y características que las alternativas previas.

Disposición del material de dragado: Esta alternativa seguiría el mismo plan para los residuos sólidos y el material de dragado que las Alternativas 1 y 2. Bajo esta alternativa, se depositarían aproximadamente 747,000 yd³ de sedimentos en los sitios CAD SJ 1/2.

Restauración de manglares: Esta alternativa afectaría a la misma superficie de manglares que las alternativas previas. La restauración de la franja de manglar perturbada se lograría siguiendo el mismo procedimiento que se describió en las alternativas previas. Después del dragado y la construcción de las áreas de mangle, el CMP-Este consistiría de 30.97 acres de aguas abiertas y 29.08 acres de manglares.

Medidas no estructurales: Estas medidas serían las mismas que las de las Alternativas 1 y 2.

2.4 EVALUACIÓN DEL ARREGLO FINAL DE ALTERNATIVAS

El arreglo final de alternativas fue evaluado utilizando: (1) una evaluación del mejoramiento ecológico para cada alternativa en comparación con los Objetivos de Planificación presentados en la Sección 1.3, (2) los costos, y (3) los Criterios de Principios y Guías (P&G, por sus siglas en inglés) (integridad, efectividad, eficiencia y aceptabilidad).

2.4.1 Evaluación de beneficios: Objetivos de planificación

La restauración de ecosistemas es una de las misiones fundamentales del Programa de Obras Civiles del USACE. El objetivo del USACE en la planificación de la restauración de ecosistemas es contribuir con la restauración nacional de ecosistemas (NER por su sigla en inglés). Las contribuciones a la NER se refieren a los incrementos que un proyecto tendría en la cantidad neta de los recursos deseados en el ecosistema o su calidad. La medición de la NER se basa en cambios en la calidad del recurso ecológico en función de las mejoras en la calidad o cantidad del hábitat, y se expresa cuantitativamente en unidades no monetarias denominadas como unidades de hábitat (HU).

Para calcular las HU, se desarrollaron medidas de desempeño utilizando como base documentos de planificación del proyecto y se desarrollaron relaciones e hipótesis en un Modelo Ecológico Conceptual (CEM por su sigla en inglés). El CEM permite visualizar relaciones que demuestran que el PRE-CMP propuesto daría como resultado una mayor conectividad en los hábitats para los peces y las pesquerías, el mejoramiento del flujo y la circulación de la marea dentro del sistema del EBSJ, y mejoras en la calidad y condiciones del agua. Estos parámetros se asociaron luego con los atributos de los objetivos del Proyecto: hábitat de peces, hábitat béntico y las comunidades de las raíces del manglar (Atkins, 2015a). Los resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2-7. Resumen de las HU anuales netas promedio para los modelos

Condición del proyecto	Objetivo de planificación 1. Hábitat de peces	Objetivo de planificación 2. Índice béntico	Objetivo de planificación 3. Hábitat de manglares	Total
No Acción	0	0	0	0
Alternativa de 75 pies de ancho	5,050,93	294.54	787.69	6,133,16
Alternativa de 100 pies de ancho con dique	5,055,98	294.54	782.66	6,133,17
Alternativa de 125 pies de ancho con dique	5,061,27	294.54	777.37	6,133,17

Hábitat de peces: El objetivo de planificación 1 apunta a mejorar el hábitat de peces en el sistema del EBSJ, al aumentar la conectividad y acceso mareal a áreas del estuario. En la actualidad, los peces que se encuentran en la BSJ no pueden acceder a los manglares, los yerbazales y hábitats de aguas abiertas de la Laguna San José, el Canal Suárez, la Laguna Torrecillas y la Laguna Piñones, del mismo modo que los peces dentro de estos cuerpos de agua no pueden acceder directamente a los hábitats que sostiene la BSJ. Debido a la condición actual en el CMP, no existe intercambio entre la BSJ y la Laguna San José (es decir, los lados este y oeste del sistema del EBSJ). Esto ha creado en esencia dos sistemas de estuario conectados independientemente con las aguas del océano.

Se espera que la restauración del CMP beneficie a las pesquerías fuera de estos cuerpos de agua, permitiendo un acceso más fácil a la variedad de hábitats de peces (p. ej., aguas abiertas, yerbazales, fondo sólido, franjas de manglar) que se encuentren en las aguas recién interconectadas de todo el sistema del EBSJ (Atkins, 2015a).

Hábitat béntico: El segundo objetivo es la restauración del hábitat béntico en la Laguna San José, aumentando el oxígeno disuelto en aguas del fondo y mejorando el régimen de salinidad a niveles que apoyen especies bénticas nativas de estuarios.

El hábitat béntico se evaluó utilizando un índice desarrollado originalmente para el PEBSJ, para informar el estatus y las tendencias en la salud del EBSJ y de los cuerpos de agua que lo componen de manera individual. El índice béntico (BI por sus siglas en inglés) combina información sobre la diversidad de la comunidad béntica, la presencia o ausencia de taxones bénticos tolerantes a la contaminación y la presencia o ausencia de taxones sensibles a la contaminación (PBS&J 2009). El BI ha sido diseñado para aumentar a medida que aumentan los factores beneficiosos (como la riqueza de las especies, uniformidad de las especies y presencia de taxones sensibles a la contaminación). A la inversa, si declina la riqueza o uniformidad de las especies y se incrementa la proporción de taxones tolerantes a la contaminación, el BI declinaría. Para producir la puntuación de los BI a lo largo del EBSJ, se utilizó una exhaustiva base de datos sobre la composición de especies bénticas producida por Rivera (2005). En el informe original (PBS&J, 2009) se determinó

que las puntuaciones de BI en el EBSJ eran más bajas en el CMP, seguido por la Laguna San José, y que la distancia del Océano Atlántico, utilizada como un sustituto a la influencia mareal, era un mejor factor predictivo de la puntuación de BI que la profundidad del agua.

La puntuación de HU se basa en el desempeño del proyecto y en la extensión de la Laguna San José que se beneficiaría por la apertura del CMP (702 acres).

Comunidad en la raíz del manglar: Otro objetivo del Proyecto es el incremento de la distribución, densidad y diversidad de población de peces e invertebrados acuáticos nativos en las raíces de los manglares al mejorar las condiciones hidrológicas en el EBSJ.

El Estudio de Pesca Deportiva (Atkins, 2011b) incluye una evaluación de la comunidad de las raíces de apoyo del manglar rojo dentro del CMP y dentro de otras zonas a varias distancias del CMP. Se ha encontrado que la cantidad y diversidad de organismos adheridos (como ostiones) y móviles (como cangrejos) que se encuentran en las raíces aumentaban a partir del CMP y el oeste de la Laguna San José hacia la Laguna Torrecilla. Esto es indicativo de que este aumento de cantidad y diversidad corresponde a una mejor calidad del agua que seguramente incrementaría como resultado de las mejoras proporcionadas por la apertura del CMP. A través de este estudio preliminar se halló una relación importante entre la cantidad de juyes encontrados en las raíces de mangle y la distancia desde el CMP. Esta relación utiliza la conectividad del hábitat que se define más arriba para el hábitat de peces.

2.4.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El arreglo final de alternativas se evaluó con mayor profundidad utilizando los criterios P&G: integridad, efectividad, eficiencia y aceptabilidad. Además se realizó un Análisis de Costos Incrementales y de Costo Efectividad. (Ver una descripción detallada en la sección 5.3 del EV).

La Tabla 2-8 resume los resultados de cada métrica de evaluación comparada con cada Alternativa y demuestra que: (1) cada alternativa alcanza los Objetivos de Planificación del mismo modo y resulta en mejoras significativas a las comunidades naturales y humanas en el área del CMP y del EBSJ; (2) cada alternativa de acción es completa, eficaz y aceptable y (3) las Alternativas 1 y 3 no son rentables (eficientes), mientras que la Alternativa 2 es rentable (eficiente).

Tabla 2-8. Comparación de alternativas

Métrica de evaluación	Plan Alternativo de No Acción	Plan Alternativo 1 (Canal 75 pies x 10 pies)	Plan Alternativo 2 (Canal 100 pies x 10 pies)	Plan Alternativo 3 (Canal 125 pies x 10 pies)
Objetivo de Planificación 1 (Cambios en las Unidades del Hábitat para el Hábitat de peces en el EBSJ)	No hay un cambio neto en HU para el hábitat de peces en el horizonte de planificación	Un aumento neto de 5,050.9 AAHU de hábitat de peces en comparación con la Alternativa de No Acción.	Un aumento neto de 5,056.0 AAHU de hábitat de peces en comparación con la Alternativa de No Acción.	Un aumento neto de 5,061.3 AAHU de hábitat de peces en comparación con la Alternativa de No Acción.
Objetivo de Planificación 2 (Cambios en las Unidades del Hábitat Béntico)	No hay un cambio neto en el área de hábitat béntico sobre el horizonte de planificación.	Un aumento neto de 294.54 AAHU bénticos en comparación con la Alternativa de No Acción.	Un aumento neto de 294.54 AAHU bénticas en comparación con la Alternativa de No Acción.	Un aumento neto de 294.54 AAHU bénticas en comparación con la Alternativa de No Acción.
Objetivo de Planificación 3 (Cambios en las Unidades de Hábitat para el Hábitat de manglares en el EBSJ)	No hay un cambio neto en unidades de hábitat del hábitat de manglares sobre el horizonte de planificación	Un aumento neto de 787.7 AAHU de hábitat de manglares en comparación con la Alternativa de No Acción.	Un aumento neto de 782.7 AAHU de hábitat de manglares en comparación con la Alternativa de No Acción.	Un aumento neto de 777.4 AAHU de hábitat de manglares en comparación con la Alternativa de No Acción.
Análisis de Costos Incrementales y de Efectividad de los Costos.	N/D	\$1,510 costo anual/ unidad de hábitat anual. No es tan rentable como el Plan Alternativo 2, que tiene los mismos beneficios por un costo promedio por unidad más bajo.	\$1,420 costo anual/ unidad de hábitat anual. Rentable. Ninguna otra alternativa produce los mismos beneficios con costos más bajos.	\$1,480 costo anual/ unidad de hábitat anual. No es tan rentable como la Alternativa 2, que tiene los mismos beneficios por un costo promedio por unidad más bajo.
Criterios P&G: Integridad	No completa	Completa.	Completa.	Completa.
Criterios P&G: Efectividad	No es efectivo. No cumple los objetivos del proyecto.	Cumple los objetivos del proyecto.	Cumple los objetivos del proyecto.	Cumple los objetivos del proyecto.
Criterios P&G: Eficiencia	Rentable y el mejor costo.	No es rentable.	Rentable y el mejor costo.	No es rentable.
Criterios P&G: Aceptabilidad	No es aceptable.	Aceptable.	Más aceptable.	La más aceptable.

Resultados: La Alternativa 2 ha sido seleccionada como el PST para el PRE-CMP. El PST cumple con los objetivos del proyecto, es costo efectivo y presenta los mejores resultados por la inversión. Se ha demostrado que es la más aceptable tanto para las autoridades locales y del estado como para el público. Además, el plan es compatible con todas las leyes y políticas aplicables.

Se propone que la implantación o construcción de la Alternativa 2 comience en octubre 2018 hasta diciembre de 2020. Si bien la construcción del Proyecto sería implantada en fases, algunas podrían ser trabajadas con anterioridad.

3 AMBIENTE

3.1 CLIMA

3.1.1 Temperatura y precipitación

La estación meteorológica automatizada del Servicio Nacional de Meteorología del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín (LMM) recopila datos sobre lluvia y temperatura representativos de las condiciones climáticas del Área del Proyecto. Está ubicado cerca de una elevación de 9 pies sobre el nivel promedio del mar, aproximadamente a 0.53 millas al noreste de la Laguna San José. La estación LMM registra una precipitación anual promedio de 56.35 pulgadas. La precipitación mensual promedio más baja se registra en marzo, con 1.95 pulgadas, mientras que la precipitación mensual promedio más alta es en noviembre, con 6.35 pulgadas de lluvia.

Un estudio reciente registró una tendencia hacia el aumento de la precipitación pluvial anual para el Área Metropolitana de San Juan (AMSJ), entre 1995 y 2009 (Méndez-Lázaro, Nieves-Santiago, y Miranda-Bermúdez, 2014). Los meses de invierno de enero y febrero tuvieron un incremento en la precipitación mensual, aunque el invierno normalmente es una temporada seca en Puerto Rico. En relación con los días secos, se encontró una tendencia anual decreciente, también específica del invierno. Se encontró que los eventos de precipitación intensa ocurrían con mayor frecuencia en verano y otoño, de acuerdo con la temporada de huracanes, aunque los eventos más intensos tendían a ocurrir en primavera.

La temperatura anual promedio de la estación automatizada del Aeropuerto Internacional LMM es de aproximadamente 27.3°C (81.1°F), la temperatura mínima anual promedio es de aproximadamente 24.1°C (75.4°F), y la temperatura máxima anual promedio es de aproximadamente 30.4°C (86.7°F). El mes más frío del año es enero, con una temperatura mensual promedio de 25.3°C (77.6°F), aunque tanto enero como febrero tienen una temperatura mínima mensual promedio de 22.2°C (72.0°F). El mes más cálido es agosto, con una temperatura mensual promedio de 28.7°C (83.7°F), aunque tanto agosto como septiembre tienen una temperatura máxima mensual promedio de 31.8°C (89.2°F).

Tabla 3-1. Resumen de la temperatura anual y mensual promedio, precipitación pluvial y humedad para la Estación Meteorológica Automatizada del Aeropuerto Interacional LMM

NCDC 1981-2010	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Máxima promedio (°F)	83.2	83.7	84.9	86.2	87.5	88.9	88.7	89.2	89.2	88.4	85.9	83.9	86.7
Mínima promedio (°F)	72.0	72.0	72.9	74.4	76.3	77.7	78.1	78.2	77.8	76.9	72.2	73.4	75.4
Precipitación promedio (pul)	3.76	2.39	1.95	4.68	5.90	4.41	5.07	5.46	5.77	5.59	6.35	5.02	5.63
Humedad	75	71.5	69	69	72	71	73	73.5	73	73.5	74.5	74.5	72.5

Se espera que la temperatura de Puerto Rico aumente 0.8°C (33.44°F) para 2050 debido al cambio climático (PRCCC, 2013). La temperatura en Puerto Rico esta aumentando y eventos extremos de calor en San Juan estan aumentando tanto en intensidad como en frecuencia (Méndez-Lázaro, et. al., 2015). Si bien hay mucha incertidumbre sobre la magnitud del cambio en lluvia en el Caribe, la evidencia actual sugiere una disminución en la lluvia promedio anual de Puerto Rico (PRCCC, 2013). Se espera que haya eventos de precipitación extrema con mayor frecuencia, lo que significa más lluvia cayendo en menos tiempo.

3.1.2 Velocidad del viento y dirección del viento

La dirección del viento predominante o promedio en el Área del Proyecto es del Este (E) - Noreste (NE), con una velocidad del viento promedio de 8.3 mph (13.36 km/h), en base a los datos climáticos de dirección y velocidad del viento anuales de San Juan (Atkins, 2012f).

Tabla 3-2. Dirección y velocidad (mph) mensual promedio en el Área de San Juan

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Dirección del Viento	E	ENE	ENE	ENE	ENE	ESE	E	E	E	ESE	E	ENE	-
Velocidad del viento	8.3	8.7	9.1	8.8	8.3	8.9	9.6	8.7	7.5	6.6	7.4	8	8.3

Fuente: Atkins. (2012g).

3.2 GEOLOGÍA

La geología de Puerto Rico se puede dividir en dos formaciones amplias pertenecientes a rocas de origen volcánico o sedimentario. Las de origen sedimentario consisten principalmente de caliza, y normalmente se encuentran por debajo de la parte norte de la isla y secciones de las llanuras costeras del sur.

La llanura costera del AMSJ muestra una geología superficial dominada por ambientes de lagunas y estuarios, cubierta por depósitos fluviales y eólicos que han dictado la evolución geomorfológica de esta región. Las áreas de estuario están caracterizadas por tierras llanas de baja altura que han evolucionado a sus condiciones actuales por medio de la erosión, deposición, compactación y subsidencia, todas las cuales siguen activas.

El Área del Proyecto en la mitad este del CMP consiste de caliza de mediados del Terciario en afloramientos esporádicos, formando principalmente colinas prominentes, conocidas localmente como “mogotes”. Sobre la caliza yacen los sedimentos superiores del Terciario y el Cuaternario, costeros, de lagunas, fluviales y eólicos, principalmente del Pleistoceno y Holoceno avanzados, que cubren depósitos más antiguos (Pease & Monroe, 1977). La geología de esta área se caracteriza por la formación de caliza Aymamón (Tay) de mediados del Terciario, compuesta de lechos de caliza ferrosos fósiles muy porosos, de un color pálido tenue, de macizos a compactos (Alemán, 2010;

Lugo y otros., 2001). En el CMP, al este del Puente de José Celso Barbosa, se puede encontrar caliza en profundidades tan cercanas como 10.5 pies. (Atkins, 2011f).

Aún permanecen algunos pocos rasgos o afloramientos kársticos superficiales como “mogotes”, dos de los cuales se encuentran en los bancos del noreste del CMP, y en la costa oeste de la Laguna San José, en forma de dos pequeñas islas conocidas localmente como Guachinanga y Guachinanguita. Si bien Pease y Monroe (1977) mencionan que el grosor máximo expuesto de la formación Aymamón es de 32.8 pies, hay otras formaciones de caliza más antiguas debajo de esta unidad, que controlan la estructura del área regional.

Por sobre la caliza hay depósitos del Terciario avanzado y el Pleistoceno. Los depósitos del Terciario avanzado consisten en unidades aluviales más antiguas (Qt) compuestas de arcilla erosionada, limo y sedimentos arenosos que incluyen fragmentos de la arena de Mucabarones y los relictos de la Formación San Sebastián provenientes de la era Oligoceno. El grosor de esta formación parece ser mayor a 328 pies.

También se pueden encontrar fragmentos de depósitos aluviales más antiguos. Los depósitos del Pleistoceno corresponden a los depósitos de abanicos aluviales (Qf), que incluyen sedimentos y rocas reformadas de formaciones más antiguas formadas de arcilla erosionada, limo y sedimentos arenosos. Consisten en depósitos con manchas rojas y gris claro y son los sedimentos que forman los bancos del CMP y algunas de las áreas sumergidas de la Laguna San José.

Finalmente, los depósitos de humedales y aluviales son los depósitos más recientes en el área. Los depósitos de humedales (Qs) consisten principalmente de fango arenoso, arena arcillosa, y turbas en áreas con sedimentos muy orgánicos asociados con ambientes de estuarios de baja energía y áreas de manglares. Estos depósitos han sido rellenados de manera intensiva y artificial dentro del CMP. Los depósitos aluviales (Qa) están compuestos de arenas, arcillas, y arcillas arenosas fluviales. Se registró que el grosor de esta formación unas millas al oeste del CMP era de 66 pies (20s, 11m).

3.3 SUELOS

Los suelos nativos cercanos a los cuerpos de agua del Área del Proyecto pertenecen a las tres asociaciones de tierra principales descritas por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) del USDA. Los suelos encontrados originalmente cerca de las costas del CMP correspondían a la asociación de Almirante-Vega Alta-Matanzas. Han sido descritos como formados por materiales transportados, profundos, de poca inclinación, pero con buen desagüe en terrazas y abanicos aluviales de la llanura costera (Boccheciamp, 1978).

Los suelos encontrados durante los estudios de suelos realizados en el CMP fueron casi en su totalidad limo orgánico y arcilla con capas de turba, que presentaban cantidades menores de arena limosa cerca de su extremo oeste. Los materiales de los suelos eran muy blandos, con muy poca fuerza de resistencia en profundidades de 25 a 30 pies o más por debajo de la línea central del

canal. Los suelos del CMP son predominantemente limos duros y arcillas a una profundidad de 10 a 15 pies por debajo del fondo existente.

En la actualidad, la mayoría de los suelos en el CMP-Este han sido alterados severamente y están compuestos principalmente de relleno artificial conformado por arena, caliza y roca volcánica. Las capas superiores de suelo en aquellas áreas que alguna vez estuvieron ocupadas por humedales o aguas abiertas, donde se han establecido viviendas de baja calidad, también incluyen una combinación de detrito, gaviones, escombros, desechos de hogares, árboles y vegetación, muebles desechados, automóviles abandonados, metal y otros residuos, que suponen un 10% o más de la composición del suelo (Atkins, 2011f). En algunas áreas, el grosor de este material puede superar los 10 pies por debajo de la superficie. La mayoría de las áreas ahora cubiertas por relleno artificial tienen un sustrato de depósitos de pantano.

Por el contrario, los suelos de la Laguna San José son predominantemente arenas y han sido excavadas por su valor como material de relleno. Existen parches dispersos con depósitos de pantano que consisten en fango arenoso y arena arcillosa generalmente con turba subyacente formada por manglares, como los que se encuentran en las costas norte, este y sudeste de la Laguna San José (Boccheciamp, 1977; 1978).

Los suelos en la costa este de la Laguna San José al norte de la Quebrada San Antón han sido clasificados como suelos artificiales (Md, en inglés). Estos han sido alterados por operaciones de movimiento de suelos en el pasado (Boccheciamp, 1977). La mayoría de los sedimentos que se dragaron del Canal Suárez cuando fue profundizado y ensanchado en la década de 1960 se depositaron en estas áreas. Sin embargo, durante las últimas tres décadas la vegetación ha regresado a ese lugar.

3.4 HIDROLOGÍA

El CMP conecta la Bahía de San Juan (BSJ) y la Laguna San José a lo largo de un canal de 3.75 millas influenciado por las mareas (Ver Figura 1-1). Las elevaciones máximas a lo largo de la cuenca fluvial norte del CMP son de aproximadamente 100 pies MLLW y las pendientes de la calle son de alrededor del 4%. Las elevaciones a lo largo de las comunidades ubicadas al sur del caño son más suaves, con elevaciones máximas de alrededor de 33 pies MLLW e inclinaciones de las calles del 1% en promedio (Atkins, 2013b).

Históricamente, el canal del CMP tenía un ancho promedio de al menos 200 pies y una profundidad de entre 6 y 8 pies. Era utilizado como una vía de navegación interior en la costa norte de la isla dentro del Área de Estudio. En la actualidad, el CMP-Este tiene una longitud aproximada de 1.89 millas hasta su desembocadura en la Laguna San José. La sección de aguas abiertas y la más amplia del CMP-Este tiene aproximadamente 131.2 pies, a una distancia aproximada de alrededor de 285.4 pies al este de la Avenida Ponce de León sobre el Puente de Martín Peña. La profundidad del agua del CMP-Este varía de aproximadamente 3.94 pies a una distancia alrededor de 328 pies al oeste del

puente de la Avenida Barbosa, hasta básicamente ninguna. El CMP ha perdido su profundidad por completo al este del puente de la Avenida Barbosa, donde han crecido manglares y otra vegetación sobre los sedimentos, desechos y otros escombros depositados o utilizados como material de relleno durante las décadas pasadas (Webb & Gómez-Gómez, 1998).

La Laguna San José está dividida en dos secciones: la Laguna Los Corozos al noroeste y la Laguna San José al sureste. Estas tienen un área de superficie combinada de aproximadamente 1,129 acres (PEBSJ, 2000). Para este borrador de declaración de impacto ambiental, ambas son referidas como Laguna San José. No existe una conexión directa entre esta laguna y el océano. Las aguas del océano tienen acceso a la misma por medio del Canal Suárez, que conecta a la Laguna La Torrecilla. Sin embargo, la conexión provista por el Canal Suárez se estrecha en su sección central, donde el Puente del Expreso Román Baldorioty de Castro cruza el canal. La Laguna La Torrecilla conecta con el océano por medio de la desembocadura de Boca de Cangrejos.

La Laguna San José recibe descargas de agua dulce y escorrentías importantes de dos quebradas que han sido canalizadas: Juan Méndez, en su extremo suroeste, y San Antón, en su litoral sureste. Una cantidad de canales de drenaje pequeños, tanto pavimentados como no pavimentados, descargan en las costas del sur de la laguna. Un canal de drenaje en tierra relativamente grande proveniente del Aeropuerto Internacional LMM tiene salida en la esquina noreste de la laguna. Además, recibe significativos aportes de agua dulce de dos estaciones de bombeo de aguas pluviales que descargan en sus costas del norte. La primera atiende a la comunidad residencial de Villamar y es operada por el Municipio de Carolina. La segunda, administrada por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA), atiende a un área más grande, y recibe la descarga de alcantarillado combinado del Residencial Luis Llorens Torres, la comunidad de Villa Palmeras, y una sección del Expreso Román Baldorioty de Castro (Ruta PR-26) (Atkins, 2013b).

La profundidad promedio natural de la Laguna San José era de 6 pies, y no excedía los 8.2 pies (Ellis, 1976; Conde-Costas, 1987). La Laguna fue dragada para extraer relleno y arena entre fines de la década de 1950 y 1960, alterando alrededor de un 17% de la superficie de su fondo y, como resultado, hoy se pueden encontrar varias depresiones o fosas artificiales.

Se sabe que la depresión artificial en la sección noroeste de la Laguna San José (es decir, la Laguna Los Corozos) tiene una profundidad aproximada de 17.5 pies. Se pueden distinguir otras dos áreas dragadas. La primera depresión se extiende desde la desembocadura del Canal Suárez hacia el noroeste y paralelo al borde de la laguna, hasta cerca del Puente Teodoro Moscoso. Esta área consta de tres depresiones artificiales, con profundidades variables de aproximadamente 15 a 28.4 pies. La segunda depresión se encuentra al sur de la desembocadura del Canal Suárez, extendiéndose a lo largo del litoral sureste de la laguna, junto a la desembocadura de la Quebrada San Antón. Consiste en dos depresiones artificiales de aproximadamente 28.4 a 32 pies de profundidad. Vale la pena notar que, aunque el fondo de uno de estas depresiones tenía originalmente 32 pies de profundidad, las mediciones recientes muestran que esta profundidad se ha reducido a 27 pies, y

que al menos otras tres de estas depresiones se han rellenado parcialmente desde el último estudio batimétrico realizado en 1996.

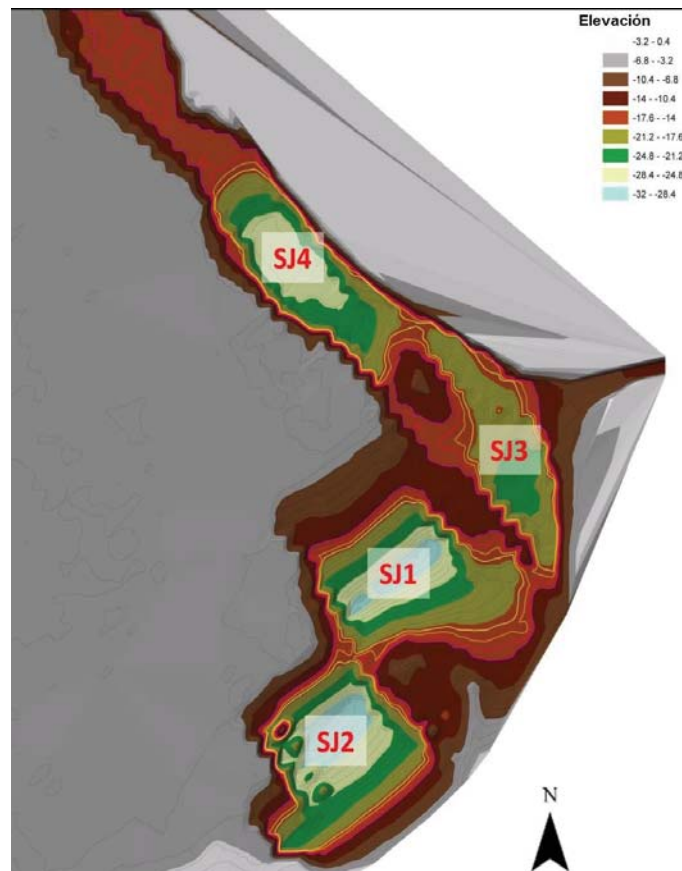


Figura 3-1. Profundidad de las depresiones artificiales en la Laguna San José (1996) (elevaciones en pies)

El análisis de la tasa de sedimentación realizado por los Ingenieros Moffat y Nichol en el 2003 estimó una razón de relleno de 1.53 pulgadas/año para la Laguna San José, debido a la poca energía o corriente de sus aguas y al efecto de las depresiones artificiales. Mientras que la razón de sedimentación de otras lagunas en el sistema de la BSJ varía entre 0.09 pulgadas/año y 0.24 pulgadas/año. En la desembocadura del CMP hacia la Laguna San José, se estimó que la razón de sedimentación era de 6.7 pies/año, debido a las descargas de sedimentos de la Quebrada Juan Méndez.

El Canal Suárez de 2.3 millas de largo, ubicado al sureste del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín, conecta las lagunas de San José y La Torrecilla. Recibe descargas provenientes del aeropuerto y la Urbanización Los Ángeles. La Laguna La Torrecilla, ubicada al este del aeropuerto, descarga en el Océano Atlántico a través de Boca de Cangrejos y recibe descargas de la cuenca urbanizada del Canal Blasina. La Laguna La Torrecilla se conecta a la Laguna Piñones a través del Canal Blasina por medio del Canal Piñones, que está ubicado 850 metros corriente arriba de la boca de Blasina en la Laguna La Torrecilla.

Por otro lado, las mareas del Área de Estudio tienen una amplitud media de 1.10 pies y una amplitud diurna de 1.58 pies. El nivel de agua más alto observado en esta estación fue de 2.785 pies durante la marea baja promedio más baja (MLLW, por sus siglas en inglés) en 1988, mientras que el nivel más bajo registrado fue de -1.085 pies.³ Las mareas en el Área de Estudio son mixtas semidiurnas con dos altas y dos bajas de distinto nivel cada día. La amplitud de la marea entre la altura media de la marea más baja y el promedio de la marea más alta es de 19.2 pulgadas. La magnitud de las oscilaciones diarias de la marea varía en el EBSJ y está controlada principalmente por las características hidráulicas de los canales y las áreas de superficie de cada cuerpo de agua. De acuerdo a Webb y Gómez-Gómez (1998), las oscilaciones de la marea en la Laguna San José, por ejemplo, están limitadas a alrededor de 1.97 pulgadas. También informaron que es común que las descargas de agua dulce provenientes del alcantarillado pluvial, las quebradas y los ríos dominen el flujo de la marea en el EBSJ, especialmente en los cuerpos de agua como el CMP y la Laguna San José con conexiones restringidas al océano.

Actualmente, el CMP aparenta no tener la capacidad para transmitir flujos hacia y desde la Laguna San José, ya que ha sido casi completamente bloqueado como resultado de sedimentación, acumulación de escombros de construcción y desechos domésticos, y por la invasión de viviendas y otras estructuras. Debido a la obstrucción del CMP, existe poco o ningún intercambio por el flujo de las mareas entre la BSJ (ubicada al oeste del CMP) y la Laguna San José (Bunch y otros, 2000; Cerco y otros, 2003; USACE, 2004). Bajo las condiciones existentes, el tiempo de residencia promedio de las aguas dentro de la Laguna San José se estima en 16.9 días.

3.4.1 Escorrentías e inundaciones

Históricamente, las áreas con poca altura a lo largo del CMP han estado sujetas a frecuentes inundaciones. Las inundaciones son causadas por la escorrentía urbana producto de la lluvia sobre el CMP, Barrio Obrero y Hato Rey. Las rejillas o drenajes del alcantarillado pluvial a lo largo de las avenidas Borinquen y Rexach a menudo se obstruyen con sedimentos y basura, por lo que la escorrentía no logra ingresar, siguiendo entonces hacia el sur por las calles hasta llegar al CMP. Las inundaciones pueden ser provocadas también por las descargas de la Quebrada Juan Méndez en el extremo sureste del CMP. Las inundaciones pueden ser producidas también por el efecto de marejadas, aunque atenuadas, a través de la BSJ al oeste del CMP o del Canal Suárez hacia la Laguna San José, al este del CMP.

³La estación de marea o mareógrafo utilizado como referencia para el PRE-CMP es la estación La Puntilla, número 9755371. Está en la Bahía de San Juan, en el área de la Estación de la Guardia Costera de los EE.UU. en La Puntilla, latitud 18° 27.5' Norte, longitud: 66° 6.9' Oeste, Carta NOAA #25670.

El alcantarillado pluvial existente se diseñó hace más de 35 años, por lo que no cumple con las regulaciones y los requisitos actuales (Atkins, 2013b). Además, la capacidad hidráulica de este sistema de drenaje se ha visto comprometida por un volumen desconocido de aguas sanitarias que descargan a este sistema de alcantarillado combinado (Atkins, 2013b).

De acuerdo al Atlas 14 de la NOAA, publicado el 26 de octubre de 2006, las inundaciones para un evento de 100 años en el Área del Estudio ocurren tras un caer 1.96 pulgadas (4.98 cm) de lluvia en un período de media hora, y 11.43 pulgadas (29.03 cm) para un período de 24 horas.

Dado que las áreas de drenaje adyacentes al CMP-Este están sumamente urbanizadas, las escorrentías tienden a llegar a esta sección del CMP con rapidez y gran volumen. El tiempo de concentración⁴ a lo largo de la cuenca adyacente al CMP-Este varía de 10 a 45 minutos, mientras que el número de curva es 98⁵ (Atkins, 2013b), lo que implica pequeñas áreas de drenaje y una superficie mayormente impermeable. Esto resulta en descargas pico a lo largo de la cuenca adyacente al CMP que varían entre 92 pies³/s para un evento de 2 años, a 1,108 pies³/s para un evento de 100 años. Se estima que el volumen total de escorrentía que alcanza al CMP-Este en un evento de lluvia de 24 horas y 0.5 pulgadas es de 897,000 pies³ (Atkins, 2013b).

De acuerdo con el Mapa de Tasas de Seguros para Inundaciones (FIRM, por sus siglas en inglés) de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), una gran parte de los bancos del CMP están ubicados en un área propensa a inundaciones cuya elevación base ha sido estimada en 5.9 pies para un evento con una probabilidad de 100 años de recurrencia. Se estima que los terrenos inundados por un evento de esta magnitud se extenderían hasta 1,150 pies al sur y hasta 1,800 pies al norte del CMP-Este. Estos niveles de inundación base estarían influenciados por el efecto de la marejada proveniente de la Laguna San José y la BSJ. Debido a la falta de flujo en el CMP y la consecuente incapacidad para drenar las aguas de escorrentía, las comunidades que lo bordean sufren con frecuencia de eventos de inundación, no solamente debido a lluvias considerables (por ejemplo, precipitaciones a 100 o 50 años), sino también debido a eventos de lluvias menores pero más frecuentes (por ejemplo, a 2 años, 5 años o 10 años).

Por otro lado, se espera que el aumento en el nivel del mar (SLR, por su abreviatura en inglés) tenga un impacto en el drenaje y los niveles de inundación en el Área de Estudio. Los suelos adyacentes al CMP-Este y la Laguna de San José son llanos y, por lo tanto, su capacidad de drenaje es limitada. Los efectos del SLR comenzarán a ser más evidentes a medida que el alcantarillado pluvial del área

⁴El tiempo de concentración es el tiempo necesario para que una gota de agua que cae en el punto más distante de la cuenca fluvial influya en la descarga en la salida de la cuenca fluvial.

⁵El número de curva representa el potencial de escorrentía dentro de una cuenca fluvial y se estima en base al tipo de terreno (grupo de suelo hidrológico), uso del suelo y el nivel de saturación o humedad (*Antecedent Moisture Condition* o AMC).

comience a verse limitado y, eventualmente, superado o inundado permanentemente por el aumento progresivo de los niveles de estos dos cuerpos de agua.

3.5 CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS

La calidad del agua en el Área de Estudio ha sido alterada significativamente de su estado natural. En ciertos lugares, el EBSJ se encuentra en estado hipereutrófico o abrumado por nutrientes; las aguas en el fondo están anóxicas o sin oxígeno; los sedimentos contienen metales pesados y trazas de otros elementos, compuestos orgánicos; y recibe aguas sanitarias crudas por el desbordamiento del alcantarillado combinado y la descarga directa de residencias a lo largo de su perímetro (Kennedy et al., 1996; Webb, R. M. T. y Gómez-Gómez, 1998; SJBEP, 2000; PREQB, 2008). El impacto por la descarga de contaminantes provenientes de las actividades del uso del terreno ha sido agravado por la modificación de las características hidráulicas del estuario a través del dragado y relleno de la mayoría de sus cuerpos de agua.

3.5.1 Calidad del agua

Los datos recolectados por el Programa del EBSJ entre los años 2008 y 2009, en tres estaciones ubicadas en el CMP y la Laguna San José, muestran altos niveles de nutrientes, bajas concentraciones de oxígeno disuelto (DO, por sus siglas en inglés), alta turbidez y altas concentraciones de coliformes fecales (Atkins, 2011).⁶ Muestras recientes de aguas superficiales tomadas por la USEPA y el Programa del EBSJ revelan conteos de coliformes fecales entre 2,100 colonias y 2,000,000 de colonias por cada 100 mL de agua. Estas concentraciones indican que las aguas del CMP tienen entre 10 y 10,000 veces más el estándar o nivel permitido para contacto indirecto, de acuerdo a la JCA. El estándar máximo permitido por la JCA para contacto indirecto con aguas es de 200 coliformes fecales (PREQB, 2010). La presencia de coliformes fecales en el agua puede representar un riesgo de contraer enfermedades transmitidas por los desechos producidos por animales de sangre caliente. En el CMP, estudios recientes han documentado desde 2,000,000 a 6,000,000 de colonias de bacterias de coliformes fecales por cada 100 mililitros (mL), muy por encima del límite de 200 colonias por cada 100 mL (SJBEP, 2012). Además, se han encontrado niveles tan altos como de 1,200,000 de colonias de bacterias enterococos cuando el límite permitido es de 35 colonias por cada 100 mL (SJBEP, 2012).

⁶ El conjunto de datos más apropiados para evaluar el estado actual de la calidad del agua proviene del Programa del EBSJ, mientras que el conjunto de datos más apropiados para evaluar tendencias (de haberlas) en la calidad del agua proviene de la estación 50049820 del USGS. Otros muestreos de la calidad del agua presentan varias limitaciones para su uso en la determinación del estado y las tendencias de calidad del agua, ya que fueron realizados para otros propósitos (a saber, la calibración de los modelos de calidad del agua, la investigación de problemas potenciales, etc.), y/o están disponibles únicamente para sitios y períodos específicos.

Webb y Gómez-Gómez (1998) encontraron concentraciones de amoníaco (como nitrógeno) de hasta 2.3 miligramos por litro (mg/L) y concentraciones de ortofosfatos (como fósforo) de 0.22 mg/L, al igual que condiciones anóxicas en la columna de agua del CMP. Los datos de la calidad del agua de estas estaciones son consistentes con la mayoría de los otros esfuerzos de muestreo de calidad del agua realizados en el CMP y la Laguna San José en las últimas décadas, los cuales revelan un bajo cumplimiento con las normas de calidad de agua federales y locales (SJBEP, 2000). La fuente de estos problemas puede relacionarse con el flujo limitado de las aguas, la gran cantidad de aguas residuales provenientes de las descargas directas e indirectas de aguas sanitarias, la escorrentía urbana, y los lixiviados provenientes de la basura doméstica acumulada en el subsuelo. (Webb y Gómez-Gómez, 1998).

Tabla 3-3. Porcentaje de valores que excedieron las normas de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) o los criterios propuestos por el Programa del EBSJ para el CMP y la Laguna San José durante los meses de noviembre de 2009 a agosto de 2010 (Atkins, 2011L).

Ubicación	DO (mg / l)	Turbidez (NTU)	pH (SU)	Disco Secchi (Pulgadas)	TKN (mg / l)	NOx (mg / l)	TP (mg / l)	Chl-a (µg / l)	BOD (mg / l)	Bacteria coliforme fecal (# /100 ml)
CMP	100	20	0	7	75	0	0	25	25	100
LSJ 1	30	60	0	60	100	0	0	100	33	100
LSJ 2	30	30	0	80	100	0	0	66	33	100

Fuente: Atkins 2011L.

Las aguas del CMP parecen tener una fuerte influencia sobre el oxígeno disuelto en las aguas de la Laguna San José. Sin embargo, las aguas de la Laguna San José podrían ser igualmente propensas que las aguas del CMP, si no más, a violar los criterios o niveles propuestos de turbidez, nitrógeno Kjeldahl total y clorofila *a* (Atkins, 2011L). La reducción en el recambio de mareas de esta laguna se ve agravado por la escorrentía urbana y cargas de aguas residuales, que llevan a la penetración limitada de luz y las condiciones eutróficas. Sin embargo, los niveles de bacteria coliforme fecal en el CMP continúan siendo mucho más altos que los valores encontrados en la Laguna San José (Atkins, 2011L).

A su vez, la disminución en la circulación de agua o el intercambio con aguas oceánicas puede haber exacerbado la estratificación de la columna de agua en la Laguna San José, donde existen dos capas de salinidad bien definidas. Aunque existen niveles u concentraciones de oxígeno disuelto aceptables en las áreas que son, aproximadamente, más llanas que 4 o 6 pies de profundidad, las condiciones hipóxicas a anóxicas son características de aquellas áreas más profundas bajo el picnoclino⁷. Como resultado, la salinidad de las aguas superficiales es de 5 a 18 partes por mil (ppt, por sus siglas en inglés), mientras que las aguas con una salinidad de 18 a 30 ppt se encuentran por debajo de esta capa de estratificación

⁷ Límite o capa de estratificación que separa dos capas líquidas de densidades diferentes.

(Atkins, 2011b). Se ha determinado que esto es una condición a largo plazo debido a la falta de intercambio de aguas en la Laguna San José, lo cual afecta la cantidad y diversidad de peces y otros recursos acuáticos, y que se ve empeorada con las aguas residuales y otras descargas contaminantes que aún ocurren allí.

Los datos no publicados del Programa del EBSJ, que se utilizarán para establecer las tendencias de la calidad del agua en el CMP, demostraron que para el período entre 2008 y 2013, la calidad del agua había mejorado, según las muestras recolectadas en la estación CMP, aunque todavía se consideraba deficiente (Jorge Bauzá, comunicación personal, 29 de abril de 2014). Esta mejoría pudo haber sido el resultado de un nuevo sistema de alcantarillado sanitario que se construyó durante dicho periodo para un sector de la comunidad de Cantera, la cual, hasta hace poco, descargaba las aguas tratadas directamente al extremo oriental del CMP. No obstante, en general, estos datos parecen indicar que la reducción en la cantidad de contaminantes no fue suficiente para compensar la tendencia general hacia una peor calidad de agua en la Laguna San José (Jorge Bauzá, comunicación personal, 1 de mayo de 2014). Esto podría deberse a la poca circulación o renovación de las aguas en la Laguna San José, una condición que ha empeorado debido a que el CMP-Este está casi totalmente obstruido desde finales de la década de 1990.

Por otra parte, la estación de calidad de agua del USGS (500495280), ubicada en la Laguna San José, cerca de su confluencia con el CMP, recolecta datos desde 1970, lo que ha permitido evaluar las tendencias de la calidad del agua a largo plazo (Atkins, 2011). Algunos parámetros de calidad del agua (temperatura, oxígeno disuelto o DO₂, nitrógeno, fósforo) parecieran establecer una tendencia en el tiempo, mientras que otros son sumamente variables (conductividad específica), como se explica a continuación:

- Las temperaturas del agua en esta ubicación tendrían una tendencia al alza. Esto puede deberse a los efectos del cambio climático o, con mayor probabilidad, a factores localizados tales como el aislamiento de las aguas de la Laguna San José, causado por el progresivo relleno del CMP y por los efectos asociados al fenómeno de “isla-calor” debido al creciente desarrollo urbano.
- Los niveles de DO₂ en la Laguna San José exhiben un patrón que pareciera reflejar tanto una tendencia hacia una reducción en los niveles máximos registrados, así como un incremento en los niveles mínimos, al comparar los valores de finales de la década de 1990 hasta la fecha con los valores en las décadas de 1970 y 1980. Estos datos sugieren una situación de reducciones progresivas en los niveles de la biomasa del fitoplancton en la Laguna San José, ya que se esperaría que niveles elevados de fitoplancton provoquen valores superiores más altos en DO₂ (mediante las tasas elevadas de fotosíntesis) así como valores inferiores más bajos (por tasas de respiración mayores). Una estabilización de estos valores de DO₂ en el tiempo sugiere que por lo menos esta porción de la Laguna San José podría estar experimentando niveles reducidos de eutroficación, incluso si el promedio de concentración de DO₂ se ha reducido en el tiempo (Webb y Gómez-Gómez, 1998).

- Existe evidencia de una potencial tendencia a la disminución de los valores del nitrógeno total de la Laguna San José en las últimas décadas. También existe una tendencia muy fuerte a la disminución de las concentraciones totales de fósforo en este sitio, lo que quizás refleje una mejora en el manejo y tratamiento de las aguas residuales previamente observado en varias ubicaciones de la cuenca del EBSJ (Webb & Gómez-Gómez, 1996 Y 1998; Webb et al., 1998). Además, en los últimos años los detergentes caseros han eliminado el uso de fosfatos. A raíz de esto, podrían haberse reducido los insumos de fósforo, incluso aquellos que provienen de aguas residuales no tratadas, lo que contribuye a esta tendencia de disminución de las concentraciones totales de fósforo. También se ha registrado evidencia de mejoras en la claridad del agua, lo que puede estar asociado con la disminución de las concentraciones de fósforo en el sitio. Esta tendencia positiva se esperaría si la masa de fitoplancton se viese por lo menos parcialmente limitada por la disponibilidad de fósforo, que ha disminuido en esta misma ubicación. Desafortunadamente, no existe un registro a largo plazo de clorofila *a* en esta misma ubicación, por lo que las tendencias potenciales en los niveles de fitoplancton se infieren de la reducción del fósforo, la tendencia positiva de la claridad del agua y el aparente patrón de niveles moderados de DO₂ (altos más bajos y bajos más altos) en este sitio de la parte oeste de la Laguna San José.
- La conductividad específica ha sido sumamente variable en el tiempo y no existe un patrón claro que sugiera una tendencia monotónica en general. Sin embargo, los bajos valores a finales de 1990 y principios del 2000 parecen ser más bajos que los valores más bajos registrados en las décadas de 1970 y 1980, lo que posiblemente demuestre el aislamiento y una menor influencia de las aguas provenientes del océano debido al creciente estrangulamiento del flujo a través del CMP.

Combinadas, estas fuentes de información sugieren que las actividades previas para controlar o eliminar las descargas de fuentes precisas de contaminación, discutidas en Webb y Gómez-Gómez (1998), y la eliminación parcial de las descargas directas de aguas residuales provenientes de la comunidad de la Cantera hacia el CMP han contribuido temporariamente a mejorar ciertos parámetros de la calidad del agua, por lo menos en la porción del extremo oeste de la Laguna San José. La degradación ecológica de la Laguna San José, a pesar de la reducción sustancial en las descargas de contaminantes, aparenta deberse mayormente a la estratificación salina y al desarrollo de condiciones hipóxicas (bajos niveles de oxígeno disuelto) en aquellas aguas encontradas por debajo de los 4 y 6 pies de profundidad (Atkins 2011b).

3.5.2 Composición y calidad del sedimento

Los sedimentos son materiales transportados y asentados en el fondo de los ríos, bahías y lagos. Los sedimentos típicos son una mezcla de finas partículas provenientes de la escorrentía y la erosión del viento en combinación con material orgánico en descomposición. En las áreas urbanas y agrícolas, los sedimentos pueden incluir materiales fabricados por el hombre como productos derivados del petróleo, pesticidas y metales. El sedimento típico es una mezcla de arcilla y limo que puede contener vestigios o residuos de minerales, metales pesados (plata, arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, plomo,

zinc), pesticidas, bifenilos policlorados (PCB, por sus siglas en inglés), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH, por sus siglas en inglés), y puede despedir un olor a H₂S (o similar al olor del huevo podrido). En algunos casos, los sedimentos pueden tener también residuos de productos de petróleo y amoníaco.

El material de relleno dentro del CMP está compuesto de una mezcla de sedimentos y desperdicios sólidos. Se llama “desperdicio sólido” a cualquier material desechado, abandonado, de tipo inherentemente residual y no excluido por ley. Se estima que los desperdicios sólidos representan aproximadamente el 10% del material total que debe dragarse en el CMP. En algunos sitios, el espesor de este material es superior a los 10 pies por debajo de la superficie (Atkins, 2011).

La tasa de sedimentación para la desembocadura del CMP hacia la Laguna San José se estima en 6.7 pies al año (pies/año). La fuente principal de estos sedimentos proviene de la parte baja de la cuenca de la Quebrada Juan Méndez. Por otra parte, la tasa de sedimentación para la totalidad del CMP en su totalidad se estimó en 1.5 pulgadas por año. Se ha identificado que las principales fuentes de la sedimentación en el CMP son el relleno ilegal y las descargas provenientes del alcantarillado combinado.

Los sedimentos que caracterizan los primeros 10 pies de la mitad este del CMP están generalmente formados por lodo negro orgánico, arcilla y cieno de consistencia blanda a muy blanda con algún material arenoso. Los sedimentos que caracterizan los primeros 40 pies de las orillas del canal muestran una amplia gama de condiciones geotécnicas, desde lodo negro orgánico, arcilla y cieno de consistencia blanda a muy blanda con algún material arenoso, consistente con el canal, que luego se convierte en arcilla arenosa dura y arcilla dura de sedimentos, grava arenosa y grava arcillosa. Arenas silíceas pantanosas y el aluvión parecen ser los depósitos menos consolidados en esta región del CMP-Este. Al este del puente de la Ave. Barbosa, se puede encontrar grava, guijarros y rocas (Atkins, 2011).

En un barreno realizado en la sección noroeste de la Laguna San José (es decir, Laguna Los Corozos), se encontró que los sedimentos eran de color verde oscuro y ricos en material orgánico, tenían lodo con abundantes fragmentos de conchas y estaban compuestos de 1% de grava, 4% de arena, 59% de cieno y 36% de barro, por porcentaje de peso, a una profundidad de entre 0 a 10.2 pulgadas de la superficie (Webb, R. M. T. y Gómez-Gómez, 1998). En otro barreno analizado en la Laguna San José, los sedimentos superficiales se describieron como mal consolidados, barro color gris oscuro y rico en material orgánico con abundantes fragmentos de conchas. Se encontró que su granulometría consistía de: 10% de grava, 12% de arena, 38% de cieno y 40% barro, por porcentaje de peso (Webb, R. M. T. y Gómez-Gómez, 1998). Los sedimentos en la Laguna San José han sido descritos también por estar compuestos, generalmente, en un 32% de arena, 48% de cieno y 20% de barro. Los sedimentos con el porcentaje más alto de arena (48%) y el porcentaje más bajo de arcilla (11%) se han encontrado más cerca a la desembocadura del CMP, mientras que aquellos con mayor contenido de cieno se encuentran más cerca a la desembocadura del Canal Suárez (Negrón-González, 1988).

Analizar la calidad de los sedimentos puede servir, generalmente, para caracterizar o determinar tendencias generales sobre la condición ambiental en un cuerpo de agua. Cuando no han sido perturbados, los sedimentos pueden proveer una secuencia o perfil sobre las condiciones de la calidad del agua y de la biota acuática durante diferentes períodos de tiempo.

Las muestras de sedimentos tomadas a lo largo de los años en el CMP y la Laguna San José revelan sedimentos muy deteriorados, generalmente anóxicos, con más contenido orgánico de lo normal, debido, en parte, a la gran cantidad de aguas residuales y al reducido intercambio de agua o flujo de las mareas, como se ha evidenciado en documentos ambientales previos relacionados con el EBSJ (por ejemplo, evaluaciones ambientales, declaraciones de impacto ambiental, estudios científicos, y planes de manejo). Estas condiciones son más severas en el CMP y en las depresiones artificiales de la Laguna San José (Atkins, 2011b).

Las depresiones artificiales y la falta de flujo en las aguas de la Laguna San José son dos factores que han actuado como una trampa para los sedimentos, lo que explica, en parte, las muestras promedio de concentraciones de carbono orgánico total (TOC, por sus siglas en inglés) analizadas. Estos valores de TOCs ocasionados por las condiciones hidrológicas antes mencionadas pueden haberse agravado aún más por las descargas de un gran volumen de aguas residuales al CMP y a la Laguna San José. Es importante aclarar que aun cuando ese haya sido el caso, este tipo de sedimento se caracteriza de todas maneras por una gran concentración de compuestos orgánicos debido a procesos naturales que ocurren comúnmente en las áreas costeras de Puerto Rico, a saber la producción orgánica proveniente de los manglares y el plancton en las lagunas costeras (Otero & Meléndez, 2011).

Webb y Gómez-Gómez (1998) midieron las concentraciones de siete oligometales (*trace metals*) en sedimentos muestreados como parte de varios barrenos realizados en el EBSJ con el fin de extraer un perfil representativo a los períodos de deposición de los años 1925-1949, 1950-1974 y 1975-1995. Los resultados analíticos revelaron que solamente han aumentado las concentraciones de mercurio y plomo en los estratos de sedimentos más recientes (1975-1995), en comparación con los niveles en estratos de sedimentos más antiguos. Las concentraciones más altas de mercurio y plomo fueron homogéneas en todo el EBSJ. Los niveles de plomo variaron según su ubicación, de un promedio de 370 µg/g en muestras tomadas en la Laguna San José a concentraciones que variaban de 20 a 50 µg/g en el resto de las estaciones muestreadas en el estuarios tomadas en el resto de las estaciones.

Los Bifenilos Policlorados (PCB), el DDT, el plomo y el mercurio fueron los contaminantes más abundantes que se encontraron en los sedimentos del EBSJ (SJBEP, 2000). En los sedimentos del CMP se encontró Bis (2-etilhexil ftalato), un agente plastificante común, en concentraciones de hasta 20,000 microgramos por kilogramo (mg/kg). Webb y Gómez-Gómez (1998) encontraron niveles significativos de PCB, pesticidas organoclorados y compuestos orgánicos semivolátiles. También encontraron un exceso de concentración total de PCB por encima de 450 µg/g en el CMP y la Laguna San José.

Más recientemente, se analizaron muestras estadísticas de los lixiviados (*elutriate*) derivados de varias muestras de sedimentos provenientes del CMP para medir los parámetros orgánicos e inorgánicos y los criterios de calidad del agua correspondientes y establecidos por la Junta de Calidad Ambiental (PREQB, 2010) y los niveles de evaluación SQuiRTs de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) (Atkins 2013d).⁸ Para varios de los parámetros no existían valores o niveles de cernimiento que permitieran evaluar la calidad de los sedimentos (por ejemplo, TOC, amoníaco, aroclor 120, cromo trivalente, cromo VI, cianuro, TPH DRO, TPH ORO, TPH GRO y sólidos totales). Para aquellos con niveles de evaluación, surgieron preocupaciones en el CMP por: antraceno, antimonio, arsénico, cobre, dieldrino, plomo, mercurio, selenio, plata y zinc; así como para pesticidas y varios otros compuestos. Se calculó el porcentaje en exceso de los criterios de evaluación mínima con el fin de identificar si alguno de los diez sitios de muestreo de sedimentos recolectados en un Estudio previo de calidad del agua y sedimentos realizado por Atkins (2011l) tenía concentraciones elevadas en forma regular.⁹ Para cada uno de las estaciones muestreadas, se calculó el número de parámetros con valores superiores al TEL o AET y se determinó un porcentaje de superación. Los resultados se presentan en las siguientes tablas.

⁸ SQuiRTs provee múltiples niveles de evaluación o concentración para sedimentos estuarinos y marinos que se utilizan para propósitos comparativos.

⁹ En 2010, Atkins elaboró un informe que revisaba los datos de calidad del agua de los años 2009 y 2010, y comparaba los datos de los sedimentos y agua intersticial obtenidos en los años 2000 y 2004 con las tablas de referencia y cernimiento rápido de la Oficina de Respuesta y Restauración de NOAA (*NOAA's Office of Response and Restoration Screening Quick Reference Tables* o SQuiRTs, por sus siglas en inglés).

Tabla 3-4. Concentraciones para diversos parámetros medidos en los sedimentos del CMP según el USACE (Bailey et al., 2002) con los valores correspondientes de SQuiRTs establecidos por NOAA

Parámetro	Concentración Sedimentos CMP (mg/kg)	Valores NOAA-SQuiRTs (mg/kg)							
		T20	TEL	ERL	T50	PEL	ERM	AET	EcoTox EqP
2-Metilnaftaleno	0.0863	0.021	0.0202	0.07	0.128	0.201	0.67	0.064	
Acenaftileno	<.032	0.014	0.00587	0.044	0.14	0.128	0.64	0.071	
A-Endosulfan	<0.00265							0.0029	
Aldrin	0.00523							0.0095	
Antraceno	0.0703	0.034	0.0469	0.0853	0.29	0.245	1.1	0.28	
Total Antimonio	1.17	0.63			2.4			9.3	
Arsénico	12.4	7.4	7.24	8.2	20	41.6	70	35	
B-Endosulfan	<.0053							0.014	
Benzo(a) Pireno	0.3	0.069	0.0888	0.43	0.52	0.763	1.6	1.1	
Benzo(a)antraceno	0.302	0.061	0.0748	0.261	0.466	0.693	1.6	0.96	
Benzo(b)fluoranteno	0.548	0.13			1.107			1.8	
Benzo(g,h,i) Perileno	0.595	0.067			0.497			0.67	
Benzo(k) Fluoranteno	0.173	0.07			0.537			1.8	
Cadmio	9.59	0.38	0.68	1.2	1.4	4.21	9.6	3	
Clordano	<.0265		0.0026	0.0005		0.00479	0.006	0.0028	
Cromio	47.5	49	52.3	81	141	160	370	62	
Criseno	0.463	0.082	0.108	0.384	0.65	0.846	2.8	0.95	
Cobre	181	32	18.7	34	94	108	270	390	
Dibenz(a,h)Antraceno	0.299	0.019	0.00622	0.0634	0.113	0.135	0.26	0.13	
Dieldrino	0.0203	0.00083	0.00072	0.00002	0.0029	0.0043	0.008	0.0019	
Fluoranteno	0.941	0.119	0.113	0.6	1.034	1.494	5.1	1.3	
Fluoreno	0.0703	0.019	0.0212	0.019	0.114	0.144	0.54	0.12	0.54
Heptacloro	<.00265							0.0003	
Heptacloro Epoxido	<.00265	0.0006				0.00274			
Indeno(1,2,3-c,d) Pireno	0.509	0.068			0.488			0.6	
Total Plomo	281	30	30.24	46.7	94	112	218	400	
Mercurio	2.44	0.14	0.13	0.15	0.48	0.7	0.71	0.41	
Metoxicloro	<.0265							0.019	
Naftaleno	0.0554	0.03	0.0346	0.16	0.217	0.397	2.1	0.23	0.48
Niquel	32.3	15	15.9	20.9	47	42.8	51.6	110	
Penantreno	0.158	0.068	0.0867	0.24	0.455	0.544	1.5	0.66	
PPDDD	0.013		0.00122	0.002		0.0781	0.02	0.016	
PPDDE	0.0379		0.00207	0.0022		0.374	0.027	0.009	
PPDDT	0.0237		0.00119	0.001		0.00477	0.007	0.012	
Pireno	1.08	0.125	0.153	0.665	0.932	1.398	2.6	2.4	
Seleno	1							1	
Plata	3.4	0.23	0.73	1	1.1	1.77	3.7	3.1	
Sulfuro	696							4.5	
Toxapeno	<.0265		0.0001					0.028	
Zinc	1050	94	124	150	245	271	410	410	

Fuente: Atkins, 2013. Nota: Las celdas resaltadas en amarillo indican que se superan varios de los criterios. Las celdas resaltadas en color gris indican casos donde el límite mínimo de detección es superior a los criterios de evaluación.

Tabla 3-5. Estadísticas de las muestras de sedimentos del CMP para parámetros orgánicos e inorgánicos y valores correspondientes de SquiRTs establecidos por NOAA

Parámetro	MDL (mg/kg)	Estadísticas (mg/kg)			Valores NOAA-SQuiRTs (mg/kg)							
		n	Promedio	Máximo	T20	TEL	ERL	T50	PEL	ERM	AET	
TOC	0.5	10	35.8	62.7								
Amonio	6	10	73.2	19								
Total Antimonio	0.45	10	0.5	0.5	0.63			2.4				9.3
Aroclor 1260	0.02	10	0.02	0.0								
Total Arsénico	0.25	10	6.6	14.6	7.4	7.24	8.2	20	41.6	70	35	
Total Berilio	0.01	10	0.01	0.01								
Total Cadmio	0.05	10	0.7	1.3	0.38	0.68	1.2	1.4	4.21	9.6	3	
Total Cromio	2.5	10	24.0	51.4	49	52.3	81	141	160	370	62	
Cromio Trivalente	0.1	10	24.0	51.4								
Cromio VI	1	10	1.0	1.0								
Total Cobre	1	10	45.7	105	32	18.7	34	94	108	270	390	
Total Cianuro	0.3	10	0.3	0.5								
Total Plomo	1.6	10	68.0	155	30	30.24	46.7	94	112	218	400	
Total Mercurio	0.02	10	0.5	1.1	0.14	0.13	0.15	0.48	0.7	0.71	0.41	
Total Niquél	0.4	10	7.8	13	15	15.9	20.9	47	42.8	51.6	110	
Total Selenio	0.5	10	1.04	2.3							1	
Total Plata	0.1	10	1.5	2.4	0.23	0.73	1	1.1	1.77	3.7	3.1	
TPH DRO	4	10	320	652								
TPH GRO	.015	10	0.1	0.7								
TPH ORO	4	10	2287	4502								
Total Zinc	0.25	10	230	678	94	124	150	245	271	410	410	
Total Talio	0.5	10	0.7	1.3								
Sulfuro	0.2	10	573	1240								4.5
Di-n-butil ftalato	.005	10	0.1	0.6								0.058
Total Sólidos %	0.01	10	0.01	0.01								

Fuente: Atkins, 2013. Nota: Las celdas resaltadas en amarillo indican que se superan varios de los criterios para el valor máximo reportado.

Los resultados del monitoreo efectuado en el año 2011 para los sedimentos del CMP y la Laguna San José fueron comparados con los valores de toxicidad utilizados para reglamentar la disposición de desperdicios peligrosos y la protección de las aguas subterráneas. El resultado de este y otros métodos analíticos sugieren la posibilidad de concentraciones peligrosas de plomo en los sedimentos del CMP.¹⁰

¹⁰ Los resultados del monitoreo efectuado en el año 2011 para los sedimentos del CMP y la Laguna San José fueron comparados con los valores característicos de toxicidad para desperdicios peligrosos, y con los Estándares de Tratamiento Universal (*Universal Treatment Standards*) según las restricciones para la disposición en tierra de desperdicios peligrosos (*Land Disposal Restrictions*)

3.5.2.1 Calidad de sedimentos y contaminación en tejidos de los peces y en las cocolías

El análisis para siete oligometales (*trace metals*) en los tejidos de cocolías, pez mojarra y del mejillón falso *Mytilopsis domingensis* capturados en la Laguna San José, indicaron niveles de mercurio moderadamente elevados (Pérez et al. 1999; Rodríguez Sierra & Jiménez, 2002). Sin embargo, las concentraciones de mercurio en algunas muestras se acercaron o excedieron el nivel de acción para consumo humano de la Administración Federal de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) de un (1) $\mu\text{g/g}$ en peces comestibles. Asimismo, las concentraciones de plomo fueron moderadamente altas, aunque algunas muestras superaron el nivel de acción de la FDA de 0.5 $\mu\text{g/g}$. La ubicación donde fueron obtenidas las muestras con niveles en exceso a los de acción parece haber correspondido a sitios con gran potencial de impacto debido a descargas de contaminantes producto de actividades humanas.

Acevedo-Figueroa et al. (2006) examinaron oligometales en la Laguna San José y encontraron concentraciones de mercurio, plomo y zinc por encima del nivel promedio de rango efectivo (ERM, por sus siglas en inglés), lo que predice efectos tóxicos para los organismos acuáticos.¹¹ Estos autores calcularon el factor de enriquecimiento de metal a aluminio para estos y otros metales con el fin de determinar si la fuente de los contaminantes era humana. Encontraron evidencia de una gran cantidad de contaminantes antropogénicos en algunos de los sitios de muestreo de la Laguna San José. Los datos analizados en este informe también mostraron evidencia de contaminación de los sedimentos dentro de la Laguna San José.

En el 2011, Otero y Meléndez publicaron un informe encargado por el Programa del EBSJ para evaluar contaminantes en los sedimentos y en los tejidos de los peces y cocolías del sistema estuarino como base para desarrollar un programa de indicadores ambientales a largo plazo. Las concentraciones de contaminantes en las muestras de los sedimentos se compararon con los Niveles de Efecto Umbral (*Threshold Effects Level* o TEL, por sus siglas en inglés) y el Nivel de Efectos Probables (*Probable Effects*

for Hazardous Waste) establecidas en el Código de Reglamentaciones Federales (40 CFR 261.24, y 40 CFR 268.48, respectivamente). Los resultados del muestreo fueron comparados también con los niveles de cernimiento regional para la protección de aguas subterráneas (*CERCLA Regional Screening Levels*) establecidos en la Ley de Responsabilidad, Compensación y Recuperación Ambiental (*Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act*, CERCLA por sus siglas en inglés), conocido comúnmente como Superfund. Esta evaluación de datos analíticos existentes proveyó una base científica para estimar la ubicación y concentración aproximada de aquellos sedimentos afectados en el Área del Proyecto. Se calcularon también valores para determinar la toxicidad aproximada de estas muestras (*approximate toxicity characteristic leaching procedure* o TCLP, por sus siglas en inglés) utilizando el método aprobado por la USEPA (EPA Method 1311). Cuando los desechos son 100% sólidos según definidos por el método TCLP, los resultados del análisis de los constituyentes totales pueden ser divididos entonces por veinte para convertirlos en la concentración máxima lixivable. Muestras de peso en seco no fueron revisadas como parte de este cernimiento inicial, y dado que el cálculo realizado mediante el Método 1311 es realizado en muestras húmedas, los valores de TCLP sirven solo de estimados aproximados. El cernimiento realizado para las concentraciones de los metales totales mediante el método EPA 1311 sugiere que concentraciones peligrosas de plomo pudieran estar presentes en los sedimentos del CMP-Este.

¹¹ El nivel ERM es la guía de la calidad de sedimentos que representan la concentración encima de la cual frecuentemente ocurren efectos adversos para los organismos acuáticos.

Level o PEL, por sus siglas en inglés) para sedimentos marinos.¹² Se compararon las concentraciones de oligometales en los sedimentos de las estaciones muestreadas que coinciden con las de estudios previos para evaluar cualitativamente si habían ocurrido cambios en esas estaciones. Los investigadores concluyeron que había incrementos en los oligometales en la estación de muestreo en la desembocadura del CMP-Este hacia la Laguna San José (7MPSJ). Con la excepción de mercurio en la estación al sureste de la Laguna San José (17SJ), todas las demás estaciones en esta laguna y en el CMP mostraron un incremento en este parámetro en comparación con los niveles anteriores. Las concentraciones de los oligometales restantes no cambiaron o eran más bajas que los de las estaciones restantes en la Laguna San José y aquellas inmediatamente al oeste del CMP-Este (Otero & Meléndez, 2011).

Esta investigación también demostró que no se detectaron analitos orgánicos en las muestras de sedimentos excepto por bis (2-ethylhexilalato). Se encontró Bis en concentraciones de 1,510 y 333 µg/kg en las estaciones 6MP y 17SJ, respectivamente, en el CMP y en la Laguna San José. La concentración en la estación 6MP se encuentra entre el TEL y el PEL para este compuesto. Ninguno de los analitos orgánicos observados, incluyendo PAH, clordanos y DDT, excedían sus respectivos valores PEL, lo que indica que no es probable que se den efectos perjudiciales para la biota. Además, los datos de PCB obtenidos de este informe sugieren que las concentraciones de los sedimentos aún no han alcanzado niveles de contaminación que pudiesen causar efectos perjudiciales generalizados (Otero & Meléndez, 2011). Este estudio también comparó las concentraciones de contaminantes de riesgo en muestras de peces y tejido de cangrejo con los valores de evaluación (*Screening Values* o SV, por sus siglas en inglés) predeterminados por la USEPA. Los SV de cada contaminante químico se definen como la concentración de químicos en el tejido de los peces y crustáceos que podrían ser de preocupación para la salud pública (USEPA, 2004).

Se detectó arsénico, cobre, selenio, zinc y mercurio en el tejido de los peces de las estaciones de muestreo en la sección media del CMP (6MP-A y 6MP-B) (es decir, el terminal o muelle de la lancha del Acuaexpreso), en el área contigua a la desembocadura del CMP hacia la Laguna San José (7MPSJ), la sección noroeste de la Laguna San José (es decir, la Laguna Los Corozos) (8SJ-C) y el área en la Laguna San José donde conecta con el Canal Suárez (10-CS). Se detectó antimonio, plomo, y talio en las muestras de la estación 6MP-A. No se detectó cadmio en el tejido analizado de los peces. El arsénico superaba el nivel de Riesgo de Cáncer EPA 10^{-4} en la estación 6MP. En general, estos resultados sugieren una baja acumulación de los oligometales que se observaron en el tejido de peces muestreado en el CMP y la Laguna San José (Otero & Meléndez, 2011).

Los pesticidas que Otero y Meléndez (2011) encontraron en las muestras del tejido de los peces del CMP y la Laguna San José eran, en su mayoría, DDT y sus metabolitos, así como también productos

¹²El TEL representa un estimado de la concentración por debajo de la cual rara vez se dan efectos adversos en la biota. El PEL es un estimado de la concentración por encima del cual se dan con frecuencia efectos adversos en biota.

relacionados al clordano. En la estación más al este de la Laguna San José (10CS) y en la estación al centro del CMP (6MP-B), se encontraron clordano, endrin aldehído, lindano y PCB total, basado en equivalentes al aroclor. En el tejido de los peces se detectó clordano en concentraciones cercanas al valor de cernimiento fijado por la USEPA para personas que dependen de la pesca de subsistencia (14 µg/kg) en las estaciones 10 CS (13.80 µg/kg) y 6MP (12.20 µg/kg). También se encontró PCB total en las muestras de tejidos de peces en la estación ubicada en la parte oeste de la Laguna San José, contiguo a la desembocadura del CMP, en concentraciones (92.2 µg/kg) que exceden el valor de la evaluación de la USEPA para la pesca recreativa (20 µg/kg). No se detectó PAH en el tejido de los peces.

