

# Dragado del Embalse Carraízo

*Puerto Rico*

*Junio 2022*



**U.S. Department of Homeland Security**

Federal Emergency Management Agency Region 2

Caribbean Area Office - Joint Recovery Office

50 State Road PR-165, Guaynabo, PR 00968

## TABLE OF CONTENTS

TABLE OF CONTENTS.....	I
APÉNDICES.....	III
LISTA DE TABLAS .....	IV
LISTA DE ABREVIATURAS .....	V
1 INTRODUCCIÓN .....	1
2 PROPÓSITO Y NECESIDAD .....	2
3 TRASFONDO DEL PROYECTO.....	3
4 ALTERNATIVAS .....	7
4.1 ALTERNATIVA 1: ALTERNATIVA DE NO ACCIÓN.....	7
4.2 ALTERNATIVA 2: DRAGADO PARA REMOVER 2 MM <sup>3</sup> DE SEDIMENTO (ALTERNATIVA PREFERIDA) .....	7
4.3 ALTERNATIVA 3: DRAGADO PARA REMOVER 6 MM <sup>3</sup> DE SEDIMENTO.....	9
4.4 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS Y DESCARTADAS.....	12
4.5 RESUMEN DE ALTERNATIVAS .....	13
5 AMBIENTE AFECTADO Y POSIBLES IMPACTOS.....	14
5.1 GEOLOGÍA, TOPOGRAFÍA Y SUELOS.....	16
5.1.1 <i>Condiciones existentes</i> .....	16
5.1.2 <i>Impactos Potenciales</i> .....	20
5.2 CALIDAD DE AIRE.....	23
5.2.1 <i>Condiciones Existentes</i> .....	24
5.2.2 <i>Impactos Potenciales</i> .....	25
5.3 RECURSOS HÍDRICOS Y CALIDAD DE AGUA .....	27
5.3.1 <i>Condiciones Existentes</i> .....	29
5.3.2 <i>Impactos Potenciales</i> .....	32
5.4 HUMEDALES.....	37
5.4.1 <i>Condiciones Existentes</i> .....	38
5.4.2 <i>Impactos Potenciales</i> .....	39
5.5 VALLES INUNDABLES.....	40
5.5.1 <i>Condiciones Existentes</i> .....	40
5.5.2 <i>Impactos Potenciales</i> .....	42
5.6 VEGETACIÓN.....	43
5.6.1 <i>Condiciones Existentes</i> .....	43
5.6.2 <i>Impactos Potenciales</i> .....	45
5.7 VIDA SILVESTRE Y VIDA ACUÁTICA.....	46
5.7.1 <i>Condiciones Existentes</i> .....	47

---

5.7.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	48
5.8	ESPECIES AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN .....	51
5.8.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	52
5.8.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	53
5.9	RECURSOS CULTURALES.....	54
5.9.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	55
5.9.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	56
5.10	CONDICIONES SOCIOECONOMICAS Y JUSTICIA AMBIENTAL .....	57
5.10.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	58
5.10.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	61
5.11	USOS DE TERRENOS Y PLANIFICACIÓN .....	63
5.11.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	63
5.11.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	64
5.12	RUIDO .....	65
5.12.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	66
5.12.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	67
5.13	TRANSPORTACIÓN.....	72
5.13.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	72
5.13.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	73
5.14	SERVICIOS PÚBLICOS Y UTILIDADES.....	75
5.14.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	75
5.14.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	76
5.15	SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA .....	78
5.15.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	78
5.15.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	79
5.16	MATERIALES PELIGROSOS .....	81
5.16.1	<i>Condiciones Existentes</i> .....	82
5.16.2	<i>Impactos Potenciales</i> .....	82
5.17	IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	83
5.17.1	<i>Proyectos Locales</i> .....	84
5.17.2	<i>Acciones Federales</i> .....	84
5.17.3	<i>Resumen de Impactos Acumulativos</i> .....	86
6	PERMISOS Y REQUISITOS AMBIENTALES .....	88
7	COORDINACIÓN DE LAS AGENCIAS Y PARTICIPACIÓN DEL PÚBLICO .....	92
8	LISTA DE PREPARADORES.....	94
9	RESUMEN DE IMPACTOS.....	95

---

10 REFERENCIAS..... 98

## **APÉNDICES**

### **APÉNDICE A - FIGURAS (MAPAS)**

Figura 1: Localización del Embalse Carraízo

Figura 2: Área de Servicio de la Planta de Filtración Sergio Cuevas

Figura 3: Anclaje Temporero de Tuberías No Invasivo

Figura 4: Ubicación de los Componentes de la Alternativa 2 y 3 sobre el Mapa Topográfico

Figura 5: Ubicación de los Componentes de la Alternativa 2 y 3 sobre la Foto Aérea

Figura 6: Mapa de Geología

Figura 7: Mapa de Suelos

Figura 8: Mapa de Terrenos de Alto Valor Agrícola

Figura 9: Acuíferos

Figura 10: Ubicación de los Barrenos de Pruebas de Sedimentos Colectados en el Embalse Carraízo

Figura 11: Inventario Nacional de Humedales

Figura 12: Mapa de Niveles de Inundación Base Recomendados por FEMA

Figura 13: Mapa de Localización del Sitio Arqueológico

Figura 14: Mapa de Recursos Culturales

Figura 15: Comunidades Adyacentes al Proyecto

Figura 16: Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico

Figura 17: Receptores de Ruido

Figura 18: Ruta para la Remoción de Sedimentos desde el Dique A bajo la Alternativa 3

Figura 19: Carreteras de Acceso hacia los Componentes del Proyecto

Figura 20: Proyectos Considerados en el Análisis de Impactos Acumulativos

### **APÉNDICE B - ESTUDIO DE SEDIMENTACIÓN DEL LAGO LOÍZA**

### **APÉNDICE C - PLANOS DE LA BASE DEL DISEÑO**

### **APÉNDICE D - REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO**

### **APÉNDICE E - INFORMES GEOTÉCNICOS**

APÉNDICE F - ANÁLISIS DE PRINCIPIOS, REQUISITOS Y DIRECTRICES PARA INVERSIÓN FEDERALES EN RECURSOS HÍDRICOS

APÉNDICE G - INFORME DE MUESTREO DE SEDIMENTOS Y COMUNICACIÓN DE LA EPA

APÉNDICE H - MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO (BMPs, EN INGLÉS)

APÉNDICE I - ESTUDIO DE HUMEDALES

APÉNDICE J - ESTUDIO DE FLORA Y FAUNA Y CARTA DE CONCURRENCIA DEL USFWS

APÉNDICE K - RECURSOS CULTURALES Y CONCURRENCIA DE SHPO

APÉNDICE L - ESTUDIO BÉNTICO

APÉNDICE M - LISTA DE COTEJO PARA EL MANEJO DE VALLES INUNDABLES DE OCHO PASOS

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Capacidad de almacenaje del Embalse Carraízo a través de los años .....	6
Tabla 2 Criterios de evaluación de la importancia y el contexto del impacto para impactos potenciales.....	14
Tabla 3 Escala de Tiempo de NEPA.....	15
Tabla 4 Tópicos de Recursos Eliminados.....	15
Tabla 5 Topografía en el Área del Proyecto .....	17
Tabla 6 Suelos en el Área del Proyecto .....	18
Tabla 7 SFHAs dentro del Área del Proyecto.....	41
Tabla 8 Especies T&E con Potencial de Estar Dentro del Área del Proyecto .....	52
Tabla 9 Ingreso e Individuos en Pobreza en los Municipios de la CHC y la PFSC .....	59
Tabla 10 Estándares de Emisión de Ruido de Puerto Rico.....	66
Tabla 11 Receptores de las Áreas del Proyecto y Áreas Adyacentes .....	67
Tabla 12 Niveles de Ruido Típicos Generados por Equipos de Construcción .....	68
Tabla 13 Niveles de Ruido Estimados para los Receptores de Ruido Más Cercanos a las Áreas del Proyecto .....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS

AAA	Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
AADT	Promedio Anual de Viajes Diario
ABFE	Nivel de Inundación Base Recomendados
ACT	Autoridad de Carreteras y Transportación
ASP	Procedimientos Específicos de Agencia
AP	Acuerdo Programático
APE	Área de Efectos Potenciales
BFE	Elevación de la Inundación Base
BMP	Mejores Prácticas de Manejo
CAA	Ley de Aire Limpio
CEQ	Consejo de Calidad Ambiental
CFR	Código de Reglamentos Federales
CHC	Cuenca hidrográfica del Embalse Carraízo
CO	monóxido de carbono
COR3	Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia
CWA	Ley de Agua Limpia
dBA	Decibeles en la escala ponderada
DCH	Hábitat Crítico Designado
DHS	Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DIA-P	Declaración de Impacto Ambiental Preliminar
DIA-S	Declaración de Impacto Ambiental Suplementaria
DRNA	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico
DSPR	Departamento de Salud de Puerto Rico
DTOP	Departamento de Transportación y Obras Públicas
DNL	Sonido Promedio Diurno y Nocturno
EA	Evaluación Ambiental
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
ESA	Ley de Especies en Peligro de Extinción
FEMA	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
FHWA	Administración Federal de Carreteras
FIRM	Mapas de Tasas de Seguro contra Inundaciones
FONSI	Conclusión de Impacto No Significativo
FPPA	Ley de Política de Protección de Terrenos Agrícolas
ft	Pie
FWCA	Ley de Coordinación de Pesca y Vida Silvestre
ICP	Instituto de Cultura Puertorriqueña
IPaC	Información para Planificación y Conservación
JCA	Junta de Calidad Ambiental
JP	Junta de Planificación de Puerto Rico
JPA	Solicitud de Permiso Conjunto
km	kilómetro(s)
km <sup>2</sup>	kilómetro(s) cuadrado(s)
m	metro(s)

m <sup>3</sup>	metro(s) cúbico(s)
MBTA	Ley del Tratado de Aves Migratorias
MGD	millones de galones por día
mi	milla(s)
mi <sup>2</sup>	millas cuadradas(s)
My <sup>3</sup>	millones de yardas cúbicas(s)
Mm <sup>3</sup>	millones de metros cúbicos(s)
MOT	Mantenimiento de Tránsito
NAAQS	Estándares Nacionales de Calidad del Aire Ambiental
NEPA	Ley Nacional de Política Ambiental
NFIP	Programa Nacional de Seguro contra Inundaciones
NHPA	Ley Nacional de Conservación Histórica
NMFS	Servicio Nacional de Pesca Marina
NO <sub>2</sub>	Óxidos de nitrógeno
NPDES	Sistema Nacional de Eliminación de Descargas de Contaminantes
NRCS	Servicio de Conservación de Recursos Naturales
NRHP	Registro Nacional de Lugares Históricos
O <sub>3</sub>	Ozono
OE	Orden Ejecutiva
OGPE	Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico
OSHA	Administración de Salud y Seguridad Ocupacional
PFG	Planta de Filtración de Gurabo
PFSC	Planta de Filtración Sergio Cuevas
PM <sub>2.5</sub>	Material particulado menor de 2.5 micrómetros
PM <sub>10</sub>	Material particulado menor de 2.5 micrómetros
PRASA	Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority
PREQB	Puerto Rico Environmental Quality Board
PRDNER	Puerto Rico Department of Natural and Environment Resources
PRHTA	Puerto Rico Highway and Transportation Authority
PR&G	Principios, Requisitos y Directrices para Inversión Federales en Recursos Hídricos
PTG	Planta de Tratamiento de Gurabo
PTSC	Planta de Tratamiento Sergio Cuevas
RCRA	Ley de Conservación y Recuperación de Recursos
SFHA	Áreas Especiales de Riesgo de Inundación
SHPO	Oficinas Estatales de Preservación Histórica
SIP	Plan de Implementación del Estado
SPCC	Plan de Control y Contramedidas para la Prevención de Derrames
SWPPP	Plan de Prevención de Contaminación de Escorrentía Pluvial
T&E	Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción
TCLP	Procedimiento de Lixiviación Característico de Toxicidad
TMDL	Carga Diaria Máxima Total
USACE	Cuerpo de Ingenieros de los E.U.
U.S.C.	Código de los E.U.
USCB	Oficina del Censo de los E.U.
USDA	Departamento de Agricultura de los E.U.

USDOT	Departamento de Transporte de los E.U
USFWS	Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos
VOC	Compuestos Volátiles Orgánicos
WOTUS	Aguas de los E.U.
WQC	Certificado de Calidad de Agua
y <sup>3</sup>	Yardas cúbicas

#### NOTA SOBRE ESTA TRADUCCIÓN:

Esta Evaluación Ambiental fue traducida al español de la versión original en inglés, no obstante pueden existir diferencias menores que no reflejan cambios en el contexto. Cualquier referencia y/o aclaración de contenido debe ser hecha sobre la versión original de este documento.

# **1 INTRODUCCIÓN**

La misión de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, en inglés) es reducir la pérdida de vidas y propiedades y proteger a nuestras instituciones de todos los peligros liderando y apoyando a la nación en un programa integral de manejo de emergencias basado en el riesgo de mitigación, preparación, respuesta, y recuperación. Comenzando el 17 de septiembre de 2017, el huracán María causó daños significativos en Puerto Rico. Se emitió una declaración de desastre por el huracán María el 20 de septiembre de 2017, la cual abarca todo Puerto Rico. La declaración autorizó la asistencia pública federal a las comunidades afectadas y ciertas organizaciones sin fines de lucro según FEMA, y de acuerdo con la Ley Robert T. Stafford de Ayuda en Desastres y Asistencia en Emergencias de 1974 (Título 42 del Código de los E.U. [U.S.C., en inglés] Sección 5172) (42 U.S.C. 5172) según enmendada; la Ley de Mejoras para la Recuperación de Sandy de 2013; y la Ley de Presupuesto Bipartita de 2018 (Ley Pública 115-123). La Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia (COR3, en inglés) es la beneficiaria de las subvenciones de FEMA y varias agencias pueden ser sub-beneficiarias para proyectos específicos.

La Ley Stafford autoriza a FEMA proporcionar fondos a los solicitantes que son elegibles a subvenciones para actividades con el fin de reducir o eliminar riesgos a la vida y la propiedad a casusa de peligros y sus efectos. La Ley de Presupuesto Bipartita del 2018 autoriza a FEMA a proveer asistencia para ayudar restaurar las instalaciones o sistemas dañados, a causa de desastres, que proveen los servicios críticos específicamente identificados a un estándar de la industria sin tener en cuenta la condición previa al desastre (FEMA 2018). La Sección 406 de la Ley Stafford describe como servicios críticos la energía, el agua, los alcantarillados sanitarios, el tratamiento de aguas residuales, las comunicaciones, la educación y la atención médica de emergencia.

Esta Evaluación Ambiental (EA, en inglés) se prepara de conformidad con la Sección 102 de la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA, en inglés) de 1969, según enmendada; y los Reglamentos para la Implementación de NEPA (Código 40 de Reglamentos Federales [CFR, en inglés] Partes 1500 a 1508). Esta EA considera los impactos ambientales potenciales de las alternativas del proyecto propuesto, incluyendo una alternativa de no tomar acción, a fin de determinar si se debe preparar una Conclusión de Impacto No Significativo (FONSI, en inglés) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Durante el proceso de toma de decisiones FEMA evalúa y considera las consecuencias ambientales de las acciones federales mayores que financia o asume en conformidad con las reglamentaciones mencionadas anteriormente, la Directriz 108-1 de FEMA y la Instrucción 108-1-1 de FEMA.

## **2 PROPÓSITO Y NECESIDAD**

El Embalse Carraízo es un componente principal del sistema de tratamiento, transmisión y distribución de agua de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) y cumple con la definición de servicio crítico. El propósito del Proyecto es restaurar la capacidad de almacenaje de agua del Embalse Carraízo, que es la única fuente de agua cruda para la Planta de Filtración Sergio Cuevas (PFSC) perteneciente a la AAA.

La necesidad del Proyecto es apoyar la capacidad a largo plazo de la AAA para proveer una fuente estable y confiable de agua potable para el área de servicio de la PFSC, que incluye una población de aproximadamente 491,663 personas en los municipios de San Juan, Carolina, Canóvanas, Trujillo Alto, Gurabo, Loíza y Juncos. El Embalse Carraízo es uno de los más grandes de Puerto Rico. El embalse suministra aproximadamente 90 millones de galones por día (MGD) de agua a la PFSC. El agua del embalse también sustenta los principales impulsores económicos de San Juan y los municipios adyacentes, incluyendo la manufactura, las finanzas y el turismo. El exceso de sedimento depositado durante el huracán María redujo significativamente la capacidad de almacenaje del embalse. La toma de agua, enterrada en sedimento en el segmento inferior de la represa, impacta la disponibilidad y servicio de agua potable durante los periodos de sequía y afecta negativamente la flexibilidad operacional de la PFSC. Si la sedimentación asociada al desarrollo urbano, las prácticas agrícolas, las fuertes lluvias, los deslizamientos de tierra y los huracanes continúan al ritmo actual, la capacidad de almacenaje del embalse se reducirá aún más y su vida útil terminaría para el año 2062 (Soler-López & Licha-Soler 2022).