Tabla 3-6. Concentraciones de contaminantes de riesgo muestreados en el tejido de los peces capturados en las estaciones de muestreo seleccionadas del CMP y la Laguna San José

METAL	Estaciones y concentraciones de las muestras (en miligramos por kilogramo (peso mojado))				
	6MP-A	6MP-B *	7MPSJ	8SJC	10-CS
Antimonio	0.012J	<0.0042	<0.0039	<0.0044	<0.0043
Arsénico	0.21	0.47	0.19	0.25	0.19
Cobre	0.26J	0.26J	0.26J	0.25J	0.24J
Plomo	0.012J	<0.011	<0.0096	<0.011	<0.011
Seleno	0.30	0.26	0.32	0.31	0.31
Talio	0.018J	<0.011	<0.0099	<0.011	<0.011
Zinc	9.5	9.3	13.6	13.4	11.4
Mercurio	0.024	0.023	0.014J	0.028	0.017J

Al igual que en el tejido de los peces, Otero y Meléndez (2011) detectaron arsénico, cobre, selenio, zinc y mercurio en el tejido de las cocolías recolectados en todas las estaciones del CMP y la Laguna San José. También se detectó plata en todas las muestras de tejido de las cocolías, en contraste con las muestras del tejido de los peces. La concentración de arsénico excedía el nivel de Riesgo de Cáncer 10^{-4} de EPA en todas las estaciones. El contenido de arsénico en el tejido de las cocolías y los peces se correlacionaba significativamente, lo que sugiere que la variación ambiental en el EBSJ afecta el contenido de arsénico en estas especies. El DDT y Alpha-BHC son los únicos residuos o metabolitos de pesticidas que se detectaron en el tejido de las cocolías en la Laguna San José.

3.6 CALIDAD DEL AIRE

Actualmente, ninguno de los condados monitoreados fuera de los Estados Unidos continentales, incluyendo el Municipio de San Juan, viola las Normas Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

(*National Ambient Air Quality Standards* o NAAQS, por sus siglas en inglés) propuestas sobre ocho horas de ozono.¹³ Los mayores productores de emisiones atmosféricas en el Municipio de San Juan son: los vehículos de motor en las autopistas y fuera de las autopistas, las embarcaciones marinas, las emisiones por la quema de combustible de los aviones y las emisiones producidas por la planta termoeléctrica de Puerto Nuevo perteneciente a la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA, por sus siglas en inglés) Nuevo. Estas y otras fuentes en el área contribuyen a la emisión de materia particulada (PM, por su abreviatura en inglés), compuestos orgánicos volátiles (VOC, por su abreviatura en inglés) y dióxido de azufre (SO₂). En la siguiente tabla, se presenta un resumen de las emisiones registradas en el año 2002 para el Municipio de San Juan con los datos más recientes disponibles de la base de datos de la USEPA (USEPA, 2011a). El Municipio de San Juan está en la categoría de “cumplimiento” o “inclasificable” con respecto a todas las NAAQs (Atkins, 2012f).

Tabla 3-7. Resumen del Inventario de emisiones al aire para el Municipio de San Juan en el año 2002 (Toneladas por año)

Categoría de la fuente	CO	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	VOC
Área	246	497	222	63	1,351	1,885
Vehículos en autopista	49,051	4,244	118	84	219	4,467
Vehículos fuera de la autopista	35,660	2,864	307	295	322	3,083
Aeronaves	376	4	7.6	5	0.4	15
Embarcaciones marinas	821	4,324	136	133	648	59
Total	86,154	11,933	790	580	2,540	9,509

Residuos o trazas de H₂S fueron detectadas como parte de uno de los estudios de campo llevado a cabo para este documento ambiental, así como también por información brindada por los residentes de las comunidades que viven cerca al CMP-Este (Atkins, 2012f). El H₂S es un gas incoloro, con un olor desagradable u ofensivo, a huevo podrido, en bajas concentraciones, además

¹³La Ley de Aire Limpio (CAA, por sus siglas en inglés) regula la emisión de las fuentes del área, estacionarias y móviles. La CAA requiere que USEPA establezca Normas Nacionales de Calidad del Aire del Medio Ambiente (NAAQS) para los contaminantes que se consideran dañinos para la salud pública y el medio ambiente. La CAA establece dos tipos de NAAQS. Las normas primarias definen los niveles máximos de calidad del aire que se consideran necesarios, con un margen adecuado de seguridad para la protección de la salud pública, incluyendo la salud de poblaciones "sensibles" como asmáticos, niños y ancianos. Las normas secundarias definen los niveles máximos de calidad del aire que se consideran necesarios para proteger el bienestar público, incluyendo la protección contra reducción de visibilidad y los daños a animales, cultivos, vegetación y edificios. La calidad del aire se considera aceptable en general si los niveles de contaminantes son inferiores o iguales a las normas establecidas en base continua.

El USEPA estableció las NAAQS para siete contaminantes principales, llamados contaminantes de "criterio". Son el monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), plomo (Pb), materiales particulados inhalables (PM) con un diámetro aerodinámico inferior o igual a 10 micrones nominales (PM₁₀), materiales particulados finos con un diámetro aerodinámico inferior o igual a 2.5 micrones nominales (PM_{2.5}) y dióxido de sulfuro (SO₂). La CAA también requiere que el USEPA asigne una designación a cada área en relación al cumplimiento de los resultados de las NAAQS para los datos de monitoreo de calidad del aire atmósfera en esa área. La USEPA clasifica el nivel de cumplimiento o incumplimiento con cada uno de los criterios de contaminación de la siguiente manera: Realización: área que actualmente cumple las NAAQS; Mantenimiento: área que actualmente cumple las NAAQS pero previamente estaba en incumplimiento, e Incumplimiento: el área que actualmente no cumple las NAAQS.

de ocurrir naturalmente en ciertas instancias, es también un producto de la descomposición de materia que contiene sulfuro en ambientes privados de oxígeno, como los que se encuentran en muchos humedales. La gravedad específica del H₂S lo vuelve más pesado que el aire, por lo que permanece en el ambiente por períodos de tiempo más largos y afecta a aquellos componentes de la población que son de baja estatura, como los niños. El gas puede permanecer en el medio ambiente por unas 18 horas (USEPA, 2003, según se cita en Atkins, 2012g). El H₂S se oxida rápidamente y se disuelve en el agua para formar ácidos sulfurosos y sulfúricos, contribuyendo potencialmente a la producción de lluvia ácida.

El H₂S puede ser tóxico en concentraciones bajas al inhalarse, además de causar una fuerte irritación cuando entra en contacto con los ojos y las membranas mucosas. La exposición en concentraciones bajas puede provocar dolor de cabeza, conjuntivitis, insomnio y dolor en los ojos. Entre los efectos más serios de la exposición crónica se encuentra la dificultad para respirar (en particular en las poblaciones vulnerables como los asmáticos) y otros efectos negativos para el sistema respiratorio. Otros efectos potenciales son letargo, falta de coordinación, pérdida de la memoria a corto plazo y disfunción motora debido a los efectos sobre el sistema nervioso (ATSDR, 2006).

El H₂S presente en el aire del CMP-Este podría ser una causa de preocupación, puesto que se han encontrado concentraciones significativas en algunas de las muestras de los sedimentos hallados en esta área. Las muestras tomadas recientemente por USEPA (2011) en las áreas cercanas al CMP revelaron concentraciones de H₂S de entre 0.002 partes por millón (ppm) y 0.062 ppm. La concentración de referencia de inhalación crónica de H₂S (RfC) es 0.002mg/mg³ o 0.001 ppm (USEPA, 2003 como se menciona en Atkins 2012g). Este es el valor de referencia utilizado para exposición crónica en los niños. La exposición crónica se define como un contacto con una sustancia por un largo período de tiempo (más de un año). Todas las muestras en los sitios referenciados exceden los niveles RfC mínimos aceptables para inhalación del contaminante en una situación de exposición crónica.

El USEPA no ha establecido normas para para H₂S. La Conferencia Americana sobre Higienistas Industriales Gubernamentales (*American Conference on Governmental Industrial Hygienists* o ACGIH, por sus siglas en inglés), no obstante, ha determinado en 10 ppm el valor (*Threshold Limit Values* o TLV, por sus siglas en inglés) máximo para la exposición respiratoria de H₂S. Los TLV son dosis que, según los datos disponibles, no provocan daño evidente en la mayoría de los trabajadores expuestos sobre la base de un día de trabajo convencional de 8 horas y 40 horas a la semana. Este promedio ponderado en tiempo permite una exposición límite a corto plazo de hasta 15 ppm en un período menor de 15 minutos.

La Administración de Seguridad Ocupacional y Salud (OSHA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos ha establecido concentraciones límites para la exposición respiratoria de H₂S. Estas incluyen una concentración máxima o tope de hasta 20 ppm sobre la base de un turno de trabajo de 8 horas

y un pico máximo aceptable de 50 ppm. Así pues, la exposición de un empleado a H₂S no debería exceder los 20 ppm durante un turno de 8 horas, excepto una vez por un período de 10 minutos, durante el cual la concentración podría ser de tanto como 50 ppm.

3.7 RUIDO

El Área de Estudio se encuentra en una región densamente poblada con elementos residenciales, recreacionales, comerciales e industriales. En el Área del Proyecto, el tráfico vehicular, el comercio y la industria contribuyen al ruido ambiental. Cerca de la mitad oeste del CMP, se encuentran las vías del Tren Urbano y dos autopistas de cuatro carriles. Una avenida de cuatro carriles pasa por el medio de la mitad este del CMP. Además, el Área de Proyecto se encuentra bajo uno de los principales vectores de aproximación de todos los aviones que aterrizan en el Aeropuerto Internacional LMM.

Un estudio realizado en 2004, promedió valores de ruido L_{eq} y L_{10} en un período de 24 horas según los datos de 14 estaciones de monitoreo de ruido en San Juan (Alicea-Pou et al., 2004).¹⁴ De acuerdo con el Reglamento Núm. 8019 de la JCA, los niveles de ruido de L_{10} no deberían ser mayores a 50-75 dB, dependiendo de si ocurren en áreas residenciales, comerciales, industriales o zonas de tranquilidad. Este estudio indica que el 10% de las veces se superan los valores de casi 68 dB.

Los niveles de ruido medidos en cuatro comunidades del CMP-Este como parte de un estudio de tráfico de 2003 oscilaban entre 76.3dB (de noche) y 80.4 dB (de día). Estos valores indican niveles de ruido ambiental relativamente altos (CMA, 2003).

Tabla 3-8. Niveles de sonidos en las comunidades del CMP este o adyacentes

LUGAR	NIVEL DE SONIDO DURANTE EL DÍA dB (A)	NIVEL DE SONIDO DURANTE LA NOCHE dB (A)
Las Monjas, Bo. Obrero Marina	79.6	75.7
Buena Vista Hato Rey y Buena Vista Santurce	79.8	75.9
Israel y Bitumul	80.2	76.3
Cantera	80.4	76.5

Fuente: CMA, 2003.

¹⁴La Reglamentación de Control de Contaminación del Ruido del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, No. 8019 de 2011, establece que nadie puede emitir o permitir la emisión del sonido que, al cruzar el límite del sitio originador del sonido, supera los parámetros en dB (A) establecido para cada una de las zonas designadas. Las medidas de ruido comúnmente utilizadas incluyen el L_{eq} , o nivel equivalente, la cual es una medida de la tendencia central del ruido en el tiempo, y L_{10} , que es el valor de ruido, excedido el 10% del tiempo. L_{10} generalmente se utiliza para ruido de tráfico vehicular, ya que corresponde bien a la proximidad cercana a las calles transitadas así como también a situaciones más rurales.

3.8 DESPERDICIOS SÓLIDOS

Un desperdicio sólido es todo aquel material descartado, abandonado o que inherentemente constituye un desperdicio o basura, y que no está excluido por ley como aguas sanitarias. Todo residuo clasificado como desperdicio sólido es regulado por la Ley Federal para la Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA, por sus siglas en inglés) y, en Puerto Rico, por la Ley y el Reglamento para el Manejo de Desperdicios Sólidos. Aquellos desperdicios excluidos por RCRA son reglamentados por diferentes leyes. Por ejemplo, los desperdicios domésticos son reglamentados por la Ley Federal de Aguas Limpias (CWA, por sus siglas en inglés).

Los materiales encontrados dentro del CMP incluyen varios tipos de desperdicios sólidos, basura doméstica, escombros de construcción y demolición (C&D, por sus siglas en inglés), entre otros que requerirán pruebas adicionales antes y durante su remoción, según corresponda. Tal acción deberá seguir un plan de muestreo dirigido a determinar si estos materiales contienen sustancias peligrosas en niveles que no son apropiados para su disposición no reglamentada.

Este hallazgo es sustentado por varios estudios e investigaciones previas, incluyendo:

- Estudio para la caracterización preliminar del CMP preparado por Roy F. Weston, Inc., para el USACE, en el año 1997;
- Evaluación Ambiental preparada por ECG, Inc., para el USACE, en el año 1998;
- Borrador de Evaluación Ambiental – Fase 1, preparado por CMA Architects & Engineers, LLP., para la Autoridad de Carreteras y Transportación en el año 2002; y
- Evaluación Inicial preparada por PBS&J para el Estudio de Viabilidad del PRA-CMP, en el año 2011

Desperdicio doméstico es todo aquel material, basura, residuo o desperdicio sanitario proveniente de una residencia unifamiliar o multifamiliar, hoteles, moteles, barraca, estación de guardabosques, cuartos de equipo, áreas de acampar, áreas de picnic, y áreas de recreativas o gazebos. Desperdicios voluminosos como electrodomésticos, muebles, piezas de automóviles (Ej. carrocería), troncos y ramas son considerados desperdicios domésticos.

Los materiales clasificados como C&D incluyen escombros generados durante la construcción, renovación y demolición de edificios, carreteras y puentes. Estos escombros contienen comúnmente materiales grandes y pesados como pedazos de concreto, asfalto, madera, metal, cristal y componentes o materiales recuperados de un edificio. Para la disposición de escombros clasificados como C&D, los rellenos sanitarios solo deben cumplir con las normas básicas establecidas en el 40 CFR parts 257.

3.8.1 Desperdicios peligrosos

Un desperdicio peligroso, radioactivo o tóxico (HTRW, por sus siglas en inglés) es un desperdicio sólido con una sustancia o desperdicio peligroso identificado, o que presenta características inflamables, corrosivas, reactivas o tóxicas y que no es considerado un desperdicio doméstico. La ley excluye a algunos desperdicios de ser considerados como desperdicios peligrosos. Los desperdicios domésticos, incluyendo aquellos considerados como desperdicios domésticos peligrosos (HHW, por sus siglas en inglés), han sido excluidos o no han sido clasificados como desperdicios peligrosos en virtud de la regla federal 40 CFR 261.4(b)(1). Los HHW son residuos de productos domésticos que pueden contener ingredientes corrosivos, tóxicos, inflamables o reactivos. Algunos ejemplos incluyen: pintura, limpiadores, bombillas fluorescentes, aceites, baterías, productos para autos y pesticidas. La separación de desperdicios considerados como HHW de aquellos otros que también son domésticos es promovida pero no requerida por ley. Los desperdicios categorizados como HHW son clasificados como desperdicios domésticos independientemente de su composición química.

El material de dragado, según definido por la regla federal 40 CFR 323.2 (d), es cualquier material dragado de las aguas de los Estados Unidos, incluyendo sedimentos propuestos para ser manejados según la Sección 404 de la Ley Federal para el Control de la Contaminación de las Aguas (33 U.S.C. 1344) y la Sección 103 de Ley Federal para la Protección, Investigación y Santuarios Marinos (MPRSA, por sus siglas en inglés) del año 1972 (33 U.S.C. 1413).

El material de dragado y sedimentos bajo aguas navegables, incluyendo aquellos que pudieran contener sustancias peligrosas definidas bajo la Ley Federal de Respuesta Ambiental Integral, Compensación y Responsabilidad (CERCLA, por sus siglas en inglés) o desperdicios peligrosos bajo RCRA, pudieran cualificar como HTRW. Estas condiciones, sin embargo, solo aplican si estos materiales o sedimentos se encuentran dentro de los límites o en el ámbito de un lugar designado para una acción remediativa en virtud de CERCLA, o si ha sido incluida en la Lista de Prioridad Nacional (NPL, por sus siglas en inglés) según la definición establecida en las guías establecidas en el USACE Engineering Regulation 1165-2-132.

¹⁵ Ninguna de estas dos condiciones aplica al Área del Proyecto.

Además, "el material de dragado no se considera un desperdicio peligroso si ha cumplido con los requisitos de un permiso otorgado bajo la sección 404 de la Ley Federal para el Control de la

¹⁵Según el ER 1165-2-132, las sustancias peligrosas bajo CERCLA incluyen "desperdicios peligrosos" de acuerdo con la Sección 3001 de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA, por sus siglas en inglés); "sustancias peligrosas" identificadas en la Sección 311 de la Ley de Aire Limpio (CAA, por sus siglas en inglés); "Contaminantes tóxicos" designados en la Sección 307 de la Ley de Agua Limpia (CWA, por sus siglas en inglés); "contaminantes peligrosos" designados en la Sección 112 de la CAA y "sustancias para las cuales USEPA ha tomado medidas de acuerdo a la Sección 7 de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA, por sus siglas en inglés). Esto no incluye petróleo o gas natural a menos que ya haya sido incluido en las categorías anteriores.

Contaminación de las Aguas (FWPCA, por sus siglas en inglés) (33 U.S.C. 1344) o la sección 103 de la Ley de Protección, Investigación y Santuarios Marinos de 1972 (33 U.S.C. 1413) (MPRSA, por sus siglas en inglés)” según la exclusión sobre desperdicios peligrosos del USEPA para material de dragado bajo RCRA, 40 C.F.R §261.4(g). Por lo tanto, los desperdicios sólidos y los sedimentos bajo las aguas navegables de los Estados Unidos dentro del CMP no cualifican como HTRW. Se reconoce, sin embargo, que pudiera haber desacuerdo al presente en cuanto a la caracterización de lo que son aguas navegables de los Estados Unidos en el Área del Proyecto.

Como parte de los estudios del PRE-CMP, se realizó una Evaluación Inicial (IA, por sus siglas en inglés) con el propósito de identificar indicadores potenciales sobre la presencia de HTRW u otros desperdicios que pudieran causar preocupación (Atkins, 2014b). Este informe se realizó de acuerdo a las prácticas establecidas por la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM, por sus siglas en inglés) (ASTM E1527-05) y de acuerdo con las guías sobre HTRW para proyectos civiles del USACE (ER 1165-2-132). La ASTM se refiere a aquellos asuntos que puedan conllevar un problema o ser de preocupación ambiental en un área en particular o de estudio como "Condiciones Ambientales Reconocidas" (RECs, por sus siglas en inglés). El término RECs, según definido en la guía ASTM E1527, se refiere a la presencia o a la presencia probable de cualquier *sustancia peligrosa o productos de petróleo* en una *propiedad*, en condiciones que indican una descarga o vertido existente, una liberación pasada, o una *amenaza* de que el material sea liberado, correspondiente a cualquier *sustancia peligrosa o productos de petróleo* en las estructuras de la *propiedad* o en el suelo, las aguas subterráneas o superficiales en la *propiedad*. El término incluye *sustancias peligrosas o productos de petróleo* incluso en condiciones de cumplimiento de las leyes.

El IA realizado para identificar problemas potenciales de HTRW en el Área de Estudio y hacer recomendaciones se basó en información existente, observaciones realizadas mediante investigación de bases de datos, visitas a la zona, fotos aéreas y la revisión de documentación histórica disponible (Atkins, 2014b). La zona descrita o evaluada como parte del IA para determinar la presencia o problemas relacionados a HTRW se dividió en dos áreas: Área del Proyecto y Área de Estudio.

Registros Ambientales (*Standard Environmental Record Sources*): Se revisaron los siguientes informes reglamentarios hallados en las bases de datos del gobierno federal y estatal:

- *National Priority List*: (NPL, por sus siglas en inglés);
- *Federal Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Information System* (CERCLIS, por sus siglas en inglés)
- *Federal RCRA Corrective Actions List* (CORRACT, por sus siglas en inglés);
- *Federal RCRA Treatment, Storage, or Disposal List* (RCRA-TSD, por sus siglas en inglés);
- Federal RCRA Generators List (RCRA-G, por sus siglas en inglés);
- *Federal Emergency Response Notification System List* (ERNS, por sus siglas en inglés);

- Equivalente estatal de CERCLIS /Sitios estatales de desechos peligrosos (SHWS, por sus siglas en inglés);
- Lista estatal de filtraciones provenientes de tanques de almacenamiento soterrados (LUST, por sus siglas en inglés);
- Sitios estatales de limpieza voluntaria (VCS, por sus siglas en inglés);
- Otros registros verificables que actualmente no generan desechos peligrosos bajo RCRA.

Con las diferentes búsquedas en las bases de datos de varias agencias regulatorias, se identificaron un total de siete registros en el Área de Estudio y ninguno en el Área del Proyecto. Los siete registros de las bases de datos están asociados con las siguientes seis instalaciones o ubicaciones en el Área de Estudio.

- Dos sitios CERCLIS: R. Almacén de Pesticidas Maldonado: 0.54 millas al sur-sureste del CMP; y American International Plaza: ±0.68 millas al oeste-suroeste del CMP;
- Un sitio Lust: Citibank N.A. - Hato Rey: ±0.68 millas al oeste-suroeste del CMP;
- Dos instalaciones de tanques de almacenamiento soterrados (UST): Rod-Rodder Services, Inc.: ±0.38 millas sur-sureste del CMP; y Rosa Elena Jiménez (residencial): ±0.49 millas al sur del CMP;
- Dos sitios no generadores de RCRA: Texaco PR Inc.: ±0.37 millas al sur de CMP; y Rod-Rodder Services, Inc.: ±0.38 millas al sur-sureste del CMP.

Reconocimiento del sitio: Se realizaron varias visitas a diferentes sitios para documentar las condiciones del CMP. Basado en la transformación y usos históricos del terreno en el Área del Proyecto, incluyendo las condiciones actuales, Existen esencialmente dos tipos de desperdicios sólidos como parte del material encontrado en el fondo del CMP-Este: desechos domésticos (HW, por sus siglas en inglés) y escombros de construcción y demolición (C&D, por sus siglas en inglés). Asimismo, se espera que la mayor parte de los sedimentos se encuentren en una capa inferior del fondo y al centro del canal, mientras que la mayor parte del material compuesto por desperdicios sólidos se encuentre a las orillas del curso del agua de lo que históricamente fue el CMP canal.

El potencial de que se encuentren sustancias peligrosas en el Área del Proyecto parece ser mínimo. El IA no reveló evidencia de RECs en relación con el Área del Proyecto, a excepción de las actividades descritas en la siguiente tabla, la cual incluye los impactos ambientales potenciales sobre el Área del Proyecto.

Tabla 3-9. RECs e impacto ambiental potencial asociado al Área del Proyecto

CONDICIÓN AMBIENTAL RECONOCIDA (REC, por sus siglas en inglés)	IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL
Eliminación de desechos sólidos no identificada en el CMP y áreas adyacentes	Baja
Electrodomésticos y partes de automóviles desechados en el área adyacente al CMP	Bajo a Moderado
Ubicación de almacen de pesticidas a 0.54 millas del Área del Proyecto	Moderado
Transporte marítimo en la mitad oeste del CMP	Baja
± 92 casos potenciales documentados pero no cartografiados, según registrados	Baja

Información provista por usuarios: No se encontró causas o información que pudiera ser de preocupación relacionada a HTRW tras revisar varios informes y estudios realizados en áreas aledañas para otros proyectos de dragado y disposición de material de dragado aprobados por el USACE, aun cuando en estos se detectaron niveles elevados de contaminantes en muestras de agua.

Una caracterización preliminar del CMP preparada por Roy F. Weston, Inc. para el USACE en el año 1997, estableció que:

La eliminación de desperdicios sólidos representa el problema más significativo asociado al canal. La disposición de desperdicios domésticos y de escombros de construcción y demolición han producido terrazas que han restringido el cauce del canal, lo que ha permitido que el área continúe desarrollándose. El manejo de estos desperdicios sólidos estaría sujeto a la reglamentación establecida en RCRA Subtítulo C o Subtítulo D, dependiendo del tipo de desperdicios encontrados.

El informe establece también que hay dos tipos de acumulación de desechos en el CMP: 1) puntos primarios de disposición de desechos y 2) transporte de desechos por corrientes y mareas, y subsiguiente deposición tras hundirse o acumularse. El primer tipo contiene, en general, cantidades sustanciales de efectos domésticos, escombros compuestos por madera y cemento, electrodomésticos, muebles, partes de motores y basura; y están en su mayoría asociados a las residencias locales o puntos de acceso fácil. El segundo tipo consiste principalmente de bolsas plásticas con basura doméstica o artículos desechados como muebles, refrigeradores y botellas.

Se realizaron análisis químicos y pruebas geotécnicas en muestras de sedimentos y agua colectados en el CMP (10 muestras), tierras adyacentes (5 muestras) y en la Laguna San José (5 muestras). Las pruebas revelaron concentraciones elevadas de mercurio y plomo, así como concentraciones menores de otros compuestos. Se observaron varias descargas de aguas residuales y pluviales en la zona muestreada. Los niveles de contaminantes eran similares en todo el CMP y la Laguna San José.

La Evaluación Ambiental del CMP realizada por ECG, Inc. para el USACE en el año 1998, coincidió también con muchos de los hallazgos de la caracterización preliminar hecha en el año 1997. Se realizaron análisis químicos a 10 muestras de suelo y 10 muestras de agua del CMP. El informe establece lo siguiente sobre sus hallazgos:

Aunque desagradable a la vista y sumamente antihigiénico, los desperdicios sólidos encontrados en la capa de material orgánico rico en arcilla no son peligrosos. La disposición de este material en tierra firme [ej. relleno sanitario] no debería representar una amenaza a la integridad ambiental o a la seguridad y salud humana.

El informe llegó también a la conclusión de que la capa de desechos y las áreas circundantes no contenían desperdicios peligrosos, basado en el muestreo y análisis detallado del suelo y las aguas subterráneas. En cuanto a la calidad del agua y los sedimentos, el análisis químico reveló que además de bario, ningún otro contaminante muestreado alcanzó niveles de detección. Se encontraron también contaminantes no

lixiviados (*no leachable contaminants*) en el CMP. Los desechos encontrados en el CMP se clasificaron como desperdicios domésticos, desperdicios sólidos y escombros de construcción. Algunos ejemplos de este material incluyen: escombros compuestos por madera y concreto, basura doméstica, agujas hipodérmicas, chatarra y neumáticos usados, entre otras cosas.

El Borrador de la Evaluación Ambiental del CMP-Fase 1, elaborado por la firma CMA Architects and Engineers, LLP para la Autoridad de Carreteras y Transportación en el año 2002, provee más información sobre este tema. Los principales hallazgos del informe incluyen:

- Las principales fuentes de contaminación del CMP son la acumulación de material de relleno y escombros para construcciones residenciales y descargas de aguas sanitarias sin tratar en el lugar.
- El material de relleno y escombros utilizados para la construcción de residencias podría conllevar la presencia de materiales que contengan asbesto y pintura con base de plomo, la sedimentación de metales pesados y otros químicos en los sedimentos del fondo del canal;
- La pobre calidad del agua en el CMP se debe principalmente a los bajos niveles de oxígeno disuelto y a la presencia de contaminantes orgánicos; y
- Alrededor del CMP se encontraron varios vertederos clandestinos.

Además de los hallazgos presentados en estos informes, se revisaron otros relacionados a proyectos de dragado aprobados por el USACE, ninguno de los cuales señaló problemas con HTRW. El informe preparado para el proyecto de control de inundaciones del Río Puerto Nuevo del año 1984, encontró niveles altos de contaminantes en este cuerpo de agua. También se encontraron desperdicios sólidos. No obstante, estos no fueron considerados peligrosos, siendo depositados en el océano, en el área de disposición para material de dragado al norte de San Juan aprobada por la USEPA en San Juan, en conformidad con la Sección 103 del CWA.

La sección III.A.5 de la DIA del proyecto Agua-Guagua (hoy AcuaExpreso) del año 1983, establece que la mitad oeste de CMP ha estado plagada de problemas de calidad de agua, debido, sobre todo, a las estructuras de construcción la construcción de estructuras sobre el agua, las descargas de aguas residuales sin tratar y a la disposición de basura y escombros. También se encontraron niveles altos de contaminantes en las muestras de agua tomadas en esta área., El informe indica que aunque se encontraron contaminantes en el oeste del CMP, el material dragado se dispondría, preferiblemente, en el océano (puesto que se cumplían con los requisitos de la Sección 103 del CWA), mientras que los desperdicios resultantes que no serían dragados se dispondrían en el relleno sanitario municipal.

Resultados: Basado en la condición del Área del Proyecto, no existe evidencia de RECs en relación al CMP. Algunas posibles excepciones a lo anterior serían el contenido no descrito hallado dentro de algunos de los desperdicios sólidos (ej. remanentes de sustancias dentro de botellas), electrodomésticos

descartados y equipos evidentemente visibles en la superficie del terreno. De acuerdo a las guías sobre HTRW para proyectos civiles del USACE (ER 1165-2-132), no existe evidencia de HTRW en el CMP. Aunque existe evidencia sobre RECs históricos que pudiera dar lugar a contaminación del Área de Estudio en el pasado o presente, el potencial de HTRWs en el Área del Proyecto parece ser mínimo, según las prácticas de evaluación establecidas por la ASTM (ASTM E1527-05). Los desperdicios sólidos encontrados en el Área de Estudio incluyen C&D y HW, incluyendo desechos domésticos potencialmente peligrosos o HHWs. Estos materiales, sin embargo, no se consideran HTRW.

3.9 HABITATS

El paisaje natural del EBSJ y sus alrededores han sido alterados considerablemente; primero, por la agricultura y la ganadería, y después, por la expansión urbana. Una parte significativa de los humedales, aguas abiertas y comunidades bénticas han sido dragados, drenados o rellenados, limitando u obstaculizando seriamente la influencia de las mareas e intercambio del agua; lo que se ha agravado aún más por las descargas de aguas sanitarias sin tratar y descargas de otros contaminantes. A pesar de esta degradación ambiental, las funciones y los valores de los hábitats del EBSJ aún se consideran importantes para los peces y recursos de vida silvestre, cuando se los comparan con otras áreas en Puerto Rico. La

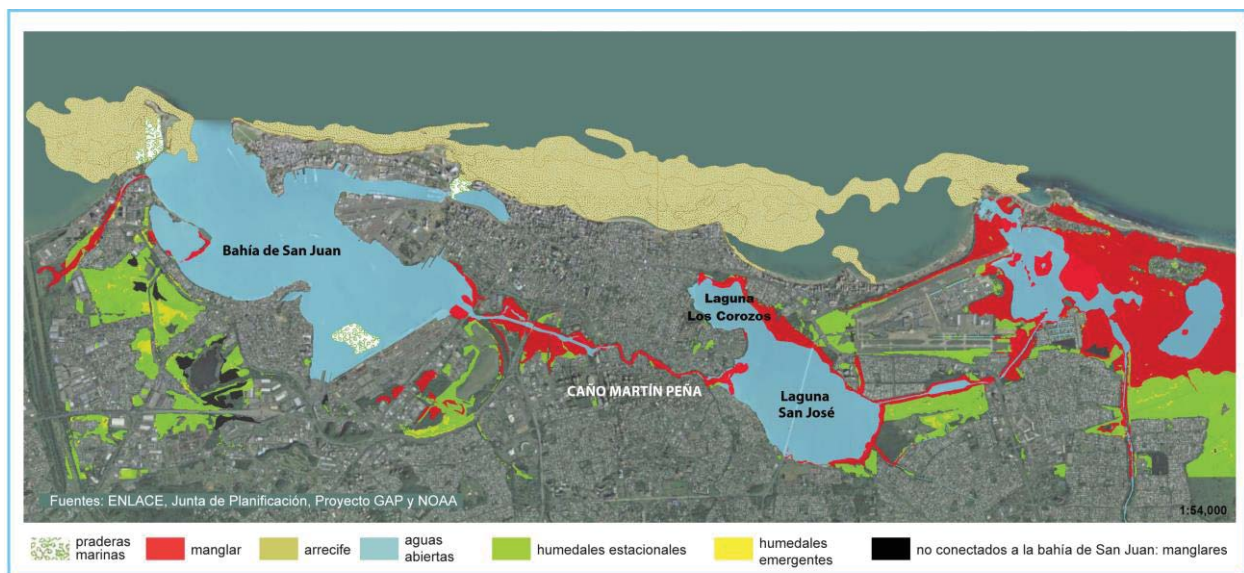


Figura 3-2. Hábitats en el Área de Estudio

Algunos de estos hábitats, como los manglares, se han incluido dentro de algunos de los 51 humedales palustrinos, estuarinos o marinos y hábitats de aguas profundas clasificados en el Área de Estudio por el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre (USFWS, por sus siglas en inglés), o los 15 tipos de hábitat

bénticos identificados por la NOAA (Kendall et al., 2001; Cowardin, et al., 1979).¹⁶ Las comunidades de coral y las praderas de yerbas marinas, por ejemplo, son dos de los tipos de hábitat bénticos clasificados en el Área de Estudio por el USFWS y la NOAA.

Los hábitats del Área del Proyecto que se espera experimenten los efectos más notables o significativos del PRE-CMP propuesto se describen en detalle en este Borrador de DIA con el fin de simplificar y facilitar su entendimiento. En general, los hábitats se pueden clasificar en dos grandes categorías: hábitats de superficie y hábitats sumergidos. Se han incluido los manglares en ambas categorías, aunque diferenciando sus correspondientes zonas superficiales y sumergidas.

3.9.1 Hábitats de superficie

En general, los hábitats de superficie se han clasificado como parte de la zona de vida de bosque húmedo subtropical, el más extenso de las seis zonas de vida en Puerto Rico, según el modelo Holdridge (Ewel, J.J. & Whitmore, J.L., 1973).¹⁷ Miller y Lugo, describieron la vegetación de esta zona como una caracterizada por árboles de hasta 66 pies de alto, con coronas redondeadas, donde muchas de las especies leñosas son deciduas durante la estación seca y las epífitas son comunes aunque rara vez cubren las ramas y troncos (Miller, G. L. y A. E. Lugo, 2009). Los hábitats terrestres y los humedales son dos hábitats de superficie básicos en el Área del Proyecto, que pueden distinguirse a base de la saturación por agua del sustrato, origen geológico del suelo y etapa sucesional de la vegetación o bosque presente.

3.9.1.1 Hábitats terrestres

3.9.1.1.1 Bosque cárstico

Este hábitat se encuentra en la porción terrestre de dos afloramientos calizos, conocidos localmente como los islotes Guachinanga y Guachinanguita, los cuales se encuentran cerca de la costa oeste de la Laguna San José. El bosque cárstico es el más pequeño de todos los hábitats de superficie en el Área del Proyecto.

El bosque cárstico, ubicado en el islote Guachinanga, muestra la mayoría de las características físicas de un mogote. Miller y Lugo (2009) describieron la vegetación en el tope de los mogotes como de poca altura y diámetro pequeño, donde es rocoso, y existe poco suelo, pero con una cantidad considerable de

¹⁶ El Servicio Nacional de Oceanografía de la NOAA tomó fotos aéreas de las aguas costeras de Puerto Rico y de las Islas Vírgenes de los EE.UU, en 1999. Estas imágenes se utilizaron para crear mapas de los arrecifes de coral, praderas de yerbas marinas, bosques de manglares y otros hábitats marinos importantes de la región. Las áreas de las que se elaboraron mapas incluyen la plataforma insular entre la costa y la orilla de la plataforma, donde la turbidez no permite la visualización del fondo. Se cartografiaron veintidós tipos distintos de hábitat bénticos en ocho zonas utilizando Sistemas de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) mediante la interpretación visual de fotografías aéreas ortorectificadas.

¹⁷ El sistema de clasificación de Holdridge utiliza una combinación de parámetros como región latitudinal, cinturón altitudinal, provincia de humedad, promedio de precipitación anual y promedio de biotemperatura anual para clasificar los bosques.

materia orgánica acumulada en la capa superior. En esta área las plantas muestran características morfológicas típicas de condiciones más cálidas y secas, tales como hojas pequeñas y duras (es decir, esclerófitas), muchas de las cuales son espinosas o con pubescencia (es decir, "peludas"). La vegetación boscosa en la base de un mogote es mucho más alta, con árboles de diámetros más anchos y hojas más grandes y menos gruesas, no esclerófitas, donde el suelo es más profundo y húmedo.

Se han identificado setenta y nueve (79) especies de plantas en las áreas terrestres en Guachinanga, de las cuales 65 son nativas, 13 exóticas y una (1) endémica. Parte de la vegetación nativa sobre y en las laderas de Guachinanga incluye árboles como la uva playera (*Coccoloba diversifolia*), el almácigo (*Bursera simaruba*), el almendrón (*Sideroxylon salicifolium*), el árbol de maría (*Calophyllum brasiliense*) y el bariaco (*Krugiodendron ferreum*). En la base de Guachinanga, otras especies nativas incluyen el roble nativo (*Tabebuia heterophylla*), la malagueta (*Pimenta racemosa*), el árbol de mango (*Mangifera indica*), el tamarindo (*Tamarindus indica*) y la quenepa (*Melicoccus bijugatus*); los últimos árboles son indicio de actividades humanas en el pasado (INCICO y Corporación Proyecto Península de Cantera, 2009).

En Guachinanguita, se han documentado cuatro (4) especies de plantas terrestres, de las cuales tres (3) son nativas y una (1) es exótica. Estas incluyen al café forastero (*Bunchosia glandulosa*), la uvilla (*Coccoloba diversifolia*) y la mostacilla (*Cynophalla flexuosa*) (INCICO y Corporación Proyecto Península de Cantera, 2009).

3.9.1.1.2 Bosque secundario joven

La vegetación dominante en este hábitat son especies exóticas que han sido sembradas (por ejemplo frutales y ornamentales) o establecidas por dispersión natural en los suelos húmedos, los cuales están compuestos en su mayoría por material de relleno depositado en las últimas décadas. En el Área del Proyecto, este hábitat se encuentra en tierra firme, en los "patios traseros" de algunas de las viviendas construidas en la huella histórica del CMP y en el área de operaciones del CDRC.

Algunas especies exóticas de árboles encontradas en este hábitat del CMP-Este incluyen la quenepa (*Melicoccus bijugatus*), el guamá americano (*Pithecellobium dulce*), el almendro (*Terminalia catappa*), la palma de coco (*Cocos nucifera*), el flamboyán amarillo (*Peltophorum pterocarpum*) y el flamboyán (*Delonix regia*). Los árboles nativos incluyen la palma real (*Roystonea borinquena*), el árbol de maría (*Calophyllum brasiliense*) y el úcar (*Bucida buceras*) (Atkins, 2011c).

El bosque secundario joven del área de operaciones del CDRC está dominado casi en su totalidad por una especie exótica, la albicia (*Albizia procera*) (Atkins, 2011c).

3.9.1.2 Humedales

En el CMP-Este, hay 7.39 acres de humedales estuarinos forestados, 16.22 acres de humedales palustrinos forestados/emergentes y 0.06 acres de humedales palustrinos. La discusión siguiente ayudará a caracterizar en detalle estos humedales.

3.9.1.2.1 Ciénagas

En el Área del Proyecto, las ciénagas se han definido como humedales dominados por vegetación emergente no boscosa e incluyen especies como la malanga (*Colocasia esculenta*), el malojillo (*Urochloa mutica*), el cohitre azul (*Commelina diffusa*), la yerba venezolana (*Paspalum fasciculatum*) y el bejuco de puerco (*Ipomoea tiliacea*). Según la clasificación de Cowardin (1979), estos se pueden clasificar como humedales palustrinos.

Las ciénagas se encuentran entre los manglares y las viviendas que ubican en el margen norte del extremo oriental del CMP (Atkins, 2011c). Esta área se encuentra permanentemente inundada o se mantiene bastante saturada por largos períodos de tiempo, sobre todo como resultado de la escorrentía urbana y las descargas de aguas residuales que drenan diariamente de las comunidades aledañas, las cuales carecen de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.

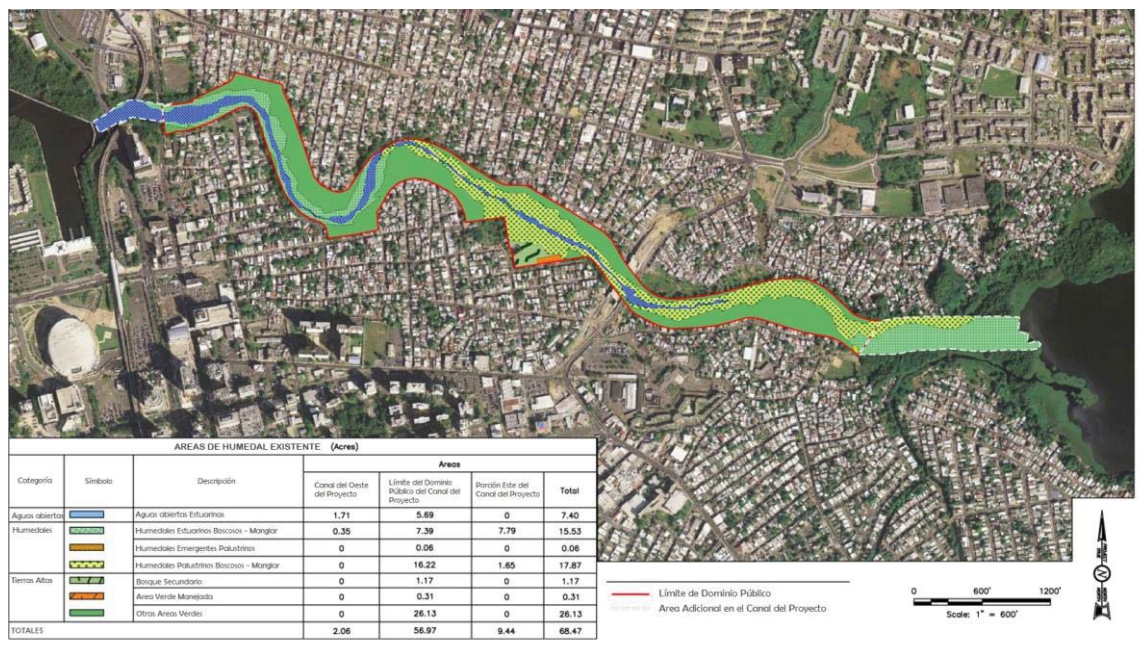


Figura 3-3. Áreas de humedales existentes

3.9.1.2.2 Bosque de mangle

Los manglares se caracterizan por una vegetación boscosa que crece en suelos ricos en materia orgánica, permanentemente inundados o muy saturados e influenciados por las mareas. Según la clasificación de Cowardin (1979), estos pueden clasificarse como humedales estuarinos y palustrinos.

Las especies de árboles dominantes en los manglares son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*). Otras especies que se encuentran en los suelos más tierra adentro, menos salinos y saturados de agua en este hábitat, como aquellos que se encuentran en transición hacia bosques secundarios jóvenes, incluyen: la emajagüilla (*Thespesia populnea*) y especies exóticas como la almendra y la palma de coco. También pueden

observarse el helecho, conocido como la palmita de ríos (*Achrosticum aureum*), entre los árboles de mangle en aquellos sitios donde el agua y la salinidad del suelo es baja, en especial al lado de, o en transición hacia, las ciénagas (Atkins 2011c). Se ha identificado un rodal pequeño de árboles de palo de pollo (*Pterocarpus officinalis*) cerca del extremo sureste del CMP-Este, asociado a la desembocadura de la Quebrada Juan Méndez.

Los manglares en el Área del Proyecto se encuentran mayormente a lo largo de las orillas del CMP-Este y en especial en su extremo oriental, donde existen árboles relativamente grandes. También se encuentran bordeando la mayor parte de la Laguna San José, incluyendo las orillas de la CDRC, así como en los islotes Guachinanga y Guachinanguita.

Los bosques de mangle en el Área del Proyecto pueden clasificarse como un manglar de cuenca, según sus características fisiográficas (Lugo y Snedakerl 1974). Martínez, Cintrón y Encarnación (1979) informaron que este tipo de bosque de mangle se caracteriza por flujo laminar sobre un área extensa de poco relieve topográfico. Las especies dominantes en estos son los mangles blanco y negro, aunque se puede encontrar mangle rojo donde el flujo laminar converge en los canales.

3.9.1.2.3 Vegetación flotante

Este hábitat se encuentra en aquellos sitios del canal del CMP-Este que permanecen inundados y obstruidos y, por consiguiente, sin –o con muy poca– corriente, donde las aguas son lo suficientemente profundas como para evitar el establecimiento de vegetación enraizada, asociada a bosques de mangle o ciénagas. En su lugar, se ha desarrollado una vegetación flotante, aunque confinada a la capa superior o superficie de la columna de agua, donde los niveles de salinidad son los más bajos. Varias especies exóticas dominan este hábitat, siendo las más comunes el jancito de agua (*Eichhornia crassipes*), la lenteja de agua (*Lemna aequinoctialis*) y la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) (Atkins, 2011c).

Sin embargo, el área más grande cubierta por vegetación flotante se encuentra en el margen suroeste de la Laguna San José, al sur de la desembocadura del CMP, asociada a la desembocadura de la Quebrada Juan Méndez. En este sitio la vegetación flotante se ha acumulado debido a los vientos prevalecientes y las corrientes de agua que han empujado gran parte de esta vegetación flotante y la han concentrado en esta sección de la Laguna San José. También se puede encontrar vegetación flotante en la desembocadura de la Quebrada San Antón, en la esquina sureste de la Laguna San José, inmediatamente al sur de la CDRC.

3.9.2 Hábitats sumergidos

Los hábitats sumergidos o bénticos son aquellos donde viven plantas y animales sobre o en el fondo de los cuerpos de agua, conocidos también como bentos. Las diferencias en estos hábitat las dictan las características químicas y físicas (por ejemplo, salinidad) de los sustratos y la columna de agua. Con el fin de facilitar el análisis, los hábitat sumergidos del Área de Estudio se han clasificado en dos categorías generales: estuarinos y marinos.

Es importante tomar en consideración que los hábitats sumergidos que se han clasificado individualmente en el Área de Estudio son parte de un paisaje marino general donde la separación del hábitat para propósitos de manejo es sumamente difícil. Aunque muchas especies pasan toda su vida casi exclusivamente en uno de estos hábitats (por ejemplo, sustratos duros, corales o cnidarios), para otras, su uso no es constante. Muchas especies de peces, por ejemplo, pasan las primeras etapas de su vida en los manglares o lagunas costeras y después migran al océano, para habitar praderas de yerbas marinas o arrecifes de coral y completar su etapa adulta (migración ontogenética). Además, los hábitats sumergidos dependen de muchos de los servicios y las funciones provistas por cada uno. Por ejemplo, los manglares producen una gran cantidad de hojarasca o detrito que se exporta y es utilizado luego, entre otros, por los organismos asociados a las praderas de yerbas marinas. A su vez, los arrecifes de coral ayudan a reducir la energía de las olas, lo que permite el establecimiento de praderas de yerbas marinas y bosques de mangle cerca de la costa. Como resultado, el manejo individual de los hábitats sumergidos debe considerar todo el ambiente o paisaje marino para conservar las funciones ecológicas claves y las relaciones necesarias para su sustento (Atkins, 2015a; Appeldoorn, R. S., Ruíz, I. y F. E. Pagán, 2011; Pittman, S.J., C. Caldow, S. Davidson Hile, y M.E. Monaco. 2007; Pittman, S.J., C. Caldow, S. Davidson Hile, y M.E. Monaco, 2006).

3.9.2.1 Estuarino

Los hábitats estuarinos sumergidos incluyen aquellas comunidades inundadas por la marea o de forma permanente y están adheridos a las raíces de los manglares. Incluye, además, aquellos asociados con la columna de agua y otras comunidades bénticas en el fondo del CMP-Este y la Laguna San José.

Las altas tasas de sedimentación existentes, la presencia de toxinas en los sedimentos, los bajos niveles de OD, la estratificación de la salinidad en el CPM-Este y la Laguna San José, no proporcionan un ecosistema saludable para los organismos bénticos (por ejemplo, infauna, meiofauna, epifauna) u organismos que dependen de la columna de agua estuarina (por ejemplo, peces e invertebrados) (PREQB, 2008; Otero, 2011; SJBE, 2000; Kennedy et al., 1996). Los hábitats bénticos en y alrededor del CMP-Este están muy degradados, debido a la gran cantidad de contaminantes y al reducido intercambio mareal, lo que tiene como consecuencia una penetración limitada de luz, una pobre calidad de agua y sedimentos anóxicos y altamente orgánicos. En la Laguna San José, las áreas cuya profundidad es de menos de cuatro a seis pies, como en su periferia y la sección correspondiente a la Laguna Los Corozos, son bastante típicas a otras lagunas costeras de Puerto Rico, con aguas oscuras, mesoalinas o salobres (salinidad de 5 a 18%) y capaces de sostener una variedad de organismos. Las áreas que son más profundas a los cuatro a seis pies en la Laguna San José no presentan un hábitat viable para la fauna y flora debido a condiciones hipóxicas y anóxicas, especialmente en aquellas áreas donde se encuentran las depresiones artificiales.

3.9.2.1.1 Comunidades en las raíces del mangle

El hábitat de las raíces de mangle (*mangrove prop root*) está compuesto por aquellas áreas inundadas por las mareas, ya sea de forma estacional o permanente, entre las raíces aéreas del mangle negro y blanco (es decir, los neumatóforos) y las del mangle rojo. Atkins (2011b) informó que la mayoría de los organismos identificados como parte de la comunidad incrustada a las raíces de mangle rojo en el CMP, las lagunas de San José y Los Corozos, el Canal Suárez y la Laguna Torrecilla pertenecía a los filos de los moluscos (almejas, ostras y gasterópodos), crustáceos (ballocas) y anélidos (gusanos poliquetos).

En los filos de los crustáceos y anélidos, una tendencia decreciente en el porcentaje de cobertura fue evidente a lo largo del gradiente relacionado a la distancia del océano, de la Zona A a la Zona C, y no se encontraron individuos en las Zonas D, E y F (ver Ilustración 3-4). En esencia, las ballocas y los poliquetos, los cuales eran abundantes en las raíces del mangle rojo en La Laguna La Torrecilla (Zona A) y el Canal Suárez (Zona C), no se encontraron en las raíces examinadas en la Laguna San José (Zona E) ni en el CMP (Zona F). En cuanto a los moluscos, la mayor cobertura se encontró en el Canal Suárez (Zona C) y el número disminuyó en dirección hacia las Lagunas La Torrecilla y San José. Actualmente, solo una especie de bivalvo, la almeja falsa (*Mytilopsis domingensis*), domina la cobertura aérea de las raíces del manglar y otros sustratos duros (por ejemplo, muros de concreto s y gaviones) encontrados a poca profundidad en las lagunas y en partes del Canal Suárez.

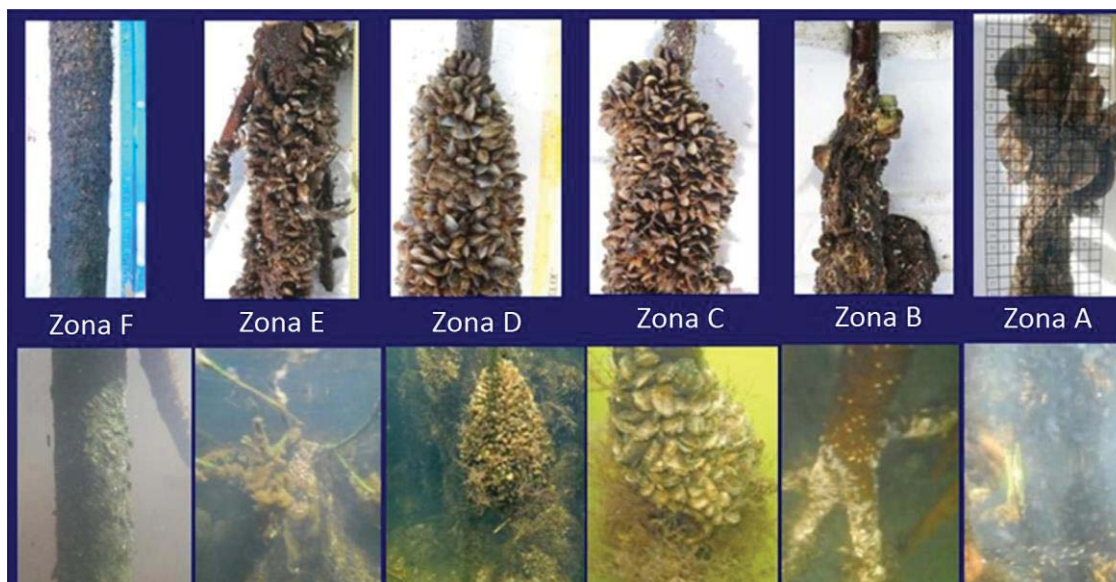


Figura 3-4. Muestreo de segmentos del hábitat de las raíces de los manglares (Atkins, 2011b)

Las esponjas se encontraron únicamente en la Laguna La Torrecilla, que se encuentra más cerca de la fuente de intercambio de la marea. En las estaciones ubicadas más lejos de las áreas donde ocurre intercambio de la marea, (Zonas B, C, D, E y F) no había esponjas viviendo adheridas a las raíces del mangle rojo (Atkins, 2011b).

Los poliquetos se encontraron únicamente más cerca de la fuente de intercambio de las mareas (en las Zonas A, B y C). En las estaciones ubicadas más lejos de la zona de intercambio (Zonas D, E y F) no había gusanos poliquetos viviendo adheridas a las raíces del mangle rojo. Los Ascidios (Filo *Cordata*) se encontraron únicamente más cerca de la zona de intercambio de la marea en la Laguna La Torrecilla (Zona A). En las estaciones ubicadas más alejadas del efecto de las mareas (Zonas B, C, D, E y F) no había Ascidios viviendo en las raíces de los mangles rojos.

En resumen, la abundancia y diversidad de especies (indicadores importantes de hábitats saludables) de las comunidades incrustantes asociadas a las raíces del mangle rojo es mayor en la Laguna La Torrecilla (más cerca del Océano Atlántico); se vuelve menos diversa y menos abundante en la Laguna San José (más lejos de la fuente de intercambio de la marea) y no existe o está severamente limitada en el CMP. Esto podría estar relacionado con los bajos niveles de oxígeno disuelto, así como también con la salinidad.

**Figura 3-5. Comunidad o hábitat asociado a las raíces de mangle rojo en varios segmentos del EBSJ (Atkins, 2011b).**

Se ha observado que la pobre calidad del agua es especialmente nociva en los bosques de mangle de cuenca, como los del Área del Proyecto, cuando se comparan con otros tipos de bosques de mangles. Martínez, Cintrón y Encarnación (1979) informaron que los bosques de cuencas donde ocurren débiles pero constantes flujos de marea, hay oxigenación, transporte de nutrientes, remineralización y no se acumulan sustancias tóxicas como H_2S y sales. En cuencas estancadas, hay agotamiento de oxígeno, la

mineralización y reciclaje de nutrientes se hace más lento y hay acumulación de sal en los sedimentos. El sistema debe utilizar una porción más grande de productividad bruta para proveer ventilación a las raíces (producción de neumatóforos) y sobrevivir a las concentraciones más altas de sal. Así pues, hay menos energía disponible para el crecimiento. Como tal, algunos bosques de cuenca se ven sujetos a más estrés natural y, por consiguiente, son más sensibles a factores estresantes adicionales.

3.9.2.1.2 Columna de agua

Los estudios sobre la composición del fitoplancton y zooplancton en el CMP-Este y la Laguna San José son muy limitados. Negrón-González (1986) informó que el plancton en la Laguna San José no era diverso y se limitaba a 15 géneros. Según un estudio realizado en 1974, se informó que los clorofitos (es decir, algas verdes) eran el grupo más común (61%), seguido por diátomos (es decir, algas) (25%), cianofitos (es decir, cianobacteria) (17%), euglenofitos (es decir, protistas flagelados) (4%) y dinoflagelados (1%). La mayoría de los géneros (7) pertenecían a diátomos. El género más abundante durante el año fue el de *Clamidomonas* (es decir, alga verde unicelular) (54%), por lo demás eran Ooquistes (es decir, alga verde predominantemente de agua fresca) (7%) y *Oscillatoria* (es decir, cianobacteria sin ramas filamentosas) (8%). Otros géneros incluían *Anabaena* (es decir, cianobacteria filamentosas que fija nitrógeno), *Anaquistes* (es decir, cianobacteria) y *Geminella* (es decir, algas). El grupo más dominante durante todo el año fueron las cianobacterias.

Los episodios periódicos de mortandad masiva de peces en la Laguna San José en los últimos 40 años se han asociado a las malas condiciones en la calidad del agua, relacionados a las descargas de nutrientes en exceso y la falta de circulación, lo que ha provocado la reproducción de algas y, a su vez, concentraciones altas y letales de amoníaco disuelto y poco oxígeno disuelto. En octubre de 2009, octubre de 2013 y mayo de 2014, se registraron los últimos tres episodios significativos de mortandad de peces. El programa del SJBE estudió en detalle el evento de octubre de 2013 y determinó que estaba relacionado con un florecimiento de cianobacteria *Spirulina* (Bauza, J., 3 de junio, de 2014, comunicación personal).

Negrón-González (1986) también informó que los copépodos del género *Nauplius* (es decir, crustáceos) constituían el grupo dominante de larva de zooplancton en la Laguna San José, seguido por los de la subclase de los *Ciclopoidos* (es decir, copépodos) y los *rotíferos* (es decir, animales en su mayoría microscópicos y multicelulares). La cocolía (*Callinectes sp.*), la mojarra (*Diapterus sp.*), el róbalo (*Centropomus sp.*) y el sábalo (*Megalops atlanticus*) son algunas de las especies de cangrejo o peces más comunes, así como las especies más pescadas en la Laguna San José.

Las depresiones artificiales de la Laguna San José parecen ser un hábitat importante para el sábalo, posiblemente debido a la concentración de nutrientes en el haloclineo (capas de estratificación de salinidad) que ocurre en estas áreas. El fitoplancton y zooplancton tienden a acumularse en el haloclineo que, a su vez, atraen peces y cangrejos que cazan el plancton. Los peces más grandes pueden verse atraídos por estas concentraciones de peces pequeños y cangrejos, lo que podría ser una de las razones por las cuales se pesca sábalo regularmente en partes profundas de las depresiones artificiales.

Es probable que el sábalo aproveche el halocline para esconderse debajo de esta capa y en la oscuridad para cazar así a otros organismos de buen tamaño que se congregan para alimentarse en estas depresiones. Es posible que los sábalos no puedan alimentarse de esta forma en regiones menos profundas de la Laguna San José, donde las aguas no son lo suficientemente profundas debajo del halocline (Atkins, 2011b).

3.9.2.1.3 Bentos

En el Área de Estudio se han realizado varios estudios de caracterización béntica (PBS&J, 2009; Kendall, M.S., et. al., 2001; Rivera, 2005). Los sedimentos negros y ricos en materia orgánica, con un fuerte olor a H₂S y la falta de cualquier comunidad floral o de fauna significativa proveen, en conjunto, fuerte evidencia de un ambiente ecológico insalubre en lugares mayores a entre los cuatro a seis pies de profundidad en la Laguna San José.

Rivera (2005) encontró que este tipo de hábitat béntico formado por sedimentos y sin organismos ocupaba cerca de 599.3 acres en este cuerpo de agua. También encontró una conglomeración, a modo de un "arrecife", consistente de almejas falsas (*Mytilopsis domingensis*) en un área estimada de 66.7 acres en la Laguna San José. Este presentó la hipótesis de que este arrecife de almejas es una "gran fuente de alimentos para la laguna", funcionando también como un filtro "que debe ayudar a mantener la calidad del agua" en mejor condición de lo que sería en su ausencia.

PBS&J (2009) recolectó veintinueve muestras de sedimentos en aguas poco profundas (menos de 3.05 m o 10 pies de profundidad) en la Laguna San José. Se encontraron algas azul verdosas en la superficie de los sedimentos en diez de los sitios muestreados. Se identificaron arrecifes de almejas en siete de las estaciones; todas en profundidades menores a cinco pies (Vea las ilustraciones 3-4). Asociados a los arrecifes de almeja, se encontraron gusanos poliquetos, camarones de la Familia *Penaeidae*, peces y cocolías (por ejemplo *Callinectes sp.*). En todas las muestras en aguas poco profundas, la mayoría de los sedimentos estaban formados por materia orgánica no consolidada, de color negro y con fragmentos de conchas. En varias de las muestras también se identificó detrito. Todas las muestras tenían un fuerte olor a H₂S, lo que indica una larga ausencia de oxígeno disuelto. Estas condiciones en aguas poco profundas indican que los sedimentos en las profundidades mayores a cinco pies tienen el potencial de soportar comunidades bénticas, si se mejora la calidad del agua de la parte superior.

Al igual que con el hábitat sumergido asociado a las raíces del manglar, la macrofauna béntica sigue un patrón general de diversidad y abundancia que va reduciéndose desde la Laguna La Torrecilla, pasando por el Canal Suárez, la Laguna San José y hasta el CMP. En general, las esponjas, cangrejos, gusanos y almejas se vuelven menos abundantes en la gradiente desde el extremo este del Canal Suárez, a lo largo de la Laguna San José y hasta el CMP.

En resumen, los resultados del estudio sobre el hábitat béntico realizado por PBS&J (2009) indican que las comunidades biológicas diversas y saludables están restringidas a las regiones menos profundas (menos de cuatro pies) de la Laguna San José, donde no hay aguas estratificadas por la salinidad y donde

existen suficientes niveles de OD. Estas son las condiciones que sostienen una pesquería saludable, en especial para aquellas especies pequeñas que comprenden la pesca de los pescadores de subsistencia en las lagunas (Atkins, 2011b). No obstante, en las condiciones mínimas de oxígeno disuelto halladas en aguas con cuatro pies o más de profundidad, la presencia de H₂S en los sedimentos es un fuerte indicador de que la capa de agua sobre los sedimentos también está saturada o afectada por H₂S.



Figura 3-6. Fondo típico de la Laguna San José (PBS&J, 2009)

3.9.2.2 Marinos

Los hábitats marinos sumergidos son aquellos que son parte de la columna de agua del océano y comunidades bénticas cerca de la costa, al norte del EBSJ.

3.9.2.2.1 Columna de agua y bentos cerca de la costa

Los hábitats bénticos en el Área de Estudio al norte del EBSJ han sido delineados por NOAA, según una interpretación de fotos aéreas tomadas en el año 1999 (Kendall et al., 2001). Los hábitats bénticos se clasificaron como lecho de roca colonizada, pavimento colonizado, arrecife lineal, macro algas, arrecife de parchos, arena, coral/roca dispersa en sedimento no consolidado, y praderas de yerbas marinas.

El lecho de roca colonizado fue definido como un lecho de roca expuesta y contigua a la costa cubierto de macro algas, corales pétreos, gorgóneos y otros invertebrados sésiles que oscurecen parcialmente la roca subyacente. Los pavimentos colonizados son rocas carbonatas planas, sólidas y de bajo relieve con cobertura de macro algas, coral pétreo, gorgóneos y otros invertebrados sésiles que son lo suficientemente densos para oscurecer parcialmente la roca carbonata subyacente. Los arrecifes de coral lineales son formaciones de coral con orientación paralela a la costa o a la orilla de la plataforma insular. Los parchos de macro algas de parcho han sido descritos como parchos de macro algas discontinuos con valores de cobertura que alcanzan casi un 50% o más en ciertas áreas, pero con espacios desprovistos de cobertura que son demasiado difusos o irregulares y que resultan en parchos aislados. Los parchos de

arrecife son pequeñas áreas de arrecifes agrupadas que individualmente son demasiado pequeñas y que están demasiado cerca unas de otras como para cartografiarlas por separado. La arena es sedimento cuyas partículas son gruesas encontradas generalmente en áreas expuestas a las corrientes o energía de las olas. El coral y piedras esparcidas en sedimento no consolidado y en las yerbas marinas fueron definidas principalmente como fondos de arena o de yerbas marinas con rocas esparcidas, o con pequeñas cabezas aisladas de coral aisladas que son demasiado pequeñas para delinearse individualmente (es decir, más pequeñas que los parchos de coral). Los parchos de yerbas marinas son praderas discontinuas de yerbas marinas desprovistas de una cobertura completa y que son muy difusas o irregulares, o que constituyen parchos aislados demasiados pequeños para cartografiarse como una pradera de yerba marina (Kendall et al., 2001).

Se han realizado varios estudios béticos detallados, aunque en trayectos o corredores muy angostos y largos, para la instalación submarina de varios cables de fibra óptica en las aguas poco profundas y costeras al norte del EBSJ, en la vecindad de Isla Verde y El Condado (Arquitectos e ingenieros de CSA, LLP, 2014; Environmental Resources Management [ERM, por sus siglas en inglés], 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011; Coll Rivera Environmental, 2005). Algunas de las comunidades béticas identificadas incluyen planicies de arena, asociaciones de algas, praderas de yerbas marinas y fondos duros colonizados. Estas comunidades están habitadas, respectivamente por yerbas marinas y algas (por ejemplo, calcáreas), macro invertebrados sésiles y móviles, como poríferos (es decir, esponjas), cnidarios (por ejemplo, hidrozoarios, zoántidos, corales blandos y pétreos) moluscos y equinodermos (ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011). La distribución, extensión y composición de especies en cada uno de estos hábitats varía a lo largo de las aguas costeras en el Área de Estudio (Arquitectos e ingenieros de CSA, LLP, 2014; ERM, 2014; Glauco A. Rivera & Associates, 2011; Kendall, M.S., et. al., 2001).

La característica bética marina más prominente en el Área de Estudio es un "arrecife" de franja, estrecho, y discontinuo cuyos corales cubren los remanentes de un sistema de dunas fósiles (es decir, eolianitas) alineadas a lo largo de un eje en dirección este-oeste y cuya distancia se entiende, en ciertos lugares hasta 0.9 millas de la costa. En algunas áreas, la eolianita se alza por encima del agua formando pequeños islotes rocosos (por ejemplo, Isla de Cabra, Peñón de San Jorge, Isla de Piedra, Isla Verde e Isla Cancora (CFMC, 2004).

Cobertura arrecifal a lo largo del área de estudio del Estuario de la Bahía de San Juan

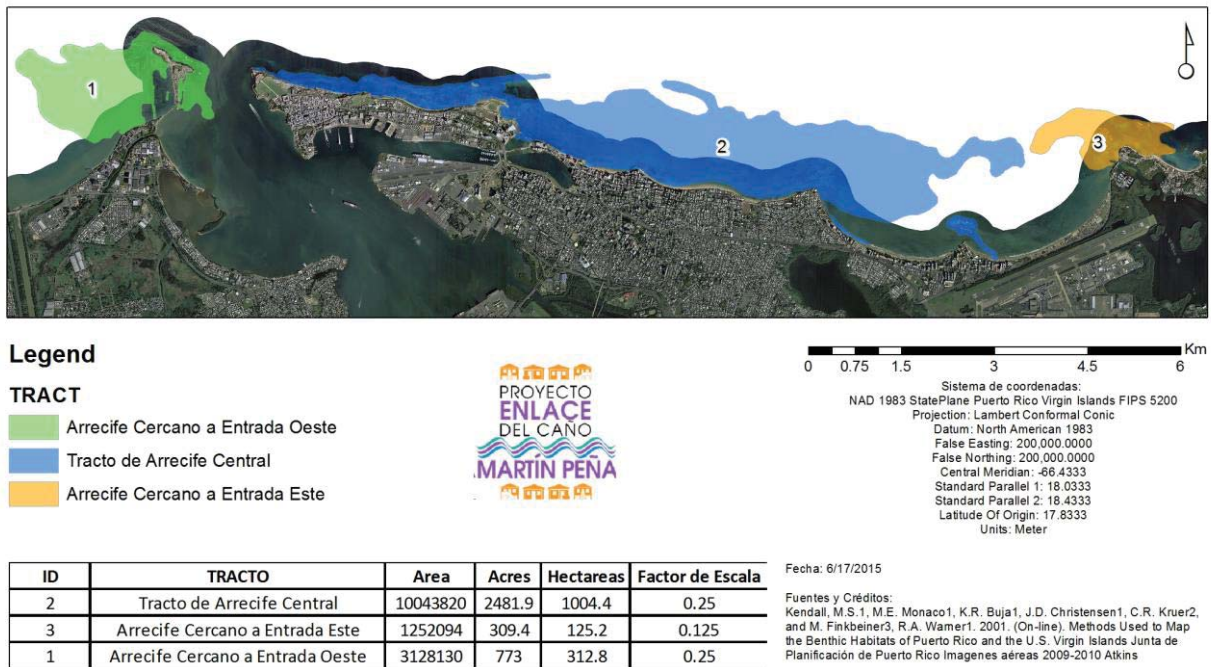


Figura 3-7. Hábitat compuesto por arrecifes en el Area de Estudio al norte del EBSJ (Atkins, 2015a)

En los arrecifes del Área de Estudio se ha observado la zonación por especies. La acción intensa producida por las olas, la penetración de luz, las corrientes de litoral y la abrasión ocasionada por los sedimentos transportados lateralmente son algunos de los factores que controlan el desarrollo y la distribución de los corales (ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011; Miller and Lugo, 2009).

Algas filamentosas y calcáreas habitan el arrecife y sus alrededores, siendo *Halimeda* spp., *Dictyota* spp., *Amphiroa* spp., *Acanthophora spicifer* y *Sargassum* spp las más comunes o dominantes. También se destacan varios tipos de esponjas representadas por especies como *Xetospongia muta*, *Callyspongia vaginalis*, *Aplysina* spp. e *Ircinia campana*. *Plexaura* spp. es, en general, la especie de coral blando dominante, aunque se pueden encontrar otras especies (es decir, *Eunicea* spp., *Gorgonia* spp.) (ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011).