### **3 TRASFONDO DEL PROYECTO**

La represa de Carraízo forma un embalse, conocido como el Embalse Carraízo o Lago Loíza, al norte de la confluencia del Río Gurabo y del Río Grande de Loíza en el municipio de Trujillo Alto (Figura 1, Apéndice A). La represa Carraízo, propiedad y operada por AAA, fue construida en 1953 proporcionando al embalse una capacidad original de 26.80 millones de metros cúbicos ( $\text{Mm}^3$ ) (35 millones de yardas cúbicas [ $\text{My}^3$ ]) de agua con una elevación máxima del embalse de 40.14 metros (m) (132 pies, ft) sobre el nivel promedio del mar. El embalse se construyó para abastecer agua al área de servicio de la PFSC.

El Embalse Carraízo y los ríos asociados al mismo ubican en los municipios de Caguas, Gurabo y Trujillo Alto (Figura 1, Apéndice A). La cuenca hidrográfica del Embalse Carraízo, de unos 537.9 kilómetros cuadrados ( $\text{km}^2$ ) (207.7 millas cuadradas [ $\text{m}^2$ ]), se encuentra en el centro-este de Puerto Rico, aproximadamente a 22 kilómetros (km) (13.7 millas [mi]) al sureste de San Juan. La estructura de la represa Carraízo está localizada aproximadamente 21.7 km (13.5 mi) aguas arriba de donde el Río Grande de Loíza desemboca en el Océano Atlántico. La represa es una estructura de gravedad de hormigón con una estructura de entrada para la estación de bombeo, compuertas, esclusa de basura, compuertas radiales y un vertedor. En 1977, AAA modificó la represa para aumentar un metro a la altura de la compuerta radial para elevar su nivel operacional total a 41.14 m (135 ft) sobre el nivel promedio del mar (Soler-López y Gómez-Gómez 2005).

La sedimentación es un proceso natural que resulta del transporte de sedimentos por arroyos y ríos y su depósito en sistemas lénticos. El ambiente tropical húmedo y el terreno montañoso de Puerto Rico son propicios a altas tasas de sedimentación (Servicio Geológico de los Estados Unidos, USGS, en inglés, 2021a). El sedimento proveniente de la erosión natural, así como la erosión que resulta de las actividades humanas en la cuenca se asienta en los embalses, reduciendo la capacidad de almacenaje y la vida útil. Las fuertes lluvias y las grandes inundaciones asociadas a huracanes y a las perturbaciones tropicales provocan una gran erosión de la tierra y contribuyen al aumento en el transporte de sedimentos que agota rápidamente la capacidad de almacenaje de los embalses, incluyendo el Embalse Carraízo (USGS 2019).

La capacidad de almacenaje del Embalse Carraízo se ha reducido debido al proceso de sedimentación, condición que se ha visto agravada por el paso de los huracanes Irma y María en septiembre de 2017. La sedimentación en el Embalse Carraízo ha sido un desafío continuo que afecta la capacidad de retención del embalse. Se realizó un estudio batimétrico detallado del Embalse Carraízo durante noviembre de 1994 para calcular su capacidad real de almacenaje, la tasa de sedimentación, su índice de retención y la acumulación de sedimentos en el embalse. La capacidad de almacenaje en el embalse en 1994 fue de  $14.2 \text{ Mm}^3$  ( $18.5 \text{ My}^3$ ), equivalente al 53% de la capacidad original de  $26.8 \text{ Mm}^3$  ( $35 \text{ My}^3$ ) cuando se completó la represa en 1953 (Webb and Soler-Lopez 1997).

Para atender el asunto de la sedimentación, en 1992 se elaboró una Declaración de Impacto Ambiental Preliminar (DIA-P) para estudiar alternativas para aumentar la capacidad de almacenaje de agua del Embalse Carraízo (AAA 1995). Se evaluaron seis alternativas que incluyen:

- La construcción de una nueva represa en un lugar diferente y el abandono del embalse existente
- Dragado del embalse
- Aumento de la altura de la represa existente
- Manejo de la represa para reducir la sedimentación
- Reducción de la tasa de erosión en la cuenca
- Construcción de trampas de sedimentos aguas arriba del embalse

La alternativa preferida propuesta fue dragar el embalse utilizando dos métodos de disposición de material dragado:

- Descargar los sedimentos al Río Grande de Loíza aguas abajo de la represa
- Descargar los sedimentos en terrenos altos

Debido a las preocupaciones expresadas por varias agencias sobre el método de disposición de los sedimentos, la DIA-P se puso en pausa hasta se pudiera completar información y estudios adicionales. La necesidad de dragado comenzó nuevamente en junio de 1994 debido a los bajos niveles del embalse asociados con una sequía. El proceso continuo de sedimentación llevo a la AAA a reevaluar la necesidad de dragar el embalse y se completó una DIA Suplementaria (DIA-S) en 1995. Este documento evaluó alternativas para aumentar la capacidad del embalse en 6 MGD, incluyendo:

- Ninguna acción
- Combinación de un dragado de mantenimiento de 250,000 metros cúbicos ( $m^3$ ) (326,987 yardas cúbicas [ $y^3$ ]) y la construcción de una planta desalinizadora
- Combinación de un dragado inicial de 6  $Mm^3$  y un dragado de mantenimiento anual de 250,000  $m^3$  (326,987  $y^3$ )

La última alternativa fue seleccionada como la acción propuesta. Se identificaron varias alternativas para disponer del material dragado, incluyendo:

- Disposición en el océano
- Disposición en terrenos altos fuera de la cuenca hidrográfica del Embalse Carraízo (CHC)
- Disposición en terrenos altos dentro de la CHC

- Disposición en el Lago Loíza aguas abajo de la represa

La disposición en terrenos altos dentro de la CHC fue la alternativa seleccionada para ser evaluada en detalle. La DIA-S evaluó veinticinco lugares diferentes para construir los sitios de disposición del material dragado en terrenos altos dentro de la CHC. Luego de un cernimiento inicial, se seleccionaron trece alternativas potenciales para ser estudiadas en detalle. Este proceso, redujo las alternativas a siete, las cuales fueron entonces presentadas y discutidas en audiencias públicas. La alternativa final aprobada incluyó el dragado del embalse y la designación y construcción de tres sitios de disposición (PRASA 1995).

En 1996, el Cuerpo de Ingenieros de los E.U. (USACE, en inglés) emitió un permiso de 20 años para dragar el Embalse Carraízo para restaurar su capacidad de almacenaje de agua. El permiso permitió el dragado de aproximadamente  $6.11 \text{ Mm}^3$  ( $8 \text{ My}^3$ ) de sedimento del embalse durante los primeros cinco años. Se autorizó el dragado de mantenimiento para extraer aproximadamente  $0.5 \text{ Mm}^3$  ( $0.65 \text{ My}^3$ ) dos veces al año a partir de entonces, durante un periodo de 15 años. El permiso de dragado de 20 años de USACE expiró el 29 de agosto de 2016.

El evento de dragado finalizó en 1999 con un costo aproximado de \$100 M. El evento de dragado removió mediante tubería hidráulica aproximadamente  $6 \text{ Mm}^3$  ( $8 \text{ My}^3$ ) de material del Embalse Carraízo, que fue depositado en las nuevas áreas de disposición de material dragado (diques A, B y C). El agua decantada de los diques se descargó nuevamente al embalse y ríos adyacentes. Una vez finalizadas las actividades de dragado, se restableció la capacidad de almacenaje de agua del embalse a aproximadamente  $19.35 \text{ Mm}^3$  ( $25.3 \text{ My}^3$ ) (Soler-López y Gómez-Gómez 2005). Además, este permiso autorizó la descarga de relleno en aproximadamente 3.9 hectáreas (9.64 acres) de humedales en el dique A (USACE 1996).

En total ha habido tres eventos de dragado en el Embalse Carraízo desde que fue construido: (1) dragado de emergencia realizado en 1994, (2) dragado realizado entre 1996-1998; y (3) dragado de emergencia realizado en la orilla en 2015. El dragado de orilla realizado en 2015 resultó en la remoción de aproximadamente  $30,000 \text{ m}^3$  ( $39,238 \text{ y}^3$ ) de material dragado. La actividad de dragado se dio a lo largo de la orilla del embalse que se encuentra en el Barrio Río Cañas en Caguas. El material dragado fue en su mayoría arena y los trabajos de dragado fueron realizados por un contratista en un convenio de intercambio con la AAA (CSA 2021).

El informe “*The Sedimentation History of Lago Loíza, Puerto Rico, 1953-94*” presenta los resultados del estudio realizado en 1994 por el USGS en cooperación con la AAA (Webb y Soler-López 1997). La capacidad de almacenaje de agua del Embalse Carraízo en 1994 se calculó en  $14.2 \text{ Mm}^3$  ( $18.5 \text{ My}^3$ ). La sedimentación ha sido episódica, en respuesta a grandes inundaciones en los últimos 40 años. Se depositaron más de  $3.6 \text{ Mm}^3$  ( $4.7 \text{ My}^3$ ) de sedimentos de 1971 a 1979, mientras que sólo se depositaron  $1.18 \text{ Mm}^3$  ( $1.5 \text{ My}^3$ ) de sedimentos de 1979 a 1990. La capacidad reducida de almacenaje del embalse limita severamente la utilidad continua del embalse como principal suministro de agua para San Juan y los municipios adyacentes atendidos por la PFSC. En 1997, la extracción del embalse a la PFSC promedió  $4.4 \text{ Mm}^3/\text{s}$  (100 MGD) (Webb y Soler-López, 1997).