La mayor parte de las especies de coral duro identificadas crecen en formas de placas, incrustadas o como pequeños domos. Las especies más comunes observadas incluyen el coral gran estrella (*Orbicella cavernosa*), el coral laberinto (*Meandrina meandrites*), el coral mostaza (*Porites astreoides*), el coral lechuga común (*Agaricia agaricites*), el coral estrella masivo (*Siderastrea siderea*) y el coral cerebro (*Diploria strigosa*). Otros incluyen el coral estrella elíptico (*Dichocoenia stokesii*) y el coral estrella montañoso (*Orbicella faveolata*) (ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011).

El bajo porcentaje de cobertura tanto de los grupos de coral blandos como de los grupos de coral pétreos en el Área de Estudio corresponde con los datos de otros estudios similares en Puerto Rico y al estatus

general de las comunidades de coral en el Caribe (Glauco A. Rivera & Associates, 2011; García-Sais, et al. 2008). Sin embargo, los arrecifes cerca y al oeste de Boca de Cangrejos, en el área de Isla Verde, han estado muy estresados o afectados por la sedimentación debido al dragado extenso y la contaminación orgánica proveniente de la Laguna Torrecilla y probablemente de otros cuerpos de agua en el EBSJ (es decir, el Canal Suárez, la Laguna San José y el CMP), que también se han visto impactados por estas mismas actividades (CMP 2004). Esto es evidente por una frecuencia notablemente alta de colonias de coral duro afectadas por la enfermedad de banda negra, lo que sugiere pobre calidad del agua, lo que a su vez podría estar actuando como un vector para organismos patogénicos. (Coll Environmental, 2005).

Algunos macro invertebrados que se han observado en la comunidad de arrecifes en el Área de Estudio incluyen el zoantido *Palythoa caribaeorum*, el pulpo *Octopus vulgaris*, los erizos *Diadema antillarum* y *Echinometra luciente*, la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y la estrella de mar *Oreaster reticulatus* (ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011).

Muchas de las especies reportadas en el arrecife lineal también pueden observarse creciendo en la "laguna" ubicada, entre el antearrecife y la playa. Los hábitats encontrados en esta área general incluyen grandes planicies de arena, rodolitos, sustratos de fondo duro, parchos de arrecife rocoso y disperso, praderas de yerbas marinas y planicies de macro algas. Las cuatro especies de yerbas marinas reportadas en Puerto Rico también han sido observadas: la yerba de tortuga (*Thalassia testudinum*), la yerba de manatí (*Syringodium filiforme*), y las yerbas marinas *Halophila decipiens* y *Halodule wrightii*; la última, cerca de la desembocadura de Boca de Cangrejos. El caracol *Strombus pugilis*, el carrucho (*Strombus gigas*) y el erizo de mar verde (*Lytechinus variegatus*) se han documentado en este hábitat dentro del Área de Estudio (ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011).

3.10 RECURSOS DE FLORA Y FAUNA

El sistema del EBSJ alberga una biodiversidad muy rica. Se han documentado aproximadamente 160 especies de aves, 8 especies de anfibios, 12 especies de reptiles, 124 especies de peces y 300 especies de plantas de humedales, incluyendo otras de interés especial (es decir, raras, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción) en esta región (SJBEP, 2000).

Las especies de flora y fauna documentadas en el CMP y la Laguna San José fueron las seleccionadas para análisis en este Borrador de DIA. Cabe notar, sin embargo, que algunas de las especies observadas en el Área de Estudio podrían existir también en el Área del Proyecto, aun cuando no hayan sido documentadas oficialmente. Esto es muy probable debido a la capacidad que tienen muchas especies de fauna para moverse a través de los bosques de mangle distribuidos ampliamente en el EBSJ. Por ejemplo, tal es el caso de las especies de aves que habitan el CMP. Un número considerable de las especies de aves documentadas en el CMP fueron observadas en los lodazales que existieron en su extremo oeste. Estas especies fueron incluidas como halladas también en la mitad oriental del CMP, para fines de este Borrador de DIA. Sin embargo, se ha hecho el esfuerzo por distinguir o identificar aquellas que tendrían una mayor probabilidad de encontrarse dentro del Área del Proyecto.

3.10.1 Flora

En el CMP-Este, Atkins (2011c) identificó 152 especies de plantas vasculares, correspondientes a 61 familias. De las especies de plantas, 68 (44.7%) son introducidas y 84 (55.3%) son nativas de Puerto Rico. En el CMP-Este y en el área de operaciones del CDRC no se han documentado especies de flora designadas por el gobierno federal o estatal bajo alguna categoría especial de protección.

Tabla 3-10. Flora terrestre identificada en el CMP-Este

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	ORIGEN
Acanthaceae	<i>Ruellia simplex</i>	A-las-doce-me-voy	Introducido
	<i>Ruellia tuberosa</i>	Yerba	Nativo
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mangó	Introducido
	<i>Spondias dulcis</i>	Jobo de la India	Introducido
Araceae	<i>Dieffenbachia seguine</i>	Rábano	Nativo
	<i>Lemna aequinoctialis</i>	Yerba de pato	Nativo
	<i>Syngonium podophyllum</i>	Malanga trepadora	Introducido
	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Lirio de cala	Introducido
Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Yerba de cuatro	Nativo
	<i>Schefflera actinophylla</i>	Arbol	Introducido
Arecaceae	<i>Livistona chinensis</i>	Palma de abanico china	Introducido
	<i>Ptychosperma macarthurii</i>	Palma Macarthur	Introducido
	<i>Roystonea borinquena</i>	Palma real	Nativo
	<i>Roystonea regia</i>	Palma real cubana	Introducido
	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma	Introducido
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	Yerba de cabra	Nativo
	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Manzanilla	Nativo
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano / Meaíto	Introducido
	<i>Tabebuia heterophylla</i>	Roble nativo	Nativo
Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp.</i>	Tilansia	Nativo
Byrsonima	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Reina de las flores	Introducido
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Nativo
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Introducido
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tiliacea</i>	Bejuco de puerco	Nativo
	<i>Merremia umbellata</i>	Aguinaldo amarillo	Nativo
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Cundeamor	Introducido
Cyperaceae	<i>Eleocharis cellulosa</i>	Junco fino	Nativo
	<i>Eleocharis mutata</i>	Yerba	Nativo
	<i>Rhynchospora ciliata</i>	Yerba de estrella	Nativo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Acerca amor	Nativo
	<i>Jatropha curcas</i>	Tártago	Introducido
	<i>Ricinus communis</i>	Higuereta	Introducido

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	ORIGEN
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Delonix regia</i>	Flamboyán rojo	Introducido
	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	Flamboyán amarillo	Introducido
	<i>Senna alata</i>	Talantalán	Introducido
	<i>Senna bicapsularis</i>	Hoja de sen	Nativo
	<i>Senna siamea</i>	Casia amarilla	Introducido
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Introducido
Fabaceae-Faboideae	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	Maraimaray	Nativo
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Bucayo gigante	Introducido
	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Palo de pollo	Nativo
	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Yerba kudzu	Introducido
	<i>Sesbania sericea</i>	Papagayo	Introducido
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	Introducido
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tamarindillo	Introducido
	<i>Mimosa pigra</i>	Arbusto	Introducido
	<i>Mimosa pudica</i>	Moriviví	Nativo
	<i>Neptunia plena</i>	Desmante amarillo	Nativo
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamá americano	Introducido
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Introducido
Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis brownii</i>	Helecho	Introducido
	<i>Nephrolepis exaltata</i>	Helecho espada	Nativo
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	Nativo
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón silvestre	Nativo
	<i>Malachra capitata</i>	Malva	Nativo
	<i>Sida acuta</i>	Escoba blanca	Nativo
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba colorada	Nativo
	<i>Sterculia apetala</i>	Anacagüita	Introducido
	<i>Thespesia populnea</i>	Emajagüilla	Nativo
	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Cadillo de perro	Nativo
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	Jagüey blanco	Nativo
	<i>Ficus elastica</i>	Palo de goma	Introducido
Moringaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	Nativo
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Guineo	Introducido
Myrtaceae	<i>Eugenia monticola</i>	Hoja menuda	Nativo
	<i>Pimenta racemosa</i>	Malagueta	Nativo
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Nativo
	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarrosa	Introducido
Ochnaceae	<i>Ochna jabotapita</i>	Arbusto	Introducido
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Yerba cangá	Nativo
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea de tierra	Introducido
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acidus</i>	Grosella	Introducido

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	ORIGEN
	<i>Phyllanthus juglandifolius</i>	Gamo de casta	Nativo
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	Anamú	Introducido
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Higuillo	Nativo
Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i>	Pata de gallina	Nativo
	<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo	Nativo
	<i>Echinochloa polystachya</i>	Yerba de río	Nativo
	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina	Introducido
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Yerba de Guinea	Introducido
	<i>Paspalum conjugatum</i>	Horquetilla blanca	Nativo
	<i>Paspalum fasciculatum</i>	Yerba venezolana	Nativo
	<i>Paspalum millegrana</i>	Paja brava	Nativo
	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azucar	Introducido
	<i>Sorghum halepense</i>	Yerba Johnson	Introducido
	<i>Zoysia matrella</i>	Zoysia	Introducido
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Nativo
Rubiaceae	<i>Ixora ferrea</i>	Palo de hierro	Nativo
	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	Introducido
Ruscaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Yerba	Introducido
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i>	Mirto	Introducido
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Quenepa	Introducido
	<i>Paullinia pinnata</i>	Bejuco de costilla	Nativo
	<i>Serjania polyphylla</i>	Bejuco de costillas	Nativo
Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Sanguinaria	Nativo
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i>	Berenjena cimarrona	Nativo
Strelitziaceae	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Palma del viajero	Introducido
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Enea	Nativo
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Yerba de sapo	Nativo

Fuente: Atkins, 2011c.

En la zona béntica de las aguas costeras al norte del EBSJ y el Área de Estudio, se han identificado 37 especies de algas y 4 especies de yerbas marinas (CSA Architects & Engineers, 2014; ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011; Coll Rivera Environmental, 2005).

Tabla 3-11. Flora béntica identificada en el Área de Estudio, en las aguas costeras al norte del EBSJ

ALGAS		
<i>Acanthophora spicifera</i>	<i>Dictyosphaeria</i> spp.	<i>Padina sanctae-crucis</i>
<i>Amphiroa</i> spp.	<i>Galaxaura oblongata</i>	<i>Penicillus</i> spp.
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	<i>Gracilaria</i> spp.	<i>Sargassum</i> spp.
<i>Avrainvillea</i> spp.	<i>Halimeda incrassata</i>	<i>Scinaia complanata</i>
<i>Bryothamnion triquetrum</i>	<i>Halimeda discoidea</i>	<i>Trichogloea</i> spp.

<i>Caulerpa cupressoides</i>	<i>Halimeda monile</i>	<i>Udotea cyathiformis</i>
<i>Caulerpa mexicana</i>	<i>Halimeda opuntia</i>	<i>Udotea</i> spp.
<i>Caulerpa prolifera</i>	<i>Halimeda</i> spp.	<i>Wrightiella blodgettii</i>
<i>Caulerpa racemosa</i>	<i>Halymenia floresia</i>	Unidentified chlorophyta
<i>Caulerpa sertularioides</i>	<i>Hypnea</i> spp.	Unidentified phaeophyta
<i>Chondria</i> spp.	<i>Laurencia</i> spp.	Unidentified rhodophyta
<i>Codium isthmocladum</i>	<i>Neomeris annulata</i>	
<i>Dictyopteris</i> spp.	<i>Padina gymnospora</i>	

Fuente: CSA Architects & Engineers, 2014; ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011; Coll Rivera Environmental, 2005.

3.10.1.1 Flora Invasora

El árbol de melaleuca (*Melaleuca quinquenervia*), originalmente de Australia e introducido como ornamental, se conoce como una especie invasora y agresiva en humedales herbáceos de agua dulce fuera de su distribución natural. Aunque no se ha encontrado en el Área del Proyecto, se ha documentado creciendo en rodales puros cubriendo varios acres al sur del Canal Suárez, al este del Área del Proyecto.

El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) es una especie exótica encontrada en el extremo oriental del CMP-Este y su desembocadura hacia la Laguna San José, incluyendo aquellas pertenecientes a la Quebrada Juan Méndez y la Quebrada San Antón. Crece en aguadulce o en aguas salobres con muy baja salinidad. Originalmente de América del Sur, fue introducida como ornamental. El jacinto de agua es una planta de rápido crecimiento, con poblaciones que se duplican en tan poco tiempo como 12 días. En lugares que ha invadido logra bloquear el flujo de las aguas, limitando el tráfico tránsito de embarcaciones, la natación y la pesca. Los jacintos también evitan que la luz solar y el oxígeno lleguen a la columna de agua y a otras plantas que vivan sumergidas. La sombra plantas acuáticas nativas y su capacidad para sofocar otras plantas acuáticas nativas reducen drásticamente la diversidad biológica de los ecosistemas acuáticos.

3.10.2 Fauna

En el Área del Proyecto, se han documentado 133 especies de aves, 8 anfibios, 9 reptiles y 27 peces (Atkins, 2012a; INCICO & Expediciones Península, 2011; Atkins, 2011c; Rivera-Herrera, 1996). En el CMP-Este y el área de operaciones de la CDRC, se han identificado 127 especies de fauna entre 59 familias. (Atkins, 2011c). De estas, 91 son especies de aves pertenecientes a 19 familias; 6 especies son anfibios correspondientes a 3 familias; 9 son especies de reptiles incluidos en 5 familias y 3 son especies de mamíferos pertenecientes a 3 familias.

En la zona béntica de las aguas costeras al norte del EBSJ dentro del Área de Estudio, se han identificado 9 especies de esponjas, 14 especies de coral blando, 41 especies de coral pétreo y 49 especies de macro invertebrados (CSA Architects & Engineers, 2014; ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011; Coll Rivera Environmental, 2005).

Tabla 3-12. Fauna béntica identificada en las aguas costeras en el Área de Estudio, al norte del EBSJ

ESPONJAS		
<i>Agelas</i> spp.	<i>Cinachyra</i> spp.	<i>Ircina</i> spp.
<i>Aplysina</i> spp.	<i>Geodia neptuni</i>	<i>Neofibularia nolitangere</i>
<i>Callyspongia vaginalis</i>	<i>Ircina campana</i>	<i>Xetospongia muta</i>
CORALES BLANDOS		
<i>Briareum asbestinum</i>	<i>Gorgonia ventalina</i>	<i>Plumapathes</i> spp.
<i>Ellisella</i> spp.	<i>Muricea</i> spp.	<i>Pseudoplexaura</i> spp.
<i>Erythropodium caribaeorum</i>	<i>Muriceopsis flavida</i>	<i>Pseudopterogorgia</i> spp.
<i>Eunicea</i> spp.	<i>Plexaura homomalla</i>	<i>Pterogorgia guadalupensis</i>
<i>Gorgonia flabellum</i>	<i>Plexaurella</i> spp.	
CORALES PETREOS		
<i>Acropora cervicornis</i>	<i>Eusmilia fastigiata</i>	<i>Montastraea cavernosa</i>
<i>Acropora palmata</i>	<i>Favia fragum</i>	<i>Mussa angulosa</i>
<i>Acropora prolifera</i>	<i>Heliocoris cucullata</i>	<i>Mycetophyllia aliciae</i>
<i>Agaricia agaricites</i>	<i>Isophyllia rigida</i>	<i>Mycetophyllia ferox</i>
<i>Agaricia fragilis</i>	<i>Isophyllia sinuosa</i>	<i>Oculina difusa</i>
<i>Agaricia humilis</i>	<i>Leptoseris cucullata</i>	<i>Porites astreoides</i>
<i>Agaricia lamarcki</i>	<i>Madracis decactis</i>	<i>Porites</i>
<i>Colpophyllia natans</i>	<i>Meandrina meandrites</i>	<i>Scolymia</i> spp.
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	<i>Millepora alcornis</i>	<i>Siderastrea radians</i>
<i>Dichocoenia intersepta</i>	<i>Millepora complanata</i>	<i>Siderastrea siderea</i>
<i>Dichocoenia stokesii</i>	<i>Millepora squarrosa</i>	<i>Stephanocoenia intersepta</i>
<i>Diploria clivosa</i>	<i>Montastraea annularis</i>	<i>Stylaster roseus</i>
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	<i>Montastraea faveolata</i>	<i>Tabastraea coccinea</i>
<i>Diploria strigosa</i>	<i>Montastraea franksi</i>	
MACROINVERTEBRADOS		
<i>Aurelia aurita</i>	<i>Eucidaris tribuloides</i>	<i>Pinna carnea</i>
<i>Acanthopleura granulata</i>	<i>Hermodice carunculata</i>	<i>Plectreurys conifera</i>
<i>Actinoporus elegans</i>	<i>Holothuria mexicana</i>	<i>Sabellastarte magnifica</i>
<i>Alpheus</i> spp	<i>Isostichopus badionotus</i>	<i>Scyllarides aequinoctialis</i>
<i>Bispira brunnea</i>	<i>Lima scabra</i>	<i>Sepioteuthis sepioidea</i>
<i>Carpilius corallinus</i>	<i>Linckia guildingii</i>	<i>Spirobranchus giganteus</i>
<i>Cassis flammea</i>	<i>Lytechinus variegatus</i>	<i>Stenophus hispidus</i>
<i>Charonia variegata</i>	<i>Mytrax sculptus</i>	<i>Stichodactyla helianthus</i>
<i>Cinetorhynchus manningi</i>	<i>Octopus briareus</i>	<i>Strombus costatus</i>
<i>Cittarium pica</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Strombus gigas</i>
<i>Clypeaster subdepressus</i>	<i>Ophionereis reticulata</i>	<i>Tripneustes ventricosus</i>
<i>Condylactis gigantea</i>	<i>Opiothrix suensoni</i>	<i>Viatrix globulifera</i>
<i>Condylactis helianthus</i>	<i>Oreaster reticulatus</i>	annelids
<i>Cyphoma gibbosum</i>	<i>Palythoa caribaeorum</i>	Diogenid-hermit crab
<i>Diadema antillarum</i>	<i>Panulirus argus</i>	Ophiuroid-brittle star
<i>Echinometra lucunter</i>	<i>Panulirus guttatus</i>	
<i>Echinometra viridis</i>	<i>Percnon gibbesi</i>	

Fuente: Arquitectos e ingenieros de CSA, 2014; ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011; Coll Rivera Environmental, 2005.

3.10.2.1 Fauna invasora

Tres especies introducidas han sido observadas regularmente en la mayor parte del Área de Estudio, incluyendo el Área del Proyecto, capaces de alterar el hábitat del manglar o de depredar especies de fauna nativa.

La mangosta (*Herpestes javanicus*) fue introducida originalmente desde Asia entre 1877 y 1879 para controlar la población de ratas en los cañaverales. Hoy en día, es el depredador más dañino de nidos de aves que anidan en el suelo y de lagartijos en Puerto Rico (Weaver y Schwagerl, 2009). Se sabe que esta especie se encuentra en una amplia variedad de hábitats, incluyendo los bosques secos, matorrales, pastizales, pastos de ganado, cañaverales, áreas urbanas, bosques, bosques húmedos montañosos y bosques lluviosos (Gould, et al. 2007). Las mangostas son más numerosas en áreas de yerbas o pastos costeros donde hay agua dulce disponible. Sus poblaciones son bajas en áreas forestadas (Pimentel, 1955). La mangosta es un animal de hábitos totalmente diurnos y aunque raro, puede nadar y treparse a los árboles. No entra de forma voluntaria en aguas con una profundidad mayor a 2 pulgadas. (Nellis y Evarard, 1983). La mangosta es una especie oportunista, la cual se alimenta de reptiles, anfibios, aves, invertebrados, plantas, semillas, frutas y carroña (Nellis y Small 1983 como se cita en Gould, et al. 2007). En Puerto Rico, los reptiles e insectos constituyen su dieta principal (Pimentel. 1955)

La gallina de palo o iguana verde (*Iguana iguana*), originalmente introducida como mascota, es una reptil arbóreo, nativo de la región entre México y el Caribe hasta el Norte de Argentina en América del Sur. Se estableció en Puerto Rico y se encuentra sobre todo en las áreas costeras, aunque también en elevaciones altas, cerca de ríos y quebradas. Un estudio realizado por Carlo y García (2008) para examinar la distribución, patrones de abundancia e impactos ecológicos y sociales de esta especie en el ecosistema del EBSJ concluyó que las iguanas se agrupan en los árboles de mangle hallados en áreas perturbadas, especialmente, cerca de la orilla de estos bosques y aquellos ubicados próximo a asentamientos urbanos. Estas se alimentan también de las hojas de los árboles de mangle en forma no aleatoria prefiriendo claramente las del mangle negro (*Avicennia germinans*). De acuerdo con los autores, el efecto combinado de esta concentración de iguanas a escala local y del paisaje dio lugar a que estas consumieran la vegetación de rodales de mangle ya perturbados. Esto ha provocado tasas de defoliación y mortalidad altas en aquellos árboles donde las iguanas se congregan cerca de las orillas y asentamientos humanos.

Un estudio realizado por el Programa del EBSJ en el año 2010, concluyó que el caimán (*Caiman cocodrilus*) está ampliamente distribuido en la cuenca del EBSJ. En el Área del Proyecto, sus números son mayores en la desembocadura de la Quebrada Juan Méndez (SJBEP, 2010). El caimán es nativo de América Central y América del Sur, y fue introducido probablemente en Puerto Rico como resultado de la liberación intencional o accidental de individuos criados como mascotas en la década de 1960. Esta especie se ha establecido en la isla y ahora se encuentran en partes de la llanura costera del norte, entre otros lugares de Puerto Rico. Se desconoce el efecto que esta especie pueda estar ocasionando sobre la biodiversidad local puesto que la ecología y la historia natural del *Caiman cocodrilus* no se ha estudiado en Puerto Rico. No obstante, existen motivos de preocupación, ya que se ha informado que el caimán se

alimenta de numerosos vertebrados e invertebrados, es agresivo y peligroso para los humanos y sirve de vector de patógenos y/o enfermedades exóticas. El caimán es una especie con gran capacidad de adaptación y se encuentra en virtualmente todos los humedales y ríos de baja altura a través de su distribución geográfica, aunque prefiera generalmente áreas de aguas tranquilas, como lagos, lagunas, pantanos, así como también ríos con flujos lentos (Ross, 1998, como fue citado en SJBEP, 2010). También puede tolerar aguas con una salinidad razonable (Web Crocodilian Species List, 2009, como se cita en SJBEP, 2010).

Los perros, gatos, ratas y ratones son otras especies de mamíferos introducidos encontrados en el Área de Estudio. Cuando se encuentran en números considerables, pueden tener un impacto en la vida silvestre nativa, sobre todo como depredadores de reptiles y aves.

3.10.2.2 Peces

3.10.2.2.1 Especies de peces del Caño Martín Peña y la Laguna San José

Un total de 124 especies de peces y una (1) de crustáceos (*Callinectes sp.*) han sido identificados en el EBSJ (Rivera-Herrera, 1996; Yoshiura & Lilyestrom, 1999). La Tabla 3-13 presenta una lista con los nombres de 82 especies de peces encontrados en el CMP y la Laguna San José según informado por Rivera-Herrera (1996), y en la Laguna San José y La Torrecilla, según Yoshiura y Lilyestrom (1999). Diecisiete (17) de estas especies han sido clasificadas e incluidas por el CFMC como parte de su Plan para el Manejo de Peces de Arrecife (CFMC, 2004).

Tabla 3-13. Especies de peces encontradas en el CMP, las lagunas de San José y La Torrecilla

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	NOMBRE COMÚN EN INGLÉS	PEZ DE ARRECIFE FMP*
<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargento mayor	Sergeant major	✓
<i>Ablennes hians</i>	Agujón sable	Flat needlefish	
<i>Achirus lineatus</i>	Suela listada	Lined sole	
<i>Anchoa hepsetus</i>	Manjúa listada	Striped anchovy	
<i>Anchoa spinifer</i>		Spicule anchovy	
<i>Anchovia clupeioides</i>	Hachudo	Zabaleta anchovy	
<i>Anisotremus virginicus</i>	Burro payaso	Porkfish	✓
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sargo amarillo	Sea bream	✓
<i>Bairdiella ronchus</i>	Ronco rayado	Ground drummer	
<i>Bairdiella sanctaeluciae</i>	Ronco caribeño	Striped croaker	
<i>Bothus ocellatus</i>	Chueco playón	Eyed flounder	
<i>Caranx crysos</i>	Cojinúa	Blue runner	✓
<i>Caranx latus</i>	Jurel blanco	Horse-eye jack	✓
<i>Cetengraulis edentulus</i>	Bocónn	Atlantic anchoveta	

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	NOMBRE COMÚN EN INGLÉS	PEZ DE ARRECIFE FMP*
<i>Centropomus ensiferus</i>	Róbalo espinoso	Swordspine snook	
<i>Centropomus parallelus</i>	Robalito	Fat snook	
<i>Centropomus pectinatus</i>	Róbalo prieto	Tarpon snook	
<i>Centropomus undecimalis</i>	Róbalo blanco	Common snook	
<i>Chaetodipterus faber</i>	Chabela	Atlantic spadefish	✓
<i>Citharichthys arenaceus</i>	Lenguado arenero	Sand whiff	
<i>Conodon nobilis</i>	Ronco canario	Barred grunt	
<i>Diapterus auratus</i>	Mojarra guacha	Irish ponpano	
<i>Diapterus rhombeus</i>	Mojarra de estero	Rhomboid mojarra	
<i>Diodon hystrix</i>	Puerco espín	Porcupine fish	✓
<i>Elops saurus</i>	Banano	Ladyfish	
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarra plateada	Spotfin mojarra	
<i>Eucinostomus gula</i>	Mojarra española	Silver jenny	
<i>Eucinostomus harengulus</i>	Mojarra costera	Tidewater mojarra	
<i>Eucinostomus havana</i>	Majarrita manchada	Bigeye mojarra	
<i>Eucinostomus jonesii</i>	Mojarra flaca	Slender mojarra	
<i>Eucinostomus lefroyi</i>	Mojarra pinta	Mottled mojarra	
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Mojarra bandera	Flagfin mojarra	
<i>Eugerres plumieri</i>	Mojarra plateada	Striped mojarra	
<i>Gambusia affinis</i>	Gupi	Mosquito fish	
<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra blanca	Yellowfin mojarra	
<i>Gobioides broussonnetii</i>	Esmeralda de río	Violet goby	
<i>Gobiomorus dormitor</i>	Guavina bocón	Bigmouth sleeper	
<i>Gobionellus oceanicus</i>	Esmeralda de mar	Highfin goby	
<i>Gymnothorax funebris</i>	Morena verde	Green moray	✓
<i>Haemulon album</i>	Ronco jallao	Margate	✓
<i>Haemulon chrysargyreum</i>	Ronco boquichica	Smallmouth grunt	
<i>Haemulon flavolineatum</i>	Ronco condenado	French grunt	✓
<i>Haemulon parra</i>	Ronco blanco	Sailors choice	
<i>Haemulon plumierii</i>	Ronco arará	White grunt	✓
<i>Haemulon sciurus</i>	Ronco amarillo	Bluestriped grunt	✓
<i>Haemulon steindachneri</i>	Ronco latino	Latin grunt	
<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	Sapito cabezón	Hairy blenny	
<i>Lophogobius cyprinoides</i>	Gobio gallo	Crested goby	
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo criollo	Mutton snapper	✓
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Pargo cubera	Cubera snapper	
<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato	Gray snapper	✓

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	NOMBRE COMÚN EN INGLÉS	PEZ DE ARRECIFE FMP*
<i>Lutjanus jocu</i>	Jocú	Dog snapper	✓
<i>Lutjanus synagris</i>	Biajaiba	Lane snapper	✓
<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo	Tarpon	
<i>Micropogonias furnieri</i>	Verrugato	Whitemouth croaker	
<i>Mugil curema</i>	Lisa blanca	White mullet	
<i>Mugil liza</i>	Lebranco	Liza mullet	
<i>Myrophis punctatus</i>	Safío pecoso	Speckled worm eel	
<i>Oligoplites saurus</i>	Zapatero	Leatherjack	
<i>Ophioscion adustus</i>	-	Snake croaker	
<i>Opisthonema oglinum</i>	Machuelo	Atlantic thread	
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia mosambica	Mozambique tilapia	
<i>Poecilia vivipara</i>	Gupi mino	Top minnow	
<i>Polydactylus virginicus</i>	Barbu	-	
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	Ticopa gris	Roughneck grunt	
<i>Pomadasys crocro</i>	Ticopa	Burro grunt	
<i>Rypticus saponaceus</i>	Jabonero grande	Greater soapfish	✓
<i>Sardinella aurita</i>	Sardina española	Spanish sardine	
<i>Scomberomorus regalis</i>	Cero	Painted mackerel	
<i>Scorpaena plumieri</i>	Escorpión negro	Spotted scorpionfish	
<i>Sphaeroides spengleri</i>	Tamboril manchado	Bandtail puffer	
<i>Sphaeroides testudineus</i>	Tamborial rayado	Checkered puffer	
<i>Sphyraena barracuda</i>	Picúa	Great barracuda	
<i>Stegastes diencaeus</i>	Chopita miel	Longfin damselfish	
<i>Stegastes planifrons</i>	Chopita amarilla	Threespot damselfish	
<i>Strongylura timucu</i>	Agujón timucú	Longjaw	
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia	Redbreast tilapia	
<i>Trachinotus carolinus</i>	Pámpano amarillo	Florida pompano	
<i>Trachinotus falcatus</i>	Pámpano	Permit	
<i>Trachinotus goodei</i>	Palometa	-	
<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable	Atlantic cutlassfish	
<i>Tylosurus crocodilus</i>	Agujón liseró	Houndfish	
<i>Umbrina coroides</i>	Roncador	Sand drum	

*FMU: Especies incluidas como parte de la unidad de manejo de peces de arrecife, clasificados por el CFMC.

3.10.2.2.2 Especies de peces en aguas cercanas a la costa

Un total de 126 especies de peces han sido identificadas en las aguas costeras al norte del EBSJ (CSA Architects & Engineers, LLP, 2014; ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011). Setenta y seis (76)

de estas especies han sido clasificadas e incluidas por el CFMC como parte de su Plan para el Manejo de Peces de Arrecife (CFMC, 2004). Veinte (20) de estas también se han encontrado ya sea en el CMP, la Laguna San José y/o la Laguna La Torrecilla. La cabrilla colorada, la colirubia, la mariposa arrayada y la mariposa ocelada son especies de peces manejados por el CFMC.

Tabla 3-14. Peces encontrados en las aguas costeras del norte del EBSJ, dentro del Área de Estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	NOMBRE COMÚN EN INGLÉS	PEZ DE ARRECIFE FMP*
<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargento mayor	Sergeant major	✓
<i>Abudefduf taurus</i>	Sargento	Night sargent	
<i>Acanthostracion polygonia</i>	Chapín	Honeycomb cowfish	
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	Chapín	Scrawled cowfish	
<i>Acanthurus bahianus</i>	Barbero	Ocean surgeonfish	✓
<i>Acanthurus chirurgus</i>	Barbero rayado	Doctorfish	✓
<i>Acanthurus coeruleus</i>	Barbero azul	Blue tag	✓
<i>Amblycirrhitus pinos</i>	Rayadito	Redspotted hawkfish	✓
<i>Anchoa lyolepis</i>	Anchoa mulata	Dusky anchovy	
<i>Anisotremus virginicus</i>	Burro payaso	Porkfish	✓
<i>Apogon maculatus</i>	Cardenal manchado	Flamefish	✓
<i>Atherinomorus stipes</i>	Cabezote	Hardhead silverside	
<i>Aulostomus maculatus</i>	Trompeta del Atlántico	Trumpetfish	✓
<i>Balistes vetula</i>	Cochino	Queen triggerfish	✓
<i>Bodianus rufus</i>	Pez perro español	Spanish hogfish	✓
<i>Bothus lunatus</i>	Lenguado lunado	Peacock flounder	✓
<i>Calamus calamus</i>	Pez de pluma	Saucereye porgy	
<i>Calamus pennatula</i>	Bajonao plateado	Pluma porgy	✓
<i>Cantherhines macrocerus</i>	Lija de lunares blancos	Whitespotted filefish	✓
<i>Cantherhines pullus</i>	Lija colorada	Orangespotted filefish	
<i>Canthigaster rostrata</i>	Tamboril narizón	Sharpnose puffer	✓
<i>Caranx crysos</i>	Cojinúa	Blue runner	✓
<i>Caranx latus</i>	Jurel blanco	Horse-eye jack	✓
<i>Caranx ruber</i>	Cojinúa carbonera	Bar jack	✓
<i>Carcharhinus perezi</i>	Tiburón coralino	Caribbean reef shark	
<i>Cephalopholis cruentata</i>	Cherna enjambre	Graysby	✓
<i>Cephalopholis fulva</i>	Cabrilla roja	Coney	
<i>Chaetodon capistratus</i>	Mariposa ocelada	Foureye butterflyfish	✓
<i>Chaetodon ocellatus</i>	Mariposa perla amarilla	Spotfin butterflyfish	✓
<i>Chaetodon sedentarius</i>	Mariposa parche	Reef butterflyfish	

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	NOMBRE COMÚN EN INGLÉS	PEZ DE ARRECIFE FMP*
<i>Chaetodon striatus</i>	Mariposa arrayada	Banded butterflyfish	✓
<i>Chromis cyanea</i>	Cromis azul	Blue chromis	✓
<i>Chromis insolata</i>	Cromis sol	Sunshinelfish	
<i>Chromis multilineata</i>	Cromis prieto	Brown chromis	
<i>Clepticus parrae</i>	Doncella mulata	Creole wrasse	
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	Gobio con brida	Bridled goby	
<i>Coryphopterus personatus</i>	Gobio enmascarado	Masked goby	
<i>Dasyatis americana</i>	Raya americana	Southern stingray	
<i>Decapterus macarellus</i>	Antonino caballita	Mackerel scad	
<i>Diodon holocanthus</i>	Pez erizo	Balloonfish	
<i>Diodon hystrix</i>	Puerco espín	Porcupine fish	✓
<i>Echeneis naucrates</i>	Rémora rayada	Sharksucker	
<i>Echidna catenata</i>	Morena cadena	Chain moray	✓
<i>Elacatinus evelynae</i>	Gobio tiburoncito	Sharknose goby	
<i>Epinephelus guttatus</i>	Cabrilla colorada	Red hind	✓
<i>Equetus lanceolatus</i>	Payasito obispo	Jacknife-fish	✓
<i>Equetus punctatus</i>	Payasito punteado	Spotted drum	✓
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tiburón gata	Nurse shark	
<i>Gramma loreto</i>	Loreto	Royal gramma	✓
<i>Gymnothorax funebris</i>	Morena verde	Green moray	✓
<i>Gymnothorax moringa</i>	Morena manchada	Spotted moray	
<i>Gymnothorax vicinus</i>	Morena amarilla	Purplemouth moray	
<i>Haemulon aurolineatum</i>	Ronco jeníguaro	Tomtate	✓
<i>Haemulon carbonarium</i>	Ronco carbonero	Caesar grunt	
<i>Haemulon flavolineatum</i>	Ronco condenado	French grunt	✓
<i>Haemulon macrostomum</i>	Ronco español	Spanish grunt	
<i>Haemulon parra</i>	Ronco blanco	Sailors choice	
<i>Haemulon plumierii</i>	Ronco arará	White grunt	✓
<i>Haemulon sciurus</i>	Ronco amarillo	Bluestriped grunt	✓
<i>Halichoeres bivittatus</i>	Doncella rayada	Slippery dick	
<i>Halichoeres garnoti</i>	Doncella cabeciamarilla	Yellowhead wrasse	✓
<i>Halichoeres maculipinna</i>	Doncella payaso	Clown wrasse	✓
<i>Halichoeres poeyi</i>	Doncella ojinegra	Blackear wrasse	
<i>Halichoeres radiatus</i>	Doncella azulada	Puddingwife	✓
<i>Harengula humeralis</i>	Sardina de ley	Redear herring	
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	Catalufa espinosa	Glasseye snapper	
<i>Holocanthus ciliaris</i>	Angel reina	Queen angelfish	✓

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	NOMBRE COMÚN EN INGLÉS	PEZ DE ARRECIFE FMP*
<i>Holacanthus tricolor</i>	Chabelita tricolor	Rock beauty	✓
<i>Holocentrus adscensionis</i>	Candil de vidrio	Squirrelfish	✓
<i>Holocentrus rufus</i>	Candil rufo	Longspine squirrelfish	✓
<i>Hypleurochilus bermudensis</i>	Borracho de barras	Barred blenny	
<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	Sapito cabezón	Hairy blenny	
<i>Lachnolaimus maximus</i>	Pez perro	Hogfish	✓
<i>Lactophrys bicaudalis</i>	Chapín pintado	Spotted trunkfish	✓
<i>Lactophrys triqueter</i>	Chapín común	Smooth trunkfish	✓
<i>Lutjanus apodus</i>	Cají	Schoolmaster	✓
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo criollo	Mutton snapper	✓
<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato	Gray snapper	✓
<i>Lutjanus jocu</i>	Jocú	Dog snapper	✓
<i>Lutjanus synagris</i>	Biajaiba	Lane snapper	✓
<i>Malacanthus plumieri</i>	Matajuelo blanco	Sand tilefish	✓
<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo	Tarpon	
<i>Melichthys niger</i>	Negrilo	Black durgon	✓
<i>Microspathodon chrysurus</i>	Chopita de cola amarilla	Yellowtail damselfish	✓
<i>Monacanthus ciliatus</i>	Lija de clavo	Fringed filefish	
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	Chivo amarillo	Yellow goatfish	✓
<i>Myrichthys ocellatus</i>	Safío ocelado	Goldspotted eel	✓
<i>Myripristis jacobus</i>	Candil barreado	Blackbar soldierfish	✓
<i>Neoniphon marianus</i>	Carajuelo mariano	Longjaw squirrelfish	
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Colirubia	Yellowtail snapper	✓
<i>Ophioblennius atlanticus</i>	Blenio	Redlip blenny	✓
<i>Ophioblennius macclurei</i>	Blenio bembirrojo	Redlip blenny	
<i>Opistognathus aurifrons</i>	Bocón cabeza amarilla	Yellowhead jawfish	✓
<i>Pempheris schomburgki</i>	Barrendero transparente	Glassy sweeper	
<i>Pomacanthus arcuatus</i>	Gallineta café	Gray angelfish	✓
<i>Pomacanthus paru</i>	Gallineta negra	French angelfish	✓
<i>Priacanthus arenatus</i>	Catalufa toro	Bigeye	✓
<i>Prognathodes aculeatus</i>	Mariposa narigona	Longsnout butterflyfish	
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Chivo manchado	Spotted goatfish	✓
<i>Pterois volitans</i>	Pez león	Lion fish	
<i>Rypticus maculatus</i>	Jabonero albipunteado	Whitespotted soapfish	
<i>Scarus iseri</i>	Loro listado	Striped parrotfish	
<i>Scarus taeniopterus</i>	Loro princesa	Princess parrotfish	✓
<i>Scarus vetula</i>	Loro reina	Queen parrotfish	✓

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL	NOMBRE COMÚN EN INGLÉS	PEZ DE ARRECIFE FMP*
<i>Scorpaena grandicornis</i>	Escorpión plumado	Plumed scorpionfish	
<i>Scorpaena plumieri</i>	Escorpión negro	Spotted scorpionfish	
<i>Serranus annularis</i>	Serrano naranja	Orangeback bass	✓
<i>Serranus baldwini</i>	Serrano linterna	Lantern bass	✓
<i>Serranus tabacarius</i>	Jácome	Tobaccofish	✓
<i>Serranus tigrinus</i>	Serrano arlequín	Harlequin bass	✓
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	Loro manchado	Redband parrotfish	✓
<i>Sparisoma chrysopterygum</i>	Loro verde	Redtail parrotfish	✓
<i>Sparisoma radians</i>	Loro dientuso	Bucktooth parrotfish	
<i>Sparisoma rubripinne</i>	Loro coliamarilla	Redfin parrotfish	✓
<i>Sparisoma viride</i>	Loro brillante	Stoplight parrotfish	✓
<i>Sphoeroides spengleri</i>	Tamboril manchado	Bandtail puffer	
<i>Sphyraena barracuda</i>	Picúa	Great barracuda	
<i>Stegastes adustus</i>	Chopita prieta	Dusky damselfish	
<i>Stegastes fuscus</i>	Damicela	Dusky damselfish	
<i>Stegastes leucostictus</i>	Chopita de cola amarilla	Beaugregory	
<i>Stegastes partitus</i>	Chopita bicolor	Bicolor damselfish	
<i>Stegastes planifrons</i>	Chopita amarilla	Threespot damselfish	
<i>Stegastes variabilis</i>	Chopita cacao	Cocoa damselfish	
<i>Synodus intermedius</i>	Lagarto manchado	Sand diver	✓
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Cara de cotorra	Bluehead wrasse	✓
<i>Xyrichtys splendens</i>	Doncella de lunar	Green razorfish	

Fuente: CSA Architects & Engineers, 2014; ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011. *FMP: Especies incluidas como parte de la Unidad de Manejo de Peces de Arrecife, CFMC. Las especies en negrita se han encontrado ya sea en el CMP, la Laguna San José y/o la Laguna La Torrecilla.

3.10.2.2.3 Peces invasores

El pez león (*Pterois volitans*) es una especie invasiva que aunque no se ha documentado en el CMP y la Laguna San José, ha sido encontrado en el área de la Boca del Morro y Boca de Cangrejo en la Bahía de San Juan y La Laguna Torrecilla, respectivamente, y en los arrecifes cerca de la costa en el Área de Estudio (CSA Architects & Engineers, 2014; ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011). Es nativo del Pacífico Oeste y Central y del Oeste de Australia. La primera observación confirmada de un pez león en Estados Unidos ocurrió en 1985, en Dania Beach, Florida. Es una especie de acuario liberada accidental o deliberadamente, establecida por completo a través de las aguas marinas de la costa sureste de Estados Unidos, el Mar Caribe y gran parte del Golfo de México, convirtiéndose así en la primera especie invasora correspondiente a un pez de hábitos marinos en los arrecifes de esta región (Morris, 2012).

El pez león tiene una amplia dieta y puede habitar varios hábitats marinos y costeros. Como tal, tiene el potencial de afectar la estructura y función de muchas comunidades marinas del Atlántico, desde la

superficie del mar hasta profundidades superiores a 1,280 pies, y en todos los hábitats, desde corales y sustratos duros hasta arrecifes artificiales, manglares, praderas de yerbas marinas y hasta estuarios (Zachary, Nichols & Layman, 2014; Morris 2012).

Se han encontrado mayores densidades de pez león en arrecifes más profundos (33-98 pies), sugiriendo una preferencia por esta zona en comparación a otros hábitats menos profundos (por ejemplo, las praderas de yerbas marinas, los manglares, y arrecifes protegidos) (Brightman-Claydon, Calosso and Traige, 2012). Sin embargo, estos y otros autores han encontrado evidencia que demuestra que el pez león puede alimentarse, colonizar y desarrollarse en manglares; por lo menos, como un forrajeador oportunista, ya que esta especie puede tolerar amplias concentraciones de salinidad (Zachary, Nichols y Layman, 2014; Pimiento, Nifong, Hunter, Monaco y Silliman, 2013; Barbour, Montgomery, Adamson, Díaz-Ferguson y Silliman, 2010).

Morris (2012) informó que el pez león podría desencadenar efectos de cascada tras interrumpir la cadena alimenticia mediante el consumo de peces herbívoros, lo que podría reducir el rol funcional de los estos últimos en mantener el control de algas, un proceso conocido como importante para la salud de los arrecifes de coral. El pez león también compite por recursos -principalmente alimento y espacio- con especies de importancia económica, como el pargo (Lutjanidos) y el mero (Epinefelidos); puede ocupar hábitats similares y consumir presas similares a las de muchos depredadores de peces nativos y macro invertebrados. La competencia con esta especie invasiva podría afectar el comportamiento, distribución, crecimiento, supervivencia y finalmente el tamaño de las poblaciones de especies nativas con requerimientos ecológicos similares (Morris, 2012).

3.11 ESPECIES DE PREOCUPACIÓN ESPECIAL

3.11.1 Especies en la Lista Federal sobre Especies en Peligro de Extinción

Existen cuatro (4) especies de fauna y quince (15) especies de flora designadas al amparo de la Ley Federal sobre Especies en Peligro de Extinción (ESA, por sus siglas en inglés) en el Área de Estudio. La Tabla 3-15 presenta información sobre aquellas especies incluidas en la lista bajo el amparo del ESA documentadas o encontradas en los municipios del Área de Estudio (Cataño, Guaynabo, San Juan, Carolina y Loíza), según identificadas por el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre (USFWS, por sus siglas en inglés) en el Mapa de Especies en Peligro del Caribe, entre otras referencias. Ninguna de estas especies, sin embargo, ha sido encontrada en el Área del Proyecto.

3.11.1.1 Flora

Las especies de plantas incluidas en la lista federal de acuerdo con el Mapa de Especies en Peligro del Caribe del USFWS (2012)¹⁸ son las siguientes:

- Dos amenazadas, *Schoepfia arenaria* y *Stahlia monosperma*; y
- Dos en peligro, *Banara vanderbiltii* y el matabuey (*Goetzea elegans*).

Todas estas fueron documentadas en el Área de Estudio, pero ninguna fue encontrada en el Área del Proyecto.

3.11.1.2 Fauna

Reptiles: Cuatro reptiles incluidos en la lista federal fueron documentados en el Área de Estudio, pero ninguno dentro del Área del Proyecto: una especie amenazada, el peje blanco (*Chelonia mydas*); y tres en peligro de extinción, el tinglar (*Dermochelys coriacea*), el carey (*Eretmochelys imbricata*) y la boa puertorriqueña (*Epicrates inornatus*). Efectivamente, de las cuatro especies de tortugas marinas que se sabe habitan las aguas de Puerto Rico se registró la presencia de tres en las aguas costeras del Área de Estudio. Se pueden encontrar ejemplares juveniles de tortugas verdes y carey en la costa norte de Puerto Rico, asociados a masas flotantes de *Sargassum*.

Mamíferos: El manatí (*Trichechus m. manatus*) es el único un mamífero marino en peligro de extinción incluido la lista federal que se ha documentado en el Área de Estudio. Se ha observado esta especie, en el área donde se unen el CMP y el canal del Río Puerto Nuevo, al oeste del Área del Proyecto.

Aves: Se ha informado de la presencia de la mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*), incluida como especie amenazada en la lista federal, en los manglares del Área de Estudio; el ejemplar más cercano al Área del Proyecto fue observado en la mitad oeste del CMP. Dos especies amenazadas incluidas en la lista federal, la palometa (*Sterna d. dougallii*) y el playero gordo (*Calidris canutus*), fueron asimismo avistadas junto a otras aves costeras en los lodazales que una vez existieron en el extremo oeste del CMP, en su desembocadura a la BSJ.

Corales: Siete especies de corales amenazados han sido documentados en las aguas costeras del Área de Estudio, todas identificadas al norte del EBSJ. Dos pertenecen al género *Acropora*: el coral cuerno de alce (*A. palmata*) y el coral cuerno de ciervo (*A. cervicornis*); tres al género *Orbicella*: el coral estrella (*O.*

¹⁸ El Mapa de Especies en Peligro del Caribe del USFWS (2012) es la referencia oficial más reciente para la identificación de las ubicaciones generales (los municipios) en las que se pueden encontrar a las especies incluidas en la lista federal de acuerdo con la Ley Federal sobre Especies en Peligro de Extinción (ESA). Esta publicación presenta la mejor información disponible, aunque no refleja la distribución absoluta de especie particular alguna, ya que pueden ocurrir avistamientos adicionales.

annularis), coral estrella laminar (*O. faveolata*) y coral estrella masivo (*O. franksi*); y el coral cactus áspero (*Mycetophyllia ferox*) y el coral pilar (*Dendrogyra cylindrus*).

Se han designado hábitats críticos para *A. palmata* y *A. cervicornis*, que incluyen arrecifes costeros dentro del Área de Estudio, al norte del EBSJ, así como otras zonas costeras alrededor de la isla que donde existen condiciones adecuadas para su desarrollo (oleaje fuerte, aguas claras, , bajas en nutrientes y cuya salinidad es similar a la del océano). Por ello, ninguna de estas especies se encuentra en el CMP o en la Laguna San José..

Tabla 3-15. Especies amenazadas y en peligro de extinción de la lista federal encontradas en el Área de Estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
FLORA					
<i>Banara vanderbiltii</i>	No tiene nombre común /Palo de Ramón	Planta	E	Bosques calizos y volcánicos	Su presencia se registró originalmente a principios del siglo XX en los "mogotes" adyacentes al CMP. Esta especie, sin embargo, no ha sido documentada desde entonces en estas inmediaciones; probablemente fue eliminada a causa de la minería de piedra caliza y extracción de relleno, lo que eventualmente resultó en la destrucción de estos "mogotes" durante las décadas de mitad de ese siglo. Se cree que ya no existe en esta área (USFWS, 2014).
<i>Goetzea elegans</i>	Beautiful goetzea / Matabuey	Planta	E	Bosques calizos	Varios árboles fueron sembrados inmediatamente al oeste de la Laguna San José como parte de un proyecto de restauración llevado a cabo por el PEBSJ a principios de los años 2000, en una franja de terreno entre los manglares que bordean la laguna y una carretera local colindante al Residencial Las Margaritas, en la comunidad de Cantera.
<i>Schoepfia arenaria</i>	No tiene nombre común / No tiene nombre común	Planta	VU	Bosques cársicos y costeros	Su presencia se registró originalmente a principios del siglo XX. Documentada por primera vez en los matorrales arenosos costeros al norte de la Laguna San José, pero desde entonces no ha vuelto a ser observada en la zona.
<i>Stahlia monosperma</i>	No tiene nombre común / Cóbana negra	Planta	VU	Bosques costeros	Varios árboles fueron sembrados inmediatamente al oeste de la Laguna San José como parte de un proyecto de restauración llevado a cabo por el PEBSJ a principios de los años 2000, en una franja de terreno entre los manglares que bordean la laguna y una carretera local colindante al Residencial Las Margaritas, en la comunidad de Cantera.
FAUNA					
<i>Chelonia mydas</i>	Green sea turtle / Peje blanco	Reptil	VU, CH	Aguas costeras	Es de hábitos marinos. Vive y se alimenta en áreas de praderas de yerbas marinas. Se ha documentado en las aguas costeras del Área de Estudio. Es bien improbable que esta especie use o se encuentre en el CMP y la Laguna San José ya que no ninguno posee las condiciones de hábitat necesarios para su anidaje o sustento.
<i>Dermochelys coriacea</i>	Leatherback sea turtle / Tinglar	Reptil	E, CH	Aguas oceánicas	Es una especie pelágica. Anida en las playas arenosas que forman parte del Área de Estudio (CSA Architects & Engineers, LLP, 2014; ERM, 2013; Glauco A. Rivera & Associates, 2011; CFMC, 2004). Los tinglars se aproximan a la costa norte de Puerto Rico en su temporada de anidaje (marzo-junio) por lo que pueden hallarse en las aguas al norte del EBSJ y por lo tanto, en esta parte del Área de Estudio, durante este período. Sin embargo, pasan el resto de su vida adulta, fundamentalmente, como una especie pelágica en aguas profundas del Océano Atlántico. Es bien improbable que esta especie use o se encuentre en el CMP y la Laguna San José ya que no ninguno posee las condiciones de hábitat necesarios para su anidaje o sustento.
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hawksbill sea turtle / Carey	Reptil	E, CH	Aguas costeras	Se encuentra en los arrecifes de coral y otras comunidades de fondos duros. Ha sido avistada alimentándose en las costas rocosas de la Boca del Morro, en la desembocadura de la BSJ y también en las comunidades de coral en el Área de Estudio. Es bien improbable que esta especie use o se encuentre en el CMP y la Laguna San José ya que no ninguno posee las condiciones de hábitat necesarios para su anidaje o sustento.
<i>Epicrates</i>	Puerto Rican boa /	Reptil	E	Colinas	No existen registros de boas puertorriqueñas (<i>Epicrates inornatus</i>) en el Área del Proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
<i>inornatus</i>	Boa puertorriqueña			forestadas	Si bien existen hábitats adecuados aunque limitados para esta boa en los remanentes de los mogotes cerca del CMP-Este, éstos han estado aislados durante muchos años debido a su entorno urbano. Esta transformación del paisaje puede haberse convertido en una barrera física, limitando así la dispersión de esta especie a otras áreas boscosas cercanas, con la resultante ausencia de registro alguno sobre su presencia en los manglares colindantes al CMP.
<i>Trichechus m. manatus</i>	Antillean manatee / Manatí	Mamífero	E	Aguas costeras	Se ha documentado en aguas oceánicas en el Área de Estudio, y ha sido observado en la BSJ y la porción estuarina del Río Puerto Nuevo, moviéndose libremente entre los hábitats marinos y de agua dulce. Esta especie tiene requisitos específicos de hábitat, entre los que se incluyen áreas adecuadas de alimentación, fuentes de agua dulce para beber y áreas protegidas del oleaje y el viento donde descansar. Los manatíes son herbívoros que se alimentan de manera oportunista de una amplia variedad de plantas marinas, estuarinas y de agua dulce, como vegetación sumergida, flotante y emergente, entre las que se encuentran: algas, yerbas marinas, jacintos, lechuga de agua y otros tipos de plantas, algunas de las cuales se encuentran dentro del Área del Proyecto. Asimismo, existen varias fuentes de agua dulce que descargan a la Laguna San José, provenientes del alcantarillado pluvial y de las quebradas Juan Méndez y San Antón, y que esta especie podría utilizar para beber, a pesar de que no son adecuadas debido a su baja calidad. El acceso a esta área por el Este es muy limitado, dado las restricciones u obstáculos existentes en la Laguna de La Torrecilla por vía de su desembocadura en el área de Boca de Cangrejos, y todavía más a través de la sección media del Canal Suárez donde los pilotes del puente Baldorioty De Castro restringen severamente el paso. No existe un acceso para los manatíes hacia o a través del CMP-Este. Por tal razón, es bien improbable que se puedan encontrar manatíes en aquellas secciones del Área del Proyecto en las que tendrían lugar las actividades de construcción propuestas dentro del CMP-Este y la totalidad de la Laguna San José.
<i>Agelaius xanthomus</i>	Yellow-shouldered black bird / Mariquita	Ave	E	Bosques costeros	Presente con regularidad, pero sólo a nivel local, a lo largo de la costa suroeste de Puerto Rico y en la Isla de Mona. Es decididamente infrecuente en otros lugares. La especie se encuentra principalmente en los manglares y matorrales áridos, alimentándose tanto en los árboles como en el suelo, de insectos, semillas y néctar. Está en peligro crítico de extinción debido sobre todo al parasitismo de nidos, pero también como resultado del aumento en la pérdida de hábitat. Otras amenazas incluyen la depredación de parte de mangostas y ratas (Raffaele et al., 1998). En el Área del Estudio, se ha registrado su presencia en la Ciénaga Las Cucharillas y en la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas; este último posee un hábitat adecuado y amplio para esta especie. Fue documentado en la mitad oeste del CMP a principios de la década de 1980 (Rivera Herrera, 1996). La pérdida de hábitat a causa del desparrame urbano, la disposición inadecuada de desperdicios domésticos y la depredación por ratas, podrían haber impedido su presencia en el CMP-Este y la Laguna San José, donde no se han documentado avistamientos.
<i>Sterna dougallii</i>	Roseate tern / Palometa	Ave	VU	Aguas y humedales	Esta subespecie del charrán rosado de las Antillas se encuentra en zonas costeras, puertos y lagunas, y anida en zonas arenosas o con carricochel o en depresiones rocosas,

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
				costeros	generalmente en colonias localizadas en algún cayo de alta mar. Las Islas Vírgenes y los islotes al suroeste de Puerto Rico albergan la mayor población de palometa en el Atlántico tropical (Raffaele et al., 1998). La subespecie ha sido documentada en la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas, en el extremo este del Área de Estudio. A principios de la década de 1980, fue avistada junto a otros charranes, gaviotas y aves costeras en los lodazales que una vez existieron en el extremo oeste del CMP, en su salida a la BSJ (Rivera Herrera, 1996). Esta subespecie de charrán no ha sido registrada en el CMP-Este o en la Laguna San José. La baja calidad del agua (es decir, baja en OD) y su efecto perjudicial sobre las poblaciones de peces, la poca transparencia del agua que dificulta la visibilidad y disminuye así las oportunidades de capturar peces, resultan en unas condiciones de hábitat de marginales a pobres en cuanto a la alimentación para esta especie en estos dos cuerpos de agua.
<i>Calidris canutus</i>	Red knot / Playero gordo	Ave	VU	Salinas y lodazales	Presente en el Área de Estudio. Es considerada como una de las especies migratorias que mayor distancia recorre en el reino animal. Depende de los huevos del cangrejo (<i>Limulus polyphemus</i>) como fuente de energía para poder realizar sus dos viajes anuales entre América del Sur y el Ártico canadiense. Por lo tanto, a medida que las poblaciones de este cangrejo disminuyen debido a la recolección con fines pesqueros y para la industria biomédica, también disminuyen las poblaciones del playero gordo. El ave está asimismo amenazada por la destrucción de hábitat y el cambio climático. En general, es poco frecuente en las Antillas en septiembre y octubre, durante su migración hacia el sur. Al parecer, vuela largas distancias entre cada parada, y es probable que muchas aves sobrevuelen la región. Se encuentra generalmente en bancos de arena intermareales (Raffaele et al, 1998). A principios de la década de 1980, fue avistada junto a otras aves costeras en los lodazales que una vez existieron en el extremo oeste del CMP, en su desembocadura a la BSJ (Rivera Herrera, 1996). No ha sido avistada desde entonces en el Área de Estudio. Su presencia en el Área del Proyecto es poco probable debido a la ausencia de condiciones adecuadas de hábitat.
<i>Acropora palmata</i>	Elkhorn coral / Coral cuerno de alce	Coral	VU	Aguas costeras	Presente en el Área de Estudio, al norte del EBSJ. En el pasado, era la especie dominante en los arrecifes de aguas poco profundas de 3 a 16 pies de profundidad a todo lo largo del Caribe, formando rodales extensos y densos en zonas de oleaje fuerte. Las colonias de coral prefieren ambientes de crestas arrecifales expuestas y arrecifes frontales con profundidades de menos de 20 pies, aunque puede haber corales aislados en profundidades de hasta 65 pies. A lo largo de los últimos 10,000 años esta especie ha sido

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
					uno de los tres corales más importantes del Caribe, contribuyendo al crecimiento y desarrollo de los arrecifes, proporcionando hábitats esenciales para los peces. ¹⁹
<i>Acropora cervicornis</i>	Staghorn coral / Coral cuerno de ciervo	Coral	VU	Aguas costeras	Presente en el Área de Estudio, al norte del EBSJ. El coral cuerno de ciervo es igualmente otro de los tres corales más importantes del Caribe en cuanto a su contribución al crecimiento de los arrecifes y a proporcionar hábitats para los peces que se encuentran asociados a los arrecifes en el Área de Estudio. Esta especie se encuentra en la parte frontal y trasera de los arrecifes entre 1 a 100 pies de profundidad. Su distribución vertical superior está limitada por la fuerza de las olas, y el inferior, por los sedimentos en suspensión y la disponibilidad de luz solar. ²⁰
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	Pillar coral / Coral pilar	Coral	VU	Aguas costeras	Presente en el Área de Estudio, al norte del EBSJ. Ha sido registrado en la mayoría de los ambientes de arrecife, aunque en algunas regiones parece estar ausente en fondos duros, y en los arrecifes de parcho cercanos a la costa y en la zona del trasarrecife, al tiempo de ser más común en la zona frontal. Habita entre los 6.6 hasta 82.0 pies de profundidad.
<i>Mycetophyllia ferox</i>	Rough cactus coral / Coral cactus áspero	Coral	VU	Aguas costeras	Presente en el Área de Estudio, al norte del EBSJ. Se encuentra en arrecifes poco profundos, en aguas con profundidades que van desde 16.4 a 98.4 pies.
<i>Orbicella annularis</i>	Lobed star coral / Coral estrella	Coral	VU	Aguas costeras	Presente en el Área de Estudio, al norte del EBSJ. <i>Orbicella spp.</i> Es un componente común, con frecuencia dominante de los arrecifes mesofóticos del Caribe sugiriendo el potencial de estos arrecifes como refugios (Smith et al., 2010 citado en Brainard et al., 2011). El coral estrella (<i>O. annularis</i>) ha sido históricamente uno de los más importantes constructores de estructuras arrecifales en el Caribe occidental y el Atlántico, en profundidades que varían de 3.3 a 98.4 pies, y ha sido considerado una especie de gran plasticidad con múltiples formas de crecimiento que incluyen las de columna, de plato y masivos.
<i>Orbicella faveolata</i>	Mountainous star coral / Coral estrella laminar	Coral	VU	Aguas costeras	Presente en el Área de Estudio, al norte del EBSJ. Se ha registrado en la mayoría de los hábitats de arrecife y es, con frecuencia, el coral más abundante presente entre los 32.8 a 65.6 pies, en la zona frontal de los arrecifes, pero también se encuentra entre 1.6 a 131.2 pies de profundidad.
<i>Orbicella franksi</i>	Knobby star coral / Coral estrella masivo	Coral	VU	Aguas costeras	Presente en el Área de Estudio, al norte del EBSJ. Ocupa la mayoría de los ambientes de arrecife y se ha registrado entre 16.4 hasta 164.0 pies de profundidad. Tiende a presentar una distribución más profunda que las otras dos especies del género <i>Orbicella</i> .

Leyendas de la Tabla: E: En peligro de extinción / VU: Vulnerable / CH: Hábitat crítico

Fuentes: ERM, 2013; USFWS, 2012; NOAA, 2014.

¹⁹ <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/invertebrates/elkhorncoral.htm>

²⁰ <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/invertebrates/staghorncoral.htm>

3.11.2 Especies en la lista del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

El DRNA ha designado 39 especies como de interés especial en el Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (Reg. 6766). Entre estas se incluyen diecinueve (19) especies designadas por el ESA, además de otras nueve (9) especies que han sido designadas como vulnerables, en peligro de extinción o en peligro crítico de extinción por el DRNA. Las once especies restantes (11) han sido designadas o clasificadas en otras categorías. (Ver Tabla 3-16).

Dos especies de caballitos de mar que figuran en la lista como vulnerables se encuentran en el Área de Estudio, pero ninguna en el Área del Proyecto. Estas son el *Hippocampus erectus* y el *Hippocampus reidi*. Hay doce especies de aves que aparecen en la lista. el pato dominico (*Nomonyx dominica*) ha sido designado en peligro de extinción; tres aparecen como vulnerables, el pato chorizo (*Oxyura jamaicensis*), el pato quijada colorada (*Anas bahamensis*) y el gallinazo antillano (*Fulica caribaea*); tres aparecen como en peligro crítico, la chirimía antillana (*Dendrocygna arborea*), el playero blanco (*Charadrius alexandrinus*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*); una aparece como de menor riesgo, el bien-te-veo (*Vireo latimeri*); y cuatro especies aparecen con deficiencia de datos debido a la falta de información sobre el estado de su población: el gorrión chicharra (*Ammodramus savaanarum*), la calandria (*Icterus dominicensis*), la gaviota chica (*Sterna a. antillarum*) y la paloma cabeciblanca (*Patagioenas leucocephala*).

Otra especie con deficiencia de datos entre los reptiles es la jicotea (*Trachemys s. stejnegeri*) que puede encontrarse tanto en las Áreas de Estudio como en e Área del Proyecto. Del mismo modo, existen dos especies de crustáceos que aparecen en la lista como con deficiencia de datos: el cangrejo violinista (*Uca sp.*) y el juey de mangle (*Arato pisonii*). Otras tres especies de cangrejo han sido clasificadas como en menor riesgo: el cangrejo de mangle (*Goniopsis cruentata*), el juey común (*Cardisoma guanhumi*) y el juey pelú (*Ucides cordatus*). La Tabla 3-16 presenta una descripción sobre estas especies incluidas en el Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

Otros elementos críticos en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico²¹

Hay tres especies de plantas identificadas como elementos críticos (es decir, de interés especial) por el DRNA: la ceiba (*Ceiba pentandra*), el ortegón (*Coccoloba rugosa*) y el guayacán (*Guaiacum officinale*) (ver tabla 3-16). Se encuentran inmediatamente adyacentes o en el Área del Proyecto. Varios árboles de *C. pentandra*, *C. rugosa* y *G. officinale* fueron sembrados inmediatamente al oeste de la Laguna San José como parte de un proyecto de restauración llevado a cabo por el PEBSJ a principios de los años 2000, en una franja de terreno entre los manglares que bordean la laguna y una carretera local colindante al Residencial Las Margaritas, en la comunidad de Cantera. Se han encontrado ejemplares de *C. rugosa* en el islote Guachinanga (INCICO y Corporación Proyecto Península de Cantera, 2009).

²¹ El DRNA mantiene una lista con elementos críticos en la que se incluyen especies importantes para el patrimonio de Puerto Rico así como algunas especies endémicas que, aunque muy abundantes, son consideradas elementos críticos, además de aquellas incluidas en las listas locales o federales sobre especies designadas como vulnerables o en peligro de extinción.