La capacidad de almacenaje del embalse antes del dragado de 1997-1999 se estimó en un volumen de 13.26 Mm<sup>3</sup> (17.3 My<sup>3</sup>). La capacidad de almacenaje posterior al dragado se reportó en 19.35 Mm<sup>3</sup> (25.3 My<sup>3</sup>), lo que representa un incremento de 36%. La capacidad de almacenaje del embalse en 1999 era aproximadamente de 72% del volumen original de 1953 de 26.80 Mm<sup>3</sup> (35 My<sup>3</sup>) (CSA 2021).

La capacidad de almacenaje del embalse disminuyó de 17.53 Mm<sup>3</sup> (23 My<sup>3</sup>) en enero de 2004 a 16.42 Mm<sup>3</sup> (21.5 My<sup>3</sup>) en julio de 2009. Esta reducción de 1.11 Mm<sup>3</sup> (1.5 My<sup>3</sup>) entre 2004 y 2009 equivale a una tasa anual de pérdida de capacidad de almacenaje de alrededor de 0.222 Mm<sup>3</sup>/año (0.3 My<sup>3</sup>/año) (Soler-López y Licha-Soler 2012).

La AAA comisionó el Estudio *Sedimentation Survey of Lago Loíza, Puerto Rico study* (GLM 2020) (Apéndice B) para determinar la capacidad actual de almacenaje del Embalse Carraízo y estimar la cantidad de sedimentos depositados en el embalse tras el paso del huracán María. La capacidad del embalse es de aproximadamente 15.06 Mm<sup>3</sup> (19.7 My<sup>3</sup>) según la encuesta batimétrica de octubre de 2019 realizada como parte del “*Sedimentation Survey of Lago Loíza, Puerto Rico*”. Este almacenaje corresponde al 56% de la capacidad de almacenaje del embalse original de 1953 de 26.8 Mm<sup>3</sup> (35 My<sup>3</sup>) (44% de pérdida de volumen). El informe concluyó que la cantidad de sedimentos descargados al embalse como consecuencia del huracán María fue de 2.35 Mm<sup>3</sup> (3 My<sup>3</sup>). La pérdida continua de capacidad del embalse, si no se atiende, dará lugar a futuras interrupciones del servicio, incluso en condiciones climáticas normales y sin sequía. La Tabla 1 presenta la capacidad de almacenaje del Embalse Carraízo entre 1953 y 2019.

**Tabla 1 Capacidad de almacenaje del Embalse Carraízo a través de los años**

Date	Capacidad de almacenaje del Embalse Carraízo en Mm <sup>3</sup> (My <sup>3</sup> )
1953	26.80 (35)
1994	14.2 (18.5)
1997 (antes del dragado)	13.26 (17.3)
1999 (luego del dragado)	19.35 (25.3)
2004	17.53 (22.9)
2009	16.42 (21.4)
2019	15.06 (19.7)

## 4 ALTERNATIVAS

FEMA y AAA evaluaron cinco alternativas que cumplen con el propósito y la necesidad de este proyecto, incluyendo una Alternativa de No Acción. Esta consideración está basada en las limitaciones de ingeniería, los impactos ambientales y la propiedad disponible. El Embalse Carraízo es considerado un servicio crítico, por lo tanto, la eliminación de sedimentos cumpliría con la necesidad de AAA de proveer una fuente constante y confiable de agua potable para el área de servicio de la PFSC. Se incluyen restricciones presupuestarias, pero no se considera el factor que controla.

### 4.1 ALTERNATIVA 1: ALTERNATIVA DE NO ACCIÓN

Bajo la Alternativa de No Acción, FEMA no proporcionaría fondos de subvenciones para actividades de dragado para remover los sedimentos acumulados como resultado del huracán María. Bajo la Alternativa de No Acción, el gobierno de Puerto Rico y la AAA serían responsables de financiar cualquier dragado. Debido a las restricciones presupuestarias en las agencias gubernamentales de Puerto Rico, incluyendo a la AAA, FEMA anticipa que este proyecto puede quedar sin fondos o ser aplazado indefinidamente. El estudio más reciente muestra que la capacidad de almacenaje del embalse de  $15.06 \text{ Mm}^3$  ( $19.7 \text{ My}^3$ ), es mucho menor que su capacidad original de  $26.80 \text{ Mm}^3$  ( $35 \text{ My}^3$ ) (GLM 2020). Con la alternativa de No Acción, la AAA no podría proporcionar una fuente constante y confiable de agua potable para el área de servicio de la PFSC.

### 4.2 ALTERNATIVA 2: DRAGADO PARA REMOVER 2 $\text{MM}^3$ DE SEDIMENTO (ALTERNATIVA PREFERIDA)

La Alternativa 2 dragaría hidráulicamente el Embalse Carraízo para remover  $2 \text{ Mm}^3$  de sedimento en un periodo de dos años. Con la Alternativa 2 el sedimento dragado aumentaría la capacidad de almacenaje de agua del embalse de  $15.06 \text{ Mm}^3$  ( $19.7 \text{ My}^3$ ) a aproximadamente  $17.02 \text{ Mm}^3$  ( $22.3 \text{ My}^3$ ). La transferencia del sedimento dragado sería a través de una tubería de hasta 0.6 m (24 pulgadas) de diámetro y hasta 17 km (10.9 mi) de largo, con aproximadamente 10 km (6.2 mi) de secciones a lo largo del embalse (aguas abiertas) y aproximadamente 7 km (4.3 mi) de tubería sobre el terreno, generalmente siguiendo la misma alineación que la tubería del evento de dragado anterior. Las bombas de refuerzo, a ser colocadas sobre plataformas, se ubicarían a lo largo de la alineación de la tubería, según se requiera. El sedimento con agua se transferiría a los tres diques existentes (A, B y C) con una capacidad de disposición combinada de  $2.6 \text{ Mm}^3$  ( $3.4 \text{ My}^3$ ) (PRASA 2022). Con la gravedad y el tiempo el sedimento se asentaría en el fondo de los diques y, el exceso de agua sería descargado de regreso al embalse y los ríos a través de vertedores de efluente (vertedores). Los sedimentos dragados permanecerían en los diques, donde la vegetación se recuperaría naturalmente con el tiempo.

La instalación de la tubería de sedimentos incluiría plataformas/balsas flotantes y tuberías sobre el terreno con bombas de refuerzo para la transferencia de sedimentos con agua a los diques existentes. Las plataformas flotantes en el embalse soportarían las bombas de refuerzo. La instalación y operación de las tuberías de sedimentos sobre el terreno requeriría una servidumbre de 12 m (39.3 ft) de ancho a lo largo de aproximadamente 7 km (4.3 millas) en áreas no desarrolladas y tierras agrícolas. La preparación del sitio para la tubería sobre el terreno requeriría la limpieza y el desbroce incidental de la vegetación. Para asegurar la tubería y limitar la

perturbación del terreno, la instalación de la tubería sobre tierra incluiría anclajes temporeros no invasivos. Los anclajes considerados incluirían bloques grandes de hormigón colocados en el suelo a ambos lados de la tubería. Un soporte de metal, colocado sobre la parte superior de la tubería, se uniría a los bloques de concreto (Figura 3 en el Apéndice A). Las bombas de refuerzo colocadas a intervalos a lo largo de la alineación se montarían sobre plataformas y se colocarían en el suelo.

La tubería de sedimentos sobre el terreno tendría aproximadamente diez intersecciones con carreteras pavimentadas y caminos en tierra, puentes y zanjas/canales de agua angostos. La tubería también se ubicaría sobre humedales identificados. Para los cruces de carreteras y puentes, la tubería pasaría por debajo de la carretera a través de una atarjea existente o por debajo de los puentes. Este método evitaría impedimentos al tráfico. Para los cruces de caminos de tierra privados y propiedad de la AAA, la tubería se colocaría a través de los caminos. Para los cruces sobre las zanjas/canales, estas características angostas permitirían colocar la tubería cruzando la zanja/canal sin estructuras de soporte. La vista en planta de la alineación de la tubería sobre el terreno propuesta y las fotografías del paisaje se pueden encontrar en el Apéndice J (CSA 2022a).

Se prepararon planos de diseño preliminares para el proyecto (PRASA 2022) (Apéndice C). Los planos incluyen dibujos del perfil del dragado propuesto en el embalse. Los dibujos para la alineación de la tubería sobre el terreno propuesta se dividen en dos partes: un dibujo en planta y un dibujo de perfil. El dibujo del perfil brinda información sobre el nivel existente, la ubicación potencial de las bombas de refuerzo y los cruces de carreteras/puentes/zanjas (PRASA 2022).

El Apéndice D incluye fotografías del equipo usado en el evento de dragado anterior. Estos tipos de equipo pueden ser usados para este proyecto. El apéndice incluye ejemplos de una draga hidráulica y una barcaza, estaciones de bombas de refuerzo flotantes, tubería de dragado flotante, bombas de refuerzo de la tubería en tierra, y ejemplos de tubos geotextiles .

Las acciones en la Fase de Preparación/Construcción del sitio (Figura 4 y Figura 5 en el Apéndice A) incluyen:

- Implementación de medidas de control de sedimentos y erosión para el área de dragado, área de operaciones y diques.
- Protección del sitio arqueológico identificado en el área de operaciones.
- Movilización de equipos e instalación de oficinas temporeras en el área de operaciones.
- Rehabilitación (incluyendo desbroce y limpieza de la vegetación, remoción incidental de árboles, rehabilitación de los caminos de acceso) del área de operaciones y de los diques A, B y C, y a lo largo de la alineación de la tubería según se requiera.
- Construcción de un muelle temporero adyacente al área de operaciones para servir la operación del equipo de dragado hidráulico y las embarcaciones de apoyo. El nuevo muelle temporero estaría en una ubicación similar a la del muelle utilizado durante el evento de dragado anterior.
- Demolición y reconstrucción de los vertedores existentes en los diques para la descarga de agua decantada.

- Estas actividades ocurrirían de 7 a. m. a 10 p. m., 5 días a la semana.

La fase de operación del dragado incluyen:

- Delimitar mediante boyas o otros medios que faciliten su identificación visual, la estructura residencial sumergida y una zona de amortiguamiento de 10 metros (32.8 ft) a su alrededor para ser evitada/protegida por el equipo de dragado.
- Suplir combustible a la barcaza de dragado hidráulico y las embarcaciones de apoyo.
- Instalación de la tubería de sedimentos a lo largo de una alineación que podría ser similar a la del proyecto del dragado previo.
- Instalación de equipos convencionales y tubos geotextiles de desagüe para el manejo de sedimentos dentro de los diques.
- Las actividades de dragado ocurrirían hasta 24 horas al día, 7 días a la semana.
- Bombeo de material dragado desde el embalse hasta los diques. Esta operación ocurriría hasta 24 horas al día, siete días a la semana.
- Actividades de mantenimiento en curso para equipos de dragado, bombas de refuerzo, tuberías, etc., según sea necesario durante el periodo de dragado.

La fase de desmovilización incluye:

- Desmovilización de equipos de dragado y estructuras del área de operación, diques, y tuberías de sedimentos. Será completado dentro del periodo de cuatro meses luego de concluidas las operaciones de dragado.
- La remoción del muelle temporero a ser completada dentro del periodo de cuatro meses luego de concluidas las operaciones de dragado.
- Remoción de las medidas de control de erosión y sedimentación en el área de dragado, área de operaciones, diques y a lo largo de la ruta de la tubería dentro del periodo de cuatro meses luego de concluidas las operaciones de dragado.

### **4.3 ALTERNATIVA 3: DRAGADO PARA REMOVER 6 MM<sup>3</sup> DE SEDIMENTO**

El método de dragado y los componentes propuestos para la Alternativa 3 serían similares a los de la Alternativa 2, con una variación en el volumen total de sedimentos a ser extraído (6 Mm<sup>3</sup>) (7.8 My<sup>3</sup>) y el periodo de dragado (20 años). Con la Alternativa 3, los sedimentos dragados del embalse aumentarían la capacidad de almacenaje de agua al final de los 20 años en aproximadamente 15.26 Mm<sup>3</sup> (19.96 My<sup>3</sup>). Los tres diques existentes tienen al presente una capacidad combinada estimada de 2.6 Mm<sup>3</sup> (3.4 My<sup>3</sup>) (PRASA 2022). Para lograr el volumen de sedimentos dragados de 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>), la Alternativa 3 requeriría la remoción anual de 300,000 m<sup>3</sup> (392,385 y<sup>3</sup>) de sedimentos drenados del dique A, una vez que se alcance la capacidad de almacenaje de los tres diques. El dragado, decantación, clasificación y transporte fuera del

proyecto continuaría exclusivamente en el dique A, comenzando aproximadamente durante el año 7 u 8 a partir del inicio de las actividades de dragado, y continuando hasta el año 20. Las operaciones de dragado en los diques B y C se detendrían y se desmovilizaría el equipo.

Los sedimentos secos serían segregados y se utilizarían para usos beneficiosos, como materiales de construcción (arena y grava) y material de relleno para varios usos. Los mercados para este material en Puerto Rico incluyen los siguientes:

- Material de construcción. Las porciones de arena y grava se venderían a granel a mayoristas y minoristas, tales como ferreterías y canteras.
- Material de relleno. Hay múltiples usos para el material de dragado, especialmente dados los resultados de las pruebas químicas que indican que estos sedimentos no son peligrosos. Los destinatarios serían las operaciones a las que se les permite recibir relleno. Algunos usos para el relleno:
  - Cobertura diaria de vertederos. Se requiere que los vertederos cubran diariamente las celdas de trabajo para evitar que las alimañas y los vectores de enfermedades alcancen los residuos sólidos municipales depositados. Todos los vertederos de Puerto Rico prefieren y usan diariamente un material seco y arcilloso. El sedimento dragado seco cumpliría con estas especificaciones.
  - Cubierta final de vertederos. De los 29 vertederos activos en Puerto Rico, la mayoría están operando pasada su capacidad, y sólo diez tienen sus celdas de disposición en cumplimiento (U.S. Environmental Protection Agency [EPA] 2016; NotiCel 2021). Hay 12 vertederos bajo órdenes de cierre o cumplimiento de la Agencia de Protección Ambiental de los E.U. (EPA, en inglés) (EPA 2016). Según el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), 8 vertederos entrarán en cumplimiento y se expandirán lateralmente, y 7 tienen órdenes de cierre de la EPA (NotiCel 2021). Los requisitos de cierre incluyen una topografía superficial que minimice la formación de empozamientos, lo cual requiere cantidades sustanciales de relleno para la cubierta final del relleno sanitario.
  - Otros usos del relleno. El USACE ha identificado varios ejemplos de uso beneficioso de material dragado, tal como hábitat en terrenos altos, restauración de áreas de extracción, reconfiguración de hábitat acuáticos llanos, relleno para cuencas sin salida, hábitat de aves en terrenos altos y remediaciones terrestres, tales como cobertura para sitios industriales contaminados y abandonados conocidos como “brownfields” (USACE 2022).
  - Capa superficial de suelo fértil (*topsoil*). El relleno puede mezclarse con composta para hacer *topsoil*.

Las actividades asociadas con la Alternativa 3 que serían diferentes o adicionales a las actividades de la Alternativa 2 incluyen:

Las acciones de la fase de operación de dragado incluyen:

- Bombeo hidráulico del sedimento desde el embalse hasta el dique A una vez que los diques B y C alcancen su capacidad.
- Continuar con el dragado y desagüe de sedimentos con el uso de geotubos en el dique A, y la descarga de agua decantada de vuelta al embalse.

La fase de procesamiento y transporte de sedimentos incluye:

- Movilización e instalación de equipos de construcción en el dique A para clasificar y cargar los sedimentos desagüados en camiones para su transporte fuera del sitio.
- Una vez que los diques B y C hayan alcanzado su capacidad respectivamente, el procesamiento y remoción de sedimento desagüado comenzaría en el dique A.
- El procesamiento de sedimentos ocurrirá dentro de la huella del dique A, y conllevaría equipos de construcción, tales como: excavadoras, cargadoras compactas (*skid-steer loaders*), niveladoras (*bulldozer*), tamices mecánicos en cascada (*mechanical cascade sifters*), y camiones de carga.
- Clasificación, procesamiento según requerido y transporte fuera del sitio de aproximadamente 300,000 m<sup>3</sup> (392,385 y<sup>3</sup>) anuales de sedimentos secos desde el dique A hasta los diferentes mercados en Puerto Rico.
- El transporte de sedimentos fuera del sitio requeriría aproximadamente 77 camiones diarios con una capacidad de 15 m<sup>3</sup> (19 y<sup>3</sup>), 5 días a la semana, anualmente, entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m.
- Las vías empleadas para el transporte de materiales fuera del sitio serían la PR-9189 por 1.4 km (0.9 mi), a la PR-189 por 0.4 km (0.25 mi), a la PR-30 por 9 km (5.6 mi), y luego a los diferentes mercados en Puerto Rico.