Tabla 3-16. Otras especies listadas por el Estado Libre Asociado de Puerto Rico reportadas en el Área de Estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
<i>Hippocampus spp.</i>	Sea horses / Caballitos de mar	Peces	VU	Marina	Incluye dos especies de caballitos de mar registrados en las aguas del Caribe, aunque infrecuentes o raros (Humman, 1994). Usan las ramas de gorgonios y las hojas de las yerbas marinas para sujetarse y, ocasionalmente, se pueden ver flotando libremente sobre estas, los arrecifes y en el sargazo. Hay reportes de ejemplares en el Área de Estudio, en la Laguna del Condado, donde existen comunidades de yerbas marinas y coral. Asimismo se pueden encontrar en aguas oceánicas cercanas al norte del EBSJ, donde existan condiciones de hábitat adecuadas. Es improbable que los caballitos de mar habiten en el CMP y la Laguna San José, debido a que estos cuerpos de agua no reúnen condiciones necesarias de hábitat para su presencia.
<i>Ammondramus saviarum</i>	Grasshopper sparrow / Gorrión chicharra	Ave	DD	Sabanas y pastizales costeros	Es un ave residente, pequeña y discreta. Ha sido documentada en los extremos este y oeste del Área de Estudio, en la Ciénaga Las Cucharillas y en la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas, respectivamente, donde abundan ciénagas y pastizales habitados por pastos altos (Raffaele et al., 1998). Este tipo de hábitat no se encuentra en el Área del Proyecto, con la excepción de una pequeña y limitada parcela dominada por vegetación herbácea en el extremo sureste de la Laguna San José, entre los manglares y una carretera estatal contigua (PR-8). Por lo tanto, su presencia es poco probable, y no existen registros de esta especie en el Área del Proyecto.
<i>Nomonix dominica</i>	Masked duck/Pato dominico	Ave	EN	Charcas	Ha sido documentado en el Área de Estudio, pero sólo en la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas (Rivera-Herrera, 1996). Es una especie nativa y rara que frecuente pantanos y canales de agua dulce donde exista vegetación acuática densa (Raffaele et al., 1998). Estas mismas características de hábitat existen en las secciones sur y este de la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas, donde existen charcas estacionales y canales de drenaje (PEBSJ, 2000). Las desembocaduras de las quebradas Juan Méndez y San Antón hacia la Laguna San José tienden a acumular vegetación flotante, aunque cubren una superficie relativamente pequeña. Aparte de ser de naturaleza estuarina o salobre, esta zona es más bien un hábitat de aguas abiertas. La ausencia de registros históricos así como de las características de hábitat adecuadas podría explicar la ausencia de esta especie en el Área del Proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Ruddy duck/Pato chorizo	Ave	VU	Lagunas costeras	En el Área de Estudio, se ha registrado su presencia en una laguna de agua dulce artificial en la Ciénaga Las Cucharillas (Rivera-Herrera, 1996). Nativo de Puerto Rico, es un pato zambullidor encontrado principalmente en cuerpos de agua dulce abiertos y profundos, pero también en lagunas salobres (Raffaele et. Al., 1998). A pesar de que la Laguna San José presenta, por lo menos, ciertos requisitos de hábitat marginales para esta especie, la baja calidad del agua y pobre condición natural general pueden haber desplazado a esta especie del Área del Proyecto. No existen registros de esta especie en el Área del Proyecto.
<i>Dendrocygna arborea</i>	West Indian whistling duck/ Chiriría antillana	Ave	CR	Lagunas costeras	Es una especie local y rara, nativa de Puerto Rico. Su merma se debe principalmente a la destrucción del hábitat, la caza y, en menor medida, a depredadores exóticos. Se observan bandadas normalmente en las primeras horas de la noche, volando desde los manglares y pantanos de agua dulce donde reposan durante el día hacia las tierras donde se alimentan por la noche, entre las que se destacan los rodales de palma real (<i>Roystonea borinquena</i>) y campos agrícolas. Su hábitat incluye también pantanos, lagunas y bosques en tierra firme (Raffaele et al., 1998). Se ha registrado su presencia en la Ciénaga Las Cucharillas y en la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas, donde todavía es posible encontrar un paisaje formado por manglares, lagunas y pantanos de palo de pollo (<i>Pterocarpus offinalis</i>) interconectados y de un tamaño considerable (PEBSJ, 2000; Herrera Rivera, 1996). La degradación general de los humedales forestados en el Área del Proyecto debido a la expansión urbana y a la disposición inadecuada de residuos domésticos, además de la consiguiente fragmentación del paisaje natural y el alto número de depredadores introducidos (ratas y gatos, por ejemplo), son factores más que suficientes que muy bien pueden ser responsable por la falta de avistamientos de esta especie en el Área del Proyecto; aun cuando parece haber, por lo menos, condiciones marginales de hábitat para sostener su presencia.
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Snowy plover/ Playero blanco	Ave	CR	Salinas, salitrales, bancos y playas de arena, y lodazales	Fue hallado en el Área de Estudio a principios de la década de 1980, en el extremo oeste del CMP, en los lodazales que existieron en su desembocadura hacia la BSI (PEBSJ, 2000; Rivera Herrera, 1996). Habita, primordialmente, en las playas y los bordes de lagunas donde existen salitrales extensos. Ninguna de estas condiciones existe al presente en el CMP-Este y la Laguna San José, razón por la cual no ha habido registros de esta especie en esta zona hasta la fecha (Raffaele et al., 1998).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
<i>Anas bahamensis</i>	White-cheeked pintail / Pato quijada colorada	Ave	VU	Pantanos costeros	En el Área de Estudio, han observado en la Ciénaga Las Cucharillas y la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas. A principios de la década de 1980, fue documentado en la mitad oeste del CMP (Rivera Herrera, 1996). Poco común localmente en la isla, se alimenta principalmente en la superficie de cuerpos de agua dulce, pero también en charcas salinas (Raffaele et al., 1998). La poca calidad, profundidad y mal estado natural del agua podrían haber llegado a impedir su presencia en el CMP-Este y la Laguna San José, en los que no hay registros de su presencia.
<i>Icterus dominicensis</i>	Black cowled oriole/ Calandria	Ave	DD	Áreas forestadas	Se ha registrado su presencia en el Área de Estudio, en la mitad oeste del CMP y en la región de Vacía Talega-Torrecillas-Piñones, pero no en el CMP Oeste ni en la Laguna San José (Rivera Herrera, 1996). Esta especie endémica se puede observar en bosques y sus bordes, y otras áreas forestadas desde la costa a elevaciones medias en las montañas, particularmente donde hay disponibilidad de palmas como sitio de anidaje. Se alimenta de frutas, insectos, flores y néctar, a menudo en la cara inferior de las hojas de las palmas (Raffaele et al., 1998). La especie ha sido afectada significativamente por parasitismo de sus nidos por lo que su población podría estar reduciéndose.
<i>Falco peregrinus</i>	Peregrine falcon/ Halcón peregrino	Ave	CR	Costas	Es un migratorio poco frecuente o raro, de octubre a abril principalmente, a lo largo de las Antillas. Esta especie se puede observar en cayos y rocas en alta mar, humedales y, a veces, tierra adentro, incluso en edificios altos y los campanarios de las iglesias, a la caza de aves marinas, costeras, acuáticas y palomas (<i>Columba livia</i>), entre otras aves que son capaces de cazar (Raffaele et al., 1998). Se ha documentado su presencia en Ciénaga Las Cucharillas, la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas y volando sobre el CMP y la Laguna San José (INCICO y Expediciones Península, 2011; Rivera Herrera, 1996). Sus poblaciones han aumentado en años recientes, por lo que fue excluida de la lista federal de especies en peligro de extinción en octubre de 2006 (71 Federal Register 60563). Sin embargo, todavía el gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico lo clasifica como CR.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
<i>Vireo latimeri</i>	Puerto Rican vireo/ Bienteveo	Ave	LR	Áreas forestadas	Ha sido observado en el Área de Estudio, específicamente en la Ciénaga Las Cucharillas, los manglares de la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas donde es común, y en la mitad oeste del CMP. También ha sido documentado en el CMP-Este (Atkins, 2011c; Rivera Herrera, 1996). Esta especie endémica evita las áreas abiertas y se encuentra en todo tipo de bosques y a cualquier elevación incluyendo manglares, matorrales secos costeros, mogotes en zonas húmedas y bosques húmedos de montaña, incluso en plantaciones de café de sombra. Es más común en los mogotes de la costa norte y en los valles más boscosos de las colinas de la costa sur de la isla. Los bienteveos buscan alimento a diversas alturas del dosel, pero con mayor frecuencia cerca del suelo. Se alimenta principalmente de insectos, pero también de materia vegetal (Raffaele et al., 1998). Los hábitats en el CMP-Este y la Laguna San José presentan condiciones que varían desde pobres a marginales debido a su degradación general ambiental (por ejemplo, la inadecuada disposición de residuos domésticos, un alto número de depredadores exóticos, como las ratas y los gatos, etc.), situación que puede estar limitando la presencia de esta especie en esta zona.
<i>Sterna a. antillarum</i>	Least tern/ Gaviota chica	Ave	DD	Costas	Su hábitat incluye áreas costeras, puertos y lagunas. Por lo general, es una especie residente común, aunque muestra mucha afinidad a lugares específicos donde anida en las Antillas Mayores. La variedad o subespecie de gaviota chica que habita las Antillas también se reproduce en ambas costas de los Estados Unidos, donde algunas poblaciones locales están consideradas en peligro de extinción. Si bien la perturbación humana y los depredadores exóticos han afectado sin duda la población de las Antillas, la información disponible sobre el estado de las aves en el Caribe es limitada, por lo que no se ha podido justificar su designación como vulnerable (Raffaele et al., 1998). En el Área de Estudio, la gaviota chica ha sido observada en la Bahía de San Juan, la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas y en la mitad oeste del CMP. Se la ha observado también volando sobre la Laguna San José (INCICO y Expediciones Península, 2011; Rivera Herrera, 1996). La pobre calidad del agua (es decir, bajo nivel de OD y poca transparencia) y su impacto sobre las poblaciones de peces y las oportunidades para capturarlos, son condiciones marginales o pobres que limitan la presencia de esta especie en el CMP-Este y la Laguna San José.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
<i>Patagioenas leucocephala</i>	White-crowned pigeon / Paloma cabeciblanca	Ave	DD	Bosques costeros	Es una especie arbórea, muy gregaria, observada normalmente en bandadas, principalmente en bosques costeros y manglares durante la época de reproducción. También se puede observar bastante tierra adentro hacia las montañas en búsqueda de alimento durante la temporada no reproductiva. Es un residente local común que permanece todo el año en Puerto Rico. La especie, que anteriormente era abundante en la mayor parte de su territorio, ha menguado drásticamente debido a la pérdida de hábitat, la sobre cacería en exceso, la captura de polluelos como alimento y la depredación por animales exóticos (Raffaele et. Al., 1998). En el Área de Estudio la especie ha sido documentada en la región de Vacía Talega-Torrecillas-Piñones, así como en la Laguna San José (INCICO y Expediciones Península, 2011; Rivera-Herrera, 1996). La expansión urbana y la degradación general del hábitat pueden ser factores importantes de han impedido o limitado su presencia en el CMP-Este y la Laguna San José.
<i>Fulica caribaea</i>	Caribbean coot/ Gallinazo antillano	Ave	VU	Pantanos y ciénagas	Es una especie residente poco común en Puerto Rico, encontrada principalmente en cuerpos de agua dulce abiertos donde se sumerge con gran habilidad. Aparentemente, las poblaciones de esta especie han declinado en gran medida a lo largo de las Antillas debido a la caza, la degradación del hábitat y a causa de los depredadores exóticos (Raffaele et al., 1998). En el Área de Estudio, esta especie ha sido localizada en la Ciénaga Las Cucharillas, la región de Piñones-Vacía Talega-Torrecillas y la Laguna San José (INCICO y Expediciones Península, 2011; Rivera-Herrera, 1996). Las condiciones de hábitat, desde pobres a marginales en la Laguna San José a otras aún más pobres en el CMP, debido a la baja calidad del agua y a su degradación natural, podrían estar desalentando o limitando severamente la presencia del gallinazo antillano en estos dos cuerpos de agua.
<i>Trachemys s. stejnegeri</i>	Puerto Rican slider/ Jicotea	Reptil	DD	Cuerpos de agua	Se encuentra tanto en cuerpos de agua dulce (ríos, arroyos, riachuelos, estanques y canales de drenaje) como salobres (lagunas) a lo largo de toda la costa, principalmente a baja elevación, aunque también se han reportado algunas poblaciones en el interior de la isla. Sin embargo, la especie está restringida a aquellos cuerpos de agua con abundantes plantas acuáticas y suelos blandos en sus riberas. Con la posible excepción de la BSJ, la jicotea se encuentra en toda el Área de Estudio donde es bastante común, incluyendo el CMP y la Laguna San José. Esta tortuga de agua dulce se ha visto afectada por la pérdida o degradación de su hábitat y por la depredación de sus huevos por parte de la mangosta. Otros depredadores exóticos que podrían estar afectando a la jicotea incluyen el caimán (León, A. y R. L Joglar, 2005). El principal motivo de preocupación es la competencia por el hábitat y la posible hibridación con <i>Trachemys scripta elegans</i> , una tortuga de agua dulce exótica, introducida como mascota que se ha establecido exitosamente en la isla.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
<i>Uca sp.</i>	Fiddler crab/ Cangrejo violinista	Crustáceo	DD	Manglares	Muy pocos sitios en el Área del Proyecto, particularmente en el CMP, presentan las comunidades de fauna típicamente asociadas a los manglares, debido a la enorme cantidad de material de relleno, desechos y basura depositada. Están virtualmente ausentes los cangrejos violinistas del género <i>Uca</i> , los cangrejos de mangle del género <i>Goniopsis</i> , <i>Aratus</i> y <i>Ucides</i> y el cangrejo terrestre del género <i>Cardisoma</i> . Esta condición, si bien mucho menos grave, es sin embargo evidente en la Laguna San José. Los bosques de mangle y otras áreas con vegetación son más extensos en esta laguna en comparación con aquellos del CMP-Este, proporcionando así más hábitat y refugio que el entorno urbano circundante. Sin embargo, la baja calidad del agua sigue siendo pernicioso. Aunque están clasificadas como de menor riesgo por el gobierno del Estado Libre Asociado, y por lo tanto, no figuran como vulnerables o en peligro de extinción, es importante notar que estas especies de cangrejo son el alimento básico para varias especies de garzas y otros habitantes de estos humedales, de modo que contribuyen a la cadena alimenticia y, por lo tanto, son un componente esencial del ecosistema de los bosques de mangle.
<i>Goniopsis cruentata</i>	Mangrove root crab/ Cangrejo de mangle	Crustáceo	LR	Manglares	
<i>Aratus pisonii</i>	Mangrove tree crab/ Juey de mangle	Crustáceo	DD	Manglares	
<i>Cardisoma guanhumi</i>	Common land crab/ Juey común	Crustáceo	LR	Humedales costeros	
<i>Ucides cordatus</i>	Swamp ghost crab / Juey pelú	Crustáceo	LR	Manglares	

Fuente: DRNA Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico, No. 6766.

Leyendas de la Tabla: DD: Deficiencia de Datos / EN: En peligro / VU: Especie Vulnerable / CR: En Peligro Crítico / LR: Menor

Tabla 3-17. Especies identificadas como elementos críticos por el DRNA en el Área de Estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN (INGLÉS/ ESPAÑOL)	GRUPO	ESTATUS	DISTRIBUCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN
<i>Ceiba pentandra</i>	Silk-cotton tree/ Ceiba	Planta	CE	Bosques, riberas de ríos	La ceiba es un árbol nativo de América tropical. En Puerto Rico, es más abundante en la región seca del sur; por lo general se encuentra en zonas boscosas en las laderas y riberas de los ríos, a baja elevación.
<i>Coccoloba rugosa</i>	Tree / Ortegón	Planta	CE	Bosques calizos y bosques costeros	El ortegón es un árbol endémico pequeño, local y poco frecuente en los bosques húmedos costeros y de baja altitud de la Cordillera, incluida la región kárstica.
<i>Guaiacum officinale</i>	Lignum vitae/ Guayacán	Planta	CE	Bosques, matorrales	El guayacán es un árbol nativo de América tropical. Se encuentra normalmente en bosques, matorrales, en las llanuras y laderas, a poca altitud, en la región seca del sur y el suroeste de Puerto Rico.

Fuente: DRNA. Lista de Elementos Críticos según el Programa de Patrimonio Natural. 2008.

Leyendas de la Tabla: CE: Elemento Crítico

3.12 USOS DE TERRENOS E INFRAESTRUCTURA

3.12.1 Uso de terrenos

El Área de Estudio se encuentra en el AMSJ, cuya población y paisaje urbano son, respectivamente, los más densos y más desarrollado de Puerto Rico. Las tierras adyacentes al CMP-Eeste y la Laguna San José se caracterizan por dos modos generales o básicos de uso del suelo: (1) desarrollo urbano de alta densidad y (2) aguas abiertas y áreas verdes.

El desarrollo urbano de alta densidad corresponde a aquellas comunidades que rodean el CMP -Este. Estas áreas se caracterizan por la presencia de viviendas construidas pobremente, encima de lo que originalmente fueron bosques de mangle y aguas abiertas del CMP. En el CMP-Este las áreas verdes están mayormente restringidas a una estrecha franja de mangle cuyos árboles han crecido entremezclados con escombros y basura utilizados como relleno de la zona. Bordeando las orillas de la Laguna San José se encuentran bosques de mangle con un ancho variable. En el área de trasbordo del CDRC existe un bosque secundario. En tanto, las aguas abiertas del Área del Proyecto incluyen la Laguna San José y una pequeña sección del CMP-Este.

Cuatro áreas naturales protegidas han sido designadas en el Área de Estudio en reconocimiento a su extraordinario valor biológico: la Reserva Natural de la Ciénaga Las Cucharillas, la Reserva Natural Caño Martín Peña (la mitad oeste), la Reserva Natural del Bosque Estatal de Piñones y la Reserva Natural Arrecifes de Isla Verde. Asimismo, y aunque no está geográficamente definido por el Consejo para el Manejo de las Pesquerías del Caribe (CFMC, por sus siglas en inglés), el EBSJ, incluida el Área del Proyecto, pueden considerarse áreas de hábitats de interés especial (HIE) puesto que los estuarios han sido identificados como tal debido a su importancia como zonas para la crianza de peces de importancia comercial.

3.12.2 Infraestructura

El Área del Proyecto alberga varios componentes de infraestructura crítica para el AMSJ tales como puentes de carreteras estatales o expresos, líneas de transmisión eléctrica, tuberías de agua potable y troncales sanitarias regionales.

3.12.2.1 Puentes

Existen cuatro puentes que atraviesan el CMP-Este:

- El Puente del Expreso o Avenida Luis Muñoz Rivera comprende dos carriles de la Avenida Luis Muñoz Rivera y tres carriles de la Avenida Fernández Juncos en dirección sur, así como un carril de autobuses hacia el norte. El puente no dispone de aceras, por lo que no existe conexión entre las existentes a ambos extremos del puente, es decir, hacia el Sur y hacia el Norte, a lo largo de la Avenida Fernández Juncos. El ancho total del piso o del puente es de 80.1 pies. La longitud total

del puente es de 810 pies, medido entre sus pilastras. La altura es de aproximadamente 10.5 pies sobre el nivel del agua (HDR, 1999, citado en Atkins 2014b). El puente tiene dos muelles dentro del canal. Presenta evidencia de que se han añadido carriles adicionales a su estructura. También presenta signos evidentes de un considerable deterioro (Atkins 2014b).

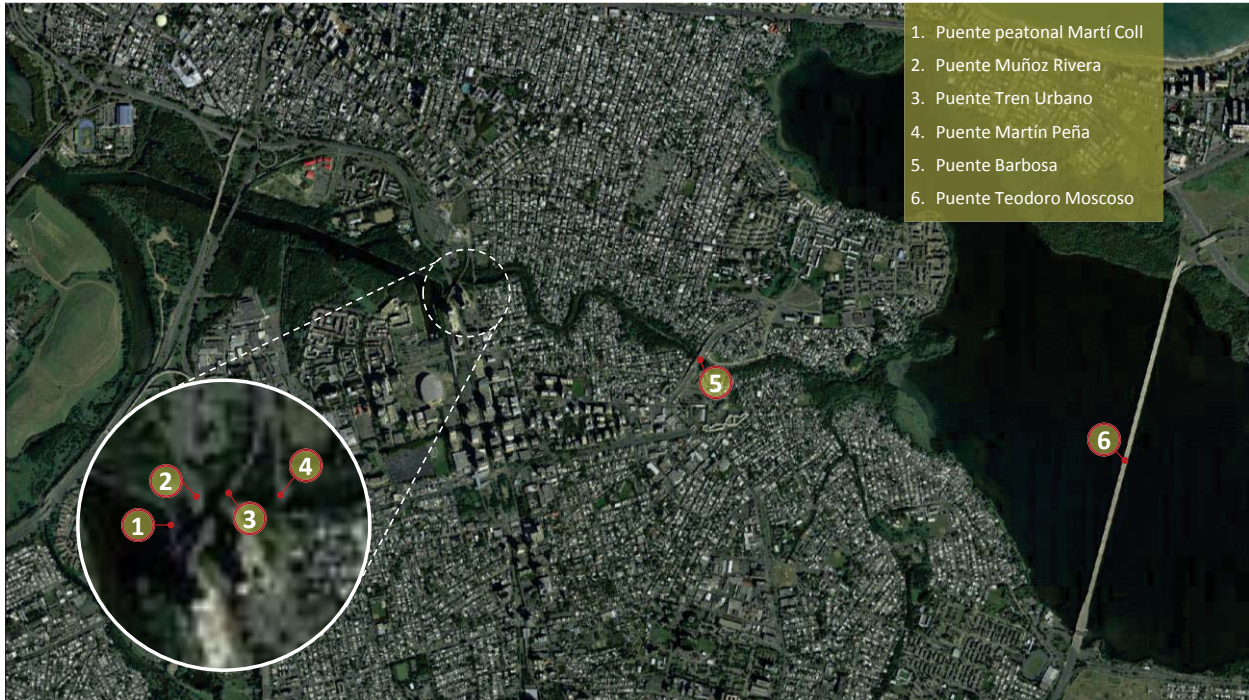


Figura 3-8 Ubicación de los puentes en el Área del Proyecto

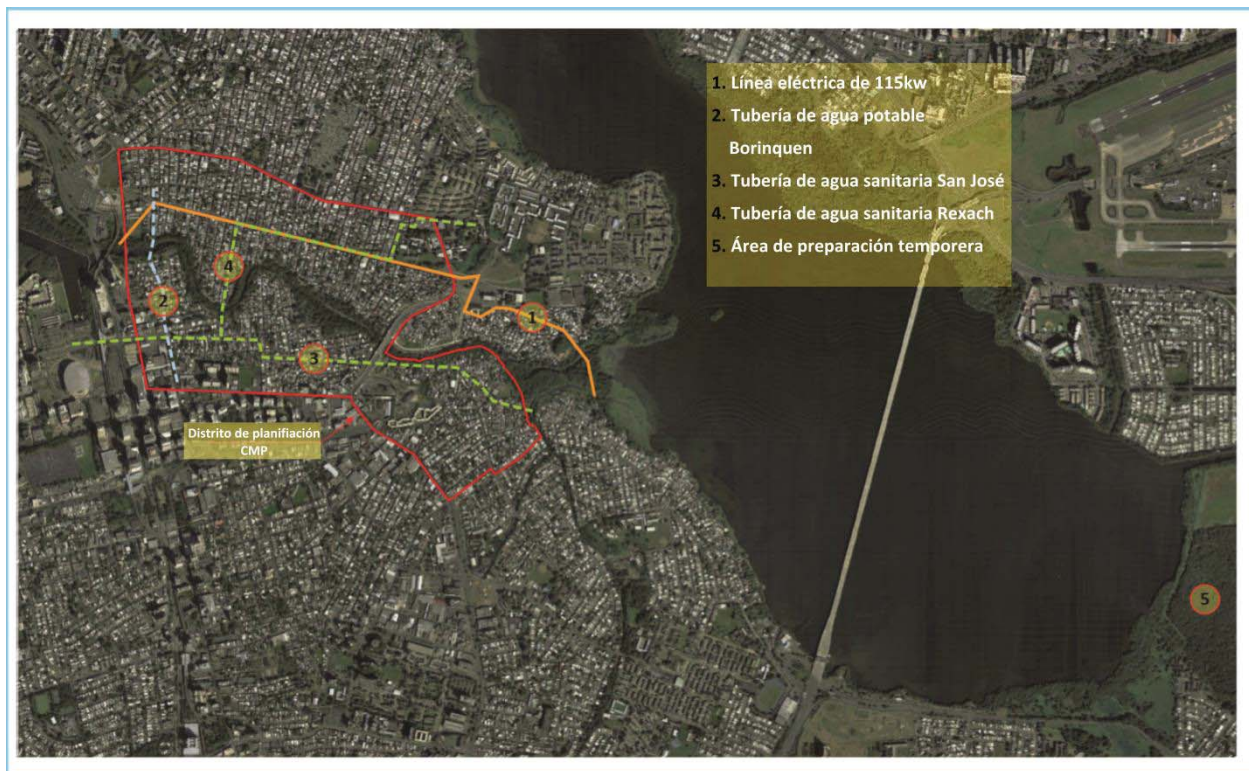
- La vía del Tren Urbano sostiene el sistema de tren liviano operado por el Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico, al servicio de los municipios de San Juan, Bayamón y Guaynabo. La porción de vía férrea sobre el CMP incluye tres tramos que varían en longitud desde los 89.24 a los 157.45 pies. Los espacios libres por encima de la superficie del agua son de más de 40 pies. Columnas de hormigón cilíndricas sostienen el carril.
- El Puente de la Ave. Juan Ponce de León (Puente de Martín Peña) transporta el tránsito de la carretera estatal PR-25 en dirección norte, con un carril para autobuses en dirección sur. Es un puente histórico construido en 1939. Tiene 55.4 pies de ancho y lleva cuatro carriles hacia el norte con una acera elevada y un pedestal, con una barrera decorativa a ambos lados. La estructura está compuesta por cinco tramos con una longitud total de 241 pies, medidos entre las pilastras. La altura es de aproximadamente de 10.2 pies sobre el nivel del agua (HDR, 1999 citado en Atkins, 2013b).
- El Puente de la Avenida Barbosa transporta el tránsito de la carretera estatal PR-27 en dirección norte y sur. Fue construido en el año 2007, al oeste inmediato de su predecesor. El puente tiene 79.9 pies de ancho y posee dos carriles y una acera en cada sentido, más un carril para bicicletas.

La estructura se compone de tres tramos con una longitud total de 355.6 pies, medidos entre sus pilastras. Su elevación mayor es de 35.5 pies.

El Parque Lineal Enrique Martí Coll es parte de un paseo peatonal elevado de 1 milla de largo que conecta el distrito financiero de Hato Rey con el complejo deportivo de Parque Central en Santurce. La estructura es una calzada de hormigón de 8 pies de ancho con barandilla de metal, apoyada sobre pilotes de concreto a lo largo de la sección mejorada del segmento oeste del CMP. La estructura se encuentra fuera de los límites del Proyecto de Restauración del Ecosistema del CMP (PRE-CMP) pero inmediatamente adyacente. El Puente Teodoro Moscoso se extiende por encima de la Laguna San José.

3.12.2.2 Aguas residuales y aguas pluviales

Un segmento de la Troncal Sanitaria San José, de aproximadamente unos 656 pies, transcurre de este a oeste en y adyacente al CMP-E. Tiene 66 pulgadas de diámetro de tubería y es una de las más importantes tuberías de aguas sanitarias de la zona de San Juan. Esta tubería principal transporta las aguas residuales de Trujillo Alto, Santurce, Barrio Obrero, Isla Verde y Hato Rey hacia la Planta de Tratamiento Regional de Puerto Nuevo.



Source: ENLACE & Puerto Rico Planning Board

Figura 3-9. Infraestructura de Agua y Energía

La tubería de agua sanitaria Rexach es también una de las más importantes del área de San Juan y transporta las aguas residuales de las zonas de Isla Verde, Santurce y Barrio Obrero a la tubería de agua sanitaria San José. La tubería de agua sanitaria Rexach corre de norte a sur a lo largo de la Calle 13 de la

comunidad de Barrio Obrero-Marina, atraviesa el CMP- Este, y continúa a lo largo de la Calle Luna de la comunidad Parada 27 hasta que se conecta a la tubería de agua sanitaria San José. La tubería de agua sanitaria Rexach tiene un diámetro de 48 pulgadas cuando atraviesa el CMP y está cubierta en concreto. El tope exterior de la tubería en el CMP tiene una altura de 7.5 pies por debajo del nivel de la marea baja más baja (MLLW, por sus siglas en inglés). El diseño y reubicación de la tubería de agua sanitaria Rexach está en marcha y estará terminado antes del dragado del CMP.

La Tubería de Agua Potable Borinquen es una tubería de 36 pulgadas de diámetro que viaja de sur a norte a lo largo de las calles Uruguay y Gardel de la comunidad Parada 27, atravesando el CMP-Este y continúa por la calle Argentina de la comunidad de Barrio Obrero-Marina. La línea de transmisión esta a sólo 3 pies de profundidad del fondo donde atraviesa el CMP-Este. El diseño y reubicación de la Línea de Transmisión de Agua Borinquen está en curso y se completará antes del dragado del CMP.

La mayor parte de las aguas pluviales que descargan hacia el CMP-Este es escorrentía que llega, ya sea a partir del flujo terrestre de calles y patios de las comunidades adyacentes o de las descargas del drenaje pluvial. La estación de bombeo para el control de inundaciones de la Avenida Rexach, operada por el Municipio de San Juan, brinda servicios a la comunidad de Buena Vista-Santurce. Esta descarga en la orilla norte del CMP-Este, al oeste del Puente de la Avenida Barbosa.

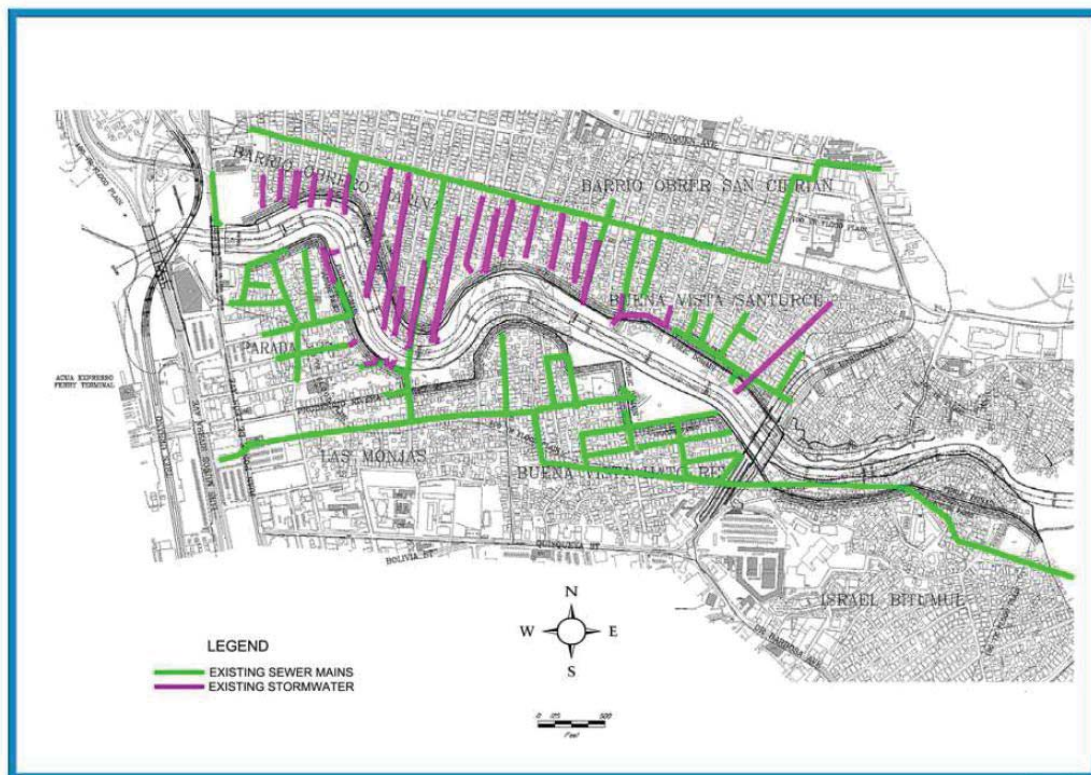


Figura 3-10. Algunas de las tuberías de aguas residuales y pluviales existentes en las comunidades en el CMP-Este

De forma similar a la infraestructura de alcantarillado pluvial, muchas de las calles dentro de los límites del CMP-Este incluyen tuberías del alcantarillado sanitario. Alrededor del 40% de las viviendas localizadas en el CMP-Este o en su vecindad carecen o no están conectadas a un sistema de alcantarillado sanitario y, por lo tanto, descargan directa o indirectamente, a través del drenaje pluvial, hacia el CMP-Este (ENLACE, 2004).

3.12.2.3 Energía

Una línea aérea de transmisión de 115 kV se extiende en dirección este, desde una subestación cercana al Tren Urbano. Esta corre en dirección este en la Avenida Rexach, cruzando el CMP-Este cercano a su desembocadura en la Laguna San José. En esta última sección, una torre de soporte se encuentra en el margen norte del CMP-Este, en el área de la Península de Cantera. La mayor parte de la infraestructura del sistema de transmisión es antigua y está en mal estado.

La línea aérea de transmisión de 115 Kv ha sido reubicada como un componente del PRE-CMP. Las obras incluyeron elevar a sesenta pies de altura la línea en la sección que atraviesa el CMP cerca de la Laguna San José, para permitir el paso de la maquinaria de dragado.

3.13 FACTORES SOCIOECONÓMICOS

En las siguientes secciones se presentan aspectos socioeconómicos seleccionados para el Área de Estudio. Las mismas se discuten para: (1) las comunidades adyacentes al CMP-Este y (2) las comunidades que rodean la Laguna San José (ver figura 3-11).



Figura 3-11. Comunidades adyacentes al Área del Proyecto

3.13.1 Comunidades adyacentes al CMP-Este

Las comunidades adyacentes al sitio de dragado del CMP incluyen la Península de Cantera, Barrio Obrero de San Ciprián, Buena Vista Santurce, Barrio Obrero Oeste, Parada 27, Las Monjas y Buena Vista Hato Rey. La siguiente tabla resume las características socioeconómicas de estas comunidades.

Tabla 3-18. Características socioeconómicas seleccionadas

	Península Cantera	Barrio Obrero - San Ciprián	Buena Vista Santurce	Barrio Obrero Oeste	Parada 27 - Las Monjas	Buenas Vista - Hato Rey	Israel - Bitumul	Todas las comunidades	Puerto Rico
Población	7,399	1,363	4,221	2,449	1,968	1,994	4,026	23,420	3,725,789
Densidad poblacional (personas/km²)	8,109	7,473	10,264	11,244	5,949	8,761	8,898	8,775	419
Hogares	2,756	602	1,744	1,040	823	807	1,622	9,394	1,376,531
Unidades de vivienda ocupadas	87.8%	87.6%	81.3%	80.8%	87.6%	81.6%	84.2%	84.8%	84.1%
Población con estudios universitarios (%)	4%	7%	8%	4%	10%	7%	6%	6%	20%
Mediana del ingreso del hogar (\$)	\$10,505	\$10,737	\$10,459	\$15,159	\$10,555	\$10,498	\$15,536	\$12,268	\$18,791
Hogares con ingresos por debajo del nivel de pobreza	72%	46.9%	57.1%	54.5%	52.0%	64.7%	41.6%	59.0%	47.5%

Fuente: Encuesta a la Comunidad de Puerto Rico. 2010. Negociado Federal del Censo.

Población: Hay aproximadamente 23,420 habitantes (Censo de 2010) en las comunidades adyacentes al sitio de dragado del CMP, lo que representa aproximadamente el 6% de la población de San Juan. La densidad poblacional (8,775 personas/km²) es muy alta; más del doble de la de San Juan (3,417) y sobre veinte veces mayor que la de Puerto Rico (419). Las comunidades con mayor densidad poblacional son Barrio Obrero Oeste (11,244), seguido por Buena Vista-Santurce (10,264).

Ingresos de los hogares: La mediana del ingreso del hogar para las comunidades adyacentes al CMP-Este es de \$ 12,268, lo que es considerablemente más bajo que la mediana del ingreso por hogar de Puerto Rico (\$18,791). La mayoría de los hogares están por debajo del nivel de pobreza (59%), cifra bastante superior a la tasa de San Juan (37%) y a la de Puerto Rico (47.5%). En las comunidades de la Península de Cantera, más del 72% están por debajo del nivel de pobreza.

Educación: Sólo el 6% de los residentes de las comunidades adyacentes al CMP-Este han conseguido algún título universitario, lo que es significativamente más bajo que el valor estimado para Puerto Rico (20%). Parada 27/Las Monjas es la comunidad con mayor proporción de residentes con algún título universitario (10%), seguido por Buena Vista Santurce (8%).

Vivienda: Las comunidades adyacentes al CMP-Este tienen una tasa de ocupación de la vivienda ligeramente superior (84.8%) a la de Puerto Rico (84.2%). Sin embargo, la tasa de ocupación en el Barrio Obrero Oeste (80.8%), Buena Vista Santurce (81.3%) y Buena Vista Hato Rey (81.6%) es inferior a la de Puerto Rico.

3.13.2 Comunidades que rodean la Laguna San José

Las comunidades que rodean la Laguna San José tienen características muy heterogéneas, como se ve en la siguiente tabla. Embalse San José tiene la mayor densidad de población. La ocupación de las unidades de vivienda en estas comunidades es de entre 73% y 89%. La población con título universitario fluctúa significativamente entre el 13% en Playita y el 59% en Villamar.

La mediana del ingreso del hogar más baja se encuentra en Playita y la más alta corresponde a Laguna Gardens y Villamar, ambos en Carolina. Playita también registra el 100% de sus hogares con ingresos por debajo del nivel de pobreza, mientras que Laguna Gardens y Villamar reportan 26% cada una.

Tabla 3-19. Características socioeconómicas seleccionadas

	Playita	Embalse San José	Villa Prades	Los Ángeles	Laguna Gardens	Villamar
Población	1,158	2,025	790	1,017	1,867	720
Densidad de población (personas/km ²)	9,160	11,289	3,804	10,471	5,959	1,054
Hogares	498	770	309	407	921	355
Unidades de vivienda ocupadas	75%	80%	89%	89%	73%	73%
Población con estudios universitarios (%)	13%	37%	37%	51%	56%	59%
Mediana del ingreso del hogar (\$)	\$10,197	\$15,548	\$20,043	\$30,024	\$40,092	\$40,092
Hogares con ingresos inferiores al nivel de pobreza	100%	97%	85%	43%	26%	26%

Source: 2010 American Community Survey, Census Bureau.

3.14 SALUD Y SEGURIDAD HUMANA

Las comunidades colindantes al CMP-Este están sujetas a condiciones que afectan su salud, seguridad y calidad de vida negativamente. Sus modalidades de asentamiento no planificado e informal, así como sus altas densidades de población, incrementan en gran medida los daños potenciales causados por inundaciones. Dado que estas comunidades están establecidas casi adyacentes al CMP-Este, en zonas bajas, no sólo son vulnerables a las inundaciones causadas por precipitaciones significativas (p. ej., lluvias con una frecuencia de una en 100 años o 50 años), sino que también son vulnerables a las inundaciones producto de precipitaciones menores y más frecuentes (p. ej., de una en 2, 5 o 10 años).

El huracán Irene es el evento más reciente de tormenta tropical cuya trayectoria impactó directamente a Puerto Rico. En agosto de 2011, este huracán se abrió paso y causó daños en toda la isla, incluidas las comunidades adyacentes al CMP-Este. El agua del canal llegó a los hogares, los

comercios y las calles, causando daño a las propiedades. Pero además de las pérdidas y daños a la propiedad, la inundación de los comercios resultó en la pérdida de ingresos para muchos de los residentes, al tiempo que los daños en las escuelas provocaron gastos adicionales del gobierno en reparaciones, mantenimiento y manejo, así como largos períodos de suspensiones de clases.

El contexto de inundación se torna crítico debido al largo tiempo de residencia de las aguas y a la cantidad significativa de aguas residuales sin tratar que también se descargan al CMP, provocando que las aguas de la inundación estén contaminadas con concentraciones bacterianas extremadamente altas, muy por encima de los estándares de calidad de agua establecidos. Las comunidades adyacentes al CMP han atravesado múltiples eventos de inundación en el pasado, que han dado como resultado daños, pérdida de propiedad y el aumento de riesgos a la salud debido a la exposición a aguas contaminadas.

La gastroenteritis es un problema importante de salud, causado principalmente por la exposición a aguas contaminadas con patógenos de desechos fecales. En 2011 se llevó a cabo un estudio para medir el nivel de síntomas gastrointestinales en las comunidades adyacentes al CMP-Este, así como para examinar si había una correlación entre los síntomas registrados y los eventos de inundación. El estudio encontró que estas comunidades tenían una mayor prevalencia de síntomas de gastroenteritis, y que aquellos expuestos a las aguas de las inundaciones (hubiera ésta entrado a sus casas o simplemente llegado a la calle) eran dos veces más propensos a desarrollar síntomas gastrointestinales que los residentes no expuestos a estas aguas (Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de Ponce, 2011).

Otro estudio llevado a cabo en 2012 documentó la prevalencia de dermatitis (infecciones de la piel) y asma en la población menor de 18 años en las comunidades adyacentes al CMP-Este (Laboratorio Comunitario de la Universidad de Puerto Rico, 2013). El objetivo del estudio era investigar si existía una correlación entre los casos de asma y dermatitis y la distancia del lugar de residencia al CMP. Aunque no produjo datos estadísticamente significativos, el estudio muestra que los residentes más cercanos al CMP-Este tienen una mayor probabilidad de padecer de alguna de las afecciones estudiadas. Los niños menores de cinco años que viven en las comunidades adyacentes al CMP-Este tienen una prevalencia de asma del doble que la reportada para la isla de Puerto Rico, y las tasas de dermatitis atópicas en los niños de las comunidades del CMP-Este fueron 10% superiores a la tasa del 24.8% registrada para este grupo de edad en estudios previos.

Tabla 3-20. Afecciones de salud encontradas con frecuencia en los barrios del CMP-Este

Afección	Prevalencia en CMP	Prevalencia en Puerto	Población del CMP-Este	Población existente afectada
Gastroenteritis	31%	21%	18,074	5,603
Asma (niños menores de 5 años)	44.5%	22%	1,046	465
Dermatitis (niños de 5 a 9 años)	35.3%	24.8%	958	338

Fuente: Escuela de Medicina de Ponce (2011); UPR, 2013.

Más reciente, una Evaluación de Impacto de Salud (EIS) llevada a cabo por la Escuela de Medicina Icahn Mount Sinai (2014) concluyó que hay niveles más altos de enfermedades crónicas y agudas entre los residentes de las comunidades adyacentes al CMP-Este que entre la población general de Puerto Rico, lo que podría atribuirse al deterioro de las condiciones ambientales en el CMP.

La pobre calidad del agua y los sedimentos, registrados en el CMP-Este ha causado preocupación acerca de la posibilidad de contaminación de sus organismos acuáticos, pese a que es muy limitado el consumo humano de pescado del CMP. De hecho, en agosto de 1999, el DRNA y la JCA emitieron una advertencia pública recomendando no consumir peces y otros organismos (cangrejos azules, por ejemplo) del CMP, la Laguna San José, la Laguna La Torrecilla y el Canal Suárez, debido a la preocupación sobre su posible contaminación a causa de la pobre calidad del agua y los sedimentos. Se colocaron rótulos en los alrededores de estos cuerpos de agua para informar al público en general acerca de esta recomendación (PEBSJ, 2000).

3.15 RECURSOS CULTURALES

Se han llevado a cabo investigaciones en archivos, estudios de campo y consultas informales con la Oficina Estatal de Conservación Histórica (OECH) y el Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP) para determinar el valor de los recursos culturales, históricos y arqueológicos del CMP-Este y la Laguna San José.

El Puente Martín Peña es la única estructura conocida de importancia cultural que se encuentra en el CMP-Este. Construido en 1939, se caracteriza por su diseño *art deco*. Fue incluido en el Registro Nacional de Lugares Históricos (08000856) por la OECH el 27 de agosto de 2008. Fue también declarado monumento histórico por el gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico el 15 de agosto de 2007. Este puente es el último de muchos construidos sobre o en las inmediaciones del CMP-Este, con la finalidad de brindar acceso a la carretera principal que une el Viejo San Juan y el resto de la isla de Puerto Rico durante casi cuatro siglos. En este sitio también ocurrió una de las batallas militares más importantes de la historia de Puerto Rico, cuando los españoles y las milicias locales ayudaron a repeler a las fuerzas invasoras inglesas en 1797.

En la actualidad, no existen recursos culturales prehistóricos subacuáticos registrados que hayan sido identificados en el CMP-Este y la Laguna San José, y no hay evidencia histórica de hallazgo alguno de pequeñas embarcaciones marinas. Es importante señalar, sin embargo, que las investigaciones llevadas a cabo en las inmediaciones del Puente Martín Peña han sido limitadas, debido al acceso restringido y la contaminación en el canal. Por lo tanto, sería posible encontrar restos de los antiguos puentes construidos en la zona desde el siglo XVI, así como materiales asociados a artes de pesca y restos de conchas de los primeros asentamientos construidos durante los primeros años del siglo XX.

Todos los recursos arqueológicos que pudieran existir en el CMP-Este y la Laguna San José han experimentado impactos y modificaciones importantes (p. ej., relleno, escombros, dragado), lo que probablemente haya desvalorizado su integridad histórica (Atkins, 2011d). No obstante, la OECH ha

afirmado que aún existe una alta posibilidad de encontrar restos de importancia cultural sumergidos dentro del CMP y el resto del Área del Proyecto. Esta Oficina llegó a la conclusión de que la acumulación de desechos domésticos y de construcción, depositados dentro del CMP-Este desde principios del siglo XX, bien podría considerarse un sitio arqueológico en sí mismo.

3.16 RECREACIÓN

La pesca deportiva del sábalo (*Megalops atlanticus*) es posiblemente la actividad acuática recreativa más importante en los cuerpos de agua del Área del Proyecto. Esta se lleva a cabo en las depresiones artificiales dragadas a lo largo de la orilla sur de la Laguna San José, así como en la Laguna Los Corozos (Atkins, 2011b). Existen numerosas empresas de embarcaciones chárter de pesca deportiva que llevan a cabo operaciones empresariales exitosas basadas en esta especie, considerada una de las mejores del Caribe, incluso atrayendo turistas a la isla para este propósito específico. Esta pesca de captura y liberación es un generador de ingresos importante en la Laguna San José, generando más de 1,200 viajes de pesca de medio día, principalmente con visitantes no locales (Yoshiura y Lilyestrom, 1999 citado en Atkins, 2011b).

Además, existe una pequeña operación de embarcaciones que salen desde la Península de Cantera. Estos ofrecen visitas guiadas a la Laguna San José y aquellas lagunas situadas más al este del EBSJ. En la costa norte de la Península de Cantera hay un muelle provisorio con rampa para botes que proporciona acceso a la Laguna San José y es operado por la Asociación de Pescadores Los Laguneros. Existen también otras rampas provisionarias para botes y pequeños muelles en otras áreas de la Laguna San José. Algunos de estos son utilizados con frecuencia por *jetskis* y otras embarcaciones pequeñas para navegar hacia el este, en dirección a La Laguna Torrecilla y para acceder al océano. En la Laguna San José, el Puente Teodoro Moscoso también se utiliza para una carrera internacional conocida como la World's Best 10k, celebrada cada febrero.

Las oportunidades de recreación en el CMP-Este son inadecuadas y poco seguras en comparación con la sección restaurada del CMP-Oeste. En el segmento este del CMP, a excepción de los tres puentes que cruzan el canal, no hay puntos formales de acceso a través de los cuales los residentes puedan llegar a beneficiarse de las actividades de pesca u observación de aves.

Otras instalaciones recreativas cercanas al Área del Proyecto, pero no dentro de ella son: la Ciudad Deportiva Roberto Clemente (CDRC), al este de la Laguna San José; el Parque Lineal Adolfo Dones, ubicado hacia el margen sureste de la Laguna San José; y el Complejo Deportivo Rebekah Colberg, al oeste del Puente Teodoro Moscoso.

Además de las actividades antes mencionadas, las posibilidades recreativas cerca del CMP y la Laguna San José se limitan a algunas canchas de baloncesto, un par de tableros solitarios y tres pequeñas zonas de juegos razonablemente nuevas, que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3-21. Recursos recreativos encontrados en las comunidades a lo largo del CMP-Este

BARRIO	INFRAESTRUCTURA	UBICACIÓN
Bo. Obrero – San Ciprián	Cancha baloncesto/voleibol	Escuela Superior Albert Einstein
Bo. Obrero - Marina	Cancha baloncesto/voleibol	Escuela Santiago Iglesias Pantín
	Cancha baloncesto/voleibol	Calle 10 Sur
Buena Vista Santurce	Cancha baloncesto/voleibol	Calle El Faro
	Cancha baloncesto/voleibol	Calle William
Cantera	Cancha baloncesto/voleibol	Avenida Barbosa y Calle San Miguel
	Campo de Béisbol	Colegio San Juan Bosco
	Centro deportivo	Colegio San Juan Bosco
	Centro deportivo	Calle Constitución
	Cancha baloncesto/voleibol	Calle Los Padres
	Cancha de fútbol	Colegio San Juan Bosco
	Sociedad Recreativa	Calle Santa Elena
Parada 27	Parque lineal y rampa de botes	Calle San José
	Cancha baloncesto/voleibol	Calle San José
	Cancha multiuso	Calle Santiago Iglesias
Las Monjas	Cancha baloncesto/voleibol	Escuela Emilio del Toro
	Cancha baloncesto/voleibol	Calle Quisqueya
	Campo de Béisbol	Calle Dolores
Buena Vista Hato Rey	Cancha baloncesto/voleibol	Calle #3
Israel-Bitumul	Cancha baloncesto/voleibol	Escuela Juanita García Peraza
	Cancha baloncesto/voleibol	Calle Alcaniz
	Campo de Béisbol	Calle Alcaniz

3.17 RECURSOS ESTÉTICOS

En contraste con los paisajes verdes que permiten los manglares y otros tipos de vegetación que bordean la mitad oeste del CMP, el valor estético del CMP-Este está gravemente comprometido a causa de la intrusión urbana y el vertido de basura, escombros y otros desechos. El mal olor de sus aguas es otro factor que desalienta su disfrute.

La Laguna San José ofrece un oasis escénico dentro del paisaje urbano que abarca esta sección del Área del Proyecto, debido, en parte, al acceso y el panorama que proporciona el Puente Teodoro Moscoso, que atraviesa la laguna de norte a sur. Donde los manglares todavía bordean las lagunas, el paisaje ofrece un agradable contraste con el trasfondo urbano de la densamente poblada AMSJ.

4 CONSECUENCIAS AMBIENTALES

En esta sección se presenta una evaluación de los impactos ambientales potenciales de cada una de las cuatro alternativas en el Área del Proyecto y el Área de Estudio, según definidos en la Sección 1.2. Las alternativas evaluadas son: la Alternativa de No Acción, el Plan Seleccionado Tentativamente (PST, originalmente la Alternativa 2), la Alternativa 1 y la Alternativa 3. Un impacto se define como un cambio en el entorno humano o natural como resultado de una acción. Los impactos pueden ser beneficiosos o adversos, y pueden ser permanentes o de larga duración (largo plazo), o temporeros y de corta duración (corto plazo). Un impacto es el resultado directo de una acción, que se produce en el mismo momento y lugar, o un resultado indirecto de una acción, que ocurre más adelante en el tiempo o en un lugar diferente y es razonablemente previsible. Los impactos pueden variar en grados, desde producir un cambio poco perceptible hasta un cambio total en el ambiente.

Los impactos se basan en criterios de significancia. Las regulaciones de la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA, por sus siglas en inglés) adoptadas por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) (40 C.F.R. 1500 a 1508), definen la significancia basándose en los criterios de contexto e intensidad (40 C.F.R. 1508.27). Los criterios de significancia desarrollados para las categorías de los recursos afectados, y para muchas de las categorías, son de naturaleza cualitativa. Los criterios cuantitativos se pueden establecer cuando hay límites numéricos específicos establecidos por regulaciones o estándares de la industria. Estos criterios se basan en las normas reguladoras existentes, la documentación científica, ambiental y/o el juicio profesional. Los informes técnicos con análisis detallados son referenciados cuando es adecuado hacerlo, para evitar redundancias en el Borrador de la DIA.

Los impactos son considerados adversos a menos que sean identificados como beneficiosos. Los análisis presentados aquí sobre las consecuencias ambientales consideran el contexto y la intensidad con respecto a los impactos significativos sobre los recursos, a base de los datos disponibles para cada recurso. Los efectos acumulativos se abordan en la Sección 4.18. Si el impacto es significativo, este podría ser o no ser reducido. A menos que se indique lo contrario, no se requiere ninguna acción compensatoria. Los efectos potenciales se detallan dentro de esta sección y se resumen en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Resumen de las consecuencias ambientales

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – <i>Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP</i>	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – <i>Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>	ALTERNATIVA 1 - <i>Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>	ALTERNATIVA 3 - <i>Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>
Clima	Los niveles anormales de H ₂ S y metano producidos actualmente en el CMP-Este -este último considerado un gas de efecto invernadero- se mantendrían o agravarían. Eventos de precipitaciones más extremos implican que las inundaciones en el CMP-Este y la Laguna San José se verían agravadas bajo las condiciones actuales de drenaje y transporte de aguas reducidos.	Todas las alternativas tienen el potencial de liberar H ₂ S y metano, al retirar el material de dragado, transportarlo y manejarlo para su disposición final. También durante la construcción, todo esto daría lugar a la combustión de las emisiones de combustibles fósiles por la utilización de maquinaria, vehículos y embarcaciones. Las alternativas podrían proporcionar beneficios para la reducción de los efectos del cambio climático. El aumento de las áreas con vegetación y aguas abiertas en el CMP-Este ayudaría a contrarrestar los aumentos esperados en las temperaturas medias. Asimismo, las alternativas, al menos inicialmente, reducirían las inundaciones a causa de eventos de lluvia importantes o extremos, debido a la mejora en la capacidad de transferencia de agua del CMP. La reubicación de estructuras y familias ubicadas actualmente en zonas propensas a las inundaciones relacionadas con el CMP-Este ayudaría también a reducir su exposición a este riesgo.		
Geología	No hay impactos esperados en la geología del Área del Proyecto.	Se pueden encontrar afloramientos rocosos a profundidades de -10.5 pies en el extremo este del Canal del Proyecto. Sin embargo, con una profundidad propuesta para el canal por encima de -10.5 pies y ajustando ligeramente la configuración del canal para mantener la sección transversal del diseño, no se prevén impactos.	Los cambios son los mismos que los descritos para el PST. La geología subyacente no cambiaría y no se vería comprometida como resultado de la Alternativa 1.	La sección transversal más ancha (125 pies) del canal propuesto podría llegar a requerir la excavación de la roca caliza. En el CMP-Este se encuentran remanentes de una pequeña colina kárstica o "mogote", al norte de su extremo este, y relativamente cercana a lo que sería la alineación propuesta para el canal. Por lo tanto, podrían ocurrir impactos geológicos.
Suelos	Los impactos sobre los suelos continuarían debido a la eliminación de los residuos domésticos, rocas y otros residuos utilizados en el pasado como material de relleno dentro del CMP-Este. Los suelos seguirían conteniendo desechos, que a lo largo del CMP-Este pueden alcanzar profundidades de más de 10 pies por debajo de la superficie del terreno. Estos seguirían siendo una fuente de preocupación debido a su impacto sobre la estructura y composición del suelo, y sobre la flora y la fauna que pudieran estar directa o indirectamente en contacto con ellos.	Aproximadamente 762,000 yardas cúbicas (yd ³) de materiales, incluidas 76,200 yd ³ de escombros serían eliminadas. El sustrato, en el Canal del Proyecto detrás de las tablestacas, se dejaría sin basura y por lo tanto en una condición adecuada que promovería su colonización por organismos perforadores del sedimento (p. ej., cangrejos, entre otros) y los manglares.	Aproximadamente 680,000 yd ³ de materiales, incluidas 68,000 yd ³ de escombros serían eliminadas. La Alternativa 1 tendría efectos menos beneficiosos que los descritos para el PST y la Alternativa 3. Dejaría 8,200 yd ³ o 19,200 yd ³ de escombros dentro de los suelos en ambas orillas del CMP-Este, en comparación con el PST y la Alternativa 3, respectivamente.	Aproximadamente 872,000 yd ³ de materiales, incluidas 87,200 yd ³ de escombros serían eliminadas. La Alternativa 3 lograría más beneficios que el PST y la Alternativa 1, pero asimismo tendría un mayor impacto en los suelos adyacentes al CMP, debido a que la huella de su construcción sería mayor.

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 1 - Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 3 - Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad
Hidrología	<p>Continuaría la interrupción de la conexión hidrológica histórica entre la Laguna San José y la Bahía de San Juan. Un CMP obstruido continuaría agravando las inundaciones en la cuenca a causa de las escorrentías y el mal drenaje. Bajo las condiciones actuales, el tiempo promedio de residencia del agua en la Laguna San José se estima en 16.9 días. En la actualidad la amplitud promedio de la marea de la Laguna San José es 0.33 pies, lo que refleja la influencia de un CMP obstruido.</p> <p>El drenaje inadecuado continuaría causando inundaciones. Las inundaciones continuarían siendo frecuentes y las condiciones de vida, las operaciones comerciales y la prestación de servicios esenciales, como la educación en las escuelas propensas a inundarse se verían perturbadas. El suelo bajo de las comunidades impide una adecuada descarga de las aguas pluviales. Más de 4,700 estructuras seguirían en riesgo de inundación.</p>	<p>Los resultados del modelo (CH3-WES) indican que un CMP restaurado mejoraría (reduciría) significativamente el tiempo de residencia y la calidad del agua en el CMP y la Laguna sin impactos adversos para el Área de Estudio. El tiempo de residencia para la Laguna San José se reduciría de 16.9 días a aproximadamente 3.9 días. Los flujos no excederían los 3 p/s (por lo general 2 p/s) para evitar el socavado del canal. Tablestacas verticales de acero cubierto con hormigón, con conexiones hidráulicas a los manglares serán instalados alineados junto al canal para el control de la erosión y la estabilidad del canal.</p>	<p>Importantes mejoras en la conectividad hidrológica y la influencia asociada a las mareas y el tiempo de residencia del agua, su calidad y la atenuación de las inundaciones. El tiempo de residencia sería de 3.9 días.</p>	<p>La Alternativa 3 daría también lugar a importantes mejoras en las conexiones hidrológicas y la influencia asociada a las mareas y el tiempo de residencia del agua, su calidad y la atenuación de las inundaciones. El tiempo de residencia para esta alternativa se reduciría a 3.9 días. .</p>

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 1 - Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 3 - Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad
Calidad del Agua y Sedimentos	<p>Se prevé que los impactos adversos existentes sobre el agua y la calidad de los sedimentos persistirán y podrían empeorar. Las áreas con profundidades mayores de -4 a -6 pies continuarían mostrando estratificación, bajo OD, y hábitats bénticos pobres, los cuales no mejorarían.</p>	<p>La restauración del flujo hidráulico y la influencia de las mareas podría mejorar significativamente la circulación del agua y su calidad en la Laguna San José, a través de la reducción de la estratificación de la salinidad y la mejora de los niveles de OD en aguas poco profundas (<6 pies). También se prevén mejoras en la calidad del agua, debido a la reducción en la escorrentía de aguas residuales y pluviales y de las inundaciones. Ocurrirían efectos negativos temporeros sobre la calidad del agua como resultado de las obras de construcción para el dragado y la eliminación de la descarga de aguas residuales de la AAA (si se hacen al mismo tiempo).</p> <p>Asimismo, ocurrirían impactos adversos temporeros de corto plazo (2 años) sobre la calidad del agua como resultado de las actividades de construcción.</p> <p>Las actividades de las obras de dragado y eliminación de sedimentos darían lugar a un deterioro localizado de corto plazo en la calidad del agua. Este impacto sería minimizado y contenido a través del empleo de medidas de control y contención de los sedimentos, como el uso de cortinas de turbidez, de tubos o sacos geotextiles para encapsular los sedimentos dragados y su posterior cobertura con 2 pies de arena para prevenir la lixiviación de contaminantes hacia las aguas subterráneas y superficiales.</p>	<p>Importantes mejoras a la calidad del agua, casi similares a las descritas para el PST. Sin embargo, tendrían que colocarse losas de hormigón a lo largo de todo el canal dragado en la Alternativa 1 para controlar la erosión, prevenir el socavado y proteger las paredes de tablestacado.</p> <p>Durante la construcción, se utilizarían las mejores prácticas de manejo para reducir al mínimo la sedimentación a corto plazo y largo plazo, la erosión, la turbidez, y los sólidos suspendidos totales (SST), lo mismo que para el PST.</p>	<p>Importantes mejoras a la calidad del agua, casi similares a las descritas para el PST. Al igual que en el PST y la Alternativa 1, también se utilizarían las mejores prácticas de manejo para reducir al mínimo la sedimentación a corto plazo y largo plazo, la erosión, la turbidez, y los SST.</p>
		4-4		

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – <i>Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP</i>	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – <i>Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>	ALTERNATIVA 1 - <i>Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>	ALTERNATIVA 3 - <i>Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>
		<p>El encapsulado del material dragado reduciría el potencial de lixiviación de contaminantes hacia la columna de agua en > 95%.</p> <p>Las mejores prácticas de manejo (es decir, los controles de turbidez) y la construcción de una presa en el extremo oeste del proyecto minimizarían la sedimentación, la erosión, la turbidez y los sólidos suspendidos totales (SST) de corto plazo y largo plazo.</p> <p>Los sedimentos dragados del CMP-Este se utilizarían para rellenar parcialmente dos depresiones artificiales. Otras tres depresiones artificiales serían parcialmente rellenadas con sedimentos dragados de la Laguna San José. Estas dos acciones reducirían aún más el tiempo de renovación del agua en la Laguna San José, y reducirían significativamente la deficiencia en la calidad del agua en las zonas más profundas de este cuerpo de agua, causadas precisamente y en parte por su profundidad artificial.</p>		

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 1 - Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 3 - Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad
Calidad del aire	La Alternativa de la No Acción permitiría que continuaran los niveles anormales de H ₂ S y metano producidos actualmente en el CMP-Este o, incluso, que empeoraran debido a la falta de flujo de agua y una descomposición exacerbada de material orgánico atrapado en este cuerpo de agua.	Las emisiones procedentes de las actividades de construcción podrían resultar en impactos a corto plazo de menor importancia en la vecindad inmediata, y no se prevén impactos significativos en la calidad del aire ambiental, una vez que se termine la construcción. El dragado aumentaría las emisiones en <1 % sobre el inventario de emisiones para las fuentes existentes en el área de San Juan. Se espera que durante el dragado estas emisiones no excedan las Normas Nacionales de Calidad de Aire Ambiental (NNCAA); por lo tanto, el estatus de cumplimiento no se vería afectado. La exposición crónica es poco probable, debido a la reubicación de las estructuras residenciales antes de la construcción. Se recomienda el desarrollo e implementación de un programa de monitoreo de H ₂ S durante las operaciones de dragado. Durante el dragado, se espera que haya liberaciones de gases y se recomienda un plan para controlar y mitigar cualquier liberación de H ₂ S. Altas concentraciones de H ₂ S, confirmadas, requerirían esfuerzos de manejo agresivos que podrían incluir: (1) reubicación temporal (evacuación) de los individuos que se prevea vayan a ser afectados, (2) tratamiento químico <i>in situ</i> de los sedimentos para secuestrar el H ₂ S o convertirlo en una sustancia menos nociva, (3) captación y depuración del aire en el lugar de la perturbación de los sedimentos para secuestrar el H ₂ S, (4) captación y traslado del aire a una zona segura sobre el suelo o en el medio de la Laguna San José, donde se puede producir una dilución o dispersión segura. El plan de manejo debe abordar la salud y seguridad pública, de los trabajadores de la construcción y de los equipos vulnerables a la corrosión por H ₂ S y recomendar equipos de protección individual, como respiradores y/u otros equipos de asistencia de oxígeno, y equipos de monitoreo y protocolos de procedimiento. Se proporcionaría educación y capacitación en relación con el envenenamiento por H ₂ S a los trabajadores.		
Ruido	No hay impactos adversos significativos que se prevean, ya que no se producirían nuevas actividades.	No se anticipa ningún impacto significativo a largo plazo en los alrededores para ninguna de las alternativas del proyecto. Las operaciones de dragado normalmente suelen tener niveles de ruido de entre 58 y 70 dB a 50 pies de distancia de la fuente, menor al ruido ambiental en San Juan, y podrían durar 2 años. Durante la construcción, se prevé un deterioro localizado por ruido a causa de la maquinaria pesada, las demoliciones y la instalación de pilotes. Las actividades de dragado podrían resultar en un desplazamiento, de corto plazo, de las aves marinas y costeras, pero se espera que reanuden su uso normal del Área del Proyecto una vez esté completo. La demolición de las viviendas que se encuentran dentro de las zonas de dominio público generaría ruido y polvo. Los efectos de ello podrían caracterizarse como condiciones de incomodidad, pero en las poblaciones sensibles, como los niños y los ancianos, el asma y el nerviosismo pueden resultar en impactos significativos para los residentes. El ruido y la vibración durante la construcción, producidos por la maquinaria pesada y los equipos para la instalación de pilotes, pueden afectar negativamente a los equipos sensibles. Se recomienda un plan de mitigación de vibraciones y ruido para hacer tratar estructuras con equipos sensibles (p. ej., instrumentos de precisión), el monitoreo de las vibraciones durante la construcción, e implementar medidas de mitigación, tales como la instalación de barreras de sonido temporeros en las áreas críticas. Otras medidas podrían incluir la restricción del uso de equipo pesado, para que solo se empleen los que tienen menor probabilidad de crear problemas de ruido y vibraciones.		

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 1 - Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 3 - Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad
Desperdicios sólidos	Los métodos analíticos para caracterizar la calidad de los sedimentos han sugerido que podrían estar presentes altas concentraciones de plomo en el CMP-Este. No obstante, no hay evidencia de que haya contaminantes clasificados como HTRW en el Área del Proyecto. No se esperan impactos adicionales sin el Proyecto.	Los materiales en el CMP incluyen varios tipos de residuos sólidos, escombros y otros materiales. Dichos materiales podrían requerir pruebas futuras antes de y/o durante la construcción del Proyecto, en cumplimiento y según acordado en un plan de muestreo. Si las muestras determinan que cualquier material contiene sustancias clasificadas como HTRW en niveles que no son aptos para su disposición no regulada, estos serán manejados de acuerdo a las leyes y reglamentos aplicables de las agencias reguladoras vinculadas.		
Hábitat	El CMP-Este continuaría deteriorándose, dando como resultado impactos adversos significativos en sus humedales (manglares) y hábitats sumergidos (comunidades de las raíces de los manglares, de la columna de agua y del bentos). Las salinidades reducidas podrían sostener un mayor número de especies de agua dulce, como el jacinto de agua, especie invasora, y su sedimentación causaría finalmente que su hábitat se asemeje a uno terrestre. Como resultado, la mayoría de las especies propias o dependientes de los humedales y hábitats sumergidos serían desplazadas de forma permanente por aquellas favorecidas por los hábitats de tierras firme. Continuaría o empeoraría el deterioro de los hábitats de aguas abiertas y sumergidos en la Laguna San José. El CMP quedaría completamente obstruido. El EBSJ se fragmentaría en dos segmentos distintos.	Esta alternativa resultaría en la pérdida temporera debido a la construcción de 33.46 acres de manglares y de 7.40 acres de hábitats de aguas abiertas o de columna de agua. Sin embargo, con la configuración propuesta de canal abierto y la restauración de los manglares en sus bancos, la cantidad de hábitat disponible para manglares dentro de este segmento del CMP aumentaría a 34.38 acres. Esto significaría una ganancia neta de 1.02 acres. Los hábitats de aguas abiertas o de columna de agua, así como los hábitats bénticos restaurados, se incrementarían en el CMP-Este en 18.17 acres. Se espera que los hábitats de manglares sean mayores en superficie con el PST que con la Alternativa 3, pero menores en términos de área de hábitats de aguas abiertas o de columna de agua.	Se espera que resulte en la mayor área superficial de manglares y de comunidades en las raíces de mangle, entre todas las alternativas de Canal del Proyecto, con un aumento neto de 6.16 acres. Sin embargo, esto sería a expensas de los hábitats de aguas abiertas o de columna de agua, con un aumento neto de 13.02 acres. El PST y la Alternativa 3 implicarían un aumento neto de 18.17 y 23.57 acres, respectivamente, para este tipo de hábitat. El fondo de hormigón propuesto podría impedir la colonización de organismos perforadores y de otros organismos asociados a hábitats bénticos de fondos blandos. Se prevé que los organismos que viven incrustados (como los ostiones), se asienten en esta base dura (Atkins, 2012a).	Esta alternativa de Canal del Proyecto daría lugar a una reducción permanente en el área de manglares, con una pérdida neta de 4.38 acres. Sin embargo, proporcionaría la mayor superficie de hábitat de columna de agua, con un aumento neto de 23.57 acres. La misma superficie sería restaurada para el bentos dentro del CMP-Este. La Alternativa 3 proporcionaría una mayor área para las comunidades bénticas en el CMP-Este que la Alternativa 1, pero habría menos hábitats para las comunidades de las raíces de los manglares en esta misma sección del Área del Proyecto.

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – <i>Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP</i>	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – <i>Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>	ALTERNATIVA 1 - <i>Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>	ALTERNATIVA 3 - <i>Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad</i>
Recursos de Flora y Fauna	Esta alternativa prolongaría la tendencia de deterioro del hábitat para los peces y la vida silvestre, debido a la interrupción hidrológica que las condiciones en el CMP-Este han causado en todo el EBSJ. Los peces y mariscos que podrían estar contaminados y ser capturado en la Laguna San José tendrían el potencial de afectar la salud de quienes los consuman. Las bajas concentraciones de salinidad en las zonas de aguas abiertas remanentes dentro del CMP-Este podrían permitir la proliferación de flora invasora dependiente de condiciones de agua dulce, lo que reduce aún más su valor para los peces y la vida silvestre.	La mejora en el intercambio mareal bajo cualquiera de las tres alternativas del Canal aumentaría las salinidades promedio, de 6.5 a 8.5 psu a aproximadamente 20 a 26 psu en la Laguna San José, desde la superficie hasta de 4 a 6 pies de profundidad. Esto reduciría o eliminaría las especies invasoras de agua dulce, como el jacinto de agua, que no tolera tal salinidad, y excluye el posible establecimiento de otros, como el <i>Lepomis macrochirus</i> y miembros de la familia Loricariidae (Plecostomus, o pez león). Las especies acuáticas (como los peces e invertebrados) que dependen de la conectividad del ambiente marino (p. ej., los hábitats de raíces de los manglares, las praderas marinas y las comunidades de coral), y aquellos que se alimentan de éstas se verían enormemente beneficiados. Se espera un aumento de la diversidad y la población de aquellas especies que son menos tolerantes a la contaminación o el deterioro del agua.		
Especies de Interés Especial	Persistirían y empeorarían las condiciones del hábitat, debido a una conexión hidrológica severamente limitada entre la Bahía de San Juan y la Laguna San José, y a la mala calidad del agua en el CMP-Este y la Laguna San José. Dichos impactos continuos podrían resultar en condiciones de degradación permanentes que impedirían la presencia significativa de especies amenazadas o en peligro o la recuperación de estas poblaciones en estas dos áreas, posiblemente afectando también a otros segmentos del EBSJ.	El PST tendría más beneficios potenciales que los de la Alternativa 3, sobre las especies vulnerables o en peligro de extinción (como la mariquita, la calandria, el bienteveo y la paloma cabeciblanca), que podrían habitar los bosques de manglares una vez restaurados en el CMP-Este. Esta alternativa tendría una ganancia neta de -4.38 acres de manglares, mientras que el PST daría una ganancia neta de 1.02 acres. Sin embargo, se espera que esta diferencia en la superficie de los manglares y su uso potencial por especies vulnerables o en peligro de extinción no sea significativa.	La Alternativa 1 daría como resultado más superficie disponible para cualquier especie vulnerable o en peligro de extinción que habita este tipo de bosque, si se compara con el PST y la Alternativa 3. La Alternativa 1 tendría una ganancia neta de 6.16 acres de manglares, que es un aumento significativo respecto al aumento del PST de 1.02 acres, y el aumento de la Alternativa 3 de -4.38 acres. Cabe destacar, sin embargo, que la Alternativa 1 sería más costosa de implementar que el PST. Se piensa que el canal más estrecho que proporcionaría la Alternativa 1 sería menos efectivo en permitir su uso potencial por los manatíes para llegar a la Laguna San José, cuando se compara con el PST o la Alternativa 3.	La Alternativa 3 daría como resultado menos superficie de manglares, comparado tanto con el PST como con la Alternativa 1. La Alternativa 3, sin embargo, proporcionaría la configuración de canal más amplia (125 pies), que potencialmente permitirá a los manatíes llegar a la Laguna San José a través del CMP. Sería, sin embargo, más costoso de construir que el PST.

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 1 - Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 3 - Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad
Uso del Suelo e Infraestructura	<p>No se anticipan cambios en el uso de suelo y/o la infraestructura como resultado de la Alternativa de la No Acción. En cuanto a usos de terrenos, el área a lo largo del CMP-Este seguiría siendo de dominio público. Sin embargo, su uso continuo para propósitos residenciales o para la disposición de residuos seguiría siendo incompatible con las características físicas y naturales de la zona, así como con aquellas políticas públicas que promueven el uso eficiente de la tierra, los espacios abiertos, las aguas superficiales y otros recursos naturales.</p>	<p>El PST causaría menos impactos sobre el transporte que los que causarían las Alternativas 1 y 3, aunque más impactos sobre la navegación que los de la Alternativa 1. El PST causaría menos impactos a la navegación que Alternativa 3. Todos estos impactos son inevitables y temporeros, relacionados con la construcción.</p>	<p>La Alternativa 1 daría como resultado más impactos sobre el transporte que los que podrían ser causados por el PST. La Alternativa 1 requeriría del dragado de menos material que el PST, y por lo tanto, produciría menos escombros para ser remolcados fuera del Área del Proyecto para su disposición final en el Sistema de Relleno Sanitario de Humacao. Sin embargo, requeriría de viajes adicionales para llevar las losas de hormigón articulado que se colocarían a lo largo del fondo y la longitud completa del CMP-Este. Por lo demás, cualquier agregado de construcción tendría que ser transportado si las losas de hormigón articulado se hicieran en el área de preparación del CDRC.</p> <p>La Alternativa 1 daría como resultado un menor número de impactos sobre la navegación que los esperados por el PST y la Alternativa 3, ya que estos dos implicarían el dragado de material adicional del CMP-Este, lo que requiere más viajes de barcas para retirar los sedimentos y escombros dragados.</p>	<p>La Alternativa 3 daría como resultado más impactos sobre el transporte que los que podrían ser causados ya sea por el PST o la Alternativa 1. A diferencia de la Alternativa 1, la 3 requeriría el dragado de más material, y por lo tanto, más escombros para ser remolcados fuera del Área del Proyecto para su disposición final en el Sistema de Relleno Sanitario de Humacao. La Alternativa 3 también daría como resultado más impactos sobre la navegación que los esperados del PST y la Alternativa 1, ya que estos dos implicarían el dragado de menos material del CMP-Este, lo que requiere de menos viajes de barcas para retirar los sedimentos y escombros dragados.</p>

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 1 - Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 3 - Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad
Factores socioeconómicos	<p>No ocurrirían actividades que resulten en nuevas oportunidades económicas. La falta de transporte de agua a través del CMP, junto con las inundaciones asociadas y la mala calidad del agua continuarían, resultando en impactos económicos para el comercio, el turismo y el valor del terreno en el área. Esto incluiría la industria de pesca del sábalo que se lleva a cabo en la Laguna San José con embarcaciones chárter.</p>	<p>El PST crearía 4,275 empleos durante la construcción. También ofrecería oportunidades para la creación de empleos futuros en las comunidades circundantes, asociados con los concesionarios de actividades de recreación al aire libre. Mejoras en las carreteras y sistemas de infraestructura eléctrica, de aguas, aguas residuales y pluviales, eliminarían gran parte de la carga medioambiental que actualmente afecta a los residentes de las comunidades adyacentes al CMP.</p> <p>Se prevén impactos adversos significativos debido a los 335 realojos de los terrenos de dominio público que serán necesarios para facilitar la restauración. Se harían todos los esfuerzos para reubicar a las personas dentro de su misma comunidad y desarrollar estrategias para mantener la cohesión comunitaria. Entre las estrategias se encuentra el fideicomiso de tierras para evitar el desplazamiento de la comunidad. Impactos inevitables temporeros o de corto plazo podrían ocurrir con los ingresos de los operadores de las embarcaciones chárter durante el período de construcción. Estos tendrían que hacer uso de otras áreas de la Laguna San José o el EBSJ donde haya agregación de sábalos.</p>	<p>Se producirían beneficios similares para la comunidad como con el PST. Se estima que la Alternativa 1 crearía 4,525 empleos durante la construcción.</p>	<p>Se producirían beneficios similares para la comunidad como con el PST. Se estima que la Alternativa 3 crearía 4,400 empleos durante la construcción.</p>

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 1 - Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 3 - Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad
		<p>Es importante destacar que los operadores de las embarcaciones chárter se beneficiarían en el largo plazo por cualquiera de las alternativas del canal. Se esperan mejoras significativas en las condiciones de los hábitats sumergidos, lo que resultaría en un aumento en el número y la diversidad de las potenciales especies neotónicas, las cuales sirven de alimento al sábalo, lo que resulta ser beneficioso para esta pesca deportiva.</p>		
Recursos Culturales	<p>No se llevaría a cabo el dragado del CMP-Este, por lo que no ocurriría ninguna perturbación al Área del Proyecto y cualquier recurso aún sin descubrir permanecería en su lugar. No se llevaría a cabo ninguna investigación adicional acerca de los recursos culturales.</p>	<p>No se esperan impactos significativos sobre los recursos culturales. Los muros de tablestacado, las presas y otras estructuras permanentes durante la construcción protegerían al Puente Martín Peña. Foto documentación será registrada para este puente histórico. Se emplearía a un arqueólogo de campo (a tiempo completo), ayudado por un arqueólogo supervisor (a tiempo parcial), para monitorear las actividades de construcción cercanas al puente así como monitorear los recursos culturales.</p> <p>El contenido de cada cubo de material dragado será visible durante el proceso de construcción (dragado). En el caso de que el arqueólogo observara material de interés durante las operaciones de dragado y clasificación, el levantamiento de los sedimentos se detendría hasta que el arqueólogo pudiese determinar si el material es histórico. También se recomienda la evaluación en tres o cuatro áreas de los sedimentos más profundos del CMP-Este, para identificar restos que pudieran ser considerados de valor histórico (Vélez Vélez, 2001; Vega 2002).</p> <p>Una Fase IA de Evaluación de los Recursos Culturales llevada a cabo para el área propuesta de disposición temporal en el área CDRC encontró un potencial muy bajo de recursos culturales, debido a los impactos y modificaciones generalizados en el área. No se recomendaron investigaciones arqueológicas adicionales para este sitio.</p>		

Recurso	ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN – Sin cambios en las condiciones existentes a lo largo del CMP	PLAN SELECCIONADO TENTATIVAMENTE (PST) – Canal de 100 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 1 - Canal de 75 pies de ancho x 10 pies de profundidad	ALTERNATIVA 3 - Canal de 125 pies de ancho x 10 pies de profundidad
Salud y Seguridad	Las comunidades continuarían estando expuestas a problemas de salud y seguridad asociados al contacto directo e indirecto con aguas insalubres, patógenos relacionados y deficiencias en calidad del aire (H ₂ S). Los barrios históricos a lo largo del CMP continuarían experimentando una carga económica y ambiental adversa desproporcionada en comparación con las zonas circundantes de San Juan y el resto de Puerto Rico.	Se prevén mejoras significativas en la calidad de vida y las condiciones de salud y seguridad para las comunidades vulnerables. Con el PST se reducirían de manera significativa vectores de enfermedades asociadas con la basura, escombros y contaminantes. Se recomienda un plan de monitoreo y análisis para caracterizar mejor las condiciones de H ₂ S y evitar la exposición de los niños. Se recomienda el desarrollo e implementación de un programa de monitoreo. Con el PST se aliviarían los impactos desproporcionados sobre niños y ancianos y se prevén importantes mejoras para la salud y seguridad de los niños.	La Alternativa 1 tiene menor impacto sobre la reducción de las inundaciones debido a la menor capacidad de agua del canal, y por lo tanto podría no mejorar la salud y la seguridad en la misma medida que la descrita para el PST.	La Alternativa 3 tendría un mayor impacto sobre la reducción de las inundaciones, debido a la mayor capacidad de agua del canal, y por lo tanto podría mejorar la salud y la seguridad en mayor medida que la descrita para el PST y Alternativa 1.
Recursos Recreativos	Los residentes no tendrían la oportunidad de experimentar muchos de los potenciales beneficios de recreación al aire libre asociados con un sistema del EBSJ restaurado. Podrían persistir las limitaciones a las oportunidades de recreación para los barrios desfavorecidos, y el acceso a los bienes de dominio público continuaría estando restringido a aquellos residentes que viven dentro de él.	Las actividades recreativas mejorarían significativamente. Cinco acres de pequeños parques, parques acuáticos y plazas lineales proporcionarían acceso, conectividad y servicios de recreación para concentrar las actividades de la comunidad y minimizar los impactos futuros sobre las áreas naturales restauradas. Las áreas de recreación pasiva al aire libre estarían disponibles para todos los ciudadanos.	Se esperan beneficios significativos, similares al PST.	
Recursos Estéticos	La calidad panorámica desde adentro del CMP se vería progresivamente comprometida, por falta de definición del canal y por los escombros que se han acumulado bajo los manglares y las zonas altas.	Las mejoras del PST al CMP, incluidas sus características recreativas, alterarían positivamente la calidad visual del CMP. Las acciones propuestas ofrecen a la comunidad nuevos espacios abiertos aptos para la apreciación de un escenario ecológico mejorado.	Similares ventajas visuales y estéticas para la comunidad serían el resultado de la Alternativa 1.	La Alternativa 3 también proporcionaría beneficios visuales y estéticos significativos para la comunidad.

4.1 CLIMA

Las alternativas del Proyecto se evaluaron en relación con el cambio climático, a base de su contribución potencial a los gases de efecto invernadero (GEI) y su impacto sobre las temperaturas ambientales locales.²²

El H₂S y el metano son intrínsecos o naturalmente producidos en el Área del Proyecto como parte de la descomposición de la materia orgánica. El PST, la Alternativa 1 y la Alternativa 2 tienen el potencial de exacerbar la liberación de H₂S y metano al retirar el material de dragado, transportarlo y dirigirlo para su disposición final en el área de trasbordo del CDRC. Este impacto sería temporal, hasta que el trabajo de construcción finalice. La Alternativa de la No Acción, sin embargo, permitiría que continuasen o, incluso, empeorasen los niveles anormales de H₂S y metano encontrados en la actualidad en el CMP-Este. Estos gases son producidos en gran medida por la acumulación y la descomposición excesiva de la materia orgánica en las aguas estancadas del CMP.

4.1.1 No Acción

Entre los efectos del cambio climático en Puerto Rico se encuentra el aumento en temperatura (véase la Sección 3.1.1). Este efecto también se experimentará en el CMP, el cual será exacerbado por el efecto de la isla de calor producido por las áreas urbanizadas adyacentes.

4.1.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El PST podría proporcionar beneficios para la reducción de los efectos asociados al cambio climático y al fenómeno de isla-calor, entre los que se encuentra el incremento en la temperatura promedio en el CMP-Este.

El PST daría como resultado una ganancia neta en humedales y vegetación terrestre, aumentando la cobertura forestal en el Área del Proyecto. Esto, a su vez, podría disminuir el efecto de isla de calor y proporcionar medios adicionales para hacer frente a futuros aumentos de temperatura, un beneficio de particular valor en un paisaje densamente urbanizado como el del Área de Estudio.

²²Otros impactos debidos al cambio climático se han incluido o analizado, de corresponder, en los siguientes apartados sobre las consecuencias ambientales que las alternativas del proyecto podrían tener sobre temas o recursos específicos.

4.1.3 Alternativa 1

La ganancia neta en superficie de manglares (6.16 acres) a lo largo del CMP-Este daría lugar a incrementos equivalentes en su potencial para enfriar la temperatura ambiental, aunque de forma no significativamente diferente a aquella del PST.

4.1.4 Alternativa 3

La pérdida neta en superficie de manglares (-4.38 acres) en el CMP-Este, minimizaría el potencial de esta vegetación para reducir la temperatura ambiental. No obstante, esto no sería significativamente diferente de aquella del PST.

4.2 GEOLOGÍA

Los impactos geológicos en el Área del Proyecto, que puedan surgir como consecuencia de cualquiera de las alternativas provistas, se considerarían significativamente adversos si la geología subyacente (es decir, la composición kárstica) fuese alterada significativamente o si la geología local peligrase (p. ej., la formación de sumideros). Las investigaciones del subsuelo indican que los afloramientos de roca o piedra caliza se encuentran a profundidades de -10.5 pies en el extremo este del CMP-Este.

4.2.1 No Acción

La Alternativa de No Acción no produciría impactos en la geología del Área del Proyecto.

4.2.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El PST sería dragado por encima de los -10.5 pies, evitando la necesidad de dragado de subsuelo desde la sección del canal, esto se haría permitiendo que la roca permanezca en su lugar y ajustando ligeramente la configuración del canal para mantener la sección transversal del diseño.

Los resultados de los análisis geotécnicos (Atkins, 2011f) no indicaron preocupaciones respecto a la estabilidad del canal CMP-Este como resultado del dragado propuesto, ni relacionado a la instalación de tablestacas. No se prevén impactos significativos en la geología como consecuencia del PST.

4.2.3 Alternativa 1

No se prevén impactos geológicos significativos con la implementación de la Alternativa 1 y los cambios son los mismos que los descritos para el PST, ya que ambas alternativas consistirían en un canal de 10 pies de profundidad.

4.2.4 Alternativa 3

La implementación de la Alternativa 3 podría tener impactos geológicos significativos. La sección transversal más amplia (125 pies) en comparación con el PST (100 pies) y la Alternativa 1 (75 pies)

podría requerir la excavación de roca caliza. Hay remanentes de un pequeño mogote en el CMP-Este, al norte de su extremo este, y relativamente cerca de lo que sería el alineamiento del canal propuesto en la Alternativa 3.

4.3 SUELOS

Los impactos significativos en los suelos serían aquellos que alterasen sus condiciones físicas (p. ej., compactación o excavación) y los hiciesen inadecuados para el hábitat o para su reutilización en el sistema de reciclaje de nutrientes (residuos o alto contenido orgánico). Se instalarían controles de aguas pluviales y estabilizadores de suelo para limitar la sedimentación producida por la escorrentía de sedimentos procedente de las zonas altas durante las actividades de construcción de las tres alternativas. La contaminación potencial del suelo se aborda en la Sección 4.5. Calidad de Agua y Sedimentos.

4.3.1 No Acción

Podrían producirse más impactos en los suelos debido al vertido de residuos sólidos domésticos, rocas y otros residuos utilizados como material de relleno dentro de CMP-Este. Los suelos seguirían conteniendo residuos, que podrían alcanzar profundidades de más de 10 pies a lo largo del CMP-Este. Incluso, aun con la eliminación de las actividades ilícitas de disposición de residuos sólidos, los desechos que han sido utilizados como relleno en el CMP-Este continuarían siendo una fuente de preocupación debido al impacto en la composición de los suelos, su estructura y la flora y fauna que podría estar en contacto directo o indirecto con este.

4.3.2 Plan Seleccionado Tentativamente

Se anticipan impactos significativamente beneficiosos en el CMP-Este como resultado de la eliminación de residuos usados como material de relleno. Esto resultaría beneficioso para los peces, la flora y fauna local, así como para los humanos. Bajo el PST, aproximadamente 762,000 yd³ serían extraídas del CMP-Este. Estas consisten de 76,200 yd³ de residuos sólidos, las cuales serían transportados a un relleno sanitario y unas 648,000 yd³ serían sedimentos que se depositarían en las depresiones artificiales de la Laguna San José. Los sustratos, en el canal del CMP -Este, detrás del tablestacado, quedarían libres de residuos y bajo condiciones adecuadas que favorecerían su colonización por organismos perforadores de sedimentos (p. ej., cangrejos) y mangles, respectivamente.

4.3.3 Alternativa 1

Esta alternativa daría lugar al dragado de aproximadamente 680,000 yd³ de material. Estas consistirían de 68,000 yd³ de residuos, que serían transportados al relleno sanitario, y aproximadamente 574,000 yd³ de sedimentos que serían depositados en las depresiones artificiales de la Laguna San José. La Alternativa 1 requeriría menos espacio o capacidad del relleno sanitario del Vertedero Municipal de Humacao por la disposición de residuos sólidos dragados en comparación con el PST o la Alternativa 3. Quedarían 8,200

yd³ o 19,000 yd³ de residuos sólidos en los suelos de ambos márgenes del CMP-Este, en comparación con el PST y la Alternativa 3, respectivamente.

4.3.4 Alternativa 3

El proyecto del dragado bajo esta alternativa separaría aproximadamente 872,000 yd³ de material, compuesto de 87,200 yd³ de residuos sólidos que serían transportados a un relleno sanitario y aproximadamente 747,000 yd³ de sedimentos (volumen de sedimentos *in situ*) que serían depositados en las depresiones artificiales de la Laguna San José. Debido a la extracción de un mayor volumen de material dragado, la Alternativa 3 aportaría más beneficios a los suelos del Área de Estudio que el PST o la Alternativa 1. La Alternativa 3, sin embargo, comprometería o requeriría más espacio en el relleno sanitario de Humacao para depositar las 11,000 yd³ de residuos, en comparación con la cantidad que requeriría el PST.

4.4 HIDROLOGÍA

Se han considerado los impactos hidrológicos en las alternativas para el canal, a base de sus impactos sobre la hidrodinámica, la batimetría y los procesos costeros.²³

Los impactos hidrodinámicos en el Área de Estudio se considerarían significativos si la alternativa generase cambios significativos en los patrones y volúmenes de flujo, en los niveles de inundación, corriente o comportamiento de la marea, características de las marejadas ciclónicas y/o los gradientes de salinidad en estos cuerpos de agua. También se consideraron los impactos negativos en las alternativas del proyecto, causados por cambios medioambientales resultantes del aumento en los niveles del mar.

Los impactos en la batimetría del CMP-Este y la Laguna San José como resultado de las alternativas del proyecto se considerarían significativos si los contornos batimétricos fuesen modificados como consecuencia de extracciones adicionales o la eliminación de sedimentos, y subsecuentemente se alterase su uso por organismos vivos, incluidos los humanos.

²³ Los métodos utilizados para evaluar los impactos del proyecto propuesto sobre la hidrología y la hidrodinámica del EBSJ incluyeron el modelo hidrodinámico CH3-WES y el Modelo para simular interconexiones acuáticas, conocido como adICPR (siglas en inglés para Advanced Interconnected Pond Routing). El modelo hidrodinámico CH-WES se usó para identificar patrones de circulación y determinar el potencial de mejoras en la ecología para varias alternativas de restauración mareal. El modelo adICPR fue utilizado para desarrollar hidrogramas y evaluar los efectos subsiguientes en los niveles de inundación con o sin marejada ciclónica y considerando el CMP abierto y cerrado. El potencial de socavamiento fue determinado mediante ecuaciones de la FHWA HEC-15 (2005). Los modelos hidrológicos e hidrodinámicos y los resultados están detallados en Atkins (2011a).

Los impactos en los procesos costeros se considerarían significativos si el intercambio mareal y la sedimentación alterasen los patrones de circulación, o si la calidad del agua y/o la sedimentación en el sistema del EBSJ fuesen alterados sustancialmente.

Para las tres alternativas de configuración del canal, se consideraría un vertedero hidráulico o dique sumergido bajo los puentes Martín Peña, Martí Coll, Tren Urbano y Luis Muñoz Rivera, que conllevaría un canal de 115 pies de ancho y 6.5 pies de profundidad. Esta estructura limitaría el flujo del mismo modo en las tres alternativas de proyecto. La incrustación de organismos en los muros de tablestacas y su efecto en las velocidades del agua se consideró poco significativo como para que fuese examinado en el análisis comparativo de las tres alternativas de canal y, por lo tanto, no se espera que el coeficiente de rugosidad cambie lo suficiente como para afectar la hidráulica de los canales.

El modelo realizado indica que tras la construcción de cualquiera de las alternativas de canal, las elevaciones de marejada ciclónica controlarían los niveles del agua de retorno en todos los eventos de precipitación. Los niveles del agua serían más bajos que en la condición existente en todas las alternativas de canal, durante eventos de precipitación sin marejada ciclónica. Los niveles de agua en el CMP serían menores al inicio del evento de precipitación debido al incremento en la capacidad de transporte de los flujos.

Los niveles de agua en el CMP están directamente influenciados por la marejada ciclónica en la BSJ y en la Laguna San José. Los análisis hidráulicos realizados consideraron la marejada ciclónica y compararon los niveles de agua en el canal antes y durante la construcción. Para las tres alternativas de canal, se propone cerrar la sección del canal en la Avenida Ponce de León, hacia la mitad oeste del CMP, para minimizar la dispersión de sedimentos. Se colocaría una tablestaca en la cara este, bajo el Puente de la Avenida Ponce de León, para cerrar el flujo temporeraamente en el CMP. Esto mantendría al CMP temporeraamente bloqueado. Las inundaciones con un intervalo de recurrencia menor a 25 años tendrían prácticamente la misma elevación superficial para la condición obstruida que para la condición actual del CMP. Para un evento de lluvia que tenga una recurrencia de 25 años o más, se estima que habría un incremento de 0.5 pies para la condición existente en el canal y 0.86 pies bajo la condición de obstrucción por la colocación temporera del tablestacado. Los eventos de inundación de 100 años, sin marejada ciclónica serían los que más se impactarían por el bloqueo del canal. Este podría incrementar la superficie del agua en 1.28 pies bajo las condiciones existentes y 3.94 pies en la condición obstruida: un cambio de 2.66 pies.

Para minimizar la extensión de las inundaciones, se requerirá que la pared de tablestacas a ser instalada se coloque a una elevación que permita que las aguas de inundaciones rebasen dicha estructura y continúen su flujo en dirección oeste, pero que sea lo suficientemente alto como para limitar o impedir el ingreso del flujo de la marea en el Área del Proyecto durante la construcción.

En las tres Alternativas del Proyecto, el canal propuesto, sus paredes de tablestacas y las áreas de siembra de mangle conformarían el cauce de inundaciones que contendría las aguas de lluvia. En la condición topográfica existente, existen zonas de pobre drenaje debido a la poca elevación (cerca del

límite inferior promedio de bajamar) o a la falta de canales receptores adecuados. Las aguas, influenciadas por las mareas y las tormentas, retornarían a cualquiera de los tres canales del proyecto mientras estén en construcción. Sin los controles adecuados durante la construcción, las estructuras existentes en estas zonas de baja elevación podrían estar en riesgo de impactos adversos por inundaciones. Los impactos potenciales en las comunidades circundantes se discuten en detalle en la Sección 4.14 de Salud y Seguridad Humana.

Bajo las tres alternativas del Proyecto, el tiempo de residencia en la Laguna San José se reduciría de 16.9 días a aproximadamente 3.9 días. La reducción en el tiempo de residencia reduciría significativamente la estratificación de la salinidad (y las bajas concentraciones de OD asociadas) de -4 a -6 pies de profundidad (nivel promedio del mar) en la Laguna San José.

La amplitud de la marea dentro del CMP y la Laguna San José podría aumentar como resultado de la construcción del canal, decreciendo de oeste a este. Se prevé que los incrementos sean mayores en el vertedero hidráulico que en la Laguna San José. La amplitud mareal se prevé que aumentará 1.28 pies luego de la construcción, lo que equivaldría a un aumento de 0.64 pies en niveles de agua promedio mensuales en el área donde el CMP converge con la laguna. Se espera que las elevaciones superficiales en la laguna sean un poco menos. La subida en la superficie del agua podría afectar estructuras ubicadas en áreas extremadamente bajas alrededor de la Laguna San José. Además, algunos desagües pluviales del aeropuerto, al norte del Canal Suárez, descargan en la Laguna San José. El aeropuerto lleva décadas de construido (desde los años 50), y se presume que aún había bastante flujo a través del CMP antes de ser rellenado. El aeropuerto está más alto que sus desagües, por lo que podría construirse un cabezal hidráulico en su conducto para compensar estos eventos mensuales. Modelajes y análisis hidrológico-hidráulicos (H&H) adicionales serían necesarios para confirmar el potencial de inundaciones inducidas como resultado de la implementación del PRE-CMP. Estas investigaciones técnicas adicionales serían completadas antes de la fase de pre construcción y diseño.

Los efectos del cambio del nivel del mar sobre el proyecto se estimaron a partir de las guías del USACE que recomiendan que el cambio de nivel del mar se calcule e informe como bajo, medio y alto, con relación a los impactos del proyecto. El siguiente análisis está hecho en conformidad con las reglamentaciones de ingeniería (ER, por sus siglas en inglés) 1100-2-8162 "Incorporando consideraciones de cambio en el nivel del mar en obras de ingeniería civil" (Incorporating Sea-Level Change Considerations in Civil Works Programs,), publicado en 2013.

Una tasa de cambio en el nivel del mar "baja" se define como la tasa histórica del cambio del nivel del mar relativo de acuerdo a un mareógrafo local. La NOAA ha evaluado la tendencia de cambio del nivel del mar en el mareógrafo de San Juan y ofrece datos del nivel promedio del mar, estación 9755371 (NOAA 2008). La NOAA ha estimado que la tendencia del nivel promedio del mar en dicha estación es de 0.00541 pies/año.

Una tasa de cambio en el nivel del mar “intermedia” se define como la razón de cambio en el nivel promedio del mar, usando la Curva I modificada del *Natural Research Council* (NRC). Una tasa de cambio en el nivel del mar “alta” se define como la tasa local de variación del nivel promedio del mar, utilizando la Curva III modificada del NRC. Tanto la tasa “intermedia” como la “alta” consideran una aceleración futura en el cambio en los niveles del mar que no se considera en la evaluación de la tasa histórica (baja) de cambio relativo del nivel del mar.

Se estimó el cambio en el nivel del mar, presumiendo que la vida del proyecto sería de 50 años y bajo el supuesto de que la construcción comenzaría aproximadamente en el año en 2017 y finalizaría en 2019. Se utilizaron, además, las ecuaciones actualizadas del NRC y se extendió el cálculo a 50 años desde el fin de la construcción en 2019. La Tabla 4-2 presenta un resumen de todas las tasas de cambio del nivel del mar estimadas. Como referencia adicional, Díaz (2010) proporcionó datos mensuales del nivel del mar en San Juan entre 1962 y 2010. Se estimó una variación del nivel del mar en 2010 de 0.414 metros (1.36 pies) usando la fórmula de regresión $y = 0.0017x - 3.1565$. Usando esta ecuación, el cambio estimado del nivel del mar en 2069 sería de 0.36 metros (1.18 pies), la cual se consideraría como la “tasa intermedia” del cambio en el nivel del mar estimado.

Tabla 4-2. Resumen de estimados de cambio en el nivel del mar (USACE, 2013)

Estimación de Cambio del Nivel del Mar		
(pies)	Método	Estimación
0.36	Tendencia del Mareógrafo	Baja
0.76	Curva I del NRC	Intermedia
2.03	Curva III del NRC	Alta

Todas las alternativas de proyecto (es decir, PST, Alternativa 1 y 3), con excepción de la Alternativa de No Acción, contribuirían a la mitigación o reducción de algunos de los impactos potenciales por el aumento del nivel del mar en las comunidades circundantes. Sin embargo, algunos de estos beneficios podrían ser contrarrestados en el largo plazo por el aumento del nivel del mar. Los efectos negativos del cambio climático en el CMP y la Laguna San José podrían reducirse mediante la implementación de estrategias de manejo adaptativo.

El aumento del nivel del mar podría cubrir las elevaciones necesarias para mantener los manglares existentes y los que serán sembrados como parte del PRE-CMP (Atkins, 2013a). Los mangles tienen la capacidad de adaptarse y sobrevivir a incrementos en los niveles del agua. No obstante, todo depende de la rapidez a la que ocurra el cambio y la profundidad resultante de las aguas. El mangle rojo (*Rhizophora mangle*), por ejemplo, puede desarrollar nuevas raíces aéreas para compensar por aquellas que quedan inundadas por un aumento en el nivel del agua si ocurre de forma lenta y gradual, con el fin de mantener el intercambio de gases entre las raíces y la atmósfera. Las nuevas raíces aéreas también ayudan a mantener la estabilidad estructural de los árboles individuales.

En caso de que ninguna de estas adaptaciones morfológicas sean suficiente para lidiar con los efectos del aumento del nivel del mar, según las configuraciones de canal para cualquiera de las tres alternativas, los mangles podrían colonizar nuevas tierras inundadas adyacentes al Paseo del Caño. Se propondría la conservación de estas tierras como una zona de amortiguamiento entre cualquiera de las tres alternativas de canal y las comunidades adyacentes.

El nuevo bosque de mangle adyacente al CMP considerado para las tres alternativas de configuración de canal ofrecería diferentes grados de protección contra daños por la marejada ciclónica agravados por el aumento del nivel del mar, contrario a la Alternativa de No Acción. Saudimi y Vicent (2009) hallaron que el ancho del manglar era el factor más significativo para mitigar la marejada ciclónica. De este modo, una mayor extensión de mangles bordeando el CMP-Este podría reducir el riesgo asociado a marejadas ciclónicas de mayor alcance como resultado del aumento del nivel del mar.

Los aumentos en los niveles del agua debido a los cambios en niveles del mar (sección 3.4.1) no afectarían la navegación futura para embarcaciones pequeñas en el CMP -Este bajo ninguna de las alternativas de canal propuesto, ya que la profundidad para todas sería construida y mantenida según medida desde la superficie del agua. La elevación superior (tope) del muro de tablestacas propuesto sería de 3.0 pies y la actual elevación promedio de la marea alta presenta una elevación de 1.31 pies. Basándose en los cambios estimados del nivel del mar, en un evento promedio de marea alta, las aguas se mantendrían por debajo de la parte alta del muro, considerando una tasa de cambio en el nivel del mar “intermedia” o “baja”. Para un tasa de cambio “alta”, subiría 0.5 pies por encima de la parte alta del muro. Si los niveles del agua inundasen los muros, la consecuencia principal en menor escala sería el peligro para la navegación, ya que la parte superior del muro no sería visible bajo ciertas condiciones de marea. Se requerirían marcadores de canal para marcar la posición del muro y minimizar el peligro.

4.4.1 No Acción

La Alternativa de No Acción no produciría cambios en los flujos existentes entre los cuerpos de agua o patrones de circulación, mareas, acción de las olas o salinidad en la Laguna San José. Persistirían las condiciones existentes debido a la obstrucción en el flujo de las aguas. Bajo esta alternativa no se prevén cambios en la planicie de inundación de 100 años, los volúmenes o patrones de flujo de las aguas, los volúmenes de escorrentía, los patrones de corrientes o mareas, la marejada ciclónica o la salinidad. El pobre intercambio mareal, las inundaciones y la pobre calidad del agua continuarían teniendo un impacto adverso tanto en la salud ecológica y humana como en la integridad del Área de Estudio. Las inundaciones seguirían siendo frecuentes y alterarían la vida diaria de la zona, las operaciones comerciales y la provisión de servicios básicos como la enseñanza en escuelas que se encuentran susceptibles a las inundaciones.

Bajo las condiciones existentes, se estima que el tiempo promedio de residencia del agua en la Laguna San José es de 16.9 días. Actualmente, la amplitud mareal promedio en la Laguna San José es de 3.93 pulgadas, lo que demuestra la influencia del CMP obstruido. La ausencia de un intercambio mareal

adecuado entre la BSJ y la Laguna San José, junto con la sedimentación asociada y una pobre calidad del agua persistirían o empeorarían en el CMP y la Laguna San José bajo la Alternativa de No Acción.

Los impactos en la batimetría serían significativos, ya que continuaría y eventualmente incrementaría la sedimentación en el CMP-Este, lo que conduciría a que sea rellenado por completo. La sedimentación continuaría en el CMP debido a un intercambio de mareas bajo o nulo, y una consecuente ausencia de capacidad de transporte de aguas que, a su vez, pueda transportar sedimentos en suspensión. La conectividad entre la sección oeste y este del Área de Estudio del EBSJ no sería posible para la navegación ni para los organismos acuáticos.

4.4.2 Plan Seleccionado Tentativamente

La configuración del canal de 100 pies de ancho resultó en una velocidad máxima de fondo del canal de 2.80 pies/segundo, una de las velocidades pico de fondo de canal más bajas en el extremo oeste del CMP. Los análisis de potencial de socavación, indican que la configuración de canal de 100 pies, sería la más pequeña que se consideraría adecuada para tener un fondo arcilloso (en oposición a un fondo protegido) basado en limitaciones de la tensión de cizallamiento (0.072 to 0.094 libras/pie²).

4.4.3 Alternativa 1

El área transversal modelada del canal de 75 pies de ancho es de 675 pies², en comparación con los 900 pies² del canal de 100 pies de ancho. Esta área reducida da lugar a un aumento de las velocidades y la erosión bajo esta Alternativa 1, por lo que se requeriría la protección del fondo del canal. Para abordar este problema, la Alternativa 1 incluiría losas de hormigón articulado conectadas por cables para ofrecer protección adicional contra la erosión y las velocidades más altas en el canal más estrecho.

4.4.4 Alternativa 3

El área transversal del modelo de 125 pies de ancho es de 1,125 pies², comparado con los 675 pies² y 900 pies² para el canal de 75 pies y 100 pies de ancho, respectivamente. Las velocidades del fondo y potencial de socavamiento serían menores bajo esta alternativa en comparación con la alternativa de 75 pies y el PST, y no requerirían protección del fondo del canal.

4.5 CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS

Los impactos en la calidad del agua están basados en las relaciones entre los parámetros de calidad del agua y el intercambio mareal, y la profundidad del agua en el sistema del EBSJ. La calidad de los sedimentos está basada en una evaluación de la presencia potencial de contaminantes en los sedimentos del CMP-Este. Los impactos sobre la calidad del agua y los sedimentos se consideran significativos si se demuestra que los contaminantes exceden los estándares reglamentarios y los impactos son en el largo plazo.

Para las Alternativas que conllevan el dragado del CMP-Este (PST, Alternativa 1 y Alternativa 2), se reconectaría la Laguna San José y la BSJ y el intercambio de la marea a través del CMP sería restaurado. El transporte hidráulico y la influencia de la marea mejorarían significativamente la circulación y la calidad del agua en el CMP y la Laguna San José, en esta última mediante la reducción del tiempo de residencia del agua a 3.9 días o menos. Esto, a su vez, ayudaría a disminuir la estratificación salina y mejoraría los niveles de OD en la Laguna, especialmente en las aguas superficiales (<6 pies). El relleno parcial de algunas de las depresiones artificiales también reduciría el tiempo de residencia del agua y eliminaría aquellas áreas con la peor calidad de agua y sedimentos en la Laguna San José (por ejemplo, anoxia, altas concentraciones de H₂S). Los sedimentos y las capas de agua inmediatamente sobre éstos, dentro de las depresiones artificiales podrían ser consideradas “zonas muertas” debido, en parte, a los procesos perjudiciales y los efectos asociados a su profundidad artificial.

Se anticipan impactos adversos temporeros en la calidad del agua, debido a las actividades de dragado que son requeridas bajo el PST, la Alternativa 1 y la Alternativa 2. Se espera que los procesos de dilución que se llevan a cabo durante el dragado hidráulico reduzcan las concentraciones de cromo, plomo, níquel y zinc en las aguas intersticiales, por debajo de los estándares relevantes de calidad de agua, aún dentro del CMP-Este (Atkins, 2013d). Los niveles de cobre y mercurio probablemente excederían estos estándares durante la operación de dragado, en el área donde el mismo se esté llevando a cabo.

En la actualidad, las aguas superficiales del CMP y la Laguna San José exceden los estándares aplicables de cobre y mercurio, por lo que en el área donde se esté llevando a cabo el dragado activamente dichos excesos en los criterios podrían ser reportados. Se espera que las concentraciones de cianuro total excedan los estándares de calidad de aguas superficiales para cianuro libre en el área activamente dragada.

Los impactos en la calidad del agua fueron evaluados a base de las concentraciones esperadas durante la disposición de los sedimentos dragados en las depresiones de la Laguna San José, pero fuera de una zona de mezcla de 1,000 pies a su alrededor. Basado en un trabajo previo de Bailey et al. (2004), se esperaría que las concentraciones de selenio se reduzcan un 74% fuera de una zona de mezcla de 1,000 pies durante las actividades de disposición de sedimentos. Al aplicar la reducción esperada de 74% de selenio a otras concentraciones de metales, no se anticiparían excesos en los estándares existentes para ninguno de los metales examinados fuera de una zona de mezcla de 1,000 pies, a excepción del incumplimiento existente de cobre y mercurio en la Laguna San José (Atkins, 2013e).

Si bien análisis previos y los datos disponibles indican que algunos contaminantes en los sedimentos del CMP-Este exceden los estándares establecidos en las guías pertinentes, se podría necesitar estudios adicionales (p.ej. Sección 404 de CWA) para determinar la adecuación y los posibles impactos de disponer estos sedimentos en las depresiones artificiales de la Laguna San José. Las medidas propuestas asociadas al dragado del CMP-Este y la disposición de sedimentos en las depresiones artificiales de la Laguna San José, ayudarían a limitar o controlar la contaminación de las aguas y los sedimentos.

Durante la construcción de cualquiera de las tres Alternativas de canal, se usarían las mejores prácticas de manejo para minimizar la sedimentación a corto y largo plazo, la erosión, la turbidez y los sólidos totales suspendidos. Las mejores prácticas de manejo incluirían controles de turbidez y la construcción de un vertedero hidráulico en el extremo oeste del CMP-Este para reducir el flujo y prevenir la erosión alrededor de los puentes y otras estructuras. El vertedero hidráulico también facilitaría la instalación de controles de turbidez en el CMP-Este.

Los residuos sólidos encontrados en el material dragado serán separados y dispuestos en un relleno sanitario.

Se adoptarán múltiples medidas para reducir o minimizar los impactos ambientales asociados a la disposición de los sedimentos dragados. Los sedimentos dragados serán colocados en bolsas geotextiles y se instalarán cortinas de turbidez alrededor de las depresiones artificiales de la Laguna San José para limitar la dispersión de sedimentos en la columna de agua. Luego de la colocación de los geotextiles en las depresiones artificiales, estos serán recubiertos con una capa de arena de dos pies de espesor. Luego de culminadas las actividades de disposición de sedimentos, Bailey et al. (2004) anticiparon que la capa de sedimentos de arena limpia reducirá la “migración” de selenio hacia la columna de agua que se encuentra justamente encima en aproximadamente un 90%. Luego de aplicar una reducción del 90% en las concentraciones esperadas de metales, basado en los resultados propuestos previamente para selenio, se estimó que no se anticipan excesos en las concentraciones de cualquiera de los metales examinados en las aguas de la Laguna San José, ni siquiera dentro de la zona de mezcla de 1,000 pies, descrita previamente, utilizada durante las operaciones de disposición de sedimentos. Las excepciones serían para el cobre y el mercurio, los cuales actualmente se exceden en las aguas de la Laguna San José (Atkins, 2013e). El monitoreo de la calidad del agua y las medidas de manejo durante las actividades de construcción se implementarían según el Plan de Manejo de Material Dragado. Esto incluiría muestreos y análisis, dos veces al día, durante las actividades de construcción; y pruebas de referencia y cumplimiento para documentar plumachos visibles generados por las actividades de construcción. Se recopilarían datos a diario y se incluirían en informes de construcción trimestrales. Si la turbidez u otros niveles contaminantes excediesen los umbrales, las actividades relevantes del Proyecto cesarían inmediatamente y se informaría a las autoridades pertinentes. Los trabajos no se reanudarían hasta que pudiese llevarse a cabo en conformidad con los límites de turbidez y contaminación, o con una variación asociada, cuando fuese aplicable. La sedimentación procedente de las descargas de la Quebrada Juan Méndez sería atendida mediante el dragado de mantenimiento programado en la desembocadura del CMP hacia la Laguna San José, si fuese necesario.

En resumen, las tres Alternativas del Proyecto producirían mejoras en la calidad del agua y de los sedimentos en el largo plazo muy similares en el Área del Proyecto y en el Área de Estudio. Los impactos sobre la calidad del agua y los sedimentos bajo las tres Alternativas del Proyecto serían a corto plazo, mayormente limitados a la etapa de construcción. Sin embargo, no se espera que sean significativamente diferentes entre las tres. Las respuestas positivas iniciales de las tres Alternativas del Proyecto probablemente ocurrirían en un año como máximo, tras completarse la construcción, y habría mejoras

sustanciales en la salud ecológica de las comunidades bénticas en un período igual o menor a dos (2) o tres (3) años (Atkins 2011a).

4.5.1 No Acción

Se anticipa que los impactos adversos en la calidad del agua y los sedimentos persistan bajo la Alternativa de No Acción. La acumulación de residuos y sedimentos, debido a la pobre calidad del agua y de los sedimentos, probablemente continuaría empeorándose con el tiempo.

Bajo esta Alternativa, la renovación de las aguas de la Laguna San José continuaría teniendo una duración de 16.90 días, insuficientes para permitir la ruptura o reducción de la estratificación de la salinidad. Esto, a su vez, seguiría promoviendo niveles bajos de OD en las aguas, así como condiciones anóxicas en la mayor parte del hábitat béntico. La falta de circulación del agua también continuaría promoviendo concentraciones de nutrientes o condiciones eutróficas por encima de lo normal, lo que ya ha generado episodios de sobre crecimiento de algas y mortandad de peces.

4.5.2 Plan Seleccionado Tentativamente

Cerca de 730,000 yd³ de sedimentos de baja calidad del CMP-Este serían eliminadas bajo el PST. Se trata de un volumen de material dragado mayor que en la Alternativa 1 y, por lo tanto, daría mejores resultados a largo plazo en la calidad de los sedimentos de este segmento del EBSJ. Los impactos temporeros relacionados con los sólidos suspendidos, la turbidez y la calidad general del agua, sin embargo, serían mayores con el PST debido a una cantidad adicional de material de dragado y el tiempo adicional que tomaría la construcción para la remoción y disposición de este, en comparación con la Alternativa 1.

4.5.3 Alternativa 1

Esta Alternativa implicaría la eliminación de aproximadamente 638,000 yd³ de material dragado de pobre calidad, lo que ayudaría a mejorar las condiciones del fondo en todo el CMP-Este. Sin embargo, toda la longitud del fondo del CMP-Este debería cubrirse con losas de hormigón para evitar la erosión, lo que eliminaría su potencial como sustrato para el desarrollo de comunidades bénticas similares a aquellas que podrían haberse encontrado originalmente en el canal. Adicionalmente, en la orilla del nuevo canal permanecería un mayor volumen de residuos y otros materiales no naturales.

Bajo esta Alternativa se requeriría eliminar un volumen menor de material de dragado que en el PST y la Alternativa 3. Por tanto, se reduciría el tiempo de construcción y, a su vez, aquellos impactos sobre la calidad del agua asociados a la resuspensión de sedimentos durante los trabajos de dragado y su disposición en las depresiones artificiales de la Laguna San José.

4.5.4 Alternativa 3

Bajo la Alternativa 3, aproximadamente 872,000 yd³ de material dragado serían removidos. En comparación con la Alternativa 1, esta cantidad proveería mejores garantías para la remoción de material inadecuado y de pobre calidad que ha sido colocado en el área para rellenar las aguas abiertas y los manglares a lo largo de la huella histórica del CMP-Este.

Bajo esta Alternativa, se necesitaría remover un mayor volumen de material dragado que en el PST y la Alternativa 1, por lo que se extendería el tiempo de construcción y los impactos sobre la calidad del agua asociados a la resuspensión de sedimentos durante los trabajos de dragado y su disposición en las depresiones artificiales de la Laguna San José.

Las mejoras a la calidad de los sedimentos que permanecerían a lo largo del fondo del CMP-Este, serían las mismas en la Alternativa 3 y en el PST, ya que estos serían dragados hasta una profundidad de 10 pies bajo el nivel del agua en todas las Alternativas del Proyecto.

4.6 CALIDAD DEL AIRE

La calidad ambiental del aire en el Área de Proyecto se define por las emisiones de fuentes naturales y antropogénicas. Para estimar los impactos en la calidad del aire se hizo una comparación entre las cargas de contaminantes al aire determinadas por la magnitud de las emisiones esperadas para las Alternativas del Proyecto y las emisiones ambientales. Los impactos significativos son aquellos que cambiarían y degradarían permanentemente la calidad del aire en el Área del Proyecto. No se esperan impactos significativos en ninguna de las tres Alternativas del Proyecto.

Bajo el PST, la Alternativa 1 y la Alternativa 3, se generaría polvo fugitivo por la perturbación física de los suelos, causada por las actividades de movimiento de tierras y el tráfico de los vehículos que ocurriría en las áreas en tierra asociadas a la construcción del Proyecto. Sin embargo, se espera que estas emisiones sean mínimas ya que se manejaría principalmente material dragado (p. ej., arena, limos y arcilla) que debería estar húmedo. La demolición de las viviendas ubicadas dentro de los bienes de dominio público también generaría polvo. Aunque los efectos derivados se pueden caracterizar como condiciones de molestias, en poblaciones sensitivas como niños o ancianos, a corto plazo, el asma puede resultar en impactos significativos a residentes locales. De ser necesario, se podrían implementar medidas de manejo para mitigar los impactos, tales como el uso de tanques de aguas para reducir la suspensión de tierra o polvo en el aire.

Bajo las tres Alternativas del Proyecto, se generarían emisiones por la combustión interna de los motores de los equipos de construcción y dragado, las bombas, las barcasas y los camiones a ser utilizados para el transporte de materiales, equipo y personal, incluyendo los vehículos de los trabajadores. Estos producirían emisiones de CO₂, NO_x, material particulado, SO₂ y compuestos orgánicos volátiles. Sin embargo, las emisiones previstas bajo cualquiera de las tres Alternativas del Proyecto provocarían un aumento de menos de un 1% de aquellas fuentes existentes inventariadas en el área de San Juan. Por lo

tanto, no se anticipa que las emisiones de las actividades propuestas causen o creen un aumento en los Estándares Ambientales Nacionales de Calidad de Aire (NAAQS, por sus siglas en inglés).

Los impactos temporeros a corto plazo de todas las Alternativas del Proyecto también incluirían un aumento en las concentraciones de H₂S en el ambiente según el material dragado es removido en diferentes puntos a lo largo del CMP-Este. Se utilizó un modelo de dispersión de calidad del aire (*Areal Locations of Hazardous Atmospheres* o ALOHA, por sus siglas en inglés) para predecir el alcance aéreo y las concentraciones máximas de H₂S que podrían ser emitidas durante la remoción del material dragado en diferentes puntos a lo largo del CMP-Este (Atkins, 2012g). Las potenciales emisiones de H₂S podrían producir leves efectos adversos transitorios a la salud o un olor objetable claramente definido, hasta a distancias de 2.2 millas desde las zonas de dragado. El modelo también predijo que las concentraciones podrían exceder los Niveles Tóxicos de Preocupación en algunas zonas. Aunque es muy improbable, una liberación repentina del 100% de H₂S durante las actividades de dragado excedería los estándares de exposición de inhalación crónica en niños.

Es importante indicar que las bases y supuestos utilizados para predecir estas concentraciones fueron conservadores y se espera que los impactos reales sean mucho menores. Además, los niveles resultantes del modelo, para las concentraciones de H₂S no se observaron para operaciones al aire libre. La severidad de las emisiones de H₂S estaría relacionada con la cantidad o volumen de material que sería dragado y el tiempo necesario para completar cada Alternativa de Proyecto considerada.

Se desarrollará un programa de monitoreo de H₂S para ser implementado durante las operaciones de dragado. El mismo sería implementado para cualquiera de las tres Alternativas del Proyecto como medida de precaución, con el fin de cuantificar y manejar/mitigar la liberación de H₂S. Estas medidas incluirían: (1) la instalación de rociadores de agua cerca de la fuente para reducir las concentraciones; (2) tratamiento químico de los sedimentos *in situ* para secuestrar el H₂S o convertirlo en una sustancia menos dañina; (3) la acumulación del aire en el lugar donde se está llevando a cabo el dragado y su purificación para secuestrar el H₂S; (4) la acumulación del aire en el lugar donde se esté llevando el dragado y su transmisión a una zona segura (p. ej. a una zona más alta o en el medio de la Laguna San José), donde la dispersión o dilución podría ocurrir de forma segura. Como último recurso, durante la construcción, también podría ser considerada la reubicación temporera (evacuación) de los individuos ubicados en las áreas donde se anticipa que pudiera haber impactos debido a los niveles insalubres de H₂S. Se proveerá educación y adiestramiento sobre la intoxicación con H₂S a los trabajadores, incluyendo equipo de protección personal como respiradores y/o equipos de respiración auto contenidos; este ultimo de ser necesario.

4.6.1 No Acción

La Alternativa de No Acción no generaría impactos adversos adicionales en la calidad del aire más allá de aquellos que ocurren por las actividades urbanas en el CMP-Este (ej. las emisiones de vehículos). Prevalecerían las condiciones actuales que incluyen el H₂S a niveles crónicos de exposición debido a la

falta de circulación de las aguas en el CMP-Este, los bajos niveles de OD y la descomposición resultante de la materia orgánica acumulada. Esta condición podría prevalecer por muchos años hasta que el hábitat se transforme completamente a uno terrestre.

4.6.2 Plan Seleccionado Tentativamente

Se prevé que ocurran impactos menores en el corto plazo, muy localizados relacionados al polvo que surja de la demolición de estructuras. También se prevé que ocurran olores objetables en periodos cortos, relacionados a las áreas que estarían siendo dragadas activamente. Sin embargo, no se espera que las concentraciones causen problemas de salud a residentes cercanos o trabajadores.

4.6.3 Alternativa 1

En la Alternativa 1 se anticipan impactos menores a corto plazo en la calidad del aire, al igual que aquellos determinados para el PST. Se espera, sin embargo, que estos impactos sean menores que aquellos resultantes del PST y la Alternativa 3, ya que la Alternativa 1 requeriría la remoción de una menor cantidad de material dragado del CMP-Este.

4.6.4 Alternativa 3

Se anticipa que los impactos en la calidad del aire bajo la Alternativa 3 sean similares a los descritos en el PST. Los impactos a corto plazo podrían ser más severos que los previstos para el PST y la Alternativa 1, ya que la Alternativa 3 requeriría una mayor cantidad de material dragado y, por lo tanto, más tiempo de construcción.

4.7 RUIDO

Las actividades de construcción, tales como el dragado, la transportación de materiales, los vehículos de los empleados o las embarcaciones, pueden resultar en potenciales impactos causados por el ruido. Los impactos significativos son aquellos que exceden de manera permanente las condiciones de ruido ambiental.

En el PST, la Alternativa 1 y la Alternativa 3, los niveles de ruido serían temporeros. Los niveles de ruido para proyectos típicos de dragado, similares a las Alternativas de Proyecto, se presentan a continuación.

- Las bombas de agua y sedimentos operan entre 66 y 70 dB.
- Las dragas hidráulicas generan un ruido de entre 60 y 80 dB a una distancia de 50 pies.
- Una retroexcavadora o cargadora genera unos 85 dB, mientras que un generador opera a unos 78 dB.
- Una excavadora de pala y la maquinaria para hincar los pilotes generarían entre 87 dB y 101

dB, respectivamente, a 50 pies.

Se anticipa que el uso de maquinaria pesada, las actividades de demolición y el hincado de pilotes en las zonas no urbanizadas deterioren de manera localizada la calidad del ruido. Las actividades de dragado podrían generar un desplazamiento a corto plazo de aves marinas y aves costeras, aunque se espera que retomen el uso normal de las zonas de descanso y alimento al finalizar el proyecto. La demolición de las viviendas ubicadas en los terrenos de dominio público también generaría ruido.

La construcción del Proyecto presenta retos específicos debido al tipo de construcción y su proximidad a zonas residenciales. Los trabajos de construcción generarán vibraciones y ruido, en especial la operación de maquinaria pesada y el hincado de pilotes. Las vibraciones de la construcción no solo podrían molestar a la población sino que también podrían tener efectos nocivos sobre las estructuras y equipos sensibles.

El potencial de estos efectos depende de numerosas variables, incluidos la distancia de la fuente, los tipos de suelo, la frecuencia de la vibración y otros factores.

Actualmente existen sobre 158 estructuras de frente a la huella del proyecto y aproximadamente un 20% (32) de estas estructuras podrían experimentar el impacto de las vibraciones. Se preparará un plan de mitigación de ruidos y vibraciones el cual incluirá estudios de las estructuras adyacentes antes de la construcción y, si es necesario, estructuras distantes con equipos sensibles (como hospitales o negocios que usen instrumentos de precisión). En caso de que se informe de daños, este estudio pre-construcción sería el punto de referencia para comparar las condiciones previas y posteriores a la construcción. Las medidas para mitigar el impacto por ruido podrían incluir la instalación de barreras acústicas temporeras en las zonas críticas y la exigencia del uso de maquinaria pesada que produzca menos ruidos y problemas de vibración, como por ejemplo el uso de tecnología de máquinas de presión para la instalación del tablestacado, la cual no genera ruidos superiores a 66 dB (52.5 pies) y cuya vibración es mínima. Se recomienda desplegar un equipo de monitoreo de vibraciones cada 500 pies.

Bajo cualquiera de las tres Alternativas del Proyecto, la instalación del tablestacado sería la actividad con mayor potencial de generar impacto por ruido y vibraciones. El ruido y las vibraciones variaría dependiendo de la distancia entre el lugar de la instalación del tablestacado y la ubicación de los receptores (p. ej. población local y estructuras). Habría diferencia en la duración del impacto por ruido y las vibraciones entre las tres Alternativas del Proyecto, la cual está asociada al tiempo necesario para la construcción de cada una de estas. No se esperan otras diferencias en el impacto por ruido o las vibraciones entre el PST, la Alternativa 1 y la Alternativa 3.

4.7.1 No Acción

No se anticipan impactos adversos en los niveles de ruido como resultado de la Alternativa de No Acción. Sin embargo, esta alternativa no ofrecería los beneficios de reducción o disipación del ruido que aportaría el corredor natural que se establecería a lo largo del CMP-Este, como resultado de la combinación de aguas abiertas y los márgenes restaurados con vegetación, según propuesto bajo las tres

alternativas del Proyecto y cuya área sin desarrollar sería mayor que la disponible actualmente. Este servicio es especialmente valioso en el Área de Proyecto, cuyos alrededores se caracterizan por un paisaje urbano denso y ruidoso.

4.7.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El PST tiene el potencial de producir menos impacto por ruido y vibraciones sobre los receptores, que aquellos que se esperarían de la Alternativa 3. La Alternativa 3, según definida, requeriría la instalación de tablestacas más cerca de las comunidades adyacentes, con el fin de permitir el dragado de un canal de 125 pies de ancho. El PST, además, crearía un borde de manglares más amplio a lo largo del CMP-Este, generando una franja de vegetación más amplia que bloquearía el ruido que la que produciría la Alternativa 3. Los impactos por ruido y por vibraciones durante la construcción del PST también serían de menor duración que los de la Alternativa 3, ya que el primero implicaría menos cantidad de material excavado del Área de Proyecto.

4.7.3 Alternativa 1

El ruido y las vibraciones temporeras generadas por el dragado en la Alternativa 1 durarían menos días que para el PST y la Alternativa 3, las cuales requerirían de más tiempo para ser completadas. La primera requeriría menos material dragado del CMP-Este, por lo que la construcción duraría menos.

La Alternativa 1 produciría un borde de manglares más amplio que las demás Alternativas del Proyecto. Como resultado, las tablestacas deberían situarse más lejos de las estructuras más cercanas al Área del Proyecto. Esto permitiría que haya una zona para amortiguar el ruido y las vibraciones durante la construcción, en comparación con el PST y la Alternativa 1. En el largo plazo, también proporcionaría una barrera más efectiva contra el ruido producido en los alrededores del CMP-Este, en comparación con el PST y la Alternativa 1.

4.7.4 Alternativa 3

Los impactos en el corto plazo producidos por el ruido y las vibraciones tendrían una magnitud y duración un poco mayor en la Alternativa 3 que los resultantes del PST y la Alternativa 1. Para esta Alternativa, la fuente de ruido y vibración (la maquinaria) de la construcción se encontraría a menor distancia de los receptores (residencias locales).

4.8 RESIDUOS SÓLIDOS

Los impactos potenciales debido a los residuos sólidos han sido determinados en relación a su efecto sobre el área donde estos han sido ubicados para su disposición final. Todas las Alternativas del Proyecto tendrán un efecto beneficioso en la salud ecológica del Área del Proyecto y el Área de Estudio, debido a la remoción y disposición de los desperdicios sólidos que actualmente afectan dichas áreas. No obstante, los impactos variarían para cada Alternativa del Proyecto.

Por otra parte, los impactos relacionados con los residuos peligrosos, tóxicos y radioactivos (HTRW, por sus siglas en inglés) serían significativos si la ampliación de canal propuesta resultase en cualquiera de los siguientes:

- La creación de un peligro significativo (un peligro que resulte una fuente real o potencial de daño serio, o daño que ocurre a lo largo de un período de tiempo) al público o al ambiente a través del transporte, uso o eliminación de materiales peligrosos;
- La creación de un peligro significativo al público o al ambiente a través de circunstancias de accidentes razonablemente previsibles que implicasen la liberación de materiales peligrosos al medio ambiente;
- La generación de emisiones peligrosas o manipulación de materiales, sustancias o residuos peligrosos o altamente peligrosos dentro de una distancia de un cuarto ($\frac{1}{4}$) de milla de una escuela existente o propuesta;
- Que sea ubicado en un sitio que se encuentre incluido en la lista de lugares con materiales peligrosos y, como resultado, provoque un peligro significativo para el público o el medio ambiente.

Los métodos analíticos utilizados para caracterizar la calidad de los sedimentos sugieren que podrían estar presentes concentraciones peligrosas de plomo en el CMP-Este. Sin embargo, según se discutió en la sección 3.8.1 de este borrador de DIA, no se encontró evidencia de HTRW en el Área del Proyecto. No obstante, si durante la fase PED se confirma la necesidad de análisis adicionales, se llevaría a cabo un informe Fase 2 para caracterizar con mayor precisión las condiciones del Área del Proyecto. En función de esto, antes de las actividades de preparación, remoción y dragado, se desarrollaría un plan de remediación por ENLACE en conjunto con el USACE, la USEPA y la JCA, con el fin de asegurar que el manejo de cualquier sustancia peligrosa que pudiera ser encontrada se lleve a cabo de forma apropiada de acuerdo a las leyes y los reglamentos federales y estatales. Toda sustancia peligrosa procesable (*Actionable Hazardous Substances* o AHS, por su siglas en inglés) sería segregada. AHS han sido definidas para propósitos de este proyecto como cualquier material que:

- (1) contenga desperdicios peligrosos, según definidos por la reglamentación de RCRA emitida por la USEPA;
- (2) contenga sustancias peligrosas según identificadas en 40 C.F.R. 302.3 y 302.4 en concentraciones que puedan amenazar la salud humana o el ambiente según determinado por la USEPA; o,
- (3) no puedan, sin tratamiento adicional, ser desechadas legalmente en un vertedero o relleno sanitario municipal autorizado según el subtítulo D, en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico (ELAPR), y que no sea ambientalmente apropiado, según determine la

Junta de Calidad Ambiental, en consulta con la USEPA, para disposición, sin tratamiento adicional, en aguas abiertas o en las depresiones artificiales de la Laguna San José.

Los materiales de dragado podrían constituir AHS bajo la definición anterior independientemente de que su disposición este sujeta a lo dispuesto en 33 U.S.C. 1344 or 33 U.S.C. 1413 o a quién corresponda su jurisdicción. La disposición de aquellos materiales que no han sido clasificados o categorizados como AHS según definidos anteriormente, deberá ser documentada y endosada por una determinación emitida por la correspondiente agencia reglamentadora, incluyendo la metodología y lugar de disposición. La determinación final sobre el estatus reglamentario del material a ser excavado o dragado será realizado por las autoridades federales o del ELAPR correspondientes y sería un tema para discusión entre el ELAPR como ente responsable, y las agencias reglamentadoras.

4.8.1 No Acción

Los residuos sólidos que han sido descartados de manera inapropiada y que aún se encuentran en el CMP-Este continuarían impactando la calidad de las aguas y los sedimentos, los recursos vivos y el valor estético del CMP-Este. Estos impactos incluyen, entre otros, un aumento en la proliferación de vectores como ratas e insectos. Las concentraciones de residuos en áreas particulares también seguiría siendo una fuente de lixiviados, lo que tiene el potencial de contaminar las aguas adyacentes.

4.8.2 Plan Seleccionado Tentativamente

Se estima que serían extraídas 76,000 yd³ de residuos sólidos de 762,000 yd³ que serían dragadas. Este material sería transportado al vertedero regional de Humacao. Bajo esta Alternativa existe el potencial de remover una cantidad mayor de residuos sólidos que en la Alternativa 1, pero menos que en la Alternativa 3.

4.8.3 Alternativa 1

Se estima que, bajo esta Alternativa, un total de 680,000 yd³ de material mixto sería dragado del CMP-Este. Se estima que cerca de 10% o 68,000 yd³ son residuos sólidos, los cuales serían separados, transportados al CDRC y dispuestos finalmente en el relleno sanitario regional de Humacao. Esta Alternativa sería la que menos volumen ocuparía en este relleno sanitario y, por lo tanto, es la que menos impacto tendría en su capacidad, si se compara con la cantidad de residuos sólidos que pudiera ser depositada bajo las Alternativas PST y 3.

4.8.4 Alternativa 3

Se estima que, bajo esta Alternativa, un total de 872,000 yd³ de material mixto sería dragado del CMP-Este. Se estima que cerca de 10% u 87,200 yd³ son residuos sólidos los cuales serían separados y transportados mediante barcas al CDRC y eventualmente al relleno sanitario regional de Humacao.

Esta Alternativa tendría más beneficios asociados a la cantidad de residuos sólidos que potencialmente serían removidos del ecosistema del CMP-Este. Por otra parte, en comparación con el PST y la Alternativa 1, esta sería la Alternativa que depositaría el mayor volumen en el relleno sanitario regional de Humacao.

4.9 HABITAT

Las Alternativas fueron evaluadas a base de su potencial para restaurar o mejorar los hábitats terrestres, los humedales y los hábitats sumergidos en condiciones que se asemejen a aquellas que existieron originalmente en el Área del Proyecto. Estas, a su vez, podrían mejorar las condiciones necesarias para sostener los recursos vivos asociados. Los impactos se consideran significativos si no se espera que aquellos hábitats identificados en el Área del Proyecto se recuperen o mejoren, como resultado de la implementación de cada Alternativa.

Podrían producirse impactos directos sobre los hábitats superficiales y bajo la superficie como resultado del relleno continuo, dragado y/o manejo y disposición del material dragado. Los impactos adversos indirectos podrían ocurrir de los cambios en la salinidad, la calidad del agua (por ejemplo, la turbidez y la penetración de luz disponible) y/o la profundidad del agua y la inundación. De forma similar, las mejoras en la calidad del agua y la hidrología restaurada podrían mejorar los hábitats de peces y de la vida silvestre.

El modelo hidrodinámico CH3D-WES fue utilizado para cuantificar la mejoría (reducción) en el tiempo de residencia en la Laguna San José y las mejoras en la conectividad entre este cuerpo de agua y la BSJ, como resultado del incremento del área transversal y, por lo tanto, la capacidad del flujo de agua del CMP dentro del Área del Proyecto (Atkins, 2011b). Los resultados del tiempo de residencia fueron combinados con datos de un Índice Béntico (IB) desarrollado recientemente para el EBSJ (PBS&J, 2009). Se concluyó que la relación entre el tiempo de residencia y la salud de la comunidad béntica en la Laguna San José es significativa. Consecuentemente, se concluyó que la restauración de los flujos de marea en el CMP mejoraría la circulación del agua en la Laguna y favorecería la reducción de la estratificación del agua, y con ello la reducción de las condiciones hipóxicas y anóxicas que afectan a sus aguas y los hábitats sumergidos asociados. Se espera que los mayores beneficios ocurran en profundidades de 4 a 6 pies bajo de la superficie del agua y que se extiendan a lo largo de unos 702 acres aproximadamente dentro la Laguna (Atkins, 2011b).

Se prevé que las Alternativas del Proyecto ofrezcan las siguientes mejoras en la salud ecológica de las comunidades bénticas del CMP y la Laguna San José:

- Al completarse, se produciría un aumento de la circulación de la marea en la Laguna, lo que reduciría el tiempo de residencia de aproximadamente 16.9 días, que es la condición actual representada por la Alternativa de No Acción, a 3.9 días o menos (Atkins 2011a).
- Se espera que el IB mejore de 1.55 (Alternativa de No Acción) a 2.84 (PST, Alternativa 1 y Alternativa 3) (Atkins 2012a).

- Un incremento en el IB sería indicativo de condiciones donde la comunidad béntica se encuentre caracterizada por: 1) aumento en la diversidad de especies, 2) una proporción más baja de taxones resistente a contaminantes, y 3) mayor proporción de taxones no resistente a contaminantes (Atkins 2009a).

Se prevé que las Alternativas del Proyecto producirían beneficios casi idénticos en el hábitat béntico de la Laguna San José al mejorar la circulación de sus aguas. El transporte de aguas en el CMP-Este no estaría determinado por las dimensiones transversales de los canales propuestos bajo cualquiera de las tres Alternativas del Proyecto, sino por el vertedero hidráulico que sería instalado en su extremo oeste. Sin embargo, las diferentes configuraciones consideradas de canal de aguas abiertas, producirían resultados diferentes en cuanto a la extensión de los manglares, las comunidades en las raíces de los manglares, la columna de agua y el área de hábitats bénticos a lo largo del CMP-Este. Las mejoras en la calidad de los manglares, en las comunidades en las raíces de los manglares, y los hábitats en la columna de agua serían muy similares en las tres Alternativas del Proyecto.

Se ha documentado que las raíces de apoyo de los mangles proporcionan viveros para muchos organismos acuáticos como los juveniles de peces, incluyendo especies de importancia comercial. Como tal, el restablecimiento de la conectividad histórica de la marea para las tres Alternativas de Proyecto ayudaría a restaurar aquellas funciones asociadas a los manglares en la Laguna San José y las áreas de agregación para los organismos acuáticos. Como resultado, aumentaría el suministro de larvas para el resto del Área de Estudio. De igual modo, se espera un aumento de la diversidad de especies de peces en la Laguna San José como resultado de las mejoras a la conectividad de la marea con la BSJ y las aguas oceánicas relacionadas en el Área de Estudio, lo que resultará bajo cualquiera de las tres Alternativas de Proyecto (Atkins 2011b).

El relleno de las secciones más profundas en la Laguna San José y, por lo tanto, la elevación del fondo de las depresiones subacuáticas artificiales, tal y como se propone para las tres Alternativas del Proyecto, ayudaría a mejorar una de las áreas más degradadas, sino la peor, de hábitats bénticos y de aguas abiertas. Los datos existentes sobre las comunidades bénticas y un IB de cero en estas zonas, indican la ausencia de comunidades biológicas significativas (PBS&J 2009). Las partes más profundas de las depresiones artificiales están especialmente afectadas por la falta de oxígeno y concentraciones significativas de H₂S. En estos lugares, dentro de toda la laguna, es donde las corrientes de marea y la acción del viento son menos efectivas en producir la mezcla de la columna de agua. La luz del sol no alcanza estas profundidades acuáticas y, como resultado, no ocurre la actividad fotosintética.

Sin embargo, las aguas superiores de las depresiones artificiales, especialmente la capa conocida como la haloclina, proveen una importante zona de alimentación para el sábalo. La haloclina que separa las capas acuáticas tiende a concentrar fitoplancton, zooplancton y otros organismos pequeños y partículas móviles y no móviles. A su vez, esta capa atraería organismos más grandes como peces y cocolías, los cuales son depredados por los sábalos desde su escondite en las depresiones artificiales. De esta manera, la propuesta de convertir algunas depresiones artificiales de la Laguna San José en lugares de disposición

contenida de material de dragado (sitio CAD), tal y como se propone en las tres Alternativas del Proyecto, resultaría en impactos en el corto plazo en este hábitat.

Las dos depresiones artificiales más profundas que se encuentran en la sección sureste de la Laguna San José (SJ1/SJ2) serían dragadas y convertidas en un sitio CAD para acomodar los sedimentos dragados del CMP-Este. El material extraído de SJ1/SJ2 se depositaría en las depresiones artificiales paralelas a la orilla noreste de la Laguna (conocida como SJ3/SJ4/SJ5). Durante este proceso, las depresiones artificiales y el sitio CAD estarían rodeados de cortinas de turbidez que impedirían el acceso al sábalo y a sus pescadores. Este impacto duraría durante el periodo de modificación previa y disposición del material. Durante dicho periodo, la calidad del agua se vería perjudicada por la turbidez, los sólidos en suspensión y los contaminantes que podrían estar presentes en el material dragado. El uso de cortinas de turbidez y tubos geotextiles para contener los sedimentos dragados del CMP, limitarían el alcance y la severidad de estos impactos.

Por otra parte, los hábitats terrestres creados por cualquiera de las Alternativas del Proyecto, aunque de menor extensión que la Alternativa de No Acción, albergarían un mayor número y diversidad de especies de plantas nativas. Actualmente, el área se caracteriza por una gran cantidad de flora exótica.

Se espera que el aumento del nivel del mar eventualmente inunde las áreas actualmente cubiertas por manglares y las áreas de siembra de mangles propuestas bajo las tres Alternativas de Proyecto (Atkins, 2013a). Los bosques de mangle tienen la capacidad de sobrevivir a aumentos en los niveles del agua, dependiendo de la rapidez a la que ocurra este cambio y los niveles de agua resultantes. El mangle rojo (*Rhizophora mangle*), por ejemplo, puede desarrollar nuevas raíces aéreas para compensar aquellas que queden inundadas por un aumento lento y gradual del nivel del agua, con el fin de mantener el intercambio de gases entre las raíces y la atmósfera. Las nuevas raíces aéreas también ayudan a mantener la estabilidad estructural de los árboles individuales.

En las tres Alternativas del Proyecto, los manglares podrían colonizar nuevas tierras inundadas adyacentes al Paseo del Caño, en caso de que ninguna de estas adaptaciones morfológicas sea suficiente para manejar los efectos del aumento del nivel del mar. Estas tierras se han separado para servir como una franja de amortiguamiento entre la zona restaurada de manglares y las comunidades adyacentes, para las tres configuraciones de canal propuestas.

4.9.1 No Acción

El CMP-Este continuaría cerrándose, ocasionado un intercambio mareal limitado en la Laguna San José y como resultado, las condiciones de pobre calidad del agua podrían aumentar el área afectada por las altas concentraciones de amoníaco disuelto y bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Esto llevaría a incrementos en la frecuencia e intensidad de los afloramientos de algas, acompañado de los episodios de mortandad de peces en la Laguna.

La Alternativa de No Acción provocaría que el CMP-Este continúe deteriorándose debido a la acumulación de sedimentos, basuras y residuos en sus bancos y las aguas abiertas remanentes, lo que daría como resultado impactos adversos significativos en los humedales (es decir, manglares) y los hábitats sumergidos (es decir, la comunidades de raíces de apoyo de los mangles, la columna de agua y los bentos). Las salinidades reducidas podrían apoyar a un mayor número de especies de agua dulce, como la especie invasora jacinto de agua. Eventualmente, su sedimentación promovería su transformación a un hábitat terrestre. Como resultado, la mayoría de las especies características de humedales y los hábitats sumergidos que una vez existieron en el CPM serían permanentemente desplazados por aquellos hábitats terrestres. Esta área, además, podría eventualmente perder la mayor parte de su vegetación debido a la urbanización, tal y como ha ocurrido gradualmente en los últimos 70 años.

4.9.2 Plan Seleccionado Tentativamente

Esta alternativa tendría resultaría en la pérdida temporera, durante la construcción, de 33.46 acres de manglares y 7.40 acres de hábitat de aguas abiertas o de columna de agua. Sin embargo, la configuración propuesta del canal y la restauración de los manglares en sus orillas, resultaría en un incremento de 34.38 acres en el CMP-Este. Esto significaría una ganancia neta de 1.02 acres. El hábitat de aguas abiertas o columna de agua, así como el hábitat béntico restaurado, aumentaría en el CMP a 18.17 acres.