Las acciones de la fase de desmovilización incluyen:

- Remoción de las tuberías de sedimentos, anclaje de las tuberías, bombas de refuerzo y medidas de control de erosión y sedimentación en los diques B y C una vez alcanzada su capacidad.
- Desmovilización de equipos de dragado y estructuras del área de operaciones, dique A y su tubería de sedimentos, remoción del muelle temporero, y remoción de las medidas de control de erosión y sedimentación en el área de dragado, área de operaciones y dique A durante el año veinte.

#### **4.4 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS Y DESCARTADAS**

##### **Alternativa 4: Elevar la altura de la represa del Embalse Carraízo**

La Alternativa 4 elevaría la estructura de la represa para aumentar la capacidad de almacenaje de agua del embalse. Esta alternativa fue evaluada en la DIA-P de 1992, que proponía elevar el nivel de la represa para aumentar el nivel del agua y la capacidad de almacenaje del embalse en 3.5 metros (11.5 ft). Subir la elevación del agua en el embalse elevaría el nivel de la zona de inundación para las áreas adyacentes de Caguas y Gurabo. Una elevación más alta en el embalse causaría un mayor riesgo de inundación para estas comunidades. Además, las áreas de Gurabo y otros lugares desarrollados ya han sufrido problemas de inundaciones y se construyeron diques de control de inundaciones en estas áreas. Las condiciones e impactos potenciales evaluados como parte de la DIA-P de 1992 no han cambiado significativamente, por lo que esta alternativa fue descartada debido al alto riesgo de ocasionar un aumento en los problemas de inundación.

##### **Alternativa 5: Construcción de una Nueva Planta Desalinizadora**

La Alternativa 5 comprendería la construcción de una nueva planta desalinizadora para proporcionar una nueva fuente de agua para el área de servicio de la PFSC. Esta alternativa combinaría la construcción y operación de una nueva planta desalinizadora de osmosis inversa y el dragado de mantenimiento del Embalse Carraízo para producir aproximadamente 6 MGD de agua potable. El dragado de mantenimiento eliminaría aproximadamente 250,000 m<sup>3</sup> (326,988 y<sup>3</sup>) de sedimentos por año. La planta desalinizadora requeriría el diseño de una nueva planta de tratamiento, una nueva toma de agua de mar y un nuevo emisario de descarga de salmuera que se extendería hasta el Océano Atlántico. Se estima que tomaría aproximadamente tres años para la planificación, obtención de permisos, diseño y construcción de una nueva planta desalinizadora antes de que comience a operar para producir agua potable. La planta desalinizadora podría estar ubicada dentro de un área urbanizada cerca del Océano Atlántico o en el puerto de San Juan. Aunque se construya una planta de tratamiento de esta naturaleza, el Embalse Carraízo tendría que ser dragado periódicamente para mantener la capacidad de almacenaje y el rendimiento seguro, o la planta de osmosis inversa tendría que ser mejorada cada dos años para aumentar el suministro de agua potable para compensar la continua pérdida de capacidad del Embalse Carraízo. Debido a los altos costos de construcción proyectados y los elevados costos de energía asociados con la operación de la planta, incluyendo los posibles impactos ambientales relacionados con el desarrollo de esta alternativa, la DIA-P de 1992 determinó que esta alternativa no era factible. Las condiciones no han cambiado y esta alternativa fue descartada debido a los altos costos de construcción proyectados, los posibles impactos ambientales y los elevados costos de energía.

#### **4.5 RESUMEN DE ALTERNATIVAS**

Cinco alternativas fueron evaluadas con relación a su potencial de cumplir con el propósito y la necesidad del proyecto. Dos alternativas fueron descartadas de consideración adicional. Las restantes tres alternativas a ser evaluadas en esta EA son:

- La Alternativa 1: la alternativa de no acción
- La Alternativa 2: Dragado para remover 2 Mm<sup>3</sup> (2.6 My<sup>3</sup>) Alternativa Preferida
- La Alternativa 3: Dragado para remover 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>)

La Sección 5 describe las condiciones existentes y evalúa los impactos ambientales potenciales de la Alternativa de No Acción y las Alternativas 2 y 3. La Sección 9, Tabla de Resumen de Impactos, resume los impactos potenciales evaluados en la Sección 5.

## 5 AMBIENTE AFECTADO Y POSIBLES IMPACTOS

Esta sección discute los impactos potenciales y las medidas de mitigación de la Alternativa de No Acción y las alternativas del proyecto propuesto. De acuerdo con NEPA, el entorno afectado incluye el entorno físico, biológico, cultural y de uso humano en el que ocurrirían las actividades propuestas, incluidas las acciones de restauración. Esta EA presenta una evaluación cualitativa de los posibles impactos en el medio ambiente afectado. La evaluación cualitativa se basa en una escala que describe la intensidad y duración de un impacto potencial. La **Tabla 2** presenta la escala de impacto que FEMA usó para describir la intensidad anticipada de un impacto, mientras que la **Tabla 3** describe la duración del impacto.

Ya sea que se trate de la Alternativa de No Acción o de las alternativas del proyecto, los impactos potenciales resultantes de la decisión de FEMA de financiar o no financiar un proyecto pueden afectar un recurso de manera beneficiosa o adversa. Además, los impactos sobre un recurso pueden ser directos, indirectos o acumulativos.

**Tabla 2 Criterios de evaluación de la importancia y el contexto del impacto para impactos potenciales**

Escala de Impacto	Criterios
No Efecto	No habría impacto en el recurso o en el área del recurso.
Insignificante	Los cambios no serían detectables o si se detectaran tendrían efectos leves y localizados. Los impactos adversos estarían muy por debajo de los estándares regulatorios, según corresponda.
Menor	Los cambios en el recurso serían medibles, pero serían pequeños y localizados. Los impactos adversos estarían dentro o por debajo de los estándares regulatorios, según corresponda. Las medidas de mitigación reducirían cualquier posible efecto adverso.
Moderado	Los cambios en el recurso serían medibles y tendrían impactos a escala local o regional. Los impactos adversos estarían dentro o por debajo de los estándares regulatorios, pero la alteración de las condiciones históricas puede ocurrir a corto plazo. Medidas de mitigación serían necesarias. Las medidas reducirían cualquier posible efecto adverso.
Mayor	Los cambios en el recurso serían fácilmente medibles y tendrían consecuencias sustanciales a nivel regional. Los impactos adversos excederían los estándares regulatorios. Se requerirían medidas de mitigación para compensar los efectos adversos para reducir los impactos, aunque se esperarían cambios a largo plazo en el recurso.

Los impactos directos ocurren al mismo tiempo y lugar que la construcción del proyecto, como la remoción de vegetación, las emisiones de vehículos o el control de erosión. Los impactos indirectos ocurren en un tiempo o lugar posterior a la construcción del proyecto, como la acumulación de sedimentos río abajo o el aumento del tráfico en caminos alternativos. Los impactos acumulativos ocurren cuando los impactos del área del proyecto se suman a los impactos de otras acciones pasadas, presentes o futuras razonablemente previsibles, como proyectos de transporte financiados por otras fuentes federales. Para esta EA, las definiciones utilizadas a través del documento son las siguientes:

- **Impactos directos:** Causados por la acción y ocurren al mismo tiempo y lugar que la acción.
- **Impactos indirectos:** Efectos razonablemente previsibles que ocurren más tarde o en un lugar diferente al sitio de acción que los impactos directos
- **Impactos acumulativos:** Resultado de acciones individualmente menores, pero colectivamente importantes que tienen lugar a lo largo del tiempo; impactos incrementales de la acción sumados a los impactos de otras acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles, independientemente de la persona o agencia que las tome.

**Tabla 3 Escala de Tiempo de NEPA**

Terminología	Definición
Temporal	Los impactos y la recuperación ocurren sólo durante el periodo de construcción.
Corto plazo	Impactos y recuperación que ocurren durante una cantidad de tiempo limitada y predecible de hasta tres años.
Largo plazo	Impactos y recuperación que ocurren por un período más largo de tres años, pero en un futuro razonablemente previsible.

La Sección 9 presenta el Resumen de Impactos para el análisis de Alternativas. FEMA está omitiendo los siguientes temas de recursos ambientales (Tabla 4) de una evaluación adicional bajo esta EA debido a la inaplicabilidad al proyecto o las ubicaciones consideradas en este documento de NEPA (Tabla 4).

**Tabla 4 Tópicos de Recursos Eliminados**

Tema	Razón
Sistema de Ríos Salvajes y Escénicos	No hay ríos designados como escénicos y pintorescos dentro del área del proyecto.
Hábitats esenciales para peces	No hay hábitats esenciales para peces designados dentro del área del proyecto.
Ley de protección del águila calva y águila real	Estas águilas no se encuentran en Puerto Rico.
Recursos Costeros	No existen recursos costeros dentro del área del proyecto.