Se espera que el hábitat de manglares y las raíces de apoyo de los mangles tengan una mayor extensión con el PST que con la Alternativa 3, pero menos en términos de área de hábitat de aguas abiertas o columna de agua.

Tabla 4-3. Resumen de ganancia/pérdida de hábitat con el PST

Resumen de pérdidas / ganancias			
Descripción	Existente	Propuesta	Netas (Ganancias o pérdidas)
PST	Acres	Acres	Acres
Aguas abiertas	7.4	25.57	18.17
Humedales/manglares	33.46	34.48	1.02
Habitats terrestres	27.61	3.42	-24.19
Habitats terrestres (recreación)	0	5.0	5.0
Total	68.47	68.47	0

4.9.3 Alternativa 1

Se espera que la Alternativa 1 tenga como consecuencia una mayor área de manglares y hábitats de raíces del manglar que las Alternativas TSP y 3 y por supuesto, la No Acción. Se espera un aumento neto de 6.16 acres de manglares bajo esta Alternativa. Sin embargo, esto sería a expensas del hábitat de aguas abiertas o columna de agua, el cual tendría un aumento neto de 13.02 acres.

Tabla 4-4. Resumen de ganancia/pérdida de hábitat con la Alternativa 1

Resumen de pérdidas / ganancias			
Descripción	Existente	Propuesta	Netas (Ganancias o pérdidas)
Canal de 75'	Acres	Acres	Acres
Aguas abiertas	7.4	20.42	13.02
Humedales/manglares	33.46	39.62	6.16
Habitats terrestres	27.61	3.43	-24.18
Habitats terrestres (recreación)	0	5.0	5.0
Total	68.47	68.47	0

La colocación de losas de hormigón articulado a lo largo de todo el fondo del CMP-Este propuesto para esta Alternativa, supondría una diferencia significativa con las otras Alternativas del Proyecto. El fondo de hormigón articulado podría impedir el uso del área por organismos bénticos asociados a fondos blandos, tal como antes lo hacían en esta sección del CMP. Sin embargo se anticipa que este sustrato duro pueda ser utilizado por organismos incrustantes como las ballocas (crustáceos) (Atkins, 2012a).

4.9.4 Alternativa 3

La Alternativa 3 es la única Alternativa que resultaría en una reducción permanente de la población de manglares, con una pérdida neta de 4.38 acres. Sin embargo, proporcionaría el mayor hábitat de columna de agua, en comparación con las otras dos Alternativas del Proyecto, con un aumento neto de 23.57 acres. Lo mismo aplicaría a la restauración de los hábitats bénticos en el CMP-Este.

Tabla 4-5. Resumen de ganancia/pérdida de hábitat con la Alternativa 3

Resumen de pérdidas / ganancias			
Descripción	Existente	Propuesta	Netas (Ganancias o pérdidas)
Canal de 125'	Acres	Acres	Acres
Aguas abiertas	7.4	30.97	23.57
Humedales/manglares	33.46	29.08	-4.38
Hábitats terrestres	27.61	3.42	-24.19
Hábitats terrestres (recreación)	0	5.0	5.0
Total	68.47	68.47	0

4.10 RECURSOS DE FLORA Y FAUNA

Los métodos utilizados para evaluar los impactos resultantes de todas las Alternativas sobre la flora y fauna del Área de Estudio incluyen: la superficie en acres de manglares y aguas abiertas; el valor funcional de los humedales; indicadores de la idoneidad del hábitat para la vida silvestre y para las especies amenazadas y en peligro de extinción (p. ej., acceso o conectividad, niveles de oxígeno disuelto)

(Atkins, 2011c); y el hábitat esencial de los peces (Atkins, 2014). El Informe Nacional de Evaluación de Beneficios del Ecosistema y el Informe de Mejora Ecológica (*National Ecosystem Benefit Evaluation Report and the Ecological Uplift Report*) (Atkins, 2014), también discute las medidas y evalúa los impactos de las Alternativas sobre la vida silvestre y los peces. Finalmente, los resultados del modelo hidrodinámico CH3-WES fueron utilizados para predecir los patrones de circulación (tiempo de residencia). Estos, a su vez, fueron utilizados para predecir la mejora ecológica para varios parámetros, como la salinidad y el oxígeno disuelto.

También fueron evaluados los impactos de las especies exóticas invasoras sobre las comunidades nativas. Los impactos se consideran adversamente significativos si estos no pudiesen manejarse o finalmente afectasen las mejoras esperadas en el CMP-Este y la Laguna San José, debido a la implementación de cualquiera de las Alternativas evaluadas. En caso de que una especie invasora lograra desarrollarse en el Área del Proyecto como resultado de la construcción de cualquiera de las Alternativas del Proyecto, estas podrían controlarse principalmente mediante la eliminación mecánica (p. ej., las plantas) y promoviendo el restablecimiento de otra vegetación nativa que proporcione hábitat a otra flora y fauna nativa.

Se prevé que el intercambio de la marea bajo cualquiera de las tres Alternativas del Proyecto (PST y Alternativas 1 y 3) reduzca en 13 días el tiempo de residencia en la Laguna San José (de 16.9 a 3.9 días o menos). Como resultado, se prevé que el IB casi se duplique. La literatura citada en la Evaluación de Beneficios del CMP (*CMP Benefits Evaluation*) preparada por Atkins (2012a, 2013) informa sobre una respuesta positiva de la comunidad béntica dentro del primer año de ser implementado un proyecto de restauración.

Se espera que la circulación y el intercambio de la marea mejoren sustancialmente la calidad del agua y favorezcan el establecimiento de hábitats de peces y vida silvestre más sanos y diversos en todo el EBSJ. El CMP-Este, que actualmente casi no presenta flujo de mareas y apenas tiene profundidad, tendría aguas con suficientes concentraciones de oxígeno como para apoyar poblaciones de peces e invertebrados, lo que proporcionaría un hábitat adecuado para la vida silvestre y los peces (Atkins, 2011a). Una mejoría en el flujo de las mareas, también aumentaría el reclutamiento de plantas y animales marinos y estuarinos. Esto es particularmente cierto en los extensos bosques de manglares que bordean la Laguna San José, que actualmente mantienen una limitada diversidad de especies acuáticas asociadas a las raíces de aquellos árboles que son capaces de sobrevivir las condiciones limitantes debido al poco intercambio de agua. Un aumento en las corrientes podría mejorar el reclutamiento de larvas y las probabilidades de supervivencia de muchos de los organismos incrustantes que conforman las comunidades de las raíces de mangles y otras superficies poco profundas. Por consiguiente, mejoraría la salud de ese hábitat, considerado esencial para las pesquerías. Actualmente solo una especie de ostra, *Mydilopsis domingensis*, domina en las raíces de los mangles a través de la Laguna San José. Un aumento en el flujo, daría lugar a una comunidad de organismos incrustantes en las raíces aéreas del mangle rojo, similar a las condiciones existentes en la Laguna Torrecilla, donde se habitan múltiples tipos de moluscos, así como esponjas, cangrejos, anélidos poliquetos y ascidias. Este aumento en la diversidad de fauna,

probablemente daría lugar a una mejoría en la pesca de subsistencia en el Área de Estudio (Atkins, 2011b). Adicionalmente, la mejora en el flujo de las mareas aumentaría la probabilidad de supervivencia de organismos sensitivos como las esponjas, debido a que se espera que se moderen los eventos de salinidad extrema (Atkins, 2011b).

No se espera que la disposición de sedimentos en las depresiones de la Laguna San José cause impactos adversos en los recursos vivos, ya que las aguas en estas depresiones son anóxicas a profundidades mayores de 6 pies, y es poco probable que ocurra bioacumulación en un área donde la actividad biológica se encuentra sumamente restringida (Atkins, 2013e). El método de disposición de sedimentos, que implica su colocación en bolsas o tubos geotextiles y su encapsulado con una capa de arena de 2 pies reduciría aún más su exposición a organismos bénticos y acuáticos.

Todas las Alternativas del Proyecto tienen el potencial de beneficiar temporariamente a todas las especies de aves zancudas (p. ej., chorlitos, playeros y garzas), ya que los lodazales estarían disponibles para éstos hasta el momento en que los mangles alcancen su tamaño adulto y cubran las orillas adyacentes al canal, bajo cualquiera de las tres Alternativas del Proyecto.

Cabe señalar que como resultado de cualquiera de las Alternativas del Proyecto, no se proponen áreas adicionales de manglares en los márgenes de la Laguna San José que pudiesen atraer aves acuáticas u otras especies de vida silvestre que, a su vez, pudiesen suponer un peligro a las operaciones del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín, más allá de las existentes en su periferia. El hábitat restaurado, no obstante, no atraería aves acuáticas grandes (p. ej. patos y gansos). De hecho, se espera que la salinidad del agua sea más alta que la actual, de entre 6.5 y 8.5 ups a entre 20 y 26 ups aproximadamente, en la Laguna San José, desde la superficies hasta entre -4 y -6 pies de profundidad. Como resultado, las salinidades del agua serían menos atractivas para la mayoría de estas especies que, después de todo, actualmente son muy raras en el Área del Proyecto. Además, la ruta de vuelo sobre el CMP, donde se llevaría a cabo la siembra de mangles como parte de cualquiera de las Alternativas del Proyecto, es demasiado elevada como para que aumente el riesgo de colisión con aves.

En el Área de Estudio, la mayoría de las aves que se encuentran en los manglares o están asociadas a ellos, son especies que habitan entre el follaje (p. ej., reinitas) o pasan la mayor parte del tiempo en tierra (p. ej., garzas, playeros y chorlitos) buscando alimento. Normalmente, estas especies no vuelan o rondan a elevaciones tan altas como las rutas de los aviones que sobrevuelan el CMP para llegar al aeropuerto. Como se ha mencionado anteriormente, se espera que bajo cualquiera de las Alternativas del Proyecto aumente la salinidad del agua, similar a las condiciones existentes en los años 1950, cuando el aeropuerto inicio operaciones. Por lo tanto, se espera que dichas salinidades no aumenten la presencia o riesgo de impacto de aviones a aves acuáticas .

El aumento en la salinidad que se espera en todas las Alternativas del Proyecto descartaría la posibilidad de que especies exóticas invasoras de agua dulce, como el jacinto de agua, se establezcan en el CMP y la Laguna San José. Por ejemplo, el jacinto de agua no tolera altas concentraciones de sales. Además, las

especies nativas se beneficiarían de las mejoras ambientales resultantes y se harían más resilientes a los impactos causados por las especies exóticas invasoras.

No obstante, las actividades de dragado y construcción relacionadas con las Alternativas del Proyecto podrían facilitar la colonización de otras especies exóticas invasoras que se desarrollan en aguas marinas o salobres, específicamente el pez león (*Pterois volitans*), debido a la conexión acuática que se restablecería en todo el CMP-Este. Esta especie se ha observado, principalmente, en hábitats marinos béticos. Su amplia tolerancia salina podría permitirle colonizar los estuarios en todo su rango invadido. Por lo tanto, es posible que el pez león se expanda a través de las aguas salobres en el EBSJ con o sin el PRE-CMP. En caso de que el pez león invadiese el Área del Proyecto, se adoptarían las medidas de manejo y control para el pez león en conformidad con la Estrategia Regional para el Control del Pez León Invasor en el Gran Caribe (*Regional Strategy for the Control of Invasive Lionfish in the Wider Caribbean*) (Gómez-Lozano, et. al., 2013) y El pez león invasor: guía para su control y manejo (*Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management*) (Morris, J.A., Jr. (Ed.), 2012). Actualmente, con o sin el PRE-CMP, las medidas de manejo del pez león en el Área del Proyecto, como en el resto de Puerto Rico, están coordinadas por el DRNA.

Otras especies de fauna invasora como la mangosta (*Herpestes javanicus*), la iguana común (Iguana Iguana) y el caimán (*Caiman cocodrilus*) se encuentran bien establecidas en las áreas verdes o los cuerpos de agua del Área de Estudio. Aunque no se esperan cambios significativos en las poblaciones de estas especies en el Área de Proyecto, la mangosta podría desplazarse o verse afectada por un aumento de las aguas abiertas y la extensión de los manglares en el CMP-Este, como resultado de las tres Alternativas del Proyecto. El caimán también podría verse afectado por el aumento resultante de la salinidad del agua en la Laguna San José, una vez se restaure la influencia de la marea. En el caso de la iguana, solo se espera que se vea temporeraamente afectada durante las actividades de construcción, y hasta que se restablezca la cobertura de manglares en los bordes de cualquiera de las Alternativas del Proyecto.

4.10.1 No Acción

La Alternativa de No Acción prolongaría la tendencia al deterioro en el hábitat de los peces y la vida silvestre, debido a la interrupción hidrológica que el CMP-Este ha provocado en todo el EBSJ. El EBSJ se dividiría en dos, para todos los efectos prácticos, limitando el movimiento de la vida silvestre en todo el estuario, incluida su conectividad con los hábitats marinos adyacentes (p. ej., praderas marinas y comunidades de coral). Esto es especialmente problemático para las pesquerías, particularmente aquellas especies cuyo desarrollo depende de la migración del estuario al océano para completar todas sus etapas de vida (ontogenia).

Las especies exóticas invasoras a menudo se establecen como resultado de la perturbación de los hábitats nativos y algunas ya se han establecido en el CMP-Este. Las especies de plantas invasoras, como el jacinto de agua, podrían continuar desarrollándose en el CMP-Este, así como en algunas áreas de la

Laguna San José, debido a los altos niveles de nutrientes, poco o ningún flujo de agua y bajos niveles de salinidad. Otras especies invasoras como la mangosta, la iguana y el caimán seguirían desarrollándose en el Área de Proyecto, ya que su condición ambiental degradada actual ha permitido o facilitado su establecimiento.

Los pescadores de subsistencia en la Laguna San José podrían seguir en riesgo de ingerir contaminantes hallados en los peces y las almejas capturados en este cuerpo de agua. Otras personas podrían también verse afectadas por el consumo de estos organismos, ya que los pescadores de subsistencia a veces venden su captura (Atkins, 2011b).

4.10.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El PST restauraría un área mayor de manglares en el CMP-Este que la Alternativa 3. Se espera que aquellas especies que dependen de los manglares o habitan entre el follaje (p. ej. algunas reinitas) se beneficien más del PST que de la Alternativa 3. Se prevé, sin embargo, que esta diferencia en extensión de manglares, aguas abiertas y hábitat béntico, y su potencial uso por las especies de peces y vida silvestre, sea poco significativa entre el PST y las Alternativas 1 y 3.

4.10.3 Alternativa 1

La Alternativa 1 daría lugar a una mayor extensión de manglares restaurados en el CMP-Este que las demás Alternativas del Proyecto, y por lo tanto podría ser la que generase más beneficios para las especies que habitan en los manglares o su follaje. Sin embargo, este beneficio podría ser a expensas de especies que habitan en las aguas abiertas y los hábitats bénticos (p. ej. peces e invertebrados acuáticos). No obstante, se espera que esta diferencia en la extensión de manglares, columna de agua y hábitat béntico, y su uso potencial por las especies de peces y vida silvestre, sea poco significativa entre la Alternativa 1, la 3 y el PST.

4.10.4 Alternativa 3

La Alternativa 3 restauraría una mayor área de aguas abiertas y hábitats bénticos en el CMP-Este, en comparación con cualquiera de las otras Alternativas del Proyecto. Por lo tanto, en la Alternativa 3 habría un mayor hábitat para las especies de peces e invertebrados bénticos que en el PST y la Alternativa 1, pero a expensas de un área adicional de manglares que podría restaurarse en el CMP-Este. Se espera, sin embargo, que la diferencia en manglares, columna de agua y extensión de hábitat béntico y su potencial uso por las especies de peces y vida silvestre sea poco significativa entre esta y las demás Alternativas del Proyecto.

4.11 ESPECIES DE PREOCUPACIÓN ESPECIAL

Los impactos sobre las especies amenazadas y en peligro de extinción (A/EP) se considerarían significativos si llevasen a la reducción en número o aumentase la limitación de su distribución a lo largo

del Área de Estudio, debido a la implementación de cada Alternativa del Proyecto. Se espera que los posibles efectos beneficiosos o adversos a las especies listadas como A/EP sean muy similares en todas las Alternativas de Proyecto. Cualquier impacto, sin embargo, sería temporero y asociado a las actividades de construcción. Se implementarían medidas apropiadas en cualquiera de las Alternativas del Proyecto para reducir o evitar impactos en las especies listadas como A/EP que se encuentran en el Área de Proyecto.

Varias especies listadas bajo el Reglamento 6766 del DRNA han sido observadas recientemente sobrevolando o buscando alimento en el CMP-Este y la Laguna San José, lo que podría verse interrumpido mientras se lleven a cabo las actividades de construcción en el CMP-Este y la Laguna San José, bajo cualquiera de las Alternativas del Proyecto. Estas incluyen el gallinazo caribeño, la paloma cabeciblanca, el bienteveo, el martineteo y la calandria. Sin embargo, todas estas aves son especies con una alta movilidad, que podrían desplazarse temporero a otras áreas del EBSJ donde existan hábitats con condiciones adecuadas para promover su supervivencia. No obstante, las condiciones futuras en el Área del Proyecto favorecerían el restablecimiento de todas estas aves de la lista de A/EP, una vez se haya completado el PRE-CMP.

Durante la construcción de cualquiera de las Alternativas del Proyecto, la jicotea puertorriqueña tendría la capacidad de desplazarse a otras áreas, especialmente fuera del CMP, durante las actividades de dragado. Sin embargo, algunos individuos podrían verse afectados durante las operaciones de dragado. Las mejoras en la calidad del agua y el hábitat como resultado del PRE-CMP beneficiarían a esta especie una vez completada las actividades de construcción.

Individuos de especies como el cangrejo violinista del género *Uca*, el cangrejo de manglar del género *Goniopsis*, *Aratus* y *Ucides* y el juey común del género *Cardisoma*, podrían seguir presentes en el CMP y, como resultado, se verían afectados por las actividades de dragado en cualquiera de las Alternativas del Proyecto. Una vez que se hayan completado el PRE-CMP, las mejoras en la calidad del agua y en el sustrato y la cobertura de los manglares beneficiarían sustancialmente a cualquiera de estas especies.

Podrían producirse efectos beneficiosos para aquellas especies listadas como A/EP o como elementos críticos encontradas en el Área de Estudio, pero no encontradas o impactadas en el Área del Proyecto, como resultado de cualquiera de las Alternativas del Proyecto, si se siembran semillas o individuos como parte de los esfuerzos de reforestación para restaurar los hábitats terrestres impactados durante la construcción. Se espera que todas las Alternativas del Proyecto beneficien temporero a las especies amenazadas federalmente, como la palometa (*Sterna d. dougalli*) y el playero gordo (*Calidris canutus*), y el playero blanco (*Charadrius alexandrines*), este último en peligro crítico de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Estas especies tendrían hábitats de lodazales disponibles hasta que los mangles alcanzasen el tamaño adulto y cubriesen las orillas adyacentes al canal bajo cualquiera de las Alternativas del Proyecto.

4.11.1 No Acción

La capacidad del Área del Proyecto para proporcionar refugio a especies clasificadas como A/EP ha sido significativamente impactada debido al relleno y la destrucción de los hábitats superficiales y sumergidos del CMP-Este; lo que a su vez ha tenido un efecto generalizado en la salud ecológica del hábitat de las raíces de los manglares en la Laguna San José, la columna de agua y los ecosistemas bénticos. Esta podría ser, al menos, parte de la razón que explique la “desaparición” de muchas especies listadas como A/EP que una vez habitaron en el CMP, ya que no han sido observadas en el área por décadas. Estas incluyen a la mariquita de Puerto Rico, en la lista Federal, y la subespecie de las Antillas de la palometa, o el pato quijada colorada, listado a nivel Estatal. Otras especies en la lista A/EP como el pato dominico y la chiriría caribeña podrían haberse beneficiado del que una vez hubo en el CMP y la Laguna San José. Sin embargo, ninguna de éstas ha sido documentada en esta área, al parecer debido a su pobre calidad ambiental.

Se espera que estas deficiencias del hábitat persistan o empeoren como consecuencia de la Alternativa de No Acción. Se prevé que dicha situación impida la presencia de cualquier especie A/EP o que las poblaciones habiten en el CMP y la Laguna San José, y en menor medida, el EBSJ en general.

4.11.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El PST sería más beneficioso para aquellas especies A/EP que se desarrollan en manglares (p.ej. la mariquita de Puerto Rico, la calandria de Puerto Rico, el bienteveo y la paloma cabeciblanca) que lo que se esperaría de la Alternativa 3. El PST tendría como resultado una ganancia neta de 1.02 acres, en tanto que la Alternativa 3 provocaría la reducción de 4.38 acres de manglares. Sin embargo, no se espera que esta diferencia en extensión de manglares y su potencial uso por las especies A/EP sea significativo.

4.11.3 Alternativa 1

La Alternativa 1 tendría como resultado una mayor extensión de manglares disponible para cualquiera de las especies A/EP que habitan en este tipo de bosque que las Alternativas 3 y el PST. La Alternativa 1 tendría una ganancia neta de 1.02 acres. Sin embargo, se espera que la diferencia de extensión de manglares entre la Alternativa 1 y el PST, y su uso potencial por las especies A/EP, sea poco significativo.

Se espera que el canal más estrecho previsto en la Alternativa 1 sea menos efectivo para permitir su uso potencial por manatíes en caso de que éstos intenten llegar a la Laguna San José, comparado con el PST y la Alternativa 3.

4.11.4 Alternativa 3

La Alternativa 3 tendría como consecuencia la reducción de la extensión de manglares y su potencial uso por las especies A/EP que habitan en este tipo de bosque, en comparación con el PST y la Alternativa 1. Sin embargo, la Alternativa 3 ofrecería la configuración de canal más amplia (es decir, 125 pies), que permitiría la entrada potencial de manatíes a la Laguna San José a través del CMP.

4.12 USOS DE TERRENOS E INFRAESTRUCTURA

Usos de terrenos

Los impactos en el largo plazo que alteren los usos en el área e impacten los sistemas naturales y humanos se considerarían significativos, así como aquellos que requiriesen la demolición, reubicación o construcción de infraestructura.

Las tres Alternativas del Proyecto cambiarían los usos de terrenos a lo largo de los márgenes del CMP-Este, cuyo uso principalmente ha sido residencial y para la disposición de residuos. En su lugar, se restauraría este segmento del CMP para conservar su paisaje natural, que consiste en aguas abiertas, humedales y vegetación terrestre. Esto es consistente con los usos permitidos por la legislación local en las tierras de dominio público. Los cambios en los usos de terrenos a lo largo del CMP-Este también incluirían accesos públicos para promover actividades recreativas asociadas al disfrute del paisaje natural circundante, con el fin de desalentar los accesos informales y otras actividades indeseables que podrían perjudicar la restauración del Área de Proyecto, así como los esfuerzos generales por mejorar el EBSJ.

Infraestructura

La infraestructura existente, como carreteras, puentes, líneas de agua potable y alcantarillado sanitario, se verían significativamente impactadas como resultado de cualquiera de las Alternativas del Proyecto, ya que algunas deberían ser reubicadas o eliminadas. El PRE-CMP requiere la reubicación de tres instalaciones principales ubicadas en el área de Proyecto: una Línea Eléctrica de 115 kV, la línea de transmisión de agua potable Borinquén y el alcantarillado sanitario Rexach.

La mayor parte de esta infraestructura está obsoleta y deteriorada, y necesitaría reparaciones o mejoras, aún sin el PRE-CMP. Las mejoras de la infraestructura son, por lo tanto, necesarias y serían beneficiosas para promover condiciones de vida adecuadas para las comunidades adyacentes.

Durante la construcción de cualquiera de las Alternativas del Proyecto, se instalarían equipos estacionarios (4) para monitorear las vibraciones en el límite entre las áreas de trabajo y las estructuras cercanas en el norte y sur del CMP. Además, se documentará el exterior de las estructuras/infraestructura existentes más próximas al área de construcción, para documentar las condiciones previas a la construcción. Las medidas de los equipos de monitoreo serán observadas para los niveles excesivos de vibración y se llevarán a cabo inspecciones visuales de las estructuras existentes en las áreas próximas al lugar de construcción para detectar posibles daños relacionados. Si ocurriesen niveles excesivos de vibración, la respuesta sería detener los trabajos, evitar el uso de equipo que produzca vibraciones cerca de las estructuras próximas y/o revisar los procedimientos para determinar los medios y métodos que son más efectivos. Se podrían utilizar, si es viable y si se encuentran disponibles, equipos de presión como alternativa para la instalación de las tablestacas.

Puentes

Se identificaron impactos potenciales en los puentes existentes en el CMP-Este (USACE, 1999) como resultado de la restauración del flujo de la marea mediante el dragado y la construcción de un muro de tablestacas. Los efectos del dragado en los puentes existentes no pudieron ser evaluados debido a que no existen los planos según construidos (*as-built*) de los cimientos de dichos puentes. Sin embargo, se sabe que los cimientos de las pilastras del Puente Luis Muñoz Rivera estaban a una profundidad de -3 pies. Ya que el PRE-CMP requiere el dragado por debajo de los -10 pies y se desconoce la profundidad de los cimientos del puente existente, no fue posible determinar el impacto que tendría el dragado del Proyecto sobre la capacidad de los cimientos de las pilastras en estos puentes. El informe antes citado recomienda el reemplazo de estos puentes antes de dragar a menos de 100 pies de distancia de ellos.

En el Puente Martín Peña, la profundidad de los cimientos de las pilastras es de -8 pies. Sin embargo, debido al ancho del canal propuesto a la altura de este puente, se determinó que el rendimiento hidráulico necesario podría alcanzarse incluso si la excavación del canal bajo el puente estuviera limitada a -8 pies. Debido a la falta de planos según construidos (*as-built*) de los cimientos de los puentes de la Avenida Ponce de León y la Avenida Luis Muñoz Rivera, se recomienda que se lleven a cabo más estudios geotécnicos para determinar las profundidades de los pilotes que sostienen los puentes. También se recomienda que se lleve un análisis estructural detallado de estos puentes y del puente peatonal del parque linear Enrique Martí Coll.

Durante el transporte y disposición del material dragado, las barcasas de poco calado navegarían a través de la Laguna San José y pasarían por debajo del Puente de la Avenida José Celso Barbosa y el Puente Teodoro Moscoso. Esos puentes ofrecen suficiente espacio para el paso de estas embarcaciones. Para evitar impactos adversos a largo plazo en los puentes existentes en el CMP, se instalaría un vertedero hidráulico entre el canal existente en el CMP oeste y la sección que sería dragada bajo cualquiera de las Alternativas del Proyecto, con el fin reducir el flujo y prevenir la erosión de los puentes al oeste del lugar de dragado. Además, la sección del CMP bajo el Puente Martín Peña, la vía del Tren Urbano y el Puente Luis Muñoz Rivera, serían construidos a un ancho de 111 pies y una profundidad de -6.5 pies al nivel promedio del mar. Se colocaría un muro de gaviones en las pendientes laterales y el fondo del canal se pavimentaría con losas de hormigón.

Infraestructura de aguas y alcantarillados

El segmento de la troncal sanitaria Rexach que cruza bajo el CMP está ubicado sobre el fondo del canal para las tres Alternativas del Proyecto. Basándose en la información disponible, aproximadamente un segmento de 262.5 pies de la tubería de 48 pulgadas de diámetro necesitaría ser reubicado previo al dragado y la canalización del CMP (AAA, 2008).

La tubería de transmisión de agua potable Borinquén, cruza bajo el CMP a una profundidad de -3 pies. Ya que las Alternativas del Proyecto establecerían una profundidad de aproximadamente -10 pies, este segmento de la tubería necesitaría ser reubicado previo a la construcción de cualquiera de las

Alternativas del Proyecto evaluadas. Se estima que necesitan reubicarse 263 pies de tubería (AAA, 2008). El diseño y reubicación de ambas, la troncal sanitaria Rexach y la línea de agua potable Borinquén, están en curso y serán completados previo al dragado del CMP.

Las líneas de agua potable hacia el este de la Calle Pachín Marín y al oeste de la Calle D, en el margen sur del CMP en Hato Rey, y las líneas de las calles 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 y la Calle 15 en Barrio Obrero, se verían afectadas por cualquiera de las Alternativas del Proyecto.

La carretera de circunvalación propuesta, el Paseo del Caño, entre el CMP-Este y la comunidad, incorporaría nuevos desagües pluviales para interceptar las aguas de lluvia. La tubería pluvial existente requeriría ser demolida, interrumpiendo su capacidad de recoger las aguas escorrentías. Se propone el desarrollo de planes de manejo de aguas de pluviales a nivel comunitario, los cuales incluirán las medidas que serán necesarias durante las reparaciones a las líneas del pluvial a ser impactadas y para proveer un canal protegido a un nuevo punto de descarga.

Los códigos locales no requieren el manejo de la cantidad o calidad de las aguas pluviales, por lo que toda la escorrentía de aguas pluviales podría descargarse directamente hacia cualquiera de las Alternativas de canal propuestas bajo el PRE-CMP. Las aguas pluviales podrían recogerse en el punto de descarga y ser transportadas a través de tuberías subterráneas hacia el CMP-Este, y así prevenir corrientes superficiales sin control que podrían producir erosión, pérdida de suelos y la sedimentación en los lechos de los manglares, lo que repercutiría en los esfuerzos de restauración. Los sedimentos también podrían fluir hacia el CMP, formando bancos, lo que podría acelerar el calendario para un dragado de mantenimiento.

Para las tres Alternativas de Proyecto, se contempla la construcción de una estructura de separación de aceites/agua/sedimentos en los terrenos de dominio público, cerca de su interface con el futuro Paseo. La interrupción por la construcción de las tuberías de desagüe pluvial, se extendería a esta estructura.

Similar a la infraestructura de alcantarillado pluvial, muchas de las calles dentro de los límites de la demolición contienen tuberías de alcantarillado sanitario las cuales se verían afectada por cualquiera de las Alternativas del Proyecto. Bajo cualquiera de las Alternativas del PRE-CMP se requeriría la eliminación de extensiones de tubería y, por tanto, su conexión adecuada a la nueva troncal, así como reparaciones en los laterales afectados adyacentes a esta sección del Área del Proyecto.

Las Alternativas del Proyecto requerirían que se hayan completado y reubicado algunas de las líneas afectadas por la servidumbre del canal. En cuanto al alcantarillado sanitario, las reubicaciones deberían coordinarse con la construcción de la calle, fuera de la configuración propuesta para cualquiera de las Alternativas del Proyecto.

Infraestructura Eléctrica

La línea de alta tensión de 115 kilovoltios (kV) ha sido reubicada como componente del PRE-CMP. Esta línea, que cruza el extremo este del CMP-Este, tuvo que ser elevada para la construcción de cualquiera de

las Alternativas del Proyecto. Su altura anterior no era suficiente y representaba un peligro para el equipo necesario en la construcción/dragado asociado al PRE-CMP.

Además, aproximadamente 438 estructuras residenciales requerirían la demolición de los servicios eléctricos. Siete calles al margen sur, al este de la Avenida Barbosa en la barriada Israel, las calles 10, 11, 12, 13, y la Calle 14 en la orilla norte de Barrio Obrero, y la Calle Pachín Marín, y las calles 4 y 5 en el margen sur en el barrio de Hato Rey, tienen residencias que también requieren la demolición y desconexión del servicio. Previo al inicio de estas actividades, se desconectarían las líneas de servicio afectadas. Las líneas de servicio que requieran ser completadas antes del dragado se relocalizarían primero. Los servicios de cable tv en cerca de 100 residencias también requieren demolición bajo cualquiera de las Alternativas del Proyecto.

Transporte y Navegación

Otros efectos temporeros, resultantes del PRE-CMP, podrían incluir la interferencia con la navegación producida por las barcazas que estarían transportando los residuos sólidos dragados al CDRC y aquellas a ser utilizadas para la disposición de sedimentos en las depresiones artificiales de la Laguna San José.

El transporte de residuos desde el CDRC al relleno sanitario municipal de Humacao para su disposición final, también tendría impactos temporeros en la Avenida Iturregui, la cual es la ruta de acceso al área de manejo/disposición CRDC. Además, esta es una ruta habitual de acceso a residencias y el complejo recreativo de CDRC. Se prevé que podría haber un aumento del flujo de tráfico. Por lo tanto, podrían ser requeridos permisos para el tráfico y seguridad, junto con la implementación de un plan de control de acceso para manejar el acceso público al área de trasbordo de CDRC y al muelle temporero a ser construido en la Laguna San José.

4.12.1 No Acción

No se prevén cambios en los usos de terrenos o en la infraestructura como resultado de la Alternativa de No Acción. Respecto a los usos de terrenos, el área a lo largo del CMP seguiría siendo de dominio público. Sin embargo, las prácticas inapropiadas de ubicar residencias y desechos, las cuales afectan el CMP-Este podrían no ser desalentadas si no ocurre una mejoría en la calidad ambiental del área. Por tanto, se podrían dar las condiciones para que continuase su degradación y no ocurriría el uso eficiente de los terrenos, los cuales serían espacios abiertos, hábitats acuáticos y de humedales.

4.12.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El PST causaría menos impactos en el transporte que las Alternativas 1 y 3. No obstante, causaría más impactos en la navegación que la Alternativa 1 y menos impactos a la navegación que la Alternativa 3.

4.12.3 Alternativa 1

La Alternativa 1 daría lugar a más impactos en el transporte que los que podrían producirse en el PST, pero no en la Alternativa 3. La Alternativa 1 requeriría el dragado de menos material, y por lo tanto, la extracción de menos residuos del Área de Proyecto para su disposición final en el relleno sanitario municipal de Humacao. Sin embargo, se requerirían recorridos adicionales para transportar las losas de hormigón que serían colocadas a lo largo de todo el fondo del CMP-Este. De otro modo, todos los materiales y agregados para la construcción tendrían que ser transportados, si las losas de hormigón tuviesen que hacerse en la zona de trasbordo del CDRC.

La Alternativa 1 produciría menos impactos a la navegación que aquellos que se esperan en el PST y la Alternativa 3, ya que estas dos últimas requerirían el dragado de material adicional del CMP-Este. Por tanto, requeriría que las barcazas hicieran más recorridos para disponer de los sedimentos y residuos dragados.

4.12.4 Alternativa 3

La Alternativa 3 daría lugar a más impactos en el transporte que aquellos que podrían ser causados por el PST o la Alternativa 1. La Alternativa 1 requeriría el dragado de más material, y por lo tanto, la extracción de más residuos del Área de Proyecto para su disposición final en el relleno sanitario municipal de Humacao. La Alternativa 3 también daría lugar a más impactos en la navegación que aquellos que se esperarían del PST y la Alternativa 1, ya que las dos últimas implicarían el dragado de menos material del CMP-Este y requeriría menos recorridos de las embarcaciones para deshacerse de los sedimentos y los residuos dragados.

4.13 FACTORES SOCIOECONÓMICOS

La NEPA no proporciona umbrales específicos para la evaluación del impacto socioeconómico. La importancia varía dependiendo de la ubicación de la acción propuesta, pero los impactos indirectos podrían incluir aquellos que induzcan al crecimiento económico y otros relacionados con cambios inducidos en los patrones de usos de terrenos, la densidad poblacional o la tasa de crecimiento (40 CFR 1508.27[a] y 1508.8).

La evaluación de datos socioeconómicos indica que el Área del Proyecto está rodeada de comunidades de bajos ingresos, especialmente el CMP-Este y la Laguna San José. En las siguientes secciones se evalúan los

impactos potenciales de las Alternativas en estas comunidades. También se presentan los impactos económicos del Proyecto.²⁴

Las Alternativas del Proyecto ofrecerían oportunidades de creación de empleo en las comunidades circundantes, las cuales podrían estar asociadas a la pesca recreativa y otros concesionarios de actividades de recreo al aire libre. Estas alternativas también tendrían un impacto económico positivo en los municipios y en el Gobierno central. Esto, en términos de los arbitrios e impuestos de construcción y sobre ventas y uso. Los beneficios socioeconómicos de cualquiera de las Alternativas del Proyecto incluirían aumentos en el valor de la propiedad en las comunidades cercanas, la reducción de inundaciones y beneficios recreativos que podrían experimentar los residentes locales y no locales.

Sin embargo, podrían producirse impactos adversos significativos debido a la implementación de cualquiera de las Alternativas del Proyecto, ya que sería necesario la reubicación de familias y la reparación o construcción de infraestructuras. Se estima que 434 estructuras serían adquiridas, resultando en 390 realojos. Se harían esfuerzos para reubicar a las personas en otras áreas dentro de la misma comunidad. Al mismo tiempo, se desarrollarían estrategias para mantener la cohesión comunitaria y evitar la ruptura de las comunidades, que han convivido en el área durante décadas. De hecho, el patrocinador No Federal ha promovido una participación pública significativa desde el comienzo de la fase de planificación para asegurar que los residentes no se vean afectados de manera desproporcionada por ninguna de las Alternativas del Proyecto (Ver Sección 6.2 Participación Pública). Se ha documentado que los proyectos de restauración ambiental, inadvertidamente, han dado lugar al desplazamiento de comunidades a las que debían haber servido (NEJAC, 2006). Para salvaguardar a la comunidad de un futuro desplazamiento debido al aumento potencial del valor de la tierra una vez completado el PRE-CMP, el patrocinador No Federado ha trabajado estrechamente con la comunidad para crear un fideicomiso de la tierra.

Se prevén impactos adversos temporeros a corto plazo, aunque no significativos, en la calidad del agua durante las actividades de dragado bajo cualquiera de las Alternativas del Proyecto. También significativos, aunque temporeros, serían los impactos adversos previstos durante la construcción de cualquiera de éstas debido, principalmente, a la interrupción de servicios, como la electricidad y el agua. Las mejores medidas para tratar las interrupciones potenciales de los servicios, serían coordinadas continuamente con los residentes de la comunidad para minimizar el impacto.

Los impactos temporeros o a corto plazo serían experimentados por los operadores de chárter, quienes no podrían utilizar las depresiones artificiales de la Laguna San José durante su preparación y la

²⁴La base de las cifras de ingresos y trabajos del impacto económico que se presentan en el informe fueron los multiplicadores de la industria publicados por la JP (JP, 2002). Los ingresos gubernamentales se calcularon mediante la aplicación de las tasas medias de impuestos correspondientes a los gastos de la construcción. Todas las cifras se ajustan para prevenir una sobrestimación de beneficios por la inflación.

disposición del material de dragado. Durante este periodo sus ingresos pudieran verse impactados temporariamente bajo todas las Alternativas del Proyecto. Los operadores de estas embarcaciones tendrían que moverse a otras áreas de la Laguna San José o el EBSJ (p. ej. en Laguna La Torrecilla y Canal Suárez), donde los cambios súbitos en profundidades permiten la congregación de estas especies para alimentarse.

No obstante, estos operadores experimentarían un impacto positivo en el largo plazo en sus operaciones bajo cualquiera de las Alternativas del Proyecto. El relleno parcial propuesto de las depresiones artificiales de la laguna san José a una profundidad de -16 pies no causaría impactos permanentes en las actividades ya que quedaría una diferencia sustancial en la profundidad entre estas depresiones y el resto del fondo de la Laguna. Esta profundidad proveería 10 pies de agua bajo la capa de agua conocida como la haloclina (-4 a -6 pies de profundidad) para que atravesase el sábalo. Por tanto, el sábalo aún podría aprovecharse de esta diferencia en profundidad para emboscar a su presa, según ha sido reportado. Además, se esperan mejoras significativas en las condiciones del hábitat sumergido, resultando en un incremento en el número y la diversidad de especies de necton, de las cuales se alimenta el sábalo, lo que beneficiaría la industria de la pesca deportiva.

4.13.1 No Acción

Continuarían produciéndose o hasta empeorando los impactos adversos en la pesca comercial y recreativa, el valor del turismo y los terrenos en las comunidades del Área de Proyecto y las comunidades inmediatamente adyacentes e, indirectamente, en el Área de Estudio. Ello se debería especialmente a un aumento en la severidad de la exposición a peligros para la salud e inundaciones, la degradación de la salud ambiental general en el sistema del EBSJ y la pérdida de nuevas oportunidades económicas relacionadas con su desarrollo sostenible.

4.13.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El PST tendría un impacto positivo en las comunidades cercanas y se prevén beneficios económicos significativos, tanto directos como indirectos. Los beneficios directos incluirían la creación de 4,275 empleos durante la construcción. EL PST aportaría menos beneficios socioeconómicos en términos de creación de empleo e ingresos entre todas las Alternativas del Proyecto (Tabla 4-6).

Tabla 4-6. Estimados de beneficios económicos de la construcción del PST

Empleos directos en la construcción	1,881
Empleos indirectos e inducidos en la construcción	2,394
TOTAL EMPLEOS EN CONSTRUCCIÓN	4,275
Ingresos directos	\$ 45,665,037.00
Ingresos indirectos e inducidos	\$ 52,058,142.18
Ingresos totales generados en la construcción	\$ 97,723,179.18
Permiso estatal de construcción	\$ 855,521.19
Impuestos municipales de construcción	\$ 855,521.19
Impuestos municipales al consumo (IVU)	\$ 8,555,211.90
Impuestos sobre ingresos personales de la construcción	\$ 6,674,493.14
Impuesto corporativos de los contratistas	\$ 2,566,563.57
Impuestos sobre ventas de los contratistas	\$ 4,446,404.65
Ingresos Gubernamentales de la Construcción	\$ 23,953,715.63
Ingresos fiscales al Gobierno Municipal	\$ 13,857,137.74
Ingresos Fiscales al Gobierno Estatal	\$ 10,096,577.90

Fuente: Estimados por Estudios Técnicos, Inc. noviembre 2014.

4.13.3 Alternativa 1

Los beneficios significativos a la comunidad como resultado de la Alternativa 1 serían similares a aquellos descritos en el PST. Sin embargo, un canal de 75 pies de ancho también daría lugar a una cifra de empleos (4,525) e ingresos de la construcción ligeramente superior que las otras dos alternativas de canal en proyecto (Tabla 4-7).

Tabla 4-7. Estimados de beneficios económicos durante la construcción de la Alternativa 1

Empleos directos en la construcción	1,991
Empleos indirectos e inducidos en la construcción	2,534
TOTAL EMPLEOS EN CONSTRUCCIÓN	4,525
Ingresos directos	\$ 48,335,507.00
Ingresos indirectos e inducidos	\$ 55,102,477.98
Ingresos totales generados en la construcción	\$ 103,437,984.98
Permiso estatal de construcción	\$ 907,654.60
Impuestos municipales de construcción	\$ 907,654.60
Impuestos municipales al consumo (IVU)	\$ 9,076,546.03
Impuestos sobre ingresos personales de la construcción	\$ 7,064,814.37
Impuesto corporativos de los contratistas	\$ 2,722,963.81
Impuestos sobre ventas de los contratistas	\$ 4,706,428.32
Ingresos Gubernamentales de la Construcción	\$ 25,386,061.74
Ingresos fiscales al Gobierno Municipal	\$ 14,690,628.95
Ingresos Fiscales al Gobierno Estatal	\$ 10,695,432.79

Fuente: Estimados por Estudios Técnicos, Inc. noviembre 2014.

4.13.4 Alternativa 3

La construcción de un canal de 125 pies de ancho daría lugar a una cifra de empleos (4,400) y de ingresos ligeramente superior al PST, pero inferior a aquellos relacionados con la construcción de la Alternativa 1 (Tabla 4-8).

Tabla 4-8. Estimación de beneficios económicos de la construcción de la Alternativa 3

Empleos directos en la construcción	1936
Empleos indirectos e inducidos en la construcción	2464
TOTAL EMPLEOS EN CONSTRUCCIÓN	4400
Ingresos directos	\$ 47,000,272.00
Ingresos indirectos e inducidos	\$ 53,580,310.08
Ingresos de las actividades de construcción	\$ 100,580,582.08
Permiso estatal de construcción	\$ 884,745.51
Impuestos municipales de construcción	\$ 884,745.51
Impuestos municipales al consumo (IVU)	\$ 8,847,455.07
Impuestos sobre ingresos personales de la construcción	\$ 6,869,653.76
Impuesto corporativos de los contratistas	\$ 2,654,236.52
Impuestos sobre ventas de los contratistas	\$ 4,576,416.48
Ingresos Gubernamentales de la Construcción	\$ 24,717,252.84
Ingresos fiscales al Gobierno Municipal	\$ 14,308,617.06
Ingresos Fiscales al Gobierno Estatal	\$ 10,408,635.78

Fuente: Estimados por Estudios Técnicos, Inc. noviembre 2014.

4.14 SALUD Y SEGURIDAD HUMANA

Los asuntos relacionados a la salud y seguridad de las comunidades que rodean el CMP y la Laguna San José también fueron considerados. Los parámetros de calidad de agua y aire vinculados a la salud fueron caracterizados para el Área del Proyecto y comparados con los criterios de salud disponibles, a fin de cuantificar los posibles impactos de las Alternativas del canal. También se discuten los impactos que pudieran resultar de las inundaciones potencialmente inducidas, así como los beneficios incidentales generados por la reducción de las inundaciones.

Los impactos se consideran significativos si se demuestra que tienen un efecto desproporcionado sobre la salud y la seguridad de los grupos de bajos ingresos o minoritarios. Esto en la eventualidad que se excedan los criterios de la USEPA o de otra agencia que trabaje con la salud y seguridad humana, incluidos los criterios específicos para la salud infantil.

La Sección 4.4 de este borrador de DIA discute los cambios esperados en la hidrología y sus efectos en las aguas de inundación y los niveles de la marea en el Área del Proyecto. Los impactos temporeros resultantes del dragado bajo cualquiera de las Alternativas del Proyecto incluyen un

incremento potencial en el riesgo de inundaciones en las comunidades contiguas al CMP-Este.

El muro de tablestacas que sería colocado para proteger la base de los puentes y contener la dispersión de sedimentos hacia el oeste del CMP durante la construcción, tendría el efecto potencial de aumentar el nivel de las aguas durante eventos de precipitación. Los eventos de inundaciones sin marejada ciclónica serían los más afectados por el bloqueo temporero del flujo del canal en un evento de 100 años. En estos la superficie del agua incrementaría 1.28 pies para la condición actual y 3.94 pies para el CMP obstruido, una diferencia de 2.66 pies. Para limitar la extensión de las inundaciones bajo el CMP obstruido, el muro de tablestacas temporero será instalado a una altura que permita que durante estos eventos las aguas del CMP puedan rebasar el mismo y continuar el curso del agua hacia el oeste, pero al mismo tiempo pueda limitar o impedir el flujo de las mareas hacia el Área del Proyecto.

Durante la etapa de ingeniería y diseño del proyecto (PED, por sus siglas en inglés), se solicitaría al contratista del Proyecto el desarrollo de una serie de medidas que serían implantadas de forma secuencial, dependiendo de la necesidad. Como medida inicial, se podrían contener las aguas de retorno dentro de los límites de la construcción, específicamente entre las aguas del canal y las zonas bajas adyacentes, utilizando una estructura adecuada. Una estructura adecuada para contener las aguas del canal, por ejemplo, podría ser el terraplén que sería nivelado para sembrar los manglares. En este caso, la medida requeriría adelantar esta fase del Proyecto, la cual debería ocurrir luego de que finalice el dragado. Si esto no fuese viable debido a que no es posible cambiar la secuencia o fases del Proyecto, o porque no hay material suficiente para crear el terraplén, otra alternativa podría ser la instalación de un muro de tablestacas. Estas soluciones temporeras para proteger de inundaciones permanecerían instaladas hasta que el tablestacado propuesto y el terraplén sean completados.

Tras la construcción del canal, la amplitud de la marea dentro del CMP y la Laguna San José podría aumentar. La amplitud de la marea se espera que podría aumentar 1.28 pies, de 0.33 pies antes de la construcción a 1.61 pies luego de la construcción. Esto representa un aumento de 0.64 pies de la marea alta de primavera. Más aún, la amplitud mareal se reduce de oeste a este. Esto es, se espera que los incrementos sean mayores en el vertedero hidráulico que en la Laguna San José. El incremento de 0.64 pies es representativo de condiciones donde el canal se encuentra con la Laguna. Las elevaciones superficiales a través de la Laguna se espera que sean un tanto menor.

Otra alternativa sería proteger las estructuras que se encuentren en el área con el potencial de ser impactadas por las inundaciones, mediante la instalación de medidas de impermeabilización, o removerlas de la zona baja afectada. Además de estas medidas, se recomienda una estrecha coordinación con la comunidad adyacente para establecer estrategias de manejo de emergencias a nivel local en caso de que ocurran inundaciones durante la construcción.

Aunque el PRE-CMP no proporcionaría una reducción sustancial relacionada al riesgo de

inundaciones de 100 años con marejada ciclónica, bajo cualquiera de las tres alternativas serían realojadas 335 unidades de vivienda, lo que colocaría a los ocupantes de estas estructuras fuera de peligro. Se reduciría la cantidad de estructuras expuestas a inundaciones, de aproximadamente 4,700 a 4,300. Dichas condiciones implicarían que las inundaciones frecuentes o moderadas, como la experimentada en el año 2011 con el huracán Irene, así como el riesgo de inundaciones de 100 años (sin marejada ciclónica), se reducirían sustancialmente. Los daños y gastos gubernamentales para la mitigación, conjuntamente con las interrupciones frecuentes en actividades como las escuelas, los negocios y otros aspectos de la vida cotidiana se reducirían de forma considerable.

Cualquiera de las Alternativas de canal tendría un impacto positivo permanente en las condiciones ambientales y la calidad de vida de todas las comunidades adyacentes al Área del Proyecto. La restauración del flujo de agua a través del CMP es una de las maneras más fáciles y seguras de eliminar los riesgos de contaminación asociados al contacto directo e indirecto con sus aguas y los efectos a la salud de los residentes de las comunidades cercanas.

Con cualquiera de las Alternativas de canal, se espera que los índices de prevalencia de gastroenteritis, asma infantil y dermatitis atópica infantil se reduzcan a cerca de la tasa promedio de Puerto Rico. A su vez, esto generaría una reducción estimada de \$775,927 por año en los costos de atención médica.

Tabla 4-9. Costos de atención médica relacionados con tres condiciones de salud comunes en las comunidades del CMP

Condición de salud	Prevalencia en el CMP	Prevalencia en Puerto Rico ¹	Población del CMP	Costos por año ² (\$/caso/año)	Población actual afectada	Costos de salud actuales	Población afectada en el CMP restaurado ³	Costos de salud en el CMP restaurado
Gastroenteritis	31%	21%	18,074	\$325	5,603	\$1,820,956	3,796	\$1,233,551
Asma (niños menores de 5 años)	44.5%	22%	1,046	\$654	465	\$304,417	225	\$147,078
Dermatitis (niños de entre 5 y 9 años)	35.3%	24.8%	958	\$310	338	\$104,834	238	\$73,651
					TOTALES	\$2,230,207		\$1,454,280

^{1,2} Fuente: Departamento de Salud de Puerto Rico.³ Presupone que la tasa de prevalencia se reduce a un valor cercano a la tasa de prevalencia de Puerto Rico.

No se esperan impactos adicionales por el contacto directo e indirecto con las aguas del Área del Proyecto, como resultado de cualquiera de las tres Alternativas. Por el contrario, el flujo y las mejoras asociadas a la calidad del agua deben reducir la exposición a contaminantes, patógenos y a otros problemas de salud presentes en el Área del Proyecto como resultado de la condición de degradación de las aguas. No se esperan impactos permanentes a la salud como resultado de la disposición de los sedimentos dragados en las depresiones de la Laguna San José. Los sedimentos dragados serán recubiertos para reducir la migración de posibles contaminantes en la columna de

agua. La capa más superficial del sitio CAD se encontraría a una profundidad de -16 pies y, por lo tanto, lo suficientemente profunda como para prevenir el contacto humano directo con los sedimentos dragados.

Las mejoras resultantes en la calidad del agua con cualquiera de las alternativas del canal mejorarían el hábitat para las pesquerías y reducirían el riesgo que suponen los contaminantes sobre las especies consumidas por los pescadores. El efecto en la pesca de aguas poco profundas en el Área del Proyecto, la cual en su mayoría es para consumo humano, sería muy positivo (Atkins, 2011b). Un aumento en el flujo de las mareas deberá reducir efectivamente las concentraciones de contaminantes, los cuales al presente desalientan el consumo de peces en el Área del Proyecto.

La Sección 4.6 de este borrador de DIA detalla los impactos esperados y las medidas precautelares que serían adoptadas para proteger a los residentes y trabajadores por la liberación de H₂S durante los trabajos de dragado propuestos en el CMP-Este.

4.14.1 No acción

Bajo la Alternativa de No Acción, los patrones de ocupación y uso de terrenos en lo que antes era un sistema natural, continuarían exponiendo a las comunidades a problemas de salud y seguridad. Las comunidades de bajos ingresos cercanas al Área del Proyecto continuarían experimentando una carga desproporcionadamente alta y adversa, debido a la falta de flujo de agua a través del CMP y a las inundaciones asociadas. Se mantendría la pobre calidad del agua, lo que tendría efectos adversos sobre las propiedades y la salud de los residentes. Se espera que las tasas de prevalencia de gastroenteritis, asma infantil y dermatitis atópica infantil continúen similares a las tasas actuales. Los impactos crónicos debido a la inhalación de concentraciones altas de H₂S en el ambiente continuarían afectando a los residentes que viven cerca del CMP-Este.

4.14.2 Plan Seleccionado Tentativamente

Bajo el PST, el riesgo de inundaciones sería menor que el resultante de la Alternativa 1, debido a la mayor capacidad del canal para transportar aguas. Por lo tanto, el PST podría resultar en mejoras más significativas para la salud y la seguridad, aunque no en la misma magnitud que en la Alternativa 3.

4.14.3 Alternativa 1

La Alternativa 1 tendría un menor impacto en la reducción de inundaciones debido a una menor capacidad de transporte en el canal. Por lo tanto, podría no mejorar la salud y la seguridad en la misma medida descrita para el PST y la Alternativa 3.

4.14.4 Alternativa 3

Bajo la Alternativa 3 el riesgo de inundaciones sería reducido debido a una mayor capacidad del

canal para transportar aguas. Por lo tanto, esta alternativa podría resultar en mejoras más significativas en la salud y la seguridad que el PST y la Alternativa 1.

4.15 RECREACIÓN

Los impactos potenciales de las Alternativas en la recreación fueron evaluados tomando en consideración cómo estas podrían afectar las instalaciones y áreas recreativas existentes contiguas al CMP-Este y las nuevas oportunidades recreativas que podrían resultar de la implementación del Proyecto en el Área de Estudio. Los impactos se consideran significativos si estos proporcionan o, por el contrario, eliminan oportunidades recreativas. Las oportunidades recreativas que tendrían un impacto negativo sobre la meta de restauración del PRE-CMP se consideran adversas.

Los impactos adversos temporeros incluyen el desplazamiento parcial, durante la construcción, de los operadores de embarcaciones tipo chárter que transportan pescadores recreativos a las depresiones artificiales en la Laguna San José. Las depresiones artificiales de la Laguna San José aparentan ser un lugar de pesca principal de sábalo (*Megalopus atlanticus*) entre los pescadores recreativos. El relleno parcial de algunas de las depresiones artificiales en la Laguna para la disposición de los sedimentos no causaría impactos permanentes en esta actividad. Las mismas serían rellenadas a una profundidad de -16 pies. Como resultado, aún habría una diferencia significativa en el gradiente de profundidad entre esta área y el resto de la Laguna, lo que permitiría que el sábalo continúe utilizando esta área como lugar de alimento. Las mejoras generales en el hábitat darían paso a un aumento de especies de presa potenciales, resultando en un impacto beneficioso en el largo plazo sobre esta actividad de pesca recreativa.

4.15.1 No acción

Bajo la Alternativa de No Acción, no se implementaría la restauración del CMP. Los residentes no tendrían la oportunidad de experimentar muchos de los beneficios potenciales asociados con la restauración del sistema del EBSJ. Las comunidades cercanas continuarían experimentando limitaciones de acceso a las oportunidades recreativas y acceso a los terrenos delimitados como bienes de dominio público.

4.15.2 Plan Seleccionado Tentativamente

El plan de recreación Federal es considerado un componente esencial del plan de restauración del ecosistema ya que aumenta significativamente las oportunidades recreativas a lo largo del CMP, así como también ayuda a aliviar la principal causa histórica de la degradación del ecosistema. La mayoría de los pescadores locales de la Laguna San José llevan a cabo pesca de orilla, principalmente de róbalo. Las mejoras en la circulación, que beneficiarían la calidad del agua en las zonas más profundas, probablemente favorecerían las especies de interés de los pescadores locales al aumentar la cantidad de zonas profundas capaces de sostener comunidades biológicas saludables (Atkins, 2011b).

Las instalaciones recreativas propuestas (p. ej., plazas de agua) y el incremento proyectado de visitas al CMP, así como la construcción del Paseo (un proyecto relacionado, pero que no forma parte del PRE-CMP), ayudarían a reducir los usos inapropiados en el CMP-Este, incluyendo la disposición de residuos sólidos. Los otros proyectos relacionados que se llevan a cabo en las comunidades adyacentes atenderían las otras causas históricas que han resultado en la degradación del CMP. Estos proyectos incluyen el realojo de las familias, la subsiguiente demolición de las estructuras ubicadas en los bienes de dominio público y las mejoras en la infraestructura de manejo de aguas pluviales para reducir la sedimentación. Al mismo tiempo, estos esfuerzos ayudarían a garantizar que las iniciativas de restauración del CMP sean preservadas luego de la construcción.

La naturaleza lineal del Área del Proyecto provee para usos recreativos en las ocho comunidades vecinas. La ubicación cuidadosa de estas instalaciones se haría de manera que se proteja la inversión hecha en la restauración del ecosistema al facilitar los usos apropiados para el Área del Proyecto. Este enfoque favorecería la creación de ecosistemas más extensos e ininterrumpidos, facilitaría el acceso para el mantenimiento del proyecto y desalentaría la utilización del área de forma inapropiada y descontrolada. El componente recreativo del PRE-CMP también apoyaría los programas educativos existentes al promover la conservación de este humedal urbano. Por ejemplo, al mejorar y formalizar el acceso al CMP a través de las plazas de agua, y al fomentar la participación comunitaria se facilitará el cumplimiento estricto de los reglamentos asociados a la disposición de residuos sólidos e incentivará la conservación ambiental local, evitando así la degradación futura.

Se ha demostrado que proveer infraestructura para el acceso recreativo fomenta la conexión comunitaria con el ecosistema restaurado, y construye y mantiene una relación positiva entre los ciudadanos y su entorno (Golet et. al, 2006, Ulrika Åberg y Tapsell, 2013). Además, el incremento en las actividades recreativas – tales como la observación de la vida silvestre y la pesca – a menudo se traduce en un aumento en el apoyo a las acciones de conservación (Ulrika Åberg y Tapsell, 2013). Asimismo, estas actividades sirven como base para fomentar el surgimiento y desarrollo de empresas de base comunitaria (p. ej., Excursiones Eco y Bici-Caño).

También se han identificado efectos temporeros e inevitables de esta Alternativa en la pesca recreativa del sábalo en la Laguna San José, según descrito previamente en la sección 4.13.

4.15.3 Alternativa 1

Los beneficios recreativos de la Alternativa 1 son los mismos que los descritos para el PST. No está previsto que el ancho del canal afecte los beneficios recreativos.

4.15.4 Alternativa 3

Los beneficios recreativos de la Alternativa 3 son los mismos que los descritos para el PST. No está

previsto que el ancho del canal afecte los beneficios recreativos.

4.16 RECURSOS CULTURALES

Los impactos sobre los recursos culturales se considerarían significativos si en el Área del Proyecto se encontraran recursos culturales listados o que fuesen elegibles para ser listados en el Registro Nacional de Lugares Históricos (RNLH) y fuesen afectados por cualquiera de las alternativas evaluadas.

El Área del Proyecto fue evaluada para determinar la presencia de recursos culturales y/o históricos y los potenciales impactos que puedan ocurrir como resultado de las Alternativas examinadas. Los impactos a estos recursos podrían resultar del dragado, de la disposición del material dragado y de los disturbios causados de forma directa o indirecta durante la construcción. La presencia de los recursos requeriría la coordinación con las agencias correspondientes para determinar acciones pertinentes, incluyendo su reubicación, repatriación, restauración o para asegurar su manejo adecuado.

Los resultados de las evaluaciones del lugar indican que existen pocas probabilidades de encontrar recursos culturales o históricos en el Área del Proyecto debido a las modificaciones e impactos históricos. Como resultado, no se anticipan efectos adversos a los recursos culturales como resultado del dragado o disposición de sedimentos bajo las Alternativas del canal.

Para proteger la base del Puente Martín Peña, la sección del canal bajo el puente para las Alternativas PST, 1 y 3 se construiría con un ancho de 115 pies y una profundidad de 6.5 pies sobre el nivel del mar. Para proteger los pilotes del Puente, se colocarían muros de gaviones en las pendientes laterales y paredes permanentes de tablestacas, así como un vertedero hidráulico. Se realizaría un registro fotográfico de este puente histórico.

Se implementarían actividades de monitoreo de construcción durante la construcción de cualquiera de las Alternativas PST, 1 y 3 para garantizar que de encontrarse recursos los mismos sean identificados y manejados de manera consistente con los reglamentos estatales y federales. Un arqueólogo de campo (a tiempo completo), ayudado por un arqueólogo supervisor (a tiempo parcial), sería contratado para monitorear las actividades de construcción próximas al puente. Los arqueólogos también monitorearían el material de dragado que sea depositado en la rejilla de la barcaza con el fin de auscultar la presencia de materiales históricos o culturales en los sedimentos.

Si se encontrara material histórico, el dragado en las inmediaciones sería interrumpido hasta que la OECH, el USACE y el ICP sean notificados y aprueben la continuación de los trabajos en el área. El dragado podría moverse a otra área, siempre que hubiera monitoreo arqueológico, para evitar que se interrumpa el trabajo. También se recomienda la evaluación de tres o cuatro áreas con sedimentos más profundos en el CMP-Este, para identificar materiales que pudieran ser considerados de valor histórico (Vélez Vélez, 2001; Vega 2002).

4.16.1 No acción

No se llevarían a cabo investigaciones adicionales de los recursos culturales en el Área del Proyecto, evitando cualquier posible descubrimiento y rescate de objetos culturales que pudieran merecer ser protegidos. No existirían alteraciones en los recursos culturales del Área del Proyecto, aunque continuaría ocurriendo degradación de cualquier posible recurso cultural aún desconocido, ya que estos permanecerían en el lugar.

4.16.2 Plan Seleccionado Tentativamente

No se prevén efectos sobre los recursos culturales con el PST. El canal de 100 pies de ancho requeriría el dragado de una sección transversal más ancha que la Alternativa 1. Durante la construcción, esto causaría posibles impactos sobre cualquier objeto cultural que no haya sido descubierto, pero también permitiría su detección y rescate.

4.16.3 Alternativa 1

No se prevén impactos sobre los recursos culturales con la Alternativa 1. El canal de 75 pies requeriría el dragado de una sección transversal más estrecha. Por tanto, durante la construcción, se reduciría la posibilidad de impactos sobre objetos culturales no descubiertos previamente, en comparación con el PST y la Alternativa 3. Sin embargo, el dragado de un canal más estrecho también disminuiría las posibilidades de encontrar cualquier recurso cultural desconocido y, de esta forma, su rescate.

Además, la Alternativa 1 requeriría que el fondo del canal del Proyecto sea construido de losas de hormigón articulado, lo cual limitaría de forma significativa la posibilidad de llevar a cabo estudios futuros del CMP-Este para buscar recursos culturales sepultados.

4.16.4 Alternativa 3

No se prevén impactos sobre los recursos culturales con la Alternativa 3. Sin embargo, el canal de 125 pies de ancho requeriría el dragado de una sección transversal más ancha. Esto aumentaría la posibilidad de impactos sobre objetos culturales no descubiertos durante la construcción, en comparación con el PST y la Alternativa 1. Por otro lado, el dragado de un canal más ancho también aumentaría las posibilidades de encontrar cualquier recurso cultural desconocido, y por lo tanto su rescate.

4.17 RECURSOS ESTÉTICOS

Se consideran como impactos a los recursos estéticos aquellos que resulten en el deterioro visual del paisaje local como resultado del Proyecto propuesto. Se espera que todas las Alternativas mejoren los recursos estéticos en el CMP y en la Laguna San José.

Las mejoras en el paisaje y la calidad del agua en el CMP y en la Laguna San José ofrecerían un oasis escénico dentro del paisaje urbano. El incremento en la superficie de manglares en los márgenes de la Laguna San José y de hábitats de aguas abiertas, ofrecería un contraste agradable, en contraposición con el panorama urbano del AMSJ, la cual se encuentra densamente poblada.

El PRE-CMP mejoraría sustancialmente la calidad visual del CMP para toda la comunidad. Con este Proyecto, se recuperarían y mejorarían las vistas panorámicas principales desde los cuatro puentes. Una vez completado, se mejoraría en gran medida la calidad visual para el usuario, tanto de los márgenes como de las tierras circundantes. El Proyecto propuesto brindaría acceso al agua, proporcionando amplias vistas panorámicas del CMP y de sus inmediaciones. Al caminar o conducir por el Paseo, el usuario disfrutaría de los manglares que servirían de hábitat para especies de fauna.

4.17.1 No acción

El deterioro escénico continuaría existiendo en el CMP y en la Laguna San José. El acceso limitado al CMP continuaría propiciando su uso para la disposición inadecuada de residuos lo que, sumado a décadas de relleno con materiales vegetativos y no vegetativos, continuaría afectando el paisaje del CMP de forma negativa. Las vistas panorámicas hacia los manglares existentes continuarían siendo afectadas de forma adversa por las estructuras abandonadas y los desechos en general. La calidad de las vistas panorámicas desde el interior del CMP se vería comprometida paulatinamente por la falta de definición del canal y por los desechos que se han acumulado bajo los manglares y los terrenos firmes.

4.17.2 Plan Seleccionado Tentativamente

Las mejoras del PST, incluyendo sus elementos recreativos, modificarían de forma positiva la calidad visual del CMP. Las acciones propuestas ofrecerían a la comunidad espacios abiertos nuevos y adecuados para la apreciación del entorno ecológico. Las mejoras proyectadas al CMP y las iniciativas en curso y propuestas en las comunidades adyacentes permitirían la recuperación de los manglares, removerían los residuos acumulados por la disposición ilegal, conectarían el CMP con la comunidad a través del Paseo, y mejoraría las calles y los nodos de actividad.

La ubicación cuidadosa de los componentes recreativos no solo ayudaría a proteger el ecosistema restaurado sino que proporcionaría accesos a vistas panorámicas, transformando el paisaje actual. Además, la remoción de 434 estructuras dentro del CMP eliminarían los obstáculos visuales que se encuentran en el Área del Proyecto. Esto daría paso a un corredor público paralelo al CMP el cual serviría como una zona de amortiguamiento entre el recurso y la propiedad privada. Además, se mejoraría el acceso visual al CMP restaurado desde las calles de las comunidades que discurren perpendiculares al CMP ya que este se encuentra ubicado en el punto más bajo dentro de la comunidad.

4.17.3 Alternativa 1

Los beneficios visuales y estéticos serían similares a los logrados por el PST.

4.17.4 Alternativa 3

Al igual que en la Alternativa 1, los beneficios visuales y estéticos serían similares a los logrados por el PST.

4.18 IMPACTOS ACUMULATIVOS

El Consejo de Calidad Ambiental (CEQ, por sus siglas en inglés) define el término impacto acumulativo como “el impacto sobre el medioambiente que resulta del impacto incremental de la acción, cuando ésta se suma a otras acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro, sin importar qué agencia (Federal o no Federal) o persona lleve a cabo dichas otras acciones. Los impactos acumulativos pueden ser el resultado de acciones menores individuales, pero que conjuntamente son significativas, las cuales tienen lugar dentro de determinado periodo de tiempo” (40 CFR §1508.7). Por lo tanto, las acciones individuales pueden producir efectos interrelacionados y combinados, los cuales podrían conducir a beneficios o impactos significativos sobre diferentes recursos, si se llevan a cabo dentro de un período de tiempo relativamente corto y/o si se desarrollan en un entorno ambiental relacionado y claramente definido.

El análisis propuesto busca determinar los efectos o impactos acumulativos provenientes del PRE-CMP, cuando se combina con proyectos pasados, presentes y en el futuro previsible, dentro del EBSJ.

4.18.1 Métodos de evaluación de los impactos acumulativos

La evaluación de los impactos acumulativos del PRE-CMP se llevó a cabo para el Área del Estudio (las aguas dentro del EBSJ, los humedales asociados y las comunidades circundantes inmediatas, salvo que se mencione lo contrario). Está previsto que esta área experimente la mayoría de los efectos e impactos significativos relacionados con el intercambio mareal, el aumento en el flujo de agua y las acciones propuestas de restauración del hábitat.

Existen ocho (8) planes/proyectos que fueron terminados, están en proceso o fueron propuestos por las agencias Federales o del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, los cuales podrían tener un efecto importante sobre el EBSJ y los terrenos inmediatos. Estos fueron seleccionados para evaluar sus efectos o impactos acumulativos, los cuales se discuten brevemente en la siguiente sección, e incluyen:

- Acciones previsibles, por ejemplo, el Plan de Desarrollo Integral y Usos de Terreno para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña (Plan del Distrito CMP) y el Plan Integral de Manejo y Conservación y el CCMP del PEBSJ.

- Acciones pasadas y presentes, que incluyen: el Proyecto del Puerto de San Juan; el Plan de Desarrollo Integral para la Península de Cantera (Plan de Cantera); el Proyecto de Control de Inundaciones del Río Puerto Nuevo; el Proyecto Agua-Guagua (AcuaExpreso) y el Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez.

Muchos de los componentes de los planes/proyectos en el futuro previsible están planificados, pero no tienen fechas definitivas de implementación debido a diversos factores, que incluyen la ausencia de fuentes de financiamiento. La evaluación del impacto acumulativo se llevó a cabo partiendo del supuesto general de que estos planes/proyectos serían ejecutados durante los próximos tres (3) años. La evaluación de impactos acumulativos dependió, en gran medida, del criterio profesional, debido a que la información disponible de los planes/proyectos considerados es limitada. Además, existe una incertidumbre inherente a la estimación de los posibles efectos combinados y futuros, de proyectos que son disímiles a nivel conceptual, temporal y espacial. Por último, los documentos examinados no fueron actualizados y el análisis tampoco incluyó la recopilación de datos de campo para comprobar los impactos descritos en los documentos disponibles.

La tabla 4.10 resume los efectos e impactos acumulativos potenciales que pueden ser preVISIBLES al combinar el PRE-CMP con los otros ocho planes/proyectos identificados para el Área del Estudio. Inicialmente, estos planes/proyectos fueron evaluados considerando su efecto individual sobre cada uno de los temas o recursos utilizados para analizar los efectos ambientales de las cuatro Alternativas analizadas (por ejemplo, clima, agua y calidad de los sedimentos, entre otros). A base de la consecuencia o respuesta ambiental esperada, se asignó una calificación (beneficiosa o positiva (+), adversa o negativa (-) o Insignificante (I).

Luego, se llevó a cabo una evaluación cualitativa sobre los efectos o impactos acumulativos que se estima que todos los planes/proyectos causarían sobre estos temas o recursos. Cabe mencionar que los tres planes evaluados (Plan del Distrito CMP, Plan de Cantera y el CCMP) incluyen al PRE-CMP como una acción propuesta. También incluyen mejoras en infraestructura para controlar la disposición de aguas residuales no tratadas según el Decreto por Consentimiento firmado entre la AAA y la USEPA. Para este análisis de impactos acumulativos, se procuró no llevar a cabo un doble cómputo. Por tanto los proyectos que son iguales y que aparecen en más de un plan, como los dos antes mencionados, fueron excluidos para evitar un aumento irreal en los efectos o impactos acumulativos previstos sobre el Área del Estudio.

La siguiente sección incluye una descripción breve de los ocho planes/proyectos seleccionados para la evaluación del impacto acumulativo, los efectos o impactos previstos que resultan de su implementación y cómo estos se comparan o interrelacionan con aquellos del PRE-CMP.

4.18.2 Acciones pasadas, presentes o razonablemente previsibles en el futuro

4.18.2.1 Plan de Desarrollo Integral y Usos de Terreno para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña (Plan del Distrito CMP)

En el año 2001, el Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico (DTOP) asumió la dirección interagencial del dragado del CMP y creó lo que posteriormente se convirtió en el Proyecto ENLACE bajo la supervisión de la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico (ACT). El 17 de mayo del 2002, la JP designó el Distrito de Planificación Especial (Distrito) y delegó la elaboración del Plan del Distrito CMP a la ACT. El Distrito comprende las siete comunidades que se enumeran a continuación: (1) Barrio Obrero (Oeste y San Ciprián); (2) Barrio Obrero-Marina; (3) Buena Vista-Santurce; (4) Parada 27; (5) Las Monjas; (6) Buena Vista-Hato Rey; e (7) Israel-Bitumul (ver Figura 3-11).

El dragado del CMP, la canalización y la restauración del ecosistema es uno de los elementos principales del Plan del Distrito CMP. El mismo integra, además, el diseño y la implementación de diversas estrategias antes, durante y luego de la fase de dragado y restauración del canal. Estas incluyen estrategias ambientales, de infraestructura, desarrollo de viviendas, reubicación de familias, revitalización urbana, tenencia de tierras y desarrollo socioeconómico.

El Plan del Distrito CMP enfoca su visión, metas y políticas en cuatro áreas principales: (1) ambiente; (2) desarrollo socioeconómico; (3) capacidad institucional y (4) movilidad, transportación, y desarrollo turístico. El mismo incluye los siguientes componentes principales:

- El PRE-CMP con una alternativa de configuración del canal recomendada de 150 pies de ancho y una profundidad de 10 pies, que siga la alineación actual del canal, como referencia para el establecimiento futuro de la zona marítimo terrestre (ZMT) del CMP y para las estrategias de realojo e infraestructura.
- Un área de conservación de manglares dentro de la ZMT-CMP a lo largo del canal propuesto.
- Áreas recreativas de acceso al CMP, propuestas como espacios públicos formales de interacción con el CMP, a ser ubicadas dentro del área de conservación. Estas son fundamentales para evitar que se perturben los manglares y como componentes recreativos que también proporcionarían oportunidades de desarrollo económico al Distrito.
- Un plan de realojo según lo dispuesto en la Ley sobre Políticas de Adquisición de Propiedad Inmueble y Realojo Uniforme (URA, por sus siglas en inglés) según enmendada, P.L.91-646; 42 U.S.C 4601 et seq.
- Construcción de nuevas unidades de vivienda y rehabilitación de las existentes, principalmente para brindar alternativas de realojo dentro del Distrito.

- Construcción y/o reubicación de infraestructura crítica, incluyendo las troncales del alcantarillado sanitario San José y Rexach de 66 pulgadas de diámetro, la línea de distribución de agua de 36 pulgadas de diámetro y la línea de transmisión de energía de 115-kV.
- Calles nuevas para dotar de espacios públicos, las cuales podrían ser utilizadas para ubicar infraestructura crítica; según sea necesaria para atender a la falta de alcantarillado sanitario.
- El Paseo del Caño, una calle propuesta a lo largo de la ZMT del CMP como un espacio público que separará a las ocho comunidades del CMP y sus manglares, e impedirá futuras ocupaciones del área. El mismo proveerá, además, un carril para bicicletas, amenidades para peatones y acceso a las demás áreas recreativas de acceso.

Las siguientes iniciativas están en curso o han sido implementadas por ENLACE en estrecha coordinación con otras entidades y/o agencias y corporaciones del Estado Libre Asociado de Puerto Rico:

- Adquisición de 98 estructuras al presente dentro de la ZMT-CMP, incluyendo el realojo de 55 ocupantes elegibles, y la demolición de estructuras. Todos los esfuerzos de adquisición y realojo se han realizado en conformidad con URA, según dispuesto por la Ley Núm. 489 de 2004. Mediante un esfuerzo conjunto entre la Compañía para el Desarrollo Integral de la Península de Cantera, la Organización de Desarrollo de Vivienda Comunitaria (CHDO) Israel-Bitumul y la ACT, aproximadamente 500 hogares de la ZMT del CMP y áreas adyacentes fueron realojados. Aún quedan por ser adquiridas 336 estructuras ubicadas dentro de la ZMT del CMP. Se espera que no más del 5% del total de los realojos restantes sean obligatorios y que los demás sean voluntarios. Se realizarán adquisiciones de propiedades en otras áreas del Distrito y rehabilitación de viviendas para que sirvan como una opción de realojo dentro del propio Distrito.
- Orientación uno a uno a las familias que viven dentro de la ZMT del CMP en el Distrito.
- Actividades de concienciación ambiental dirigidas principalmente a niños de edad escolar.
- Una incubadora de micro empresas que brinda apoyo a negocios comunitarios de reciclaje y ecoturismo.
- Desarrollo de los borradores del Estudio de Viabilidad y DIA para el PRE-CMP.
- Diseño del segmento Israel-Bitumul del Paseo del Caño; la calle junto a la ZMT del CMP fue creada, en parte, para prevenir futuras ocupaciones del CMP.

- Diseño de mejoras a la troncal del alcantarillado sanitario San José en el segmento dentro de las comunidades Israel-Bitumul. El proyecto será construido por la AAA.
- La reubicación del puente Barbosa sobre el CMP, elevándolo para permitir el paso de barcazas, como parte del futuro dragado del CMP (ACT).
- Dos actividades de limpieza de residuos sólidos en las áreas adyacentes al CMP, con las cuales se logró recuperar más de 885 toneladas de residuos y 1,500 libras de material reciclable.
- La construcción del sistema de alcantarillado sanitario al vacío en Barrio Obrero Marina, al norte del CMP. La evaluación de alternativas para reubicar las troncales del alcantarillado San José y Rexach de 66 pulgadas de diámetro y la línea de distribución de agua potable Borinquen de 36 pulgadas de diámetro (AAA).
- El diseño conceptual de un sistema de alcantarillado sanitario en Israel-Bitumul norte (AAA).
- El deslinde de los bienes de dominio público marítimo terrestres asociados al CMP dentro del Distrito (DRNA).

Las actividades y proyectos que son implantados por ENLACE son fundamentales para el éxito del PRE-CMP. Es necesario continuar y fortalecer la campaña pública de concienciación masiva que ha llevado a cabo ENLACE para informar y educar a la población sobre de la importancia de contar con un ecosistema saludable en el área y desalentar practicas inapropiadas que pudieran tener efectos secundarios. También han sido importantes las mejoras a la infraestructura, las limpiezas periódicas del CMP y otras actividades que contribuirían a garantizar la efectividad del PRE-CMP. Otra iniciativa que contribuiría a evitar el desplazamiento de las comunidades del área, que podría ser un impacto del PRE-CMP es el *Fideicomiso de la Tierra del Caño Martín Peña*, el cual es un fideicomiso de tierras comunitario, creado bajo la Ley Núm. 489-2004.

Las estrategias y medidas propuestas bajo el Plan del Distrito del CMP, combinadas con el PRE-CMP, ayudarían a mejorar la calidad del medioambiente en el CMP-Este y en las zonas urbanas adyacentes. La reconstrucción y las mejoras a la infraestructura del área (por ejemplo, el alcantarillado pluvial y sanitario) ayudarían a mantener las mejoras que surgirán del PRE-CMP (por ejemplo, la calidad del agua).

La construcción del Paseo del Caño probablemente requerirá el corte de terreno y depósito de relleno para establecer los cimientos de esta carretera. Tales obras se llevarían a cabo fuera de la huella de construcción del PRE-CMP, por lo que no forman parte del Proyecto federal. Una carretera elevada podría funcionar también, dependiendo de la elevación a la que se diseñe, como un dique tierra adentro. La carretera ayudaría entonces a controlar las inundaciones provenientes del canal dragado y los manglares adyacentes como parte del proyecto de restauración, ofreciendo protección a la comunidad contra estas inundaciones. En casos en que la altura del Paseo sea mayor

al nivel de las áreas aledañas, el mismo podría impactar estructuras adyacentes, así como provocar el empozamiento de las aguas de escorrentías en las áreas más bajas, por lo que medidas adicionales de infraestructura pudiesen ser necesarias para atender esta situación.

4.18.2.2 CCMP del EBSJ

Según discutido en la sección 1.5, el PEBSJ desarrolló el CCMP para el sistema del EBSJ en agosto del 2000. El CCMP es un plan a largo plazo que contiene 49 acciones específicas diseñadas para atender a: (1) la calidad del agua y de los sedimentos; (2) el hábitat, los peces y la vida silvestre; (3) los desechos acuáticos; y (4) la educación pública y las soluciones prácticas para los problemas prioritarios del estuario. Se identificaron nueve acciones relacionadas con las mejoras a la calidad del agua y de los sedimentos como de alta prioridad o "urgentes" ya que "merecen atención inmediata y deberían ponerse en práctica lo antes posible o dentro de los 5 años posteriores a la aprobación del CCMP" (SJBEP, 2000). Tres de estas acciones están directamente relacionadas al PRE-CMP. Estas son:

- Acción WS-2: Realojar a las familias que viven en áreas adyacentes al CMP
- Acción WS-5: Mejorar el flujo en CMP
- Acción WS-6: Rellenar las depresiones artificiales en el Canal Suárez y en las lagunas San José y La Torrecilla.

El PEBSJ es uno de los principales socios de ENLACE y forma parte del Comité Técnico del PRE-CMP. El CCMP, además de proponer la restauración del CMP incluye otras acciones relacionadas que contribuirán a incrementar y mantener los beneficios que se esperan del PRE-CMP. Ambas iniciativas se complementarían y apoyarían los esfuerzos de restauración y mejoramiento ambiental.

4.18.2.3 Decreto por Consentimiento entre la AAA-USEPA

En junio del 2006, la USEPA emitió un Decreto por Consentimiento que establece que la AAA debe gastar una suma estimada en 1,700 millones de dólares en proyectos de mejoras capitales, con el fin de realizar mejoras a la infraestructura de aguas residuales en Puerto Rico y así cumplir con la Ley Federal de Agua Limpia (CWA, por sus siglas en inglés). Algunas de estas mejoras implican trabajos para el manejo de aguas residuales, incluyendo mejoras al sistema de alcantarillado sanitario combinado y los problemas de desbordamiento, así como las descargas domésticas directas en el CMP, cuya necesidad ha sido identificada en el Plan del Distrito CMP.

Algunas de estas mejoras de infraestructura tendrían lugar previo o de forma concurrente al PRE-CMP y serían completadas antes de que finalice el proyecto Federal. Por ejemplo, para junio de 2019 y de acuerdo a la condición especial Núm. 3 del Decreto por Consentimiento, la AAA habría completado mejoras capitales para remplazar, reparar y modernizar el sistema de colección y

tratamiento de aguas residuales en la Ave. Ponce de León en San Juan, a no menos de \$10 millones para remediar y prevenir las descargas directas al CMP. Este es un sistema combinado de aguas pluviales y sanitarias que descarga los flujos combinados en el CMP, inmediatamente al oeste del Puente Martín Peña, y por lo tanto en el Área del Proyecto. El canal existente de flujo combinado es de aproximadamente 10,700 pies, ubicado en el centro de la Ave. Ponce de León, la cual discurre por un área de negocios y oficinas en una vía altamente congestionada (PRASA, 2014).

Una vez atendidas estas y otras descargas, se disminuirían los problemas en la calidad del agua y los sedimentos, lo que ayudaría a mejorar la calidad del agua dentro del CMP. No obstante, las mejoras adicionales aún dependerían del PRE-CMP.

4.18.2.4 Proyecto del Puerto de San Juan

El Puerto de San Juan, que forma parte del sistema del EBSJ es el principal puerto de Puerto Rico y maneja más de 15 millones de toneladas (o el 80%) del comercio marítimo que circula anualmente por Puerto Rico.

El Puerto de San Juan, ubicado al oeste del CMP, es un Proyecto Federal de Navegación de Gran Calado ya finalizado, cuya autorización congresional data de 1917. La autorización más reciente del Congreso de EE.UU. Fue incluida en la Ley de Desarrollo de Recursos de Agua (WRDA, por sus siglas en inglés) de 1996, para profundizar los canales de navegación. El Puerto consiste de: un canal de entrada con profundidades de entre 56 y 49 pies; un canal de entrada al Canal Anegado con profundidad de 40 pies de; el canal Army Terminal de 40 pies de profundidad; el canal Puerto Nuevo de 39 pies de profundidad; el canal “Sabana Approach” de 34 pies de profundidad; un dique de carena de 36 pies de profundidad; un área de maniobra al dique de carena de 30 pies de profundidad; el Canal San Antonio de 36 pies de profundidad, una extensión al Canal San Antonio de 30 pies de profundidad; dos cuencas para el tránsito de cruceros de 30 pies de profundidad; y las área de anclaje E y F de 36 y 30 pies de profundidad, respectivamente. Las obras de mantenimiento del dragado de los canales de navegación se realizan de forma regular y la próxima está programada para 2017. La estructura básica del canal del Puerto de San Juan está finalizada; sin embargo, en el futuro podrían requerirse mejoras o modificaciones a las cuencas o muelles.

El Puerto de San Juan y las instalaciones de almacenaje asociadas en la Bahía de San Juan (BSJ), eliminaron casi por completo los mangles de cuenca que se encontraban en este cuerpo de agua. Entre estos se encuentran aquellos asociados a las desembocaduras del CMP, el Río Puerto Nuevo y el Caño San Fernando, pero particularmente los manglares que bordeaban el Canal San Antonio, incluyendo la Península de Isla Grande. Las obras de dragado también han causado la resuspensión temporera de sedimentos, resultando en impactos a la calidad del agua de la BSJ. También causaron daños mecánicos a las comunidades bénticas. Para mitigar los impactos más recientes sobre la vegetación submarina, producidos por la expansión del Canal Puerto Nuevo en 2001 (la construcción del “Sabana Approach”) se ha propuesto el relleno de dos depresiones dragadas

artificialmente en la Laguna Condado para promover su restauración con yerbas marinas (USACE, 2014; Tetra Tech, 2011).

En términos generales, se prevé que el PRE-CMP tendrá efectos positivos sobre el Puerto San Juan. El PRE-CMP podría ayudar a compensar algunos de los impactos a corto y largo plazo de las obras asociadas a las operaciones y el mantenimiento del Puerto, mediante la restauración de más de 34 acres de bosques de manglares y 25 acres de aguas abiertas a lo largo del CMP-Este, mejorando la calidad general del agua y de los hábitats bénticos en el EBSJ.

4.18.2.5 Plan de Desarrollo Integral para la Península de Cantera (Plan de Cantera)

La Península de Cantera es una comunidad de bajos ingresos que limita al norte y al este con la Laguna San José y al sur con el CMP. Esta comunidad inició un proceso de redesarrollo integral con la participación del sector privado y del Consejo Vecinal de la Península de Cantera, una organización de base comunitaria que forma parte del G-8, Inc. Estos esfuerzos continuaron y se fortalecieron con la aprobación de la Ley Núm. 20 de 1992, según enmendada, que creó la Compañía para el Desarrollo Integral de la Península de Cantera. En 1995, la JP aprobó el Plan de Cantera, que incluye los siguientes proyectos, muchos de los cuales han sido implementados:

- El realojo de la mayoría de los residentes de la Península de Cantera que vivían dentro de los bienes de dominio públicos del CMP-Este;
- El desarrollo de varios proyectos residenciales para proveer alternativas de realojo dentro de la comunidad;
- La construcción de un sistema de alcantarillado sanitario al vacío, de otra infraestructura crítica, así como el primer segmento del Paseo del Caño.

La porción del CMP que se encuentra entre la Península de Cantera y la comunidad Israel-Bitumul es el más afectado por la acumulación de residuos sólidos y la ocupación del área. Se presume que, bajo un escenario futuro "sin proyecto" y diseño del PRE-CMP, los proyectos de este Plan serán totalmente implementados. Si no se construyen los componentes restantes del Plan, se prevé que haya un impacto mínimo, o ninguno, en los componentes físicos y los beneficios del PRE-CMP.

Al norte del extremo este del CMP, se encuentra un mogote pequeño conocido como el Islote Guachinanga. Este solía estar rodeado por las aguas de la Laguna San José, pero los desechos y la sedimentación bloquearon el pequeño canal que lo separaba de la Península de Cantera. Guachinanga es un área de descanso para aves costeras y alberga una biodiversidad única en medio del AMSJ, posiblemente por su condición de aislamiento.

La Compañía para el Desarrollo Integral de la Península de Cantera ha organizado varias actividades de limpieza en el Islote Guachinanga y actualmente trabaja junto al PEBSJ en la

restauración del pequeño canal que separaba Guachinanga de la Península de Cantera. Las estrategias y medidas propuestas bajo el Plan de Cantera, al igual que las del Distrito del CMP, ayudarían a mejorar el ambiente natural del CMP-Este y de las zonas urbanas adyacentes.

4.18.2.6 Proyecto de Control de Inundaciones del Río Puerto Nuevo (Río Piedras)

El Proyecto de Control de Inundaciones del Río Puerto Nuevo, actualmente en construcción, está ubicado en la costa norte de Puerto Rico, dentro del AMSJ. El Río Puerto Nuevo (Río Piedras) solía fluir hacia la BSJ, pero en la actualidad fluye hacia el extremo oeste del CMP. El Informe de Inspección (*Survey Report*) para el proyecto de control de inundaciones finalizó en octubre de 1984 y fue revisado en junio de 1985; el Informe del Jefe de Ingenieros data del 25 de abril de 1986 y la construcción del proyecto fue autorizada bajo la sección 202 de WRDA de 1986 (PL 99-662). Las mejoras al CMP no fueron incluidas como parte de esta autorización.

La cuenca del Río Puerto Nuevo drena 25 millas cuadradas, de las cuales estima que el 75% está urbanizada. La rapidez de las aguas de escorrentía, la capacidad insuficiente del canal, la constricción en los puentes y la ocupación de la planicie de inundación por la urbanización, ha causado inundaciones severas, afectando a 7,500 residentes y a 700 estructuras públicas y comerciales valoradas en más de 3,000 millones de dólares. Esto incluye importantes instalaciones de transporte, así como también de infraestructura pública como agua, alcantarillado sanitario, energía eléctrica y telefonía.

El proyecto de control de inundaciones, según la propuesta actual, busca proteger de la inundación de 100 años (la inundación que tiene el 1% de probabilidad de ocurrencia en cualquier año) mediante la construcción de 1.7 millas de canal natural sin revestimiento, 9.5 millas de canales revestidos en hormigón (5.1 son de alta velocidad) y dos cuencas para desechos en el Río Puerto Nuevo y sus afluentes. El plan también requiere la construcción de cinco puentes nuevos, el reemplazo de 17 puentes y la modificación de ocho existentes. El proyecto eliminó 20.5 acres de humedales compuestos de manglares maduros y el área afectada incluyó los lodazales del Puente La Constitución, que fueron designados Hábitat Crítico para la Vida Silvestre por el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. El proyecto propuso un plan de mitigación de 30 acres de humedales (U.S. Department of the Interior, 1994). El Informe de Inspección de 1984, especifica que se encontraron niveles elevados de contaminantes en las aguas del sitio del proyecto. También se hallaron sedimentos y desperdicios sólidos en el lugar. Sin embargo, estos no fueron considerados peligrosos y fueron depositados en sitio aprobado por la USEPA para la disposición en el océano, en conformidad con la Sección 103 del CWA.

Existen inquietudes acerca de la posibilidad de que la construcción del Proyecto de Control de Inundaciones del Río Puerto Nuevo, según conceptualizado, (es decir, la construcción de canales ampliados, pavimentados y de alta velocidad) pueda tener efectos perjudiciales sobre el PRE-CMP. El USACE modeló 10 escenarios que resultarían en cambios hidrológicos y de calidad del agua como

parte del Estudio del Modelo Hidrodinámico y de Calidad de Agua realizado por el PEBSJ en el año 2000. Al menos uno de los escenarios, con una configuración comparable al PST para el PRE-CMP, no señaló problemas como flujo de retorno a la Laguna San José, ni tampoco incrementos significativos en los niveles de inundación en las comunidades que rodean el CMP-Este. El modelo demostró que los niveles en la Laguna San José aumentaron debido a la influencia de las mareas.

Se recomienda que este y otros modelos realizados como parte del Proyecto de Control de Inundaciones del Río Puerto Nuevo sean revisados para determinar si las simulaciones consideraron la configuración sugerida para el CMP-Este, si hay problemas como el flujo de retorno a la Laguna San José, o un incremento significativo en los niveles de inundación como resultado del Proyecto de Control de Inundaciones de Puerto Nuevo que afecte a aquellas comunidades que rodean el CMP-Este u otras cercanas, una vez que se realice el dragado. Del resultado de esta revisión, dependerá si es necesario llevar a cabo modelajes adicionales.

Las 9.5 millas de canales revestidos en hormigón (de las cuales 5.1 son de alta velocidad) que se construirán a lo largo del Río Piedras y de algunos de sus afluentes, según lo propuesto en el Proyecto de Control de Inundaciones de Puerto Nuevo, eliminarían la mayoría de los servicios ecológicos asociados a los hábitats ubicados en su lecho y sus bancos. Esto podría disminuir, en gran medida, la capacidad del río para sustentar la vida silvestre, lo cual afectaría sustancialmente la calidad del agua y el régimen hidrológico y disminuiría aquellas oportunidades de desarrollo de amenidades para la recreación al aire libre relacionados con estos recursos y degradaría sus valores estéticos (Lugo, Ramos-González y Rodríguez-Pedraza, 2011). El proyecto podría también causar efectos adversos significativos sobre los recursos culturales.²⁵

El PRE-CMP podría ayudar a compensar algunos de los impactos asociados a la disminución de la cubierta forestal (es decir, corredores ribereños) y a la degradación de la calidad del agua, particularmente a la altura de la desembocadura común hacia la BSJ. Estos beneficios, sin embargo, serían mínimos ya que los ecosistemas afectados por el PRE-CMP y el Proyecto de Control de Inundaciones del Río Puerto son sustancialmente diferentes. En particular, si se tienen en cuenta los presentes y los que serían impactados por las obras de canalización en las partes altas del Río Piedras.

²⁵ En particular, impactos sobre la represa baja y las válvulas de desagüe del Antiguo Acueducto del Río Piedras que data del siglo XIX, sus estanques o depósitos de sedimentación/filtración operados por gravedad, y la integridad histórica del lugar que consta de edificios de mantenimiento, almacenamiento y administración. Se estima que el Antiguo Acueducto del Río Piedras es el único acueducto del período hispánico que existe actualmente en todos los Estados Unidos y sus territorios. En el año 2007, el Servicio Federal de Parques Nacionales añadió este sitio al Registro Nacional de Lugares Históricos. En 2014, la Fundación Nacional para la Preservación Histórica lo declaró Tesoro Nacional. Tomado en línea de: <http://www.paralanaturaleza.org/antiguo-acueducto-eng/>

4.18.2.7 Proyecto Agua-Guagua (AcuaExpreso)

En el año 1982, el DTOP solicitó a la USEPA la realización de estudios de ingeniería y diseño para el establecimiento de una ruta acuática a lo largo la mitad oeste del CMP, dese la BSJ hasta el Distrito Financiero de Hato Rey como parte del proyecto de transporte colectivo conocido como Agua-Guagua. El Informe Final concluyó en agosto de 1983, financiado por la Administración Federal de Transporte Colectivo Urbano (hoy día la Administración Federal de Transporte).

La construcción comenzó en 1984 y finalizó en 1988 a un costo de 20 millones de dólares. Las obras consistieron en el dragado del CMP oeste con una dimensión de 200 pies de ancho y 10 pies de profundidad, la disposición en el océano de más de 1.3 millones de yardas cúbicas de material dragado del canal y la construcción de un muro de 13,000 pies de tablestacas y hormigón. El Estado Libre Asociado de Puerto Rico diseñó y construyó las instalaciones portuarias. El proyecto de transporte se inauguró en marzo de 1991. El Proyecto Agua-Guagua (en la actualidad AcuaExpreso) trajo beneficios recreativos y ambientales considerables a lo largo de la mitad oeste del CMP, además de su uso como sistema de transporte. El Parque Lineal Enrique Martí Coll se construyó sobre el tablestacado a lo largo de la costa norte del CMP, para conectar el Distrito Financiero de Hato Rey con el Parque Central de San Juan. También se construyó un puente peatonal para cruzar el CMP, al lado de las instalaciones portuarias de AcuaExpreso en Hato Rey. La infraestructura asociada a este proyecto fue considerada en el borrador del EV/DIA del PRE-CMP ya que la misma podría ser afectada por un incremento en el flujo de las mareas en todo el CMP.

En la sección III.A.5 de la DIA de 1983, se expuso que el CMP-Oeste estaba atestado de problemas de calidad de agua, en gran medida, debido a la construcción de estructuras sobre el agua, las descargas de aguas residuales no tratadas y la eliminación de residuos. Además, se encontraron niveles altos de contaminantes en las muestras de agua que se tomaron en esta área. Aun cuando se encontraron contaminantes en el CMP-Oeste, en el informe se declara que el material dragado debería ser dispuesto preferiblemente en el océano (siguiendo los requisitos de la Sección 103 de la CWA), mientras que los desperdicios que no fuesen producto del dragado serían depositados en el relleno sanitario. Luego de finalizadas las pruebas correspondientes, los sedimentos dragados fueron depositados en el océano, mientras que los desperdicios sólidos fueron desechados en un relleno sanitario.

El PRE-CMP contribuiría a promover los beneficios resultantes del Proyecto Agua-Guagua (AcuaExpreso) en términos de las mejoras en el flujo de las mareas y la calidad del agua, así como también la restauración del hábitat de manglares, reconectando finalmente la BSJ con la Laguna San José. Sería posible la navegación de embarcaciones pequeñas a través del CMP y, por ende, a través de la mayor parte del EBSJ una vez que el PRE-CMP haya sido finalizado.

4.18.2.8 Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez

La Quebrada Juan Méndez, que en un principio desembocaba en el extremo este del CMP, es un

sistema pequeño de drenaje que se ubica dentro uno de los sectores residenciales más densamente desarrollados de San Juan. Previo al desarrollo del proyecto de control de inundaciones, la invasión de la quebrada por asentamientos informales y por la disposición de desperdicios, así como también la falta de mantenimiento del canal aguas arriba produjeron la formación de un banco de arena en la desembocadura. Este banco de arena impidió el drenaje y fue colonizado por manglares. Esto se convirtió en una de las causas principales de inundaciones aguas arriba y de amenazas para la salud de los habitantes de 290 estructuras residenciales y comerciales cercanas a la desembocadura de la quebrada. La misma se extiende aproximadamente 1,640 pies aguas arriba de la desembocadura en la Laguna San José, con una profundidad promedio de 3 pies en esta área.

El proyecto de limpieza de la desembocadura de la Quebrada Juan Méndez fue realizado bajo la Sección 208 de la Ley Federal de Control de Inundaciones de 1954, según enmendada. El Municipio de San Juan fue el patrocinador no Federal del proyecto. Durante los tres años previos a la construcción del proyecto, el Municipio de San Juan invirtió 2.5 millones de dólares para realojar a 35 familias que vivían en las áreas necesarias para la construcción y el mantenimiento. El proyecto implicó la remoción del banco de arena existente para recuperar la sección transversal del canal natural. Se realizaron trabajos de excavación con una excavadora de brazo largo, ubicada desde el banco sureste del canal. Las actividades de limpieza del canal generaron aproximadamente 15,700 yardas cúbicas de material dragado que fueron remolcadas en un camión hasta un sistema de relleno sanitario. Asimismo, la desembocadura de la quebrada fue redireccionada mediante la excavación de un canal trapezoidal con un ancho promedio en la superficie de 89 pies y una profundidad de 3.3 pies. En la actualidad, la quebrada discurre hacia el sur y paralela al CMP a lo largo de aproximadamente 1,214 pies hasta la Laguna San José (USACE, 2004).

La entrada de sedimentos desde esta quebrada tiene el potencial de afectar la desembocadura del CMP a la Laguna San José. Por otra parte, las aguas de inundaciones que descarga la Quebrada Juan Méndez podrían salir de la Laguna San José con más facilidad a través de la BSJ por medio del CMP restaurado.

Tabla 4-3. Resmen de impactos acumulativos
(Beneficioso (+); Perjudicial (-); I (Insignificante))

TEMA / RECURSO	PLANES / PROYECTOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO									Resumen cualitativo de impactos acumulativos
	CMP ERP	Plan del Distrito de Planificación Especial del CMP	CCMP del EBSJ	Proyecto Puerto de San Juan	Plan Península de Cantera	Proyecto de Control de Inundaciones de Río Puerto Nuevo	Proyecto Acua-Expreso	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	Decreto por Consentimiento entre AAA- USEPA	
Clima	+	I	+	I	I	-	+	I	I	Generación de emisiones temporeras de combustibles fósiles por los equipos de construcción (p. ej., maquinarias). Por lo demás, la mayoría de estos proyectos mejorarían o mantendrían temperaturas ambientales adecuadas debido a un aumento neto previsto en cubierta forestal y/o espacios verdes o por la protección de áreas naturales. Las áreas de vegetación resultantes ayudarían a eliminar y aislar los gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO ₂). Las mejoras en infraestructura construidas para recolectar y tratar las aguas residuales también ayudarían a disminuir las emisiones de H ₂ S y metano (CH ₄).
Geología	I	I	I	I	I	I	I	I	I	Se prevén impactos en aquellas áreas utilizadas para la minería y extracción de agregados (p. ej., roca, arena), entre otros minerales de la corteza terrestre, que se extraigan para la producir materiales utilizados en el desarrollo de estos proyectos. Es necesaria la excavación o uso de explosivos para fragmentar y poder remover rocas en algunos de los proyectos que implican obras de dragado. Sin embargo, no se espera que la geología subyacente en el Área del Estudio experimente alteraciones significativas por los impactos acumulativos de estos planes/proyectos.
Suelos	+	I	+	I	I	-	+	+	+	Se prevé un impacto acumulativo positivo. Aquellos planes/proyectos que requieren la remoción de los suelos formados por la disposición de relleno inadecuado, residuos de construcción y/o basura doméstica tendrían un efecto positivo. Los suelos serían además conservados, mejorados o protegidos por aquellos planes/proyectos que implican la protección de áreas naturales o la creación de espacios verdes, como también de aquellos que incluyen mejoras a la infraestructura para controlar la eliminación de contaminantes. Se esperan impactos de aquellos planes/proyectos que implican canales de concreto para el control de inundaciones. Estos últimos requerirían la excavación de suelos potencialmente fértiles en áreas dentro y adyacentes a los cauces de quebradas y ríos, y la pavimentación y aislamiento de aquellos que permanecerían bajo un canal de

TEMA / RECURSO	PLANES / PROYECTOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO									Resumen cualitativo de impactos acumulativos
	CMP ERP	Plan del Distrito de Planificación Especial del CMP	CCMP del EBSJ	Proyecto Puerto de San Juan	Plan Península de Cantera	Proyecto de Control de Inundaciones de Río Puerto Nuevo	Proyecto Acua-Expreso	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	Decreto por Consentimiento entre AAA- USEPA	
										hormigón.
Hidrología	+		+	-	+	-	+	+		Se estima un efecto positivo general. La mayoría de los planes/proyectos incluyen acciones dirigidas a recuperar la capacidad de transporte del agua dentro y desde descargas al Área del Estudio, mediante la remoción de obstrucciones artificiales del flujo. Las mejoras de infraestructura de aguas pluviales pueden atenuar los problemas localizados de estancamientos o drenaje, pero imponiendo mayores demandas sobre la capacidad de transporte de los cuerpos de agua receptores. Las áreas de vegetación creadas o protegidas por alguno de los planes/proyectos, especialmente aquellas adyacentes a la superficie de los cuerpos de agua interceptarían y almacenarían aguas pluviales. Las aguas en exceso serían entonces, liberadas de forma gradual gradiente abajo, lo cual contribuiría a mantener el flujo natural del agua dentro de los cuerpos de agua superficiales. Esta función se elimina cuando los suelos y los cuerpos de agua superficiales, como quebradas y ríos, son pavimentados o confinados con canales revestidos de hormigón, generando así un impacto sobre los regímenes hidrológicos.

TEMA / RECURSO	PLANES / PROYECTOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO									Resumen cualitativo de impactos acumulativos
	CMP ERP	Plan del Distrito de Planificación Especial del CMP	CCMP del EBSJ	Proyecto Puerto de San Juan	Plan Península de Cantera	Proyecto de Control de Inundaciones de Río Puerto Nuevo	Proyecto Acua-Expreso	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	Decreto por Consentimiento entre AAA- USEPA	
Calidad del agua y de los sedimentos	+	+	+	-	+	-	+	+	+	Se espera que los planes/proyectos generen impactos temporeros durante las actividades de construcción asociadas a las mejoras de infraestructura y dragado y debido a la resuspensión de sedimentos y a la erosión de los suelos. Sin embargo, se prevé un efecto positivo permanente sobre la calidad del agua y de los sedimentos en el Área del Estudio. Aquellos planes/proyectos con obras de dragado, conllevarían la eliminación de desperdicios y escombros depositados y mezclados con sedimentos, lo cual disminuiría la posibilidad de infiltración de lixiviados a las aguas y sedimentos. Se prevé que la creación de barreras vegetales o zonas verdes y la protección de áreas naturales facilitarían su funcionamiento simultáneo como filtros, transformadores y receptores de nutrientes, sedimentos, materiales orgánicos, pesticidas y otras sustancias nocivas que normalmente son transportadas por la escorrentía hacia las aguas superficiales.
Calidad del aire	+	+	+		+	-	+		+	Se prevé que el uso de maquinaria y la demolición de estructuras produzcan emisiones de combustibles fósiles y de polvo fugitivo durante las actividades de construcción. Aquellos planes/proyectos que implican obras de dragado también implicarían la emisión temporera de H ₂ S por la remoción y perturbación de los sedimentos. Sin embargo, se prevén efectos positivos netos permanentes. La restauración del flujo reduciría sustancialmente la producción de olores desagradables generados por la descomposición de materiales orgánicos en aguas estancadas. Lo mismo resultaría de aquellos planes/proyectos que implican mejoras de infraestructura para eliminar las descargas de aguas residuales sin tratar al Área del Estudio.
Ruido	+		+		+		+			Se prevé que los impactos asociados a las actividades que requieran el uso de equipos pesados para las actividades de construcción sean temporeros y de corto plazo. Por lo demás, se prevén efectos acumulativos positivos a largo plazo. Las áreas de vegetación que serían sembradas, restauradas o protegidas en o cerca de los sectores estuarinos del Área del Estudio ayudarían a amortiguar la contaminación sonora producida por las actividades urbanas adyacentes.

TEMA / RECURSO	PLANES / PROYECTOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO									Resumen cualitativo de impactos acumulativos
	CMP ERP	Plan del Distrito de Planificación Especial del CMP	CCMP del EBSJ	Proyecto Puerto de San Juan	Plan Península de Cantera	Proyecto de Control de Inundaciones de Río Puerto Nuevo	Proyecto Acua-Expreso	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	Decreto por Consentimiento entre AAA- USEPA	
Residuos sólidos	+	+	+		+		+	+	+	En general, se esperan mejoras en el manejo de residuos sólidos, incluyendo las prácticas de disposición, debido al aumento en la conciencia ciudadana y la implantación de programas de base comunitaria que incluyen reciclaje y eventos de limpiezas periódicas. Además, los trabajos de infraestructura que han sido planificados o construidos en las comunidades que bordean el CMP (p. ej. la realineación y ampliación de carreteras) facilitarían el acceso de camiones para el recogido de basura y la recolección de residuos domésticos en las comunidades. Por otra parte, no se ha determinado la presencia de desperdicios peligrosos, tóxicos y radioactivos (HTRW, por sus siglas en inglés) en aquellos planes/proyectos que fueron ejecutados parcialmente o totalmente en el Área del Estudio y no se prevé la aparición de HTRW en aquellos que aún no se han implementado. En la eventualidad que sea necesario manejar este tipo de desperdicio para llevar a cabo algún proyecto, se deberá garantizar conformidad con las medidas reglamentarias correspondientes. Aquellos planes/proyectos que tienen como objetivo la restauración de las características y funciones naturales o la reducción en la carga de contaminantes, ayudarían a prevenir la acumulación de contaminantes en lugares específicos y en concentraciones que podrían resultar perjudiciales para la vida silvestre y la salud humana.
Hábitats	+		+	-	+	-	+			Se prevén impactos temporeros y de corto plazo relacionados con la degradación o eliminación de cubierta forestal, así como de otras comunidades biológicas, debido a las actividades de construcción. Sin embargo, se espera que predominen los impactos acumulativos positivos ya que muchas de las acciones correspondientes a estos planes/proyectos fueron propuestas con el propósito principal de restaurar o proteger muchos de los hábitats del Área del Estudio, lo que conduciría a un incremento en el área superficial de las comunidades naturales. Se disminuiría la fragmentación del hábitat. Al mejorar las condiciones se fortalecería la resiliencia del hábitat ante los impactos previstos del cambio climático.

TEMA / RECURSO	PLANES / PROYECTOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO									Resumen cualitativo de impactos acumulativos
	CMP ERP	Plan del Distrito de Planificación Especial del CMP	CCMP del EBSJ	Proyecto Puerto de San Juan	Plan Península de Cantera	Proyecto de Control de Inundaciones de Río Puerto Nuevo	Proyecto Acua-Expreso	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	Decreto por Consentimiento entre AAA- USEPA	
Recursos de flora y fauna	+		+	-	+	-	+		+	Se prevé que las actividades de construcción podrían afectar y causar el desplazamiento a corto plazo de los peces y de las especies de vida silvestre, así como la muerte de algunos animales (p. ej., cangrejos, reptiles, anfibios) como también de plantas. Las especies de fauna, como las aves, sobrellevarían mejor estos impactos temporeros al emigrar hacia otros espacios naturales dentro del Área del Estudio. No obstante, en términos generales, se prevén efectos positivos significativos, permanentes y acumulativos para la flora y la fauna. El aumento previsto tanto en la superficie como en la calidad de los hábitats, proporcionaría nuevas fuentes de alimento, descanso y anidaje para muchas especies de fauna, lo que aumentaría sus poblaciones. Las pesquerías tendrían impactos positivos similares. Esto fortalecería la capacidad de resiliencia de la flora y la fauna ante el cambio climático y otros impactos potenciales relacionados con especies invasoras.
Especies de interés especial	+		+		+		+			No se prevén impactos significativos para especies amenazadas o en peligro protegidas bajo la ley Federal o Estatal, que hayan sido identificadas en el Área del Estudio. Se prevé que las especies listadas se beneficiarían de la misma manera que otros recursos de flora y de fauna, debido a un incremento en la superficie y calidad del hábitat, a la protección de aquellas especies en la lista que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas o propuestas y a la introducción de individuos de especies de flora en las áreas restauradas. Estos beneficios serían significativos ya que la razón principal para que la mayoría de las especies hayan sido listadas es la degradación o destrucción de su hábitat.

TEMA / RECURSO	PLANES / PROYECTOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO									Resumen cualitativo de impactos acumulativos
	CMP ERP	Plan del Distrito de Planificación Especial del CMP	CCMP del EBSJ	Proyecto Puerto de San Juan	Plan Península de Cantera	Proyecto de Control de Inundaciones de Río Puerto Nuevo	Proyecto Acua-Expreso	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	Decreto por Consentimiento entre AAA- USEPA	
Usos de terrenos e infraestructura	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Se prevén impactos a corto plazo debido a la interrupción temporera de los servicios básicos (p. ej., electricidad, suministro de agua, carreteras, entre otros) como parte de las obras de construcción relacionadas con las mejoras de infraestructura. En terminos generales, las mejoras ambientales y de infraestructura podrian contribuir a la revitalización de las áreas subutilizadas, lo que promovería el uso más eficiente del espacio limitado y fortalecería las comunidades para que sean más resilientes a algunos impactos causados por el cambio climático (p. ej. inundaciones). Sin embargo, si no se maneja adecuadamente, las presiones de uso de terrenos podrían poner en peligro los beneficios ambientales obtenidos.
Condición Socioeconómica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	La mayoría de los planes/proyectos consideran involucrar, hasta cierto punto, el realojo de viviendas y de otras estructuras y el desplazamiento temporal de los comercios durante la construcción. Este impacto puede ser aminorado mediante la compensación apropiada y una respuesta de coordinación diligente. No se determinaron impactos significativos desproporcionados para las comunidades en desventaja o que luchan por la justicia ambiental. Estos planes/proyectos son llevados a cabo con el propósito de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos independientemente de cualquier característica social. El impacto económico general evaluado de todos los planes/proyectos es muy significativo en términos de inversiones de fondos públicos y de nuevas oportunidades de desarrollo que puedan crearse. Se prevé una disminución en los gastos causados por inundaciones debido a las mejoras en infraestructura de alcantarillado sanitario y pluvial y a las mejoras o conservación de áreas verdes que pueden ayudar a manejar el flujo de agua y a mitigar su impacto.

TEMA / RECURSO	PLANES / PROYECTOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO									Resumen cualitativo de impactos acumulativos
	CMP ERP	Plan del Distrito de Planificación Especial del CMP	CCMP del EBSJ	Proyecto Puerto de San Juan	Plan Península de Cantera	Proyecto de Control de Inundaciones de Río Puerto Nuevo	Proyecto Acua-Expreso	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	Decreto por Consentimiento entre AAA- USEPA	
Salud y seguridad humana	+	+	+	+	+	+	+	+	+	El uso de maquinaria pesada y otras actividades relacionadas con la construcción, por su naturaleza, son peligrosas aun cuando se llevan a cabo por un corto período de tiempo, y por lo tanto representa un riesgo para la salud y la seguridad humana. Sin embargo, se espera que este impacto potencial no sea significativo, ya que estaría limitado a áreas específicas y se adoptarían las medidas de seguridad apropiadas para garantizar la salud de los trabajadores y de los habitantes de las áreas aledañas (p. ej., verjas, control de plagas o vectores, entre otras medidas). Se prevén impactos acumulativos positivos para todos los planes/proyectos. Estos serían una consecuencia directa de las mejoras a las condiciones ambientales relacionadas con la restauración y protección de las áreas naturales y las mejoras en infraestructura. En particular, la restauración de la capacidad de transporte del agua en el EBSJ, además de la construcción de alcantarillado pluvial y otras obras para el control de inundaciones disminuirían los daños frecuentes a la vida y a la propiedad. La construcción de alcantarillado sanitario y la remoción de residuos sólidos dispuestos de forma inadecuada disminuiría en gran medida el riesgo de contraer enfermedades que se transmiten a través del agua, la reproducción de plagas y vectores y otros problemas de salud. Como resultado, se mejoraría la resiliencia de las comunidades ante los problemas de salud relacionados con los impactos combinados del cambio climático. Aquellas obras que mejorarían el acceso a las carreteras resultarían también en mejoras a la seguridad del transporte terrestre y acuático.
Recursos culturales			+	+		-				No se prevé que existan impactos acumulativos significativos dentro de los límites del Área del Estudio en el EBSJ. Los estudios de reconocimiento comisionados para estos planes/proyectos podrían proveer un mejor panorama histórico sobre los cambios en los usos de terrenos y el valor cultural de los restos arqueológicos, edificios y otras estructuras. Si se hallaran restos históricos o culturales durante las actividades de construcción, estos serían documentados, rescatados y/o preservados.

TEMA / RECURSO	PLANES / PROYECTOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO									Resumen cualitativo de impactos acumulativos
	CMP ERP	Plan del Distrito de Planificación Especial del CMP	CCMP del EBSJ	Proyecto Puerto de San Juan	Plan Península de Cantera	Proyecto de Control de Inundaciones de Río Puerto Nuevo	Proyecto Acua-Expreso	Proyecto de Control de Inundaciones de la Quebrada Juan Méndez	Decreto por Consentimiento entre AAA- USEPA	
Recreación	+	+	+	+	+	-	+			No se prevén impactos acumulativos significativos en las instalaciones o estructuras recreativas dentro del Área del Estudio. Los impactos temporeros y en el corto plazo podrían resultar, principalmente, de limitaciones o cierres temporeros al acceso a áreas recreativas mientras se completan las construcciones. No obstante, otras áreas estarían disponibles para satisfacer dichas necesidades. Se prevén impactos acumulativos positivos en el largo plazo debido a la construcción o mejoras de las instalaciones, especialmente de aquellas asociadas a la recreación al aire libre. Las mejoras en la calidad del ambiente general del EBSJ, incluyendo el restablecimiento de la conexión a través de CMP, proporcionaría nuevas oportunidades para el desarrollo y el aprovechamiento de actividades acuáticas (p. ej., kayak, pesca deportiva, <i>pladdle boarding</i>) y otras actividades recreativas de naturaleza (p. ej. avistamiento de aves) dentro de un paisaje urbano densamente poblado. Algunos de los planes/proyectos implican mejoras en infraestructura que incluyen el mejoramiento a los accesos a los cuerpos de agua del EBSJ.
Recursos estéticos	+	+	+		+	-	+			No se esperan impactos acumulativos significativos sobre los recursos estéticos dentro del Área del Estudio, salvo aquellos temporeros, como la demolición y la deforestación, el aumento de la turbidez de las aguas superficiales y otros relacionados con las actividades de construcción. Se prevén efectos positivos y significativos en el largo plazo o permanentes debido a la remoción de desperdicios y escombros, la revitalización de comunidades deterioradas y el mejoramiento en general de las condiciones naturales en un contexto densamente urbanizado (p. ej., manglares y otras áreas verdes, cuerpos de agua superficiales, calidad del agua).

4.19 EFECTOS AMBIENTALES ADVERSOS E INEVITABLES

Los efectos ambientales adversos inevitables por la construcción del proyecto incluyen la pérdida temporera de humedales y de vegetación terrestre, cuyas funciones y valores se encuentran deterioradas, y no proporcionan un hábitat significativo para muchas especies. Las pérdidas temporeras por la construcción del proyecto bajo el PST incluyen 34.46 acres de humedales y el remplazo de 24.19 acres de vegetación terrestre dentro del Área del Proyecto, una condición que mejoraría significativamente con el PRE-CMP. Estas serían sustituidas por 34.48 acres de manglares y 25.57 acres de aguas abiertas. En el área de operaciones de CDRC, se impactaría temporeraamente un (1) acre de vegetación de humedales, debido a la construcción del muelle. Además, se impactarían de forma temporera aproximadamente cinco (5) acres de vegetación terrestre compuestos por bosques secundarios en el área de trasbordo de CDRC. No obstante, estos serían restaurados mediante la siembra de vegetación nativa.

Los impactos adversos inevitables, también incluyen la perturbación a especies de peces y vida silvestre que estén presentes en el Área del Proyecto durante la construcción, debido a la eliminación temporera de hábitats de humedales y terrestres. Muchas de estas especies, en especial aquellas con alta movilidad, como por ejemplo aves y peces, podrían trasladarse a otras áreas del EBSJ mientras se completa la construcción del Proyecto.

También se esperan impactos temporeros inevitables sobre la calidad del agua, ya que los proyectos de dragado causan turbidez, afectan la calidad del agua y provocan sedimentación. Estos impactos tendrían lugar en aquellas áreas propuestas para el dragado y en el área de disposición de sedimentos. Existe también la posibilidad de que los contaminantes que se encuentren en los sedimentos se disuelvan en las aguas circundantes y se dispersen. Según discutido previamente, los sedimentos del CMP están contaminados con diversas sustancias las cuales incluyen pesticidas, otros compuestos orgánicos, y metales. Actualmente, estos sedimentos se encuentran atrapados dentro del CMP, pero podrían ser diluidos hasta cierto punto y trasladarse como lo hacen los sedimentos y la turbidez. Las medidas propuestas para controlar estos contaminantes serían las mismas que las utilizadas para controlar la turbidez.

Durante la construcción, se usarían las mejores prácticas de manejo (BMP, por sus siglas en inglés) para minimizar la sedimentación, erosión, turbidez y los sólidos totales suspendidos en el corto y largo plazo. Estas incluirían la siembra de una cubierta forestal temporera, mantas de retención, instalación de vallas para controlar la erosión y/o desvíos en tierra. El manejo de la turbidez y de sólidos totales suspendidos se lograría mediante sistemas de dispersión de agua, mantas, esteras, franjas de vegetación y bermas. Otros controles de turbidez incluirían la instalación de cortinas, el uso de una cuchara bivalva, el encapsulado de los sedimentos dragados en bolsas geotextiles y el enterramiento de los geotextiles en las depresiones artificiales SJ1 y SJ2 y su recubrimiento con una capa de arena limpia.

Además, para evitar que se dispersen los sedimentos durante la construcción, el flujo del canal sería bloqueado, lo que tendría el potencial de aumentar las aguas de inundación en el área. En la eventualidad, ENLACE llevaría a cabo la coordinación apropiada con los residentes.

Una vez que el PRE-CMP esté construido y su fondo no consolidado quede expuesto al intercambio de las mareas, habría un período de tiempo durante el cual el flujo del agua revolvería los sedimentos del fondo y los transportaría a la BSJ. Se espera que este período de transición dure menos de un mes.

Otros impactos temporeros inevitables que resultarían de la implementación del PRE-CMP incluyen el ruido causado por las actividades de construcción. Sin embargo, las actividades tendrían lugar durante el día y los niveles de ruido no causarían trastornos auditivos. Además, se implantarían medidas de control y mitigación para garantizar que los niveles de ruido no causen trastornos auditivos. Otros impactos incluirían la emisión de contaminantes al aire, producidos por el equipo pesado, el H₂S de los sedimentos y el particulado producido durante la demolición. También es inevitable el uso de fuentes de energía no renovables (combustible para los equipos pesados).

4.20 COMPROMISO IRREVERSIBLE E IRREVOCABLE DE RECURSOS

El compromiso irreversible de recursos es aquel en el que la capacidad de usar y/o disfrutar de ese recurso se pierde para siempre. El compromiso irrevocable de recursos es aquel en el que se pierden las oportunidades de usar o disfrutar de los recursos por un periodo de tiempo o de usarlo en la forma en que existen actualmente, debido a la decisión de manejar los recursos para otros fines. En la tabla a continuación se presenta un análisis del compromiso irreversible e irrevocable de recursos.

Tabla 4-4. Compromiso irreversible e Irrevocable de recursos causado por el PRE-CMP

Recurso	Compromiso Irreversibles	Compromiso Irrevocables	Descripción
Suelos	Sí	Sí	Habría un compromiso irreversible producido por el espacio que ocuparían en el relleno sanitario las 76,200 yd ³ de residuos sólidos extraídos del CMP.
Calidad del agua	No	Sí	Durante los cerca de 27 meses que dure el dragado y la disposición de sedimentos habría un deterioro temporero en la calidad del agua en un área limitada.
Vegetación	Sí	Sí	Habría un compromiso irrevocable asociado a la vegetación de humedal y terrestre que sería remplazada por el PRE-CMP, el cual sería experimentado durante la construcción y en el periodo de crecimiento de la misma. No obstante, los 34.46 acres totales de humedales que serían impactados dentro del Área del Proyecto serían mejorados e incrementados con la restitución de 35.48 acres de humedales. También se impactarían 5 acres de vegetación terrestre en el CRDC, los cuales serían remplazados con vegetación nativa. Habría un compromiso irreversible de los 24.19 acres de vegetación terrestre que serían restaurados a su estado natural de humedales y aguas abiertas. No obstante, habría áreas adicionales para la reforestación de vegetación terrestre bordeando los mangles restaurados a lo largo del CMP-Este.

Pesca y vida silvestre	No	Sí	Habría un compromiso irrevocable de cualquier fauna béntica que pudiera existir en el CMP-Este como resultado de la construcción del ERP. Habría un compromiso irrevocable en la vida silvestre ya que la misma sería desplazada temporeraamente durante las actividades de construcción. Sin embargo, una vez que se restablezca el flujo en el CMP, las poblaciones de peces y vida silvestre podrían expandirse a esta área y a otros cuerpos de agua en el Área del Estudio.
Recursos	No	No	No se prevé ningún compromiso irreversible o irrevocable a los recursos culturales.
Calidad del aire	No	Sí	Podría ocurrir un compromiso irrevocable en la calidad del aire durante la construcción. Esto debido a que podría ocurrir un deterioro temporero localizado en la calidad del aire por: las emisiones de H ₂ S del material dragado, las emisiones causadas por los equipos pesados y las partículas que resulten de las actividades de demolición.
Uso de terrenos y recreación	No	No	Habría un compromiso irreversible en los usos de terrenos, ya que los asentamientos existentes en los bienes de dominio público marítimo terrestres serían reubicados a áreas seguras y el área sería restaurada a su condición natural. Se aumentarían las oportunidades recreativas.
Valores sociales y económicos	No	Sí	Habría un compromiso irrevocable en el uso de las depresiones de la Laguna San José por los chárter durante el periodo que dure la disposición. No obstante, el ecosistema restaurado incrementaría las oportunidades de ingresos en actividades asociadas al turismo y la pesca recreativa. Durante la construcción, se experimentaría un compromiso irrevocable en la vida diaria de las comunidades de bajos ingresos próximas al área de construcción. Sin embargo, ENLACE mantendría una coordinación estrecha con las comunidades durante la construcción para garantizar que no se produzcan efectos adversos y desproporcionadamente altos a causa del proyecto propuesto.
Transporte	No	No	No se prevé ningún impacto irreversible o irrevocable en los recursos de transporte.
Ruido	No	Sí	Podría ocurrir un compromiso irrevocable producido por el ruido durante la construcción, a causa del equipo pesado, la demolición y las actividades de perforación e hincado de pilotes.
Visual	No	Sí	Se experimentaría un compromiso irrevocable en el paisaje de la Laguna San José durante la construcción y el depósito del material dragado en las depresiones artificiales. Esto por la presencia de barcazas y equipos de dragado. Durante el período inicial de construcción se removería vegetación e incluso árboles, dentro del Área del Proyecto.
Residuos sólidos	No	No	No se prevé ningún compromiso irreversible o irrevocable asociado a los residuos sólidos.
Salud pública y seguridad	No	Sí	Durante la construcción, los impactos sobre la calidad del aire y el ruido pueden afectar temporeraamente la salud de poblaciones sensibles, como por ejemplo personas asmáticas, niños pequeños y ancianos. Sin embargo, existiría un monitoreo constante en el lugar y una coordinación con la comunidad durante la construcción para atender estos efectos.

4.21 REQUISITOS DE ENERGÍA Y POTENCIAL DE CONSERVACIÓN

Las alternativas del PRE-CMP tendrían requisitos de energía similares e implicarían el consumo de varios combustibles para los equipos de construcción utilizados para los trabajos de dragado, así como también para el transporte y clasificación del material dragado, y la instalación del tablestacado. Las empresas contratistas deberían hacer uso eficiente de los vehículos y equipos para minimizar el consumo de energía, siempre que sea posible y de mantener los vehículos y equipos en buenas condiciones de funcionamiento.

4.22 CUMPLIMIENTO CON LOS ESTATUTOS FEDERALES

Tabla 4-5. Cumplimiento con los Estatutos Federales

ESTATUTO	DESCRIPCIÓN
Ley de Agua Limpia (CWA, por sus siglas en inglés)	<p>Esta actividad implicaría el dragado de humedales y aguas superficiales en el CMP, la construcción de un muelle temporero para las barcasas en el CDRC y la disposición de los sedimentos en las depresiones artificiales de la Laguna SJ. Por lo tanto, se obtendría un Certificado de Calidad de Agua de la JCA, bajo la Sección 401 del CWA y se ha realizado una evaluación bajo la Sección 404(b). Se emitiría una notificación oficial y se realizaría una reunión pública, si fuera necesario, para cumplir con los requisitos de la Sección 404 del CWA.</p> <p>Se implementaría un plan de manejo y control de calidad de agua durante las actividades de construcción para garantizar que se tomen las medidas necesarias, si los indicadores de calidad de agua no cumplen con los estándares correspondientes.</p>
Ley de Aire Limpio (CAA, por sus siglas en inglés)	<p>El proyecto está en conformidad con la CAA y no son necesarios permisos de calidad de aire, ya que no habrá fuentes de emisiones atmosféricas permanentes. Este borrador de DIA sería presentado ante la USEPA para su revisión y comentarios, en cumplimiento con la Sección 309 de la Ley de Aire Limpio que exige que la USEPA revise y realice comentarios públicos acerca de los impactos ambientales de acciones Federales importantes, incluyendo las acciones que son el objeto d borrador de DIA y del DIA Final.</p> <p>El Área del Proyecto no está ubicada en ningún área designada como “área de no logro” o “mantenimiento” bajo el CAA, tampoco lo estarían los trabajos relacionados con el PRE-CMP. Por lo tanto, el PRE-CMP cumple con los requisitos establecidos en la Sección 176 (c) del CAA (conocida como la “norma de conformidad”).</p>
Ley Federal de Recursos de Barrera Costera (CBRA, por sus siglas en inglés) y Ley de Mejoramiento de Barreras Costeras (CBIA, por sus siglas en inglés)	<p>El CMP está ubicado dentro del EBSJ, que es un "Área protegida de otra forma" (Otherwise Protected Area u OPA, por sus siglas en inglés), una nueva categoría de barrera costera, según definido por la CBIA. Las OPA son barreras costeras subdesarrolladas que se encuentran dentro de los límites de un área establecida bajo legislación federal, estatal o local, y en poder de una organización calificada, principalmente para que sea refugio o santuario de vida silvestre, para fines recreativos o de conservación de recursos naturales.</p> <p>El PRE-CMP propone la restauración del flujo de mareas histórico en secciones de esta OPA. El resultado esperado es una barrera costera más sana y resiliente. Por lo tanto, el PRE estaría en conformidad con ambas la CBRA y la CBIA.</p>
Ley de Manejo de Zonas Costeras (CZMA, por sus siglas en inglés)	<p>Se preparó un borrador de Solicitud para una Certificación de Compatibilidad con el Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico (PRCZMP, por sus siglas en inglés) para el PRE-CMP de acuerdo con las disposiciones de 15 CFR 930.</p> <p>El PRE-CMP sería ejecutado de forma consistente en la medida de lo posible con las políticas del PRCZMP. Sus efectos sobre los usos y recursos costeros son todos consistentes con las políticas del PRCZMP. Por lo tanto, el PRE-CMP estaría en conformidad con esta Ley.</p>

<p>Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA, por sus siglas en inglés)</p>	<p>El USFWS y el Servicio Nacional de Pesquería Marina (NMFS, por sus siglas en inglés) fueron informados oficialmente acerca de este esfuerzo el 30 de setiembre del 2010, cuando el patrocinador no Federal los convocó a una reunión del Comité Técnico del PRE-CMP.</p> <p>En el Área del Proyecto no se documentaron especies amenazadas o en peligro de extinción. En el Área del Estudio se documentaron o existe el potencial de ocurrencia dieciocho especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas en ESA (4 especies de flora y 14 especies de fauna). Además, el PRE-CMP mejoraría el flujo de las mareas hacia la Laguna San José lo que podría transformarla en hábitat del manatí antillano (<i>Trichechus manatus manatus</i>). El PRE-CMP ha sido y continuará siendo coordinado bajo ESA. Se ha realizado un borrador de la Evaluación Biológica de acuerdo con la Sección 7 de ESA, pero no se ha iniciado la consulta formal con el USFWS ni con NMSF. El paquete a ser presentado al USFWS y al NMFS incluiría este borrador de DIA. Por lo tanto, el PRE propuesto se encuentra en proceso de estar en conformidad con la ESA.</p>
<p>Ley de Protección de Estuarios</p>	<p>El PRE-CMP está en conformidad con la Ley de Protección de Estuarios. El PRE-CMP es fundamental para la restauración de los recursos del EBSJ y es parte de los objetivos y metas del CCMP del EBSJ. El borrador de la DIA consideró el EBSJ y sus recursos naturales. De hecho, el PEBSJ está representado en el Comité Técnico del PRE.</p>
<p>Ley Federal de Proyectos de Recreación Acuáticas (FWPRA, por sus siglas en inglés)</p>	<p>Este borrador de DIA consideró las oportunidades de recreación al aire libre. Se preparó un Plan de Recreación consistente con los reglamentos del USACE. Además, en este documento se discutieron los efectos de la acción propuesta sobre la recreación al aire libre. Por lo tanto, este borrador de DIA está en conformidad con la FWPRA.</p>
<p>Ley de Coordinación de Pesca y Vida Silvestre</p>	<p>La Notificación Pública invitando a enviar comentarios durante el periodo de alcance del PRE fue enviada por el USACE el 5 de agosto de 2013, a todas las agencias de recursos de pesca y vida silvestre, para la fase de reconocimiento de este estudio. La coordinación preliminar con el USFWS, el Departamento de Agricultura de los EE.UU., y dos agencias del Estado Libre Asociado de Puerto Rico: el DRNA y la JP resultó en que estas agencias respaldan el PRE para el Área del Estudio. El estudio de reconocimiento del USACE concluyó que existía un interés Federal en continuar con el estudio hacia su fase de viabilidad, basado en la probabilidad de que un PRE Federal esté justificado desde el punto de vista ambiental y económico y sea implementable. En este borrador de DIA se atendieron los asuntos identificados durante ese proceso.</p> <p>El USFWS, el DRNA y el NMFS forman parte del Comité Técnico del PRE, que se ha reunido varias veces a partir de setiembre del 2010. Sus comentarios fueron incorporados en la preparación de este borrador de DIA. En febrero del 2013 se envió una Carta de Alcance (<i>Scoping Letter</i>) de acuerdo al proceso Federal NEPA y los comentarios recibidos durante el proceso de alcance también fueron atendidos e incluidos en el Anejo H-7.</p>
<p>Ley de Políticas de Protección de las Tierras de Cultivo</p>	<p>Esta Ley tiene el propósito de disminuir la conversión innecesaria e irreversible de tierras de cultivo a usos no agrícolas mediante proyectos Federales. Ninguna tierra de cultivo de calidad excelente o única sería impactada debido a la implementación del PRE-CMP. Por lo tanto, esta Ley no es aplicable.</p>

<p>Ley para la Conservación y Manejo de las Pesquerías Magnuson-Stevens</p>	<p>Se identificaron dos tipos de Hábitats Esenciales para Peces (EFH, por sus siglas en inglés) en el Área del Proyecto: EFH de humedales de mangle y EFH de columna de agua estuarina. También existen 84 especies manejadas bajo el Plan de Manejo Pesquero (FMP, por sus siglas en inglés) de Peces de Arrecife que tendrían el potencial de estar presentes dentro del Área del Proyecto durante sus etapas de vida larval, post-larval y juvenil. Además, en el Área del Proyecto podrían ocurrir las etapas de vida post-larva/juvenil y sub adulta de 15 especies bajo el FMP de Peces de Arrecife. La etapa de vida post-larval y juvenil de la langosta espinosa (<i>Panulirus argus</i>) tendría el potencial de ocurrir dentro del hábitat de manglares en el Área del Proyecto.</p> <p>Si bien no existen Áreas de Hábitat de Preocupación Especial (HAPC, por sus siglas en inglés) geográficamente definidas dentro del Área del Proyecto, el Consejo de Administración Pesquera del Caribe (CFMC, por sus siglas en inglés) identificó en forma general al hábitat del estuario como un HAPC, debido a la importancia que este tipo de hábitat tiene como vivero para especies de peces que son importantes a nivel comercial. Muchos peces de arrecife del Caribe usan el EBSJ, en particular el hábitat de raíces del manglar, como vivero.</p> <p>Por lo tanto, se realizó una Evaluación de Hábitat Esencial para Peces conforme a esta Ley. Su determinación inicial fue que la acción propuesta no tendría un impacto adverso significativo sobre el EFH o especies pesqueras manejadas federalmente en el CMP y aguas circundantes. Los impactos solamente serían inevitables y de corto plazo mientras se realizan los trabajos de construcción. Una vez completado, el proyecto propuesto resultaría en una mayor conectividad y accesibilidad al EFH para las especies a través del sistema del EBSJ y los hábitats de arrecifes cercanos a la costa.</p> <p>El NMFS está activamente representado en el Comité Técnico del PRE. La conformidad con esta Ley tendría lugar luego de que esta agencia revise este borrador de DIA.</p>
<p>Ley de Protección de Mamíferos Marinos</p>	<p>El PRE-CMP no tendría impacto alguno sobre los mamíferos marinos, ya que no hay un hábitat apropiado para estas especies en el Área del Proyecto y tampoco se ha identificado algún individuo. El NMFS y el USFWS emitirán comentarios como parte de la Ley de Coordinación de Pesca y Vida Silvestre. El NMFS es parte del Comité Técnico del PRE. El cumplimiento total con esta Ley ocurrirá luego que el USFWS tenga la oportunidad de revisar este borrador de DIA.</p>
<p>Ley de Protección, Investigación y Santuarios Marinos (MPRSA, por sus siglas en inglés)</p>	<p>Bajo el PRE-CMP, la opción preferida para la disposición de material de dragado no es el océano. Por lo tanto, esta Ley no es aplicable.</p>
<p>Ley de Conservación de los Peces Anádromos</p>	<p>Los beneficios relacionados con el PRE-CMP incluyen un hábitat más saludable para los peces y la vida silvestre. Por lo tanto, el PRE traería beneficios generalizados para los peces anádromos que pudieran estar presentes en el EBSJ. Este proyecto está en conformidad con esta Ley.</p>
<p>Ley del Tratado de Aves Migratorias y Ley de Conservación de Aves Migratorias</p>	<p>El PRE-CMP consistiría en la restauración del ecosistema del EBSJ de su condición de deterioro actual. Los beneficios relacionados con el PRE incluyen un hábitat más saludable para los peces y la vida silvestre. Por lo tanto, el PRE está en conformidad con esta Ley y debería producir amplios beneficios a las aves migratorias que usan el EBSJ.</p>
<p>Ley Nacional de Política Ambiental</p>	<p>El 16 de noviembre del 2012 se publicó en el Registro Federal un Aviso de Intención (NOI, por sus siglas en inglés) para preparar una DIA. El 22 de febrero del 2013 se envió una Carta de Alcance a todas las partes interesadas para que realizaran comentarios sobre el PRE. El Anejo H-7 incluye los comentarios del proceso de definición del alcance.</p> <p>Se recopiló información ambiental acerca de este proyecto y se preparó un borrador de DIA. Este borrador de DIA será distribuido a las agencias Federales y Estatales y al público general para un proceso formal de consulta. Luego de la revisión y los comentarios del público y las agencias a este documento y posteriormente a la DIA Final, y la firma del Registro de Decisión (ROD, por sus siglas en inglés), este proyecto estará en total conformidad con esta Ley.</p> <p>El patrocinador no Federal, además, desde el 2002 ha promovido la participación pública significativa como parte del proceso de consulta del PRE en las comunidades vecinas y al público en general.</p>

Ley Nacional de Preservación Histórica de 1966	El Puente Martín Peña está incluido en el RNLH. Se llevará a cabo un Proceso de Revisión de la Sección 106 ante la OECH sobre el efecto potencial de la acción propuesta. Para proteger la base de este puente, se tomarán medidas en el diseño del Proyecto y medidas de control durante las actividades de construcción.
Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (según enmendada por las Enmiendas a los Desperdicios Sólidos y Peligrosos de 1984, la Ley de Responsabilidad, Compensación y Recuperación Ambiental de 1996 (CERCLA, por sus siglas en inglés) y la Ley de Control de Sustancias Tóxicas de 1976)	No se han confirmado la presencia de sustancias de desecho peligrosas, tóxicas o radioactivas en el Área del Proyecto. El PRE-CMP está en conformidad con estas Leyes.
Ley de Ríos y Puertos de 1899 (RHA, por sus siglas en inglés)	El PRE-CMP propuesto no causaría obstrucciones permanentes en las aguas navegables de EE.UU. Por el contrario, el PRE consiste en la apertura del CMP, en el área que actualmente no es navegable e incluso no existe influencia de la marea. La coordinación apropiada con la Guardia Costera de los EE. UU. y con otras agencias Federales, Estatales y locales garantizaría la conformidad con la Sección 10 del RHA.
Ley de Tierras Sumergidas	El propósito del PRE es hacer que las tierras que antes se encontraban sumergidas vuelvan a su condición original. Por lo tanto, el PRE persigue estar en conformidad con la Ley de Tierras Sumergidas en las partes del CMP que antes eran terrenos sumergidos y hoy día se encuentran con relleno.
Ley de los Ríos Silvestres y Escénicos	Ningún río designado como silvestre o escénico sería afectado por la actividades relacionadas con el PRE-CMP. Por lo tanto, esta Ley no es aplicable.