## 5.1 GEOLOGÍA, TOPOGRAFÍA Y SUELOS

Las características geológicas y topográficas, tales como el lecho rocoso poco profundo, las pendientes pronunciadas o la erosión excesiva, pueden afectar el diseño de ingeniería, el método de construcción, los impactos ambientales potenciales de las alternativas que se están evaluando y la efectividad de las medidas de minimización de impactos. Las características del suelo dentro de un área determinada dependen de la composición del material en el área y se describen por "serie de suelo" en función de sus orígenes, propiedades físicas y químicas, y pendientes.

La Ley de Política de Protección de Terrenos Agrícolas (FPPA, en inglés) de 1981 (7 U.S.C. §4201, et seq.) protege los terrenos de alto valor agrícola y los terrenos agrícolas únicos (*prime and unique farmlands*) y los terrenos agrícolas de importancia (*farmlands of importance*) para evitar su conversión a usos no agrícolas. Los terrenos de alto valor agrícola son terrenos con las mejores características físicas y químicas para producir alimentos, alimento de animales, forraje, fibra y cultivos de semillas oleaginosas. La FPPA tiene por objetivo minimizar el impacto que tienen los programas financiados por el gobierno federal en la conversión innecesaria e irreversible de terrenos agrícolas a usos no agrícolas. Asegura que, en la medida posible, los programas federales sean administrados para ser compatibles con los gobiernos estatales y locales y los programas y políticas privados para proteger los terrenos agrícolas. La FPPA aplica no sólo a los terrenos que actualmente se encuentran bajo producción agrícola, sino también a terrenos forestales, pastizales u otros tipos de tierras que los agricultores pueden convertir a terrenos agrícolas o para ganado. De acuerdo con la FPPA, las actividades sujetas a los requisitos de la FPPA incluyen proyectos que pueden convertir permanentemente (ya sea directa o indirectamente) terrenos agrícolas, según se define en la Ley de 1981 y las reglas finales publicadas en 1994, a terrenos de uso no-agrícola y son realizadas por una agencia federal o realizadas con asistencia financiera o técnica de una agencia federal.

### 5.1.1 Condiciones existentes

#### Geología Regional

El Valle de Juncos-Caguas se encuentra dentro de la región central este de Puerto Rico y ocupa un área aproximada de 93.2 km<sup>2</sup> (36 mi<sup>2</sup>). La geología del lecho rocoso en la cuenca del Embalse Carraízo es aproximadamente un 48% roca volcániclaústica, un 33% roca intrusiva y un 19% aluvión cuaternario. Los cuerpos intrusivos se meteorizan en suelos lómicos arenosos y suelos lómicos, mientras que las rocas volcániclaústicas se meteorizan principalmente en arcillas y arcillas lómicas limosas (Gellis et al. 2006).

Las características geológicas predominantes asociadas con los diques son aluvión para el dique A, rocas alteradas hidrotermalmente para el dique B y aluvión y depósitos de terraza para el dique C (Pease 1968 y Seiders 1971). El aluvión y los depósitos de terraza consisten en arena aluvial, grava, limo y arcilla en los valles inundables. Las rocas alteradas hidrotermalmente están formadas por rocas volcánicas y rocas plutónicas duras, de color gris claro y verde grisáceo alteradas, a las que les ha ocurrido un proceso de metamorfosis y de corte. La Figura 6 (Apéndice A) ilustra el mapa geológico del Embalse Carraízo y el área del proyecto propuesto.

## Topografía

La característica fisiográfica principal de Puerto Rico es la Cordillera Central y la Sierra de Cayey, que forman una cadena montañosa continua que se extiende en dirección este-oeste casi cubriendo todo el largo de la isla principal. Las faldas de la cordillera, que separan la llanura costera de las montañas, comienzan a una altitud de unos 300 m (984 ft) sobre el nivel promedio del mar. A través de la mayoría de las áreas montañosas, las cimas de la cordillera alcanzan altitudes de 700 m (2,297 ft) con una altura máxima de 1,338 m (4,390 ft) en Cerro de Punta al norte de Ponce. En las áreas montañosas, las laderas son empinadas con alrededor de un 50% de los terrenos con pendientes superiores al 45%. El rasgo fisiográfico predominante que caracteriza los dos tercios occidentales de la costa norte es el terreno cársico de piedra caliza. El terreno cársico de piedra caliza se extiende tierra adentro hasta 20 km (12.4 millas) (Gómez-Gómez et al. 2014).

El Embalse Carraízo almacena agua que fluye de la cuenca de 538 km<sup>2</sup> (207.7 mi<sup>2</sup>). La elevación normal de la superficie del embalse es de 41.14 m (135 ft) sobre el nivel promedio del mar (CSA 2021). El embalse se encuentra al final de dos planicies de inundación formadas por el río Gurabo y el río Grande de Loíza con aluvión cubriendo casi 100 km<sup>2</sup> (39 mi<sup>2</sup>) de la cuenca. El valle inundable está delimitado por montañas con pendientes sumamente inclinadas (Webb y Soler-López 1997). La Tabla 5 y la Figura 4 (Apéndice A) ilustran la topografía del Embalse Carraízo y el área del proyecto propuesto.

**Tabla 5 Topografía en el Área del Proyecto**

Área del Proyecto	Elevación (m) sobre el nivel del mar	Elevación (pies, ft) sobre el nivel del mar
Dique A <sup>1</sup>	45 – 50 m	148 – 164 ft
Tubería A <sup>2</sup>	46 – 49 m	150 – 160 ft
Dique B <sup>1</sup>	50 – 60 m	164 – 197 ft
Tubería B <sup>2</sup>	40 – 46 m	130 – 150 ft
Dique C <sup>1</sup>	55 – 70 m	180 – 230 ft
Tubería C <sup>2</sup>	43 – 52 m	140 – 170 ft

Fuente:

<sup>1</sup> CSA Group 2021; <sup>2</sup> USGS 2022 (Mapas Aguas Buenas and Gurabo)

## Suelos y Terrenos de Alto Valor Agrícola

Las características del suelo varían bastante a través de toda la isla debido a las grandes diferencias en la geología regional. Según el Departamento de Agricultura de los E.U. (USDA), de las 12 órdenes de suelos identificadas por el USDA, Puerto Rico tiene 10 (Muñoz et al. 2018). Dentro del área del proyecto se presentan once series que pueden ser vistas en la Tabla 6 y en la Figura 7 en el Apéndice A.

**Tabla 6 Suelos en el Área del Proyecto**

Series de Suelo	Unidades de Mapa	Tipos de Suelo	Clases de Drenaje	Designación de Terrenos Agrícolas	Área de Proyecto
Coloso	Cs	Limoso Arcilloso Lómico	Pobremente drenado	Terrenos de alto valor agrícola si se drenan	Tubería B
Dique	Dm	Lómico	Bien drenado	Terrenos de alto valor agrícola	Tubería C
Estación	Es	Limoso Arcilloso Lómico	Bien drenado	Terrenos agrícolas de importancia estatal	Tubería C
Juncos	JuD	Arcilla	Moderadamente drenado	Terrenos de alto valor agrícola	Dique A
Mabí	MaA	Arcilla	Pobremente drenado	Terrenos de alto valor agrícola	Tubería A Dique A
Mabí	MaB	Arcilla	Pobremente drenado	Terrenos de alto valor agrícola	Tubería C
Mabí	MaC	Arcilla	Pobremente drenado	Terrenos agrícolas de importancia estatal	Tubería C Dique C
Múcara	MxE	Arcilla	Bien drenado	Ninguno	Dique B
Naranjito	NaD2	Limoso Arcilloso Lómico	Bien drenado	Terrenos agrícolas de importancia estatal	Dique B
Reilly	Re	Arenoso Lómico	Excesivamente drenado	Ninguno	Tuberías A y C
Río Arriba	RoC2	Arcilla	Moderadamente drenado	Terrenos de alto valor agrícola	Tuberías B y C Diques B y C
Toa	To	Limoso Arcilloso Lómico	Bien drenado	Terrenos de alto valor agrícola	Tuberías A/B/C Diques A/B/C
Via	VkC2	Arcilla Lómico	Bien drenado	Terrenos de alto valor agrícola	Dique C

Recientemente se realizaron exploraciones geotécnicas y del subsuelo para determinar la confiabilidad de los diques para el almacenaje de sedimentos. Se realizaron barrenos desde la parte superior de los diques para caracterizar la composición del suelo (Suelos 2021a-c). Las paredes que conforman el dique A consisten de arcilla marrón de consistencia dura, relativamente bien compactada y a veces entremezclada con limo arenoso. En promedio, el material de relleno del dique A se extiende a una profundidad de 4.57 m (15 ft). Las paredes que conforman el dique B tienen una consistencia rígida, relativamente bien compactada, de limo a arcilla arenosa de color marrón amarillento a gris olivo, limo arenoso y arena limosa en proporciones variables. El material de relleno que comprende las paredes que conforman el dique B se extiende a profundidades de entre 6 y 15.2 m (20 a 50 ft), dependiendo de la ubicación del barreno. Las paredes que componen el dique C tienen una consistencia rígida, y están comprendidas de limo a arcilla arenosa color marrón amarillento relativamente bien compactada, limo arenoso y arena limosa en proporciones variables. Los suelos nativos aparecen a una profundidad de entre 12 y 15.2 m (40 y 50 ft) medidos desde la parte superior de las paredes que conforman el dique C, dependiendo de la ubicación del barreno. El Apéndice E incluye los informes geotécnicos para los diques A, B y C (Suelos 2021a-c).