ÓRDENES EJECUTIVAS (OE) Y MEMORANDO DE ENTENDIMIENTO O ACUERDOS	
OE	DESCRIPCIÓN
Orden Ejecutiva 11514, Protección del Medioambiente	La OE-11514 les exige a las agencias Federales que “inicien medidas para disponer que sus políticas, planes y programas cumplan con los objetivos ambientales nacionales”. Este borrador de DIA respalda esta iniciativa y, por lo tanto, está en conformidad con los objetivos de esta OE.
Orden Ejecutiva 11593, Protección y Mejoramiento del Ambiente Cultural	Existe la posibilidad de encontrar objetos culturales durante el dragado/construcción que requieran ser manejados. Un monitor de recursos culturales (un arqueólogo profesional) estaría presente durante la construcción para inspeccionar los sedimentos y el lugar, en búsqueda de remanentes de material arqueológico. Si se encontrase material arqueológico o cualquier otro recurso cultural en el lugar, los trabajos de construcción serían interrumpidos de forma temporera hasta que estos materiales hayan sido retirados, protegidos y transportados apropiadamente.
Orden Ejecutiva 11988, Manejo de la Planicie de Inundación	Un beneficio adicional de dragar el CMP para mejorar la capacidad de transporte de aguas sería la reducción de las inundaciones. Además, el PRE-CMP incluye el realojo de las estructuras que están sujetas a inundaciones a causa de la condición de deterioro del CMP. Por lo tanto, este proyecto está en conformidad con los objetivos de esta OE.
Orden Ejecutiva 11990, Protección de Humedales	Una Evaluación de Humedales fue preparada para este PRE. Entre las mejoras en el hábitat y el ecosistema y los objetivos de restauración se encuentra la creación de una franja de conservación de humedales a lo largo del canal. Se aumentarían los humedales, entonces, tanto en área como en función en el CMP como un componente del EBSJ. Como resultado, este Proyecto está en conformidad con los objetivos de esta OE.
Orden Ejecutiva 12962, Pesca Recreativa	El PRE tendría un impacto temporero sobre la pesca recreativa. Sin embargo, mejoraría la productividad del CMP y de sus recursos asociados y las condiciones para la pesca recreativa. Por lo tanto, el PRE está en conformidad con los objetivos de esta OE.

<p>Orden Ejecutiva 12898, Justicia Ambiental</p>	<p>El PRE mejoraría las condiciones ambientales, de salud, de vivienda e infraestructura dentro de las comunidades adyacentes al CMP. Si bien existe el potencial de que algunos efectos adversos temporeros afecten a las comunidades de bajos ingresos y minoritarias durante la etapa de construcción, las acciones finales tendrían un resultado positivo significativo que mejoraría sus condiciones y su calidad de vida. Además, hubo un trato justo y una participación pública significativa de las comunidades a través del proceso de coordinación llevado a cabo por ENLACE como patrocinador no Federal del PRE-CMP. Por lo tanto el PRE-CMP no tendría efectos adversos ni desproporcionados sobre poblaciones minoritarias o de bajos ingresos, de acuerdo a las disposiciones de esta OE.</p>
<p>Orden Ejecutiva 13045, Protección de los Niños</p>	<p>En este borrador de DIA se identificaron y evaluaron los riesgos ambientales y de salud que podrían afectar de forma desproporcionada a los niños. El PRE-CMP atiende los riesgos desproporcionados a los que están expuestos los niños, los cuales incluyen los riesgos a la salud y la seguridad que son el resultado de vivir en las condiciones actuales en las que se encuentra el CMP. El PRE disminuiría la exposición a riesgos para la salud como por ejemplo las inundaciones con aguas contaminadas. Por lo tanto, este Proyecto está en conformidad con esta OE.</p>
<p>Orden Ejecutiva 13089, Protección del Arrecife de Coral</p>	<p>El PRE mejoraría las condiciones de los arrecifes de coral en el Área del Estudio. Por lo tanto, está en conformidad con esta OE.</p>
<p>Orden Ejecutiva 13112, Especies Invasoras</p>	<p>Este PRE no agravaría la situación de las especies invasoras en el Área del Estudio. Por el contrario, proporcionaría la restauración de especies nativas y la condición de los hábitats en ecosistemas que han sido perturbados. Las Alternativas propuestas no tienen el potencial de perturbar áreas que no hayan sido previamente perturbadas. Por lo tanto, este Proyecto está en conformidad con esta OE.</p>
<p>Orden Ejecutiva 13186, Responsabilidad de las Agencias Federales de Proteger a las Aves Migratorias</p>	<p>No se prevé ningún efecto sobre las aves migratorias, por el contrario, el PRE mejoraría los hábitats, y se espera que esto beneficie a las aves migratorias. Este proyecto está en conformidad con esta EO.</p>
<p>Memorando de Entendimiento (MOA, por sus siglas en inglés) entre la Administración Federal de Aviación, La Fuerza Aérea de los EE. UU., el Ejército de los EE. UU., la Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. y el Departamento de Agricultura de los EE. UU. para Atender las Colisiones entre Aviones/Vida Silvestre</p>	<p>Este MOA reconoce las misiones respectivas de cada agencia signataria. A través de este MOA, las agencias establecen los procedimientos necesarios para coordinar sus misiones para atender de manera más eficiente las condiciones ambientales existentes y futuras que contribuyen a los choques entre aviones y la vida silvestre en todos los Estados Unidos. Estos esfuerzos tienen el propósito de minimizar los riesgos que representa la vida silvestre para la seguridad humana y la aviación, protegiendo al mismo tiempo los valiosos recursos ambientales de la Nación. Este documento ambiental será distribuido a la Administración Federal de Aviación (FAA, por sus siglas en inglés) y a la administración del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín (Aerostar Airport Holdings LLC) como parte del período de revisión de los comentarios públicos. Los comentarios recibidos por estas entidades serán atendidos por el Patrocinador no Federal; este último consultará y tramitará una carta de aprobación de la FAA con respecto al proyecto propuesto.</p>

4.22.1 Cumplimiento con los Estatutos Locales

Los reglamentos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico tienen jurisdicción concurrente con los estatutos Federal, salvo que los reglamentos locales sean más restrictivos o contemplen un tema específico no contemplado por el reglamento Federal. El PRE-CMP está en conformidad con los estatutos locales correspondientes que se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 4-6. Conformidad con los Estatutos Locales

ESTATUTO	DESCRIPCIÓN
Ley sobre Política Pública Ambiental, según enmendada (Ley 416-2004)	La información ambiental en el PRE fue recopilada de acuerdo con las políticas ambientales Federales y del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Este borrador de DIA contiene información requerida siguiendo las disposiciones de NEPA y la Ley 416, la cual será distribuida para la revisión publica según requerido por ambas leyes.
Ley para la Reforma del Proceso de Permisos de Puerto Rico, ley Núm. 161-2009, según enmendada y el Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo y Uso de Terrenos, Reglamento Núm. 31	Establecer el marco legal y administrativo que regirá la solicitud, evaluación, concesión y denegación de permisos por el Gobierno de Puerto Rico; crear la Oficina de Gerencia de Permisos, definir sus funciones, facultades y obligaciones y disponer en torno a su organización; crear la figura del Profesional Autorizado, definir su composición, sus funciones, facultades y obligaciones, y disponer en torno a su autorización; crear la figura de los Gerentes de Permisos, Representantes de Servicios y la figura de los Oficiales de Permisos y disponer en torno a sus facultades; crear la Oficina del Inspector General de Permisos, definir sus funciones, facultades y obligaciones y disponer en torno a su organización; disponer en torno a la revisión administrativa y judicial de las decisiones tomadas conforme a esta Ley; establecer un proceso de transición; establecer penalidades; y para otros fines.
Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico (2014)	El PRE estaría en conformidad con el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de la JCA. Se obtendrá un Certificado de Calidad de Agua de la JCA, de acuerdo con la Sección 401(d) del CWA.
Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica (1995)	Las emisiones durante la construcción serán temporeras y limitadas a las emisiones típicas de proyectos de construcción y dragado. Estas incluirían fuentes móviles de combustión, como por ejemplo camiones y equipos pesados durante el proceso de construcción; olores provocados por los sedimentos dragados y material particulado producido por la demolición de las estructuras. Existe preocupación acerca de la emisión de H ₂ S como resultado del dragado. Como medida de precaución para atender las condiciones molestas que puedan surgir durante el dragado, se desarrollará e implementará un programa de monitoreo de H ₂ S durante las actividades de dragado para cuantificar las condiciones ambientales y poder manejar/mitigar la liberación del mismo.
Reglamento de Control de Ruidos (1987)	No se espera que el PRE propuesto supere el nivel de ruido permitido para áreas residenciales.
Reglamento para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación (1998)	La prevención de la sedimentación y la erosión se llevará a cabo mediante el uso de la mejor tecnología de control disponible, la cual incluye cortinas de turbidez, cortinas de turbidez doble y barreras de turbidez para aguas en movimiento rápido, según corresponda. Los controles de turbidez en tierra serán atendidos con el Permiso para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación, requerido por el Estado Libre Asociado de Puerto Rico durante la fase pre-construcción.
Reglamento para el Control de Desperdicios Sólidos Peligrosos (1998)	De acuerdo a la reglamentación federal, la JCA requiere un manifiesto mediante el cual se rastreen los desperdicios desde su origen hasta la disposición final y requiere que se hagan pruebas a los materiales que se sospecha que puedan ser peligrosos. El Relleno sanitario Regional de Humacao, por ejemplo, propuesto para la disposición de la basura y escombros, exigirá un manifiesto que demuestre que el material que será aceptado no es peligroso. Los permisos necesarios, que incluyen el Permiso de Generación de Desperdicios Sólidos, requerirá las pruebas necesarias a los desperdicios sólidos extraídos del PRE-CMP. Las pruebas preliminares realizadas en el CMP indican que los sedimentos “contaminados” no serían clasificados como desperdicios peligrosos.

<p>Reglamento para el Control de Desperdicios Sólidos No Peligrosos (1997)</p>	<p>El almacenamiento, transporte y eliminación apropiada de los desperdicios sólidos no peligrosos también está reglamentado por la JCA. Se considera que los desperdicios sólidos que serán generados por las actividades de dragado del PRE son de origen doméstico, lo que sería confirmado por las pruebas antes mencionadas. Estos desperdicios pueden ser depositados en relleno sanitarios aprobados. Los transportistas de desperdicios sólidos del PRE deberán contar con las licencias apropiadas.</p>
<p>Ley para el Desarrollo Integral del Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña (Ley 489-2004)</p> <p>Ley 104-2013, que enmienda la Ley 489-2004</p>	<p>Delega en ENLACE la autoridad para realizar los esfuerzos necesarios para garantizar el desarrollo integral del Distrito de Planificación Especial del CMP. A través de esta autoridad, ENLACE integró los sectores gubernamentales y comunitarios y elaboró el Plan de Distrito del CMP, para guiar los procesos relacionados con los esfuerzos de restauración del ecosistema del CMP y para otros temas relacionados. El Plan de Distrito fue utilizado como punto de partida para los estudios en curso, para garantizar la consistencia y la compatibilidad con los objetivos Federales, los del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y locales. ENLACE es el patrocinador no Federal para el PRE, en cumplimiento con el objetivo de esta ley.</p> <p>La Sección 10 de la Ley 104 de 2013 dispone que la JCA certificará la conformidad del Plan de Distrito del CMP. Una vez que la conformidad del Plan de Distrito haya sido certificada, dicha determinación de cumplimiento ambiental se entenderá a toda acción incluida en el Plan para el Distrito a la fecha de su aprobación por el Gobernador(a) de Puerto Rico. Por lo tanto, el PRE-CMP está en cumplimiento con el proceso de revisión ambiental local.</p>
<p>Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico (Ley 241-1999)</p>	<p>Protege las especies de peces y vida silvestre en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Su Reglamento 6766 incluye especies adicionales a las incluidas en la Lista Federal bajo el ESA. Todas estas especies fueron consideradas en esta DIA. Ninguna de esas especies se verá impactada de manera adversa durante la construcción u operación del PRE, aunque algunos individuos de estas especies podrían ser desplazados durante el período de construcción.</p>
<p>Ley para Declarar la Política Pública de Humedales en Puerto Rico (Ley 314-1998)</p>	<p>Establece la protección de humedales como política pública. El PRE-CMP implicaría medidas de restauración en el EBSJ, y recuperaría los humedales que actualmente se encuentran en una condición de tierras firmes. Por lo tanto, el PRE está en conformidad con los principios de esta ley, que tiene competencia concurrente con la EO 11990, Protección de Humedales.</p>
<p>Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (2010)</p>	<p>El propósito de este Reglamento de la JP es controlar el desarrollo de terrenos y edificios en zonas declaradas susceptibles a inundaciones. El PRE propuesto removería las estructuras ubicadas en áreas susceptibles a inundaciones y devolvería esos terrenos a su función original. Por lo tanto, el PRE está en conformidad con este reglamento.</p>
<p>Orden Administrativa de DRNA 2004-04</p>	<p>Esta orden exime todas las acciones o proyectos propuestos o desarrollados por el DRNA o por aquellas entidades autorizadas a actuar en su nombre, de solicitar los permisos correspondientes bajo la jurisdicción de la agencia. Esto incluye los permisos para talar o remover árboles y para extraer materiales de la corteza terrestre. ENLACE está llevando a cabo gestiones de coordinación con el DRNA para que sea un copatrocinador local del PRE-CMP, o como alternativa, para que se firme un memorando de entendimiento entre ambos para facilitar los asuntos y permisos correspondientes y facilitar la construcción del proyecto. Esto apoyaría al DRNA en su gestión conservar y restaurar los recursos naturales de Puerto Rico.</p>

5 LISTA DE PERSONAS QUE PARTICIPARON EN LA PREPARACIÓN DEL DOCUMENTO

Las siguientes tablas muestran las personas que participaron en la preparación (Tabla 5-1) y revisión (Tabla 5-2) de este Borrador de la DIA para el PRE-CMP.

Tabla 5-1. Lista de personas que participaron en la preparación del borrador de la DIA

ENLACE

NOMBRE	POSICIÓN
Lyvia N. Rodríguez del Valle	Directora Ejecutiva
Katia R. Avilés Vázquez	Gerente de Asuntos Ambientales

ESTUDIOS TÉCNICOS, INC.

NOMBRE	POSICIÓN
Wanda I. Crespo Acevedo, PPL	Científico Ambiental, Planificadora, Coordinador del Proyecto en ETI, Coautora
Luis Jorge Rivera Herrera, PPL	Científico Ambiental y Consultor Planificador, Autor principal del borrador de la DIA
Raúl Santiago Bartolomei, PE, MP	Ingeniero y Planificador (ex-empleado)
Héctor Rivera	Economista, Impacto Económico
Roberto E. Moyano Flores	Sistemas de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés)
Jorge L. Coll Rivera (Coll Environmental)	Plan de Monitoreo y de Manejo Adaptativo

ATKINS

NOMBRE	POSICIÓN
Webb Smith	Gerente de Proyecto
Jaime Pabón, J.D., M.S. (ex-empleado)	Gerente de Proyecto (ex-empleado)
Francisco Pérez Aguiló, M.S., REM	Autor Principal Estudios de Campo Análisis y Diseño
Steven E. Pophal, R.L.A., C.L.A.	Jefe de Diseño, MP
David Tomasko, Ph.D. (ex-empleado)	Estudios Hidrodinámicos Calidad del Agua Calidad del Sedimento HTRW, Calidad del Aire, Evaluación Técnica
Adelís Cabán	Subgerente del Proyecto y Coautora
Anthony Risko, PE (ex-empleado)	Plan de Manejo de Material Dragado, Análisis de Alternativas
Beth Zimmer	Hábitat Esencial para las Pesquerías (Essential Fishery Habitat)
David Conrad	P.E. Estructuras
Donald Ator	Formulación del Plan, Estudios Económicos
Emily Keenan, M.S., (ex-empleada)	CEP Calidad del Agua para las Pesquerías, Apoyo Técnico

NOMBRE	POSICIÓN
Donald Deis	CEP Estudios Ambientales Análisis de Alternativas de Beneficio Ambiental
Gabriel Hernández Castro	Fotógrafo, Biólogo de Campo
Harley Winer, Ph.D., PE (ex-empleado)	Evaluación Hidrodinámica, Revisor del Diseño Hidrológico- Hidráulico
José Castro-Pavía, PE,	Recreación y Estudios Estéticos
Juan Carlos Moya, Ph.D. (ex-empleado)	Plan de Disposición de Material Dragado, Análisis de Alternativas
Juan Meléndez	PLS Topógrafo/ Procesamiento de imágenes
Karla Córdova, RPA	Estudio de Recursos Culturales
Ken Jones, PE	Diseño
Marcia Rivera	Coordinador Técnico
Nancy Smith (ex-empleada)	Estudios de Calidad del Aire y del Agua
Raúl Di Cristina	Especialista Ambiental
Roberto Mantecón	PSM Topógrafo
Julie Morelli	HTRW
Nathan Collier	HTRW
Joseph Banta	CADD y GIS
Desi Maldonado	CADD
David Carter	Análisis de riesgo-costos y cronograma
Monica Rosario	Análisis de riesgo-costos y cronograma
Don Ator (ex-empleado)	Recreación
Bill Stevenson (ex-empleado)	Ingeniería de Costos
Jonathan Porthouse (ex-empleado)	Formulación de Plan

Tabla 5-2. Lista de Revisores

Equipo de Revisores de ENLACE	
Lyvia N. Rodríguez del Valle	Directora Ejecutiva
Katia R. Avilés Vázquez	Gerente de Asuntos Ambientales
Ana Elisa Pérez Quintero	Coordinadora de Asuntos Ambientales (ex-empleado)
Estrella D. Santiago Pérez	Coordinadora de Asuntos Ambientales
Mariano Solorzano Thillet	Analista de GIS
Carol Ramos Gerena	AmeriCorps VISTA (ex-miembro)
Angeliz Encarnación	AmeriCorps VISTA (ex-miembro)

Equipo de Revisores de USACE	
Jim Suggs	Gerente de Proyecto
Iván Acosta	Jefe de Sección de Proyectos Especiales
Javier Cortes	Ingeniero Ambiental
Ken Dugger	Distrito de Jacksonville División de Planificación-Ambiental
Brooks Moore	Oficina del Asesor Jurídico
Alfred Walker	Dirección Técnica de Planificación

6 PARTICIPACIÓN PÚBLICA

El 22 de febrero de 2013 se envió una carta para determinar el alcance del PRE-CMP a las agencias federales, a agencias del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, a organizaciones y a individuos privados, en cumplimiento con la Ley Nacional sobre Política Pública Ambiental (NEPA, por sus siglas en inglés). Copia de la carta está incluida en el Anejo H7.c.

Previamente, el 16 de noviembre de 2012, fue publicado en el Registro Federal un Aviso de Intención (NOI, por sus siglas en inglés) para preparar este Borrador de DIA. En diciembre de 2012, el Servicio de Parques Nacionales (NPS, por sus siglas en inglés) y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (USFWS, por sus siglas en inglés) enviaron sus comentarios al NOI. Una copia del NOI y de los comentarios recibidos se incluyen en el Anejo H-7.

6.1 COORDINACIÓN DE LA AGENCIA

Las agencias, los grupos de interés y los miembros de la comunidad interesados tuvieron la oportunidad de proveer sus comentarios durante el proceso de alcance bajo NEPA (Anejo H7.d). Durante el proceso de NEPA, las agencias federales, las agencias del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, las comunidades y cualquier otra parte interesada tendrán la oportunidad para proveer sus comentarios.

6.2 COORDINACIÓN PREVIA DEL PATROCINADOR NO FEDERAL

En el 2001 comenzó el proceso de coordinación no federal de ENLACE para el PRE-CMP, mediante el uso, como referencia y punto de partida, del Informe de Diseño de 2001 (*Design Report*) preparado por el USACE. Durante los últimos diez años, ENLACE ha llevado a cabo múltiples reuniones con diversos grupos de interés para abordar el tema del PRE-CMP. Entre el 2002 y el 2004, ENLACE realizó más de 700 reuniones comunitarias, incluyendo mesas redondas, asambleas públicas, talleres, presentaciones y actividades educativas en las escuelas locales, con el fin de seleccionar la alternativa de la comunidad para el PRE-CMP. Dicha alternativa fue incorporada como parte del Plan de Desarrollo Integral y Usos del Terreno del Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña. Los temas tratados en estas reuniones incluyeron: la degradación del CMP y sus cuerpos de agua adyacentes; las alternativas para la relocalización de las familias que viven en el Área del Proyecto; y la construcción de infraestructura apropiada. También se discutieron los impactos del proyecto en: la salud pública, en las condiciones urbanas y socioeconómicas, incluyendo la posibilidad de aburguesamiento, en la vida silvestre y los ecosistemas; así como las posibles soluciones a estas condiciones y sus impactos.

Para la discusión de las alternativas de dragado del CMP, ENLACE desarrolló materiales informativos que fueron distribuidos en el Distrito del CMP y las comunidades de la Península de Cantera, y también llevó a cabo varias asambleas comunitarias. En octubre de 2010, se celebraron

asambleas en cada comunidad para iniciar la preparación de este Borrador de DIA. En dichas asambleas comunitarias se informó a los residentes sobre el estado del PRE y se recopilieron y documentaron sus inquietudes y sugerencias. Cada una de las ocho comunidades seleccionó dos representantes para formar parte del Comité Comunitario de ENLACE (CCE), para revisar y comentar los borradores de los documentos técnicos producidos. Otros grupos de interés que serían impactados por el PRE, tales como grupos dedicados a la pesca deportiva y pescadores locales, fueron invitados a ser parte del CCE. El CCE se reunió de forma mensual o bimensual, dependiendo de la cantidad de documentos técnicos producidos y la necesidad de obtener los comentarios de la comunidad.

Durante los meses de octubre y noviembre de 2011 se llevó a cabo una segunda ronda de asambleas comunitarias para recibir los comentarios y las opiniones de la comunidad en relación a la optimización de la propuesta de dragado del CMP. Durante las asambleas comunitarias, los residentes votaron por una alternativa preferida. Mediante sus votos, los residentes expresaron claramente su preferencia por la opción de un canal de 100 pies de ancho, con una sección rectangular o una sección híbrida. Los residentes consideraron que la alternativa de un canal de 100 pies de ancho es la más natural, la más parecida a lo que solía ser el CMP y la que mejor se ajusta a sus expectativas para el futuro uso del CMP. Los residentes eligieron, por una ligera mayoría de votos, la sección rectangular por encima de la sección híbrida propuesta.

En mayo de 2012 se llevó a cabo una tercera ronda de asambleas comunitarias para discutir el Borrador de la DIA y cualquier otro asunto pertinente a la implementación del PRE, incluyendo los impactos a las comunidades durante la construcción del PRE-CMP y las alternativas para la disposición del material dragado. ENLACE llevó a cabo reuniones informativas sobre el Borrador de la DIA con otras partes interesadas, incluyendo reuniones con operadores de negocios relacionados a la pesca deportiva, pescadores locales, organizaciones ambientales, el Municipio Autónomo de Carolina y el Comité Asesor Científico y Técnico del PEBSJ (STAC, por sus siglas en inglés). También, se creó una página web (www.dragadomartinpena.org) para informar al público de manera continua, proporcionar información de contacto y obtener comentarios sobre el PRE-CMP. Los comentarios adicionales del público también deberán integrarse como parte del proceso formal de revisión pública y comentarios de este borrador de DIA. ENLACE, como el patrocinador no-Federal, continuará incorporando la participación pública durante el proceso de NEPA.

Otro esfuerzo llevado a cabo por ENLACE, como patrocinador no-Federal, fue la organización de un Comité Técnico (CT) en 2009. El mismo está integrado por representantes de agencias federales y estatales, y de organizaciones interesadas, tales como el PEBSJ y la Corporación Península de Cantera, entre otros. Los miembros de este CT son personas con peritaje en diversas áreas con el fin de apoyar en la preparación del Estudio de Viabilidad y de este borrador de DIA. Este CT tuvo su reunión inicial el 30 de septiembre de 2010, comenzando así el proceso de preparación del borrador de la DIA. Se han realizado varias reuniones como parte del proceso de coordinación del PRE- CMP.

Recientemente, el 1 de abril de 2014, el STAC celebró una reunión para discutir los resultados de la “Evaluación sobre los Beneficios Ecológicos Asociados a la Restauración del Caño Martín Peña” (*An Assessment of the Ecological Uplift Associated with the Restoration of the Caño Martín Peña*) (en adelante Evaluación). Todos los miembros de STAC que asistieron a la reunión estuvieron de acuerdo con el enfoque utilizado para realizar la Evaluación. Posteriormente, el informe técnico, con la explicación detallada sobre la Evaluación, fue enviado a todos los miembros de STAC para su revisión y aprobación. Después de revisar el informe técnico, el STAC aprobó el enfoque utilizado en la Evaluación, luego de determinar que el mismo estuvo basado en técnicas aceptadas y procesos de revisión por expertos.

6.3 COMENTARIOS RECIBIDOS DURANTE EL PROCESO DE ALCANCE (SCOPING PROCESS) Y LAS RESPUESTAS

Durante la circulación de la carta de alcance, se recibieron comentarios de las siguientes entidades:

- Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico:
 - Autoridad de Energía Eléctrica
 - Oficina Estatal de Conservación Histórica
 - Municipio Autónomo de Carolina
- Gobierno Federal:
 - Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de la NOAA
- Organizaciones Comunitarias:
 - Asociación Pro-Bienestar Parada 27, Inc.
 - Residentes Unidos de Barrio Obrero Marina, Inc.
 - Junta de Acción Comunitaria Israel & Bitumul, Inc.

Los comentarios recibidos durante el proceso de alcance del USACE, se resumen en las siguientes inquietudes:

- Entidades del Estado Libre Asociado:
 - La necesidad de asegurar que haya coordinación adecuada con los organismos relacionados a la infraestructura, en caso de llevar a cabo relocalizaciones y excavaciones, y
 - La ubicación del lugar de disposición de material dragado y cómo podría exacerbar la vulnerabilidad existente en las comunidades adyacentes (en el caso en que el Canal Suárez hubiese sido seleccionado).
 - La posibilidad de encontrar material arqueológico en el Área del Proyecto.

- Público:
 - La necesidad de relocalizar los hogares que se ubican en áreas inundables, previo al dragado, y asegurar la participación de la comunidad, particularmente para la selección del lugar de disposición del material de dragado;
 - Atener los impactos temporeros durante la construcción, tales como ruido excesivo y el impacto a la salud, especialmente enfermedades o condiciones respiratorias; la necesidad de proveer controles para reducir la invasión de plagas en los hogares adyacentes y la implantación de medidas de precaución para evitar exponer a los niños a maquinaria o zonas peligrosas.
- Agencias Federales:
 - La necesidad de incluir en el borrador de la DIA un análisis detallado de alternativas relacionadas al método de dragado, incluyendo el acceso al canal y los lugares de disposición del material de dragado; así como la necesidad de un análisis exhaustivo de los beneficios ambientales de las alternativas.
 - Se indicaron preocupaciones con respecto a algunas de las alternativas de disposición de material de dragado, específicamente en cuanto al transporte de sedimentos contaminados y el riesgo de mortandad de peces por la dispersión de aguas anóxicas, al disponer de los materiales de dragado en las depresiones artificiales de la Laguna San José.
 - Incluir información de Hábitats Esenciales para las Pesquerías en el borrador de la DIA, así como medidas de conservación en la fase del diseño del Proyecto.

El Anejo H7.c., presenta una tabla que incluye los comentarios recibidos durante el proceso de alcance del USACE, junto con las respuestas y cómo fueron atendidos dichos comentarios y preocupaciones.

6.4 CIRCULACIÓN DEL BORRADOR DE LA DIA

Copias del borrador de la DIA o notificaciones indicando la disponibilidad del documento fueron enviadas a las siguientes entidades:

Tabla 6-1. Entidades a las que se distribuirá el Borrador de la DIA

Agencias Federales	<ul style="list-style-type: none"> • Administración Federal de Aviación • Agencia Federal de Protección Ambiental, División Ambiental del Caribe • Agencia Federal de Protección Ambiental, Región 2 Planificación y Proyectos • Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos, Antillas Regulatory Section • Guardia Costanera de Estados Unidos, Sector de San Juan • Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Departamento de Agricultura Federal
---------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • NOAA NMFS • Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre, Oficina de Servicios Ecológicos del Caribe
<p>Agencias y Corporaciones del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y Municipios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico • Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico • Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico • Autoridad de Puertos de Puerto Rico • Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico • Compañía para el Desarrollo Integral de la Península de Cantera • Compañía de Turismo de Puerto Rico • Corporación del Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña • Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico • Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico • Instituto de Cultura de Puerto Rico • Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico • Junta de Planificación de Puerto Rico • Municipio Autónomo de Carolina • Municipio Autónomo de San Juan • Oficina Estatal de Preservación Histórica • Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico
<p>Grupos comunitarios, ONG y otras entidades privadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aerostar Airport Holdings LLC (administración del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín) • Arrecifes Pro-Ciudad • Asociación de Damas Salesianas, Inc. • Asociación de Pescadores de Cantera • Asociación de Residentes Las Monjas Renace, Inc. • Asociación Nacional de Derecho Ambiental • Asociación Pro-Bienestar Parada 27, Inc. • Asocacion Residente Promejora De La Comunidad Villa Prades, Inc. • Buena Vista Florece, Inc. • Cangrejos Yatch Club – Empresas de pesca deportiva • Consejo Vecinal para la Península de Cantera • Corporación Desarrolladora de Viviendas de las Barriadas Israel-Bitumul, Inc. • Fideicomiso de la Tierra del Caño Martín Peña • Grupo de las Ocho Comunidades Aledañas al Caño Martín Peña, G-8, Inc. • Junta de Acción Comunitaria de Bitumul e Israel, Inc. • Junta de Residentes de Buena Vista Santurce, Inc. • Líderes Jóvenes en Acción • Programa del Estuario de la Bahía de San Juan • Residentes Unidos por Barrio Obrero Marina, Inc. • Scuba Dogs Society • Sierra Club, Capítulo de Puerto Rico • Sociedad Puertorriqueña de Planificación • Vecinos Unidos por Barrio Obrero San Ciprián, Inc.
<p>Universidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Biblioteca de la Universidad Interamericana de Puerto Rico • Biblioteca de la Universidad Politécnica de Puerto Rico • Biblioteca de la Universidad del Sagrado Corazón • Escuela de Medicina de Ponce y Biblioteca de Ciencias de la Salud • Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Puerto Rico

7 REFERENCIAS

- Desconocido. 1660. San Juan, 1660. In San Juan: Historia Ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898: A., Sepúlveda. Carimar: Puerto Rico. page 88.
- Desconocido. 1824. Lego No.1 Caminos Trujillo Bajo. Archivo General de Puerto Rico. Fondo Obras Públicas. Propiedad Pública. Box No. 475. Leg. 249. Exp 713. (1824-1826). Provided by Dr. Juan Giusti on August 14 of 2012.
- Desconocido.1840. Croquis del territorio que hay desde la ciudad a Trujillo. Archivo General de Puerto Rico. Obras Públicas. Caminos Vecinales. Leg. 68. Exp. 1005 (Box No. 1459) (1840). Provided by Dr. Juan Giusti on August 14 of 2012.
- Desconocido.1884. San Juan Region, 1884 – Archivo Militar, Madrid. In: Sepúlveda, A. (2003). Caño de Martín Peña –El Proceso de Ocupación. Annex 2: Plan de Desarrollo Integral para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña. Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación. page 14.
- Acevedo-Figueroa, D., B. Jiménez, and C. Rodríguez-Sierra. 2006. Trace metals in sediments of two estuarine lagoons from Puerto Rico. *Environmental Pollution* 141(2):336-342.
- Alemán-González, W. B. 2010. Karst Map of Puerto Rico. Open file report 2010-1104. US Department of the Interior Geological Survey.
- Alicea-Pou, J., Viñas-Curiel, O., Cruz-Vizcarrondo, W., Alomar O. 2004. Monitoring of the Environmental Noise Level in San Juan, Puerto Rico. Environmental Quality Board, Noise Control Area, Puerto Rico. Retrieved online from: [<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/alicea.pdf>].
- Appeldoorn, R. S., Ruíz, I. and F. E. Pagán. 2011. From Habitat Mapping to Ecological Function: Incorporating Habitat into Coral Reef Fisheries Management. In: Proceedings of the 63rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute November 1 - 5, 2010 San Juan, Puerto Rico.
- Atkins. 2009a. Development of the Benthic Index for the San Juan Bay Estuary System - Final Report to the San Juan Bay Estuary Program. 30 pp + appendices.
- Atkins. 2009b. Responses of Water Quality and Seagrass Coverage to the Removal of the Lake Surprise Causeway. Final Report to the Florida Department of Transportation. 34 pp.
- Atkins. 2010. Review of Existing Studies Report Caño Martín Peña Ecosystem Restoration Project San Juan, Puerto Rico. Corporación del Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña. Chapter 25. Environmental Benefits Analysis. 8 p.
- Atkins. 2011a. Technical Memorandum, Task 6.0 – Hydrodynamic and Water Quality Modeling Efforts, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March 2011.
- Atkins. 2011b. Technical Memorandum, Task 3.3 – Sport Fisheries Studies, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March 2011.

- Atkins. 2011c. Technical Memorandum, Task 3.7 (a & b) Existing Wildlife Habitat and Threatened or Endangered Species Identification, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2011.
- Atkins. 2011d. Technical Memorandum, Task 2.04 Cultural and Historic Resources Study, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. August, 2011.
- Atkins. 2011e. Technical Memorandum, Task 2.05 Hazardous, Toxic and Radioactive Waste: Initial Assessment Documentation, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. September, 2011.
- Atkins. 2011f. Technical Memorandum, Task 2.08 Geotechnical Section, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. October, 2011.
- Atkins. 2011g. Technical Memorandum, Task 2.11 Section 404 (b)(1) Evaluation, Including Functional Value of Wetlands and Delineation, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. October, 2011.
- Atkins. 2011h. Technical Memorandum, Task 3.07(c) DRAFT Biological Assessment under Section 7 of the Endangered Species Act, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. May, 2011.
- Atkins. 2011i. Technical Memorandum, Task 3.07 Essential Fish Habitat Assessment, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. September, 2011.
- Atkins. 2011j. Technical Memorandum, Task 1.02 Socio-Economic Update, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. February, 2011.
- Atkins. 2011k. Task 3.7 Draft Application for a Certification of Consistency with the Puerto Rico Coastal Zone Management Plan, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. February, 2011. Revised on May, 2015.
- Atkins. 2011l. Technical Memorandum, Task 2.6 – Water and Sediment Quality Studies, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. April, 2011.
- Atkins. 2012a. Technical Memorandum, Task 3.07 – National Ecosystem Restoration Benefit Evaluation Final Rev. 1, Caño Martín Peña Ecosystem Restoration Project, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE.
- Atkins. 2012b. Technical Memorandum, Task 2.10 Environmental Justice, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2012.
- Atkins. 2012c. Technical Memorandum, Task 2.09 Dredged Material Management Plan, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. February, 2012.
- Atkins. 2012d. Technical Memorandum, Task 2.01 Recreational Studies, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2012.
- Atkins. 2012e. Technical Memorandum, Task 2.03 Hydrologic and Hydraulic Evaluation Rev 1, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2012.

- Atkins. 2012f. Technical Memorandum, Task 2.07 Air Quality Study Rev 2, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2012.
- Atkins. 2012g. Technical Memorandum, Task 3.02 Aesthetic Studies and Resource Assessment, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2012.
- Atkins. 2012h. Technical Memorandum, Task 3.04 Real Estate Studies for Recommended Plan, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2012.
- Atkins. 2012i. Technical Note, Task 2.09 Dredged Material Management Plan Alternative: Finca La Marina Artificial Depression, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. February 24, 2012.
- Atkins. 2012j. Technical Memorandum, Task 4.01 Plan Formulation Report, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2012.
- Atkins. 2013a. Technical Memorandum–Ecological Uplift via Increasing Connectivity: An Approach Demonstrating the Benefits to Essential Fish Habitat of Restoration of the Caño Martín Peña. CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. February 2013.
- Atkins. 2013b. Technical Memorandum–An Assessment of the Ecological Uplift Associated with the Restoration of the Caño Martín Peña, Focusing on Benefits to the Study Area. San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. July, 2013.
- Atkins. 2013c. Technical brief–Disposal of dredged sediments in the San Juan ODMDS utilizing hydraulic conveyance. San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. August, 2013.
- Atkins. 2013d. Technical note–Sediment and Elutriate Characterization. San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. August, 2013.
- Atkins. 2013e. Final hazardous, toxic, and radioactive waste initial assessment documentation, Caño Martín Peña Ecosystem Restoration Project. San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE.
- Atkins. 2013f. Technical note– Water hyacinth and salinity. Prepared for ENLACE. June 2013.
- Atkins. 2015a. National Ecosystem Restoration Benefits Evaluation - An Assessment of the Ecological Uplift Associated with the Restoration of the Caño Martín Peña, Focusing on Benefits to the Study Area. Prepared for: Corporación Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña. 51 p. May, 2015.
- Atkins. 2015b. Engineering Appendix, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. May, 2015.
- ATSDR. 2006. Toxicological Profile for Hydrogen Sulfide, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, July 2006.
- Bailey, S.E., P.R. Schroeder, C.E. Ruiz, M.R. Palermo, and Bunch, B.W. 2002. Design of Contained Aquatic Disposal (CAD) Pits for CMP San Juan, Puerto Rico. U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. December, 2002.
- Barbour, A. B., Montgomery, M. L., Adamson, A. A., Díaz-Ferguson, E. and Silliman, B. R. 2010. Mangrove use by the invasive lionfish *Pterois volitans*. *Marine Ecology Progress Series* 401: 291-294

- Boccheciamp, R. A. 1977. Soil Survey of the Humacao Area of Eastern Puerto Rico. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service.
- Boccheciamp, R. A. 1978. Soil Survey of the San Juan Area of Puerto Rico. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service.
- Brainard, R.E., C. Birkeland, C.M. Eakin, P. McElhany, M.W. Miller, M. Patterson, and G.A. Piniak. (2011). Status review report of 82 candidate coral species petitioned under the U.S. Endangered Species Act. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo., NOAA-TM-NMFS-PIFSC-27, 530 p. + 1 Appendix.
- Bunch, B. W., Cerco, C. F., Dortch, M. S., Johnson, B. H., and Kim, K. W. 2000. Hydrodynamic and Water Quality Model Study of San Juan Bay Estuary. ERDC TR-00-1, U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- Calderón. 1859. Plano topográfico de los terrenos de Cangrejos Arriba de la propiedad de la Real Hacienda. 23 de julio de 1859. Provided by Dr. Aníbal Sepúlveda on August 10 of 2012.
- Coll Rivera Environmental. 2005. Biological Monitoring Report – Installation of the SMPR-1 Submarine Fiber Optic Cable, Isla Verde, Puerto Rico. Prepared for: Sint Marteen International Telecommunications Services, Inc. 30 p.
- Caribbean Fisheries Management Council [CFMC]. (2004). Final Environmental Impact Statement for the Generic Essential Fish Habitat Amendment to: Spiny Lobster Fishery Management Plan, Queen Conch Fishery Management Plan, Reef Fish Fishery Management Plan, Coral Fishery Management Plan for the U.S. Caribbean. Volume II Tables and Figures. Table 2.3. List of species or species groups in the Reef Fish FMP.
- Carlo Joglar, T. A. & García Quijano, C. G. 2008. Assessing ecosystem and cultural impacts of the green iguana (*Iguana iguana*) invasion in the San Juan Bay Estuary (SJBE) in Puerto Rico. San Juan Bay Estuary Program.
- Cerco, C., B. Bunch, M. Dortch, B. Johnson, and Kim, K. 2003. Eutrophication and pathogen abatement in the San Juan Bay Estuary. *Journal of Environmental Engineering* 129(4): 318-327.
- Claudio, J. R., 1874. Corral de Pesca. In: Sepúlveda, A. 2003. Caño de Martín Peña – El Proceso de Ocupación. Annex 2: Plan de Desarrollo Integral para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña. Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación. 78 pages.
- Claydon, J.A.B., Calosso, M. C., and Traiger, S. B. 2012. Progression of invasive lionfish in seagrass, mangrove and reef habitats, *Marine Ecology Progress Series* 448: 119-129
- CMA Architects & Engineers LLP and UNIPRO Architects, Engineers, and Planners. 2003. Storm Sewer Installations Study, ENLACE Caño Martín Peña Project, for PRHTA.
- Commonwealth of Puerto Rico. 2003. Puerto Rico Water Quality Standards Regulation, as Amended, March 2003. Resolution Number R-03-05.
- Commonwealth of Puerto Rico. 2010. Puerto Rico Water Quality Standards Regulation, as Amended, March 2010.

- Conde-Costas, C. 1987. Laguna San José Bathymetric and Water Quality Survey, Puerto Rico.
- Council on Environmental Quality. 1997. Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act. Council on Environmental Quality, Executive Office of the President, Washington, D.C. January, 1997. Chow, V.T. (1959) Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill Books. New York, New York.
- Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C. and LaRoe, E. T. 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-79/31. 103. p.
- CSA Architects & Engineers, LLP. 2014. Borrador Plan de Manejo Reserva Marina Arrecife de la Isla Verde. Prepared for the Department of Natural and Environmental Resources.
- De Figueroa, R. 1519. Plano Fundante de San Juan. In Sepúlveda, A. (2003). Caño de Martín Peña – El Proceso de Ocupación. Annex 2: Plan de Desarrollo Integral para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña. Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación. 78 pages.
- Dean, D. & Haskin, H.H. 1964. Benthic repopulation of the Raritan River estuary following pollution abatement. *Limnology and Oceanography*. 9: 551-563.
- Delgado-Morales, D., Rodríguez, C. J. and Jiménez, B.D. 1999. Heavy Metal Evaluation in Aquatic Organisms from the San Jose Lagoon. Prepared by University of Puerto Rico, Center for Environmental and Toxicological Research, Medical Sciences Campus, San Juan, PR. Submitted to the Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources, Puerto de Tierra, PR.
- Department of Natural and Environmental Resources. 2008. Programa de Manejo de la Zona Costanera – Revisión y Actualización. Document for public review.
- Department of Natural Resources. 1978. Los sistemas de mangles de Puerto Rico. Programa de Zona Costanera.
- Department of Natural Resources. 1979. Critical Wildlife Areas of Puerto Rico. Resource Planning Area. Coastal Zone and Wildlife Planning Division. 89 pp.
- Department of Natural Resources. 1983. Inventory of the Flora and Fauna of Martin Peña Channel.
- Department of Natural Resources. 1988. Critical Coastal Wildlife Areas of Puerto Rico. Puerto Rico Coastal Zone Management Program, Scientific Research Area. 173 pp.
- Department of Natural and Environmental Resources. 2004. Reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico.
- Department of Natural and Environmental Resources. 2008. List of Critical Elements under the Natural Heritage Program.
- Díaz, E. 2010. Puerto Rico Coastal Zone Management Program. A presentation by the Director of the Department of Natural and Environmental Resources.

- Ecology Lab, Ltd. 2007. Narrabeen Lagoon Dredge Hole Investigation. Final Report to Warning a Council. 89 pp.
- Ellis, S. R. 1976. History of Dredging and Filling of Lagoons in the San Juan Area, Puerto Rico. Prepared in cooperation with the Commonwealth of Puerto Rico, U.S. Geological Survey Water Resources Investigations 76-38. 25 pp
- ENLACE. 2004. Comprehensive Development and Land Use Plan for the CMP Special Planning District. Corporación del Proyecto Enlace del Caño Martín Peña.
- ENLACE. 2009. Feasibility Report and Environmental Impact Statement for the Caño Martín Peña Ecosystem Restoration Project Request for Proposals.
- Environmental Resources Management. 2013. Joint Permit Application to the U.S. Army Corps of Engineers, Antilles Office, for the Pacific-Caribbean Cable System.
- Environmental Resources Management. 2013. Joint Permit Application to the U.S. Army Corps of Engineers for the Pacific-Caribbean Cable System (PCCS). Exhibit 5: Environmental Supplement.
- Evermann, B. W. 1900. General Report on the Investigations in Porto Rico of the United States Fish Commission Steamer Fish Hawk in 1899. Extracted from U.S. Fish Commission Bulletin for 1900. Pages 1 to 350. Plates 1 to 52.
- Fischer, R.A., and J.C. Fischenich. 2000. Design recommendations for riparian corridors and vegetated buffer strips. U.S. Army Corps of Engineers, Ecosystem Management and Restoration Research Program. ERDC TN-EMRRP-SR-24. U.S. Army Engineer Research and Development Center, Environmental Laboratory, Vicksburg, Mississippi. April.
- Florida Oceans and Coastal Council. 2009. The effects of climate change on Florida's ocean and coastal resources. A special report to the Florida Energy and Climate Commission and the people of Florida. Tallahassee, FL. 34 pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Paper 117.
- Foye, P., Burton H. and Gutner, S. (2005). Beach in a Bottle Recycled glass may help one Florida County renourish its beaches. Published in wasteage.com
- García Camba, A. 1842. Carta Particular Esférica y Corográfica de la Isla de Puerto Rico y las Adyacentes que a la Misma Pertenece, Vieques, Culebra, Culebrita, Caja de Muertos, Mona, Monito y Desecheo. In: Sepúlveda Rivera, A. (2004). Puerto Rico Urbano – Atlas Histórico de la Ciudad Puertorriqueña, Vol. 2 Domesticación del territorio 1830s-1880s. Carimar: Puerto Rico. pp 6-7.
- García-Sais, J., Appeldoorn, R., Battista, T., Bauer, L., Bruckner, A., Caldow, C., Carrubba, L., Corredor, J., Diaz, E., Lilyestrom, C., García-Moliner, G., Hernández-Delgado, E., Menza, C., Morell, J., Pait, A., Sabater, J., Weil, E., Williams, E. and Williams, S. 2008. The State of Coral Reef Ecosystems of Puerto Rico. pp. 75-116. In: J.E. Waddell and A.M. Clarke (eds.), The State of Coral Reef Ecosystems of the United States and Pacific Freely Associated States: 2008. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 73. NOAA/NCCOS Center for Coastal Monitoring and Assessment's Biogeography Team. Silver Spring, MD. 569 pp.

- Gilmore, R.G. & S. C. Snedaker. 1993. Chapter 5: Mangrove forests. Pp 165-198 in W. H.
- Glauco A Rivera & Associates. (2011). *AM1 Cable System, Puerto Rico Segments Baseline Survey Report - Marine Biological Benthic Resources for the Condado, Tartak St., Airport/Carolina Beach and Airport/Tartak St. Shore End Routes*. Submitted to: Sophie Wright, Senior Project Manager, ERM. 150 p.
- Golet, G.H., Roberts, M.D., Larsen, E.W., Luster, R.A., Unger, R., Potts, G., Werner, G., and White, G.G. 2006. Assessing Societal Impacts When Planning Restoration of Large Alluvial Rivers: A Case Study of the Sacramento River Project, California. *Environmental management*, Vol. 37, Num. 6, pp. 862-879.
- Gould, W., Alarcón, C., Fevold, B., Jiménez, M.E., Martinuzzi, S., Potts, G., Solórzano, M., and Ventosa, E. 2007. Puerto Rico Gap Analysis Project – Final Report. USGS, Moscow ID and the USDA FS International Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, PR. 159 pp. and 8 appendices.
- Humann, P. 1994. In Deloach, N. Reef Fish Identification – Florida, Caribbean and Bahamas. 2nd Edition. New World Publications, Inc. Jacksonville, Fl.
- Instituto de Ciencias para la Conservación de Puerto Rico (INCICO) y Corporación Proyecto Península de Cantera. 2009. Flora de los Islotes de Guachinanga y Guachinanguita de la Laguna San José, Península de Cantera, San Juan, Puerto Rico. 8 pp.
- Instituto de Ciencias para la Conservación de Puerto Rico y Expediciones Península. 2011. Lista de aves identificadas en Guachinanga, Guachinanguita y áreas contiguas. (unpublished).
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007a. Fourth Assessment Report, Climate Change 2007: Synthesis Report.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007b. Climate Change 2007– The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC.
- Johnson, B.H., Heath, R.E., Hsieh, B.B., Kim, K.W. and H.L. Butler. 1991. Development and verification of a three-dimensional numerical hydrodynamic, salinity, and temperature model of the Chesapeake Bay. Technical Report HL-91-7. U.S. Army Engineer Waterways Experimental Station, Vicksburg, MS.
- Kantor, S. 2012. The Economic Benefits of the San Joaquin River Restoration, September 2012. University of California, Merced, prepared for the Fresno Regional Foundation. 58 pages.
- Karakassis, I., Hatziyanni, E., Tsapakis, M., and W. Plaiti. 1999. Benthic recovery following cessation of fish farming: a series of successes and catastrophes. *Marine Ecology Progress Series* 184: 205-218.
- Kendall, M.S., Monaco, M.E., Buja, K.R., Christensen, J.D., Kruer, C.R., Finkbeiner, M., Warner, R.A. 2001. (On-line). Methods Used to Map the Benthic Habitats of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands URL: <http://biogeo.nos.noaa.gov/projects/mapping/caribbean/startup.htm>.
- Kennedy, R.H., Hains, J.J., Boyd, W.A., Lemons, J., Herrmann, F., Honnell, D., Howell, P., Way, C., Fernández, F. Miller-Way, T., and R.R. Twilley. 1996. San Juan Bay and Estuary Study Water Quality Data Collection. Miscellaneous Paper EL-96-9. USACE Waterways Experimental Station.

- Legislatura de Puerto Rico. 1927. Resolución Conjunta Núm. 7 de la Legislatura autorizando al Comisionado del Interior a vender manglares del Pueblo de Puerto Rico, a condición de que sean desecados y para desecarlos y después de desecados venderlos o arrendarlos; ordenando a dicho funcionario que celebre transacciones con los poseedores de manglares en ciertos casos, y facultándole para celebrar contratos para la desecación de manglares particulares, declarando de utilidad pública a los efectos de la expropiación forzosa la desecación de manglares en las zonas palúdicas; autorizando a la Comisión de Servicio Público en ciertos casos para eximir de toda contribución los manglares que se desequen; disponiendo la creación de un fondo especial denominado “Fondo de Desecación y Venta de Manglares” y para otros fines.
- León, A. & Joglar, R. L. 2005. La Jicotea Puertorriqueña (*Trachemys stejnegeri stejnegeri*). Pages 181-190. In: Joglar, R. L.: Biodiversidad de Puerto Rico - Vertebrados Terrestres y Ecosistemas, Serie de Historia Natural. Editorial del Instituto de Cultura Puertorriqueña. 563 p.
- Lioquier, H. A. & Martorell, L. F. 2000. Flora of Puerto Rico and adjacent islands: a systematic synopsis. 2nd. Edition. Editorial de la Universidad de Puerto Rico. San Juan: PR.
- Little, M. C., P. J. Reay and S. J. Grove. 1988. The fish community of an east African mangrove creek. *Journal of Fish Biology* 32: 729-747.
- López Bagó, J. 1863. Puente Martín Peña, 1863. In: Sepúlveda, A. 2003. Caño de Martín Peña – El Proceso de Ocupación. Annex 2: Plan de Desarrollo Integral para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña. Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación. 78 pp.
- Lugo A. E., Miranda-Castro, L., Vale-Nieves, A., López, T. del M., Hernández-Prieto, E., García- Martínó, A., Puente-Rolón, A. R., Tossas, A. G., McFarlane, D. A., Miller, T., Rodríguez, A., Lundberg, J., Thomlinson, J., Colón, J., Schellekens, J. H., Ramos, O., and E. Helmer. 2001. Puerto Rican Karst – A Vital Resource. General Technical Report WO-65. USDA Forest Service.
- Lugo, A. E., Ramos González, O. M. y C. Rodríguez Pedraza. (2011). The Río Piedras Watershed and its Surrounding Environment. U.S. Department of Agriculture Forest Service. FS-980. 52 p.
- Lugo A. E. & Snedaker, S. C. 1974. The ecology of mangroves. *Ann. Rev. Ecology and Systematics*. 5: 39-64.
- Madden. 1988. Seasonal biomass and diversity of estuarine fishes coupled with tropical habitat heterogeneity (southern Gulf of Mexico). *Journal of Fish Biology* 33 (supplement A): 191-200.
- Madirolas, A., Acha, E.M., Guerrero, R.A., and C. Lasta. 1997. Sources of acoustic scattering near a halocline in an estuarine frontal system. *Scientia Marina* 61: 431-438.
- Marcus, J. 2010. Seagrass Recruitment 15 Months After the Removal of the Lake Surprise Causeway. Poster presentation at: Linking Science to Management: A Conference & Workshop on the Florida Keys Marine Ecosystem. Hawks Cay, Florida. October 2010.
- Martin, S.G. Boyce and A. C. Echtemacht, eds. *Biotic Communities of the Southeastern United States*. John Wiley & Sons. New York.
- Martínez, R., Cintrón, G., and L. A. Encarnación, 1979. Mangroves in Puerto Rico: A Structural Inventory. Department of Natural Resources, Area of Scientific Research. San Juan, PR.

- Méndez-Lázaro P, Martínez-Sánchez O, Méndez-Tejeda R, Rodríguez E, Morales E, et al. (2015) Extreme Heat Events in San Juan Puerto Rico: Trends and Variability of Unusual Hot Weather and its Possible Effects on Ecology and Society. *J Climatol Weather Forecasting* 3: 135. doi:10.4172/2332-2594.1000135
- Méndez-Lázaro, P., Nieves-Santiago A., and Miranda-Bermúdez, J. 2014. Trends in total rainfall, heavy rain events, and number of dry days in San Juan, Puerto Rico, 1955-2009. *Ecology and Society* 19(2): 50.
- Miller, G. L. & Lugo, A. E. 2009. Guide to the ecological systems of Puerto Rico. Gen. Tech. Rep. IITF-GR-35. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. 437 p.
- Moffatt & Nichol Engineers. 2003. "Caño Martín Peña Waterway Improvements" Final Report. Prepared for UNIPRO Architects, Engineers and Planners, San Juan, Puerto Rico. September 2003.
- Morris, J.A., Jr. (Ed.). 2012. Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series Number 1, Marathon, Florida, USA. 113 pp.
- Morrison, A. 2012. Los tranvías de San Juan– Puerto Rico. Accessed on August 15, 2012 at: <http://www.puertadetierra.info/sitios/tranvia/tranvia.htm>
- National Climatic Data Center. 2012. Luís Muñóz Marín International Airport National Climatic Data Center Climate (NCDC) Normals 1981-2010: http://www.srh.noaa.gov/sju/?n=climo_carolina
- National Environmental Justice Advisory Council. August 2006. Unintended Impacts of Redevelopment and Revitalization Efforts in Five Environmental Justice Communities.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 2008. http://tidesandcurrents.noaa.gov/sltrends/sltrends_station.shtml?stnid=9755371 San Juan, PR. Webpage revised on December 9, 2008.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 2010. Essential Fish Habitat: A Marine Fish Habitat Conservation Mandate for Federal Agencies –U.S. Caribbean. National Oceanic and Atmospheric Administration, (NOAA) 1999, revised 2010.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013. Fin Whale (*Balaenoptera physalus*). Office of Protected Resources. Retrieved online on June 3, 2014 from: [<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/mammals/cetaceans/finwhale.htm>].
- Negrón-González, L. 1986. Las Lagunas de Puerto Rico. In: Vivaldi, J. L. And C. Paniagua-Valverde. (1988). Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico (3). Departamento de Recursos Naturales. San Juan, PR.
- Nellis, D.W. and C.O.R., Everard. 1983. The biology of the mongoose in the Caribbean. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands* 1: 1-162.
- O'Dally, T. 1776. In Sepúlveda, A. 2003. Caño de Martín Peña – El Proceso de Ocupación. Annex 2: Plan de Desarrollo Integral para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña. Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación. 78 pp.

- Oficina Estatal de Conservación Histórica (SHPO). 2012. Registro Nacional de Lugares Históricos. 21 de noviembre de 2012.
- Otero, E. 2002. Environmental Indicators on the San Juan Bay Estuary. Draft Document 5-8-02.
- Otero, E. & A. Meléndez. 2011. Estuarine Environmental Indicators for the San Juan Bay Estuary: Assessment of Sediment and Fish Tissue Contaminants. Prepared for the San Juan Bay Estuary Program and the U.S. Environmental Protection Agency, Region 2.
- PBS&J. 2009. Development of the Benthic Index for San Juan Bay Estuary System. Final Report submitted to the San Juan Bay Estuary Program. 30 pp + appendices.
- PBS&J Caribe LLP. 2011. Draft Engineering Appendix Cano Martín Pena Ecosystem Restoration Project San Juan, Puerto Rico. A report to Proyecto ENLACE Del Caño Martín Pena. 81 p.
- Para La Naturaleza. 2014. Antiguo Acueducto de Río Piedras. San Juan Waterworks. Retrieved online from: [<http://www.paralanaturaleza.org/antiguo-acueducto-eng/>].
- Pease, M. H., Jr. Monroe, W. H. 1977. Geologic map of the San Juan Quadrangle, Puerto Rico. U.S. Geological Survey Miscellaneous Investigations Series Map I-1010.
- Pérez, U. J., Jiménez, B. D., Delgado, W. and Rodríguez-Sierra, C. J. 2001. Heavy Metals in the False Mussel, *Mytilopsis domingensis*, from Two Tropical Estuarine Lagoons. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 66:206-213 (2001).
- PFZ Properties, Inc v. Train 393 F. Supp. 1370. 1975.
- Pimentel, D. 1955. Biology of the Indian mongoose in Puerto Rico. Journal of Mammalogy 36: 62-68.
- Pimiento, C., Nifong, J. C., Hunter, M. E., Monaco, E. and B. R. Silliman. 2013. Habitat use patterns of the invasive red lionfish *Pterois volitans*: a comparison between mangrove and reef systems in San Salvador, Bahamas. Marine Ecology. Published online: <http://doi:10.1111/maec.12114>
- Pittman, S.J., Caldow, C., Davidson Hile, S. and Monaco, M.E. 2006. Explaining patterns in abundance of juvenile fish using Caribbean mangroves: a multi-scale seascape approach. First International Symposium on Mangroves as Fish Habitat. Poster Presentation, Miami, Florida, April 19-21, 2006.
- Pittman, S.J., Caldow, C., Hile, S.D. and Monaco, M.E. 2007. Using seascape types to explain the spatial patterns of fish in the mangroves of SW Puerto Rico. Marine Ecology Progress Series 348: 273-284.
- Ponce de León II, J. 1579. In Sepúlveda Rivera, A. 1989. San Juan: Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Carimar: Puerto Rico. p 72.
- Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority. 2008. ENLACE Caño Martín Peña Preliminary Engineering Report.
- Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority. 2014. Fiscal Year 2014 Consulting Engineer's Report for the Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority. Prepared by MP Engineers of Puerto Rico, PSC Affiliate of ARCADIS U.S., Inc. Retrieved online

- from:[http://www.acueductospr.com/investors/download/Consulting%20Engineer's%20Reports/FY2014%20Consulting%20Engineers%20Report%20for%20PRASA_Final%20Report_March%202015.pdf]
- Puerto Rico Climate Change Council. 2013. Puerto Rico's State of the Climate Change 2010-2013
- Puerto Rico Environmental Quality Board. 2006. Cycle 303(d) List for the San Juan Bay Estuary System. Water Quality Area.
- Puerto Rico Environmental Quality Board. 2008. 305(b) and 303(d) Integrated Report.
- Puerto Rico Environmental Quality Board. 2010. 305(b) and 303(d) Integrated Report.
- Puerto Rico Environmental Quality Board. 2010. Puerto Rico Water Quality Standards Regulations. Puerto Rico Department of State Regulations No. 7837.
- Puerto Rico Planning Board. (2002). Industry Multipliers. Commonwealth of Puerto Rico. Available: http://gis.jp.pr.gov/Externo_Econ/Multiplicadores/Multiplicadores%20Interindustriales%202002.pdf.
- Pumarada O'neill, L. F. 1991. Los Puentes Históricos de Puerto Rico–Trasfondo Histórico. <http://sashto.dtop.gov.pr/ACT/PuentesHistoricos/Trasfondo.htm>
- Raffaele, H., Wiley, J., Garrido, O., Keith, A., and J. Raffaele. 1998. A Guide to the Birds of the West Indies. Princeton University Press. Princeton, NJ.
- Raposa, K. 2002. Early responses of fishes and crustaceans to restoration of a tidally restricted New England salt marsh. *Restoration Ecology* 10: 665-676.
- Rivera Herrera, L. J. 1996. List of the Flora and Fauna of the San Juan Estuary System. San Juan Bay Estuary Program. Technical Publication #01-96.
- Rivera, J.A. 2005. Finding of the Benthic Assessment of the San Juan Bay Estuary, Puerto Rico. Final Report. NOAA-USEPA Interagency Agreement #DW 1394 1778-01. 83 pp.
- Robertson, A.I. & Duke, N.C. 1987. Mangrove as nursery sites: comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other near-shore habitats in tropical Australia. *Marine Biology*. 96: 193-205.
- Roman, C.T., Raposa, K.B., Adamowicz, S.C., James-Pirri, M.J., and J.G. Catena. 2002. Quantifying vegetation and nekton response to tidal restoration of a New England salt marsh. *Restoration Ecology* 10: 450-460.
- Rosenberg, R. 1973. Succession in benthic macrofauna in a Swedish fjord subsequent to the closure of a sulphite pulp mill. *Oikos* 24: 244-258.
- Rosenberg, R. 1976. Benthic faunal dynamics during succession following pollution abatement in a Swedish estuary. *Oikos* 27: 414-427.
- San Juan Bay Estuary Program. 2000. Comprehensive Conservation and Management Plan. San Juan Bay Estuary Program, San Juan, Puerto Rico.

- San Juan Bay Estuary Program. 2008. Quality Assurance ERP Plan for the San Juan Bay Estuary Water Quality Volunteer Monitoring Program. San Juan Bay Estuary Program, San Juan, Puerto Rico.
- San Juan Bay Estuary Program. 2009. Segundo informe de la condición del Estuario de la Bahía de San Juan.
- San Juan Bay Estuary Program. 2010. Rapid Assessment Procedure: Survey of the Spectacled Caiman (*Caiman crocodilus*) in the San Juan Bay Estuary of Puerto Rico.
- Stoner, A.W. and C. Goenaga. 1987. Benthic Survey of the San Juan Harbor, Puerto Rico. Final Report to the US Environmental Protection Agency. Grant No. X-81348-01 Thayer, G. W., D. R. Colby and W. F. Hettler, Jr. (1987) Utilization of the red mangrove prop root habitat by fishes in south Florida. Marine Ecology Progress Series 35: 25-38.
- Sepúlveda Rivera, A. 1989. San Juan: Historia Ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Carimar: Puerto Rico. 335 pages.
- Sepúlveda, A. 2003. Caño de Martín Peña – El Proceso de Ocupación. Annex 2: Plan de Desarrollo Integral para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña. Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación. 78 pages.
- Sepúlveda, A. & J. Carbonell. 1988. Cangrejos-Santurce: Historia ilustrada de su desarrollo urbano (1519-1950). Centro de Investigaciones CARIMAR / Oficina Estatal de Preservación Histórica. Segunda Edición. San Juan, PR.
- Tetra Tech. 2011. Condado Lagoon Water Quality Improvement and Seagrass Restoration Project – Bathymetric, Benthic Community and Sediment Compatibility Baseline Investigations – Final Draft. Prepared for the San Juan Bay Estuary Program.
- Thelen, B.A. & Thiet, R.K. 2008. Molluscan community recovery following partial tidal restoration of a New England estuary, USA. Restoration Ecology 17: 695-703.
- Tzeng, W-N. & Y-T Wang. 1992. Structure, composition and seasonal dynamics of the larval and juvenile fish community in the estuary of Tanshui River, Taiwan. Marine Biology 113: 481-490.
- Ulrika Åberg, E. & Tapsell, S. 2013. Revisiting the River Skerne: The long-term social benefits of river rehabilitation. Landscape and Urban Planning, Vol. 113, pp 94-103.
- US Corps of Engineers. 1996. San Juan Bay Estuary Study: Water Quality Data Collection. Kennedy, R., J.Hains, W. Boyd, J. Lemons, F. Herrmann, D. Honnell, P. Howell, C.Way, F. Fernandez, T. Miller-Way, and R. Twilley. US Corps of Engineers Miscellaneous Paper EL-96-9.
- US Corps of Engineers. 2000. Planning Guidance Notebook. Department of the Army, USACE, Washington, D.C. 20314- 1000. April, 2000. ER1105-2-100.
- US Corps of Engineers. 2000. Hydrodynamic/Water Quality Model for the San Juan Bay Estuary. Prepared for the SJBE Program. Waterways Experiment Station, Vicksburg, MA.
- US Corps of Engineers. 2001. Dredging of Caño Martín Peña, Project Design Report and Environmental Impact Statement (EIS).

- US Corps of Engineers. 2002. Dredged Material Plan and Environmental Impact System-McNairy Reservoir and Lower Snake River Reservoir-Appendix C Economic Analysis; Walla Walla, WA.
- US Corps of Engineers. 2004. Reconnaissance Report/ Section 905(b) (WRDA 86) Analysis. CMP, Puerto Rico Ecosystem Restoration. USACE Jacksonville District. 29 pp.
- US Corps of Engineers. 2009. Engineering Circular No. 1165-2-211. Incorporating Sea-Level Change Considerations in Civil Works Programs.
- US Corps of Engineers & US Environmental Protection Agency. 2011. Site Management and Monitoring Plan for the San Juan Harbor Puerto Rico Dredged Material Disposal Site. 44 pp.
- US Corps of Engineers & US Fish and Wildlife Service. 1989. Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirements of Coastal Fishes and Invertebrates (South Florida): LADYFISH AND TARPON. U.S. Fish and Wildlife Service, National Wetlands Research Center, 1010 Gause Boulevard, Slidell, LA 70458. Performed for Coastal Ecology Group, Waterways Experiment Station, U.S. Army Corps of Engineers, Vicksburg, MS 39180 Biological Report 82(11.104), TR EL-82-4. July 1989
- US Corps of Engineers. 2014. Draft Environmental Assessment for the San Juan Harbor Submerged Aquatic Vegetation Mitigation Project, San Juan, Puerto Rico.
- US Department of the Interior. 1994. The Impact of Federal Programs on Wetlands, Vol. II, A Report to Congress by the Secretary of the Interior, Washington, DC
- US Environmental Protection Agency. 2011. AirData: Access to Air Pollution Data. <http://www.epa.gov/air/data/index.html>.
- US Environmental Protection Agency & US Corps of Engineers. 2010. Site Management and Monitoring Plan for the San Juan Harbor Puerto Rico Dredged Material Disposal Site (Final Draft). Prepared by USACE, Jacksonville District and USEPA, Region 2. May 12, 2010.
- US Fish and Wildlife Service. 2012. Caribbean Endangered Species Map. Retrieved online from: [http://www.fws.gov/caribbean/ES/documents/2012-Species-MapUpdate-2012.pdf].
- USFWS, 2014. [Palo de Ramón \(*Banara vanderbiltii*\) 5-Year Review](#) Summary and Evaluation. Southeast Region, Caribbean Ecological Services Field Office, Boquerón, PR. 21 p.
- US Geological Survey. Sf. Administrative Report prepared in cooperation with the Puerto Rico Highway Authority. 10 pp.
- Uttley, M. 1937. Land utilization in the Canóvanas sugar district, Puerto Rico. Thesis University of Chicago.
- Vivoni, E. 2000. San Juan siempre nuevo. In: Sepúlveda, A. (2003). Caño de Martín Peña – El Proceso de Ocupación. Annex 2: Plan de Desarrollo Integral para el Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña. Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación. p. 34.
- Vose, F.E. & S.S. Bell. 1994. Resident fishes and macrobenthos in mangrove-rimmed habitats: evaluation of habitat restoration by hydrologic modification. *Estuaries* 17: 585- 596.

- Warne, A.G., Webb, R.M.T., and Larsen, M.C. 2005. Water, Sediment, and Nutrient Discharge Characteristics of Rivers in Puerto Rico, and their Potential Influence on Coral Reefs. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2005-5206, 58 p.
- Weaver, P. L. & J. J. Schwagerl. 2009. U.S. Fish and Wildlife Service Refuges and other nearby reserves in Southwestern Puerto Rico. USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry and the US Department of Interior Fish and Wildlife Service. General Technical Report IITF-40. 122 pages.
- Webb, R. & Gómez-Gómez, F. 1996. Trends in bottom-sediment quality and water quality in the San Juan Bay Estuary System, Puerto Rico. U.S. Geological Survey, San Juan, Puerto Rico: 5 pp.
- Webb, R. & Gómez-Gómez, F. 1998. Synoptic Survey of water quality and bottom sediments, San Juan Bay Estuary System, Puerto Rico, December, 1994 to July 1995. USGS Water- Resources Investigation Report 97-4144.
- Webb, R., Gómez-Gómez F., and McIntyre, S. 1998. Contaminants in sediments deposited in the San Juan Bay Estuary System (1925-95). American Water Resources Association.
- Wu, R.S.S. 1982. Periodic defaunation and recovery in subtropical epibenthic community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 64: 253-269.
- Yoshiura, L.M. & C. Lilyestrom. 1999. San José and Torrecilla Lagoons Creel Survey. Report from Department of Natural and Environmental Resources Marine Resources Division. 16 pp.
- Zachary R. Jud, Nichols, P. K. & C. A. Layman. 2014. Broad salinity tolerance in the invasive lionfish *Pterois* spp. may facilitate estuarine colonization. In: *Environmental Biology of Fishes* published online: <http://www4.ncsu.edu/~calayman/PDFs/Jud%20et%20al.%202014%20lionfish%20salinity.pdf>
- Zajac, R.N. & R.B. Whitlatch. 2001. Response of macrobenthic communities to restoration efforts in a New England estuary. *Estuaries* 24: 167-183.