Las series de suelo Dique, Juncos, Mabí A, Mabí B, Río Arriba, Toa y Vía están clasificados como terrenos de alto valor agrícola por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS, en inglés) del USDA (USDA-NRCS 2015). La serie de suelos Estación, Mabí C y Naranjito se clasifican como terrenos agrícolas de importancia estatal, y la serie de suelos Coloso se clasifica como terrenos de alto valor agrícola si se drenan. Se observaron actividades de pastoreo de ganado informal o de subsistencia en los diques y otras propiedades vecinas durante las visitas de campo en el otoño de 2021. Los terrenos de alto valor agrícolas y los terrenos agrícolas de importancia estatal se encuentran a lo largo de las áreas cercanas al embalse (Figura 8 en el Apéndice A).

Antes de 1960, los terrenos de cultivo comprendían el 48% de la cuenca y las tasas de erosión registradas eran altas; sin embargo, tras los cambios económicos durante la década de 1960, los terrenos de cultivo fueron abandonados y reemplazados por bosques, que aumentó en cobertura del 7.6% en 1950 al 20.6% en 1987 (Gellis et al. 2006). El aumento de la superficie forestal y la vegetación de cobertura permanente del suelo dieron como resultado un movimiento de agua más lento y una estabilización del suelo. Por lo tanto, las tasas de sedimentación durante el período 1964-1990 de la operación del embalse fueron ligeramente más bajas que las tasas durante la fase temprana de la operación del embalse (1953-1963).

## **Sismicidad**

Puerto Rico y las islas cercanas del Caribe se encuentran en una región sísmicamente activa. En el siglo XX nada más, hubo varios terremotos grandes al norte de Puerto Rico, con magnitudes de 7.0 entre 1946 y 1953 y 8.0 en 1946 con cuatro réplicas subsiguientes importantes de magnitud 7.0. En adición a esto, una secuencia de terremotos dio comienzos en diciembre 28, 2019 en el suroeste de Puerto Rico, con un terremoto de magnitud 4.7 (USGS 2020). Los terremotos menores que causan derrumbes y deslizamientos de tierra son comunes en las áreas montañosas de Puerto Rico (Larsen y Torres Sánchez 1998).

## **Deslizamientos**

Los deslizamientos típicamente ocurren en áreas con formaciones geológicas específicas de pendientes empinadas en áreas montañosas y en todo tipo de áreas montañosas de la isla en general debido a la escorrentía causada por lluvias extremas. Durante el huracán María, la geología por sí sola no determinó dónde ocurrieron los deslizamientos. Los datos recopilados después del huracán María indicaron que la humedad del suelo se correlacionó con la distribución de los deslizamientos (Bessette et al. 2019). Las lluvias torrenciales provocaron deslizamientos en las tres cuartas partes de la isla, lo que provocó el bloqueo de carreteras que aisló e imposibilitó que las comunidades recibieran servicios de respuesta de emergencias efectivos. El huracán María saturó los suelos, lo que provocó que las laderas erosionables se desprendieran. Los deslizamientos y los eventos de escorrentía posteriores probablemente contribuyeron a la sedimentación del Embalse Carraízo.

La herramienta USGS Puerto Rico *Landslide Susceptibility ArcGIS Web* califica las áreas usando una escala de susceptibilidad a deslizamientos que va desde baja a extremadamente alta. De acuerdo con esta escala, los diques, el área de operaciones y el área del muelle temporero se clasifican con baja susceptibilidad a deslizamientos, y los diques con susceptibilidad moderada a deslizamientos. La alineación de la tubería pasaría por áreas mayormente clasificadas como de baja susceptibilidad a deslizamientos; sin embargo, hay algunas áreas donde el potencial se clasifica como moderado (USGS 2021).

### **5.1.2 Impactos Potenciales**

#### **Alternativa 1: No Acción**

No habría fase de preparación/construcción ni operaciones de dragado o actividades de desmovilización bajo la Alternativa de No Acción. El proceso de sedimentación del embalse continuaría. Dado que la Alternativa de No Acción no involucra actividades en el subsuelo o sobre el suelo, no tendría impactos sobre la geología, la topografía, los suelos, los principales recursos agrícolas, la sismicidad o los deslizamientos del área.

#### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa preferida)**

La Alternativa 2 no afectaría la geología general en el área del proyecto; por lo tanto, no habría impactos a la geología de la Alternativa 2.

La Alternativa 2 no afectaría la topografía en el área del proyecto, excepto la elevación dentro de los diques, que aumentaría con la deposición de sedimentos durante el proceso de dragado. Los diques fueron diseñados y construidos para este propósito como parte del evento de dragado anterior. Los sedimentos dragados permanecerían en los diques y con la remoción del agua decantada, la vegetación se restablecería naturalmente con el tiempo. La Alternativa 2 tendría un impacto adverso directo despreciable a largo plazo en la topografía dentro de los diques.

Bajo la Alternativa 2, las actividades de preparación/construcción, tales como la limpieza y el desbroce asociadas con la instalación de la tubería de sedimentos, la rehabilitación del área de operaciones, los diques y los caminos de acceso, y el mantenimiento de las bombas de refuerzo durante el dragado resultarían en la compactación del suelo, erosión, y sedimentación. Las actividades de desmovilización también alterarían los suelos asociados con la tubería de sedimentos sobre tierra y el muelle temporero. Estas actividades ocurrirían dentro de áreas que previamente han experimentado la alteración del suelo por la agricultura y por actividades de dragado pasadas. Aproximadamente el 60% de la tubería de sedimentos estaría flotando en el Embalse Carraízo, el Río Grande de Loíza y el Río Gurabo y no impactaría los suelos. Para limitar la perturbación del suelo asociada con la instalación del 40% restante de la tubería de sedimentos, la AAA usaría atarjeas existentes para pasar debajo de carreteras primarias y puentes, y anclajes temporeros no invasivos sobre el terreno y dispositivos para el cruce de caminos en tierra y zanjas/canales.

Los diques fueron diseñados originalmente para sostener el material colocado en el interior incluso en condiciones de sacudidas sísmicas. En 2022 los estudios geotécnicos en los diques determinaron que los sedimentos subyacentes son débiles y que, si los diques se llenan demasiado rápido, los sedimentos subyacentes podrían desplazarse. Por lo tanto, se monitoreará de cerca la velocidad de colocación de nuevo sedimento (Suelos 2021a-c). Esta alternativa tendría impactos directos adversos y menores a corto plazo en los diques B y C asociado a la posibilidad de que el suelo colapse cuando el material de dragado se coloque en los diques. Estos impactos serían insignificantes con la implementación de las Mejores Prácticas de Manejo (BMPs, en inglés) descritas en los estudios geotécnicos, incluyendo la inspección diaria los perímetros de todos los diques y las tuberías de dragado. El material dragado se colocaría en geotubos en el dique A; no se colocaría ningún material dragado nuevo directamente contra los diques.

Los requisitos del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas de Contaminantes (NPDES, en inglés) contribuirían a controlar y minimizar los impactos adversos en los recursos del suelo debido a la erosión en sitio, incluyendo las aguas receptoras cercanas. Bajo el programa NPDES de la EPA, los proyectos que alteran 0.405 hectáreas (1 acre) o más requieren un permiso de construcción NPDES y un Plan de Prevención de Contaminación de Escorrentía Pluvial (SWPPP, en inglés). Las condiciones del permiso NPDES requieren el manejo de las acumulaciones de tierra o escombros, la minimización de la perturbación de las pendientes erosionables, la preservación del *topsoil* nativo y la reducción de la compactación y erosión del suelo.

La Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico (OGPe) requeriría un Permiso Único Incidental Operacional para autorizar el movimiento de tierras y el establecimiento de medidas de control de erosión en áreas donde la alteración del suelo es previsible. Para la Alternativa 2, los requisitos del permiso y la implementación de las BMPs asociadas con el permiso NPDES y el Permiso Único Incidental Operacional minimizarían los impactos adversos a los recursos físicos.

La Alternativa 2 causaría impactos directos adversos y menores a corto plazo a los recursos del suelo. Estos impactos serían menores porque el área donde se instalaría la tubería de sedimentos está relativamente nivelada y tiene un bajo potencial de erosión. La instalación de la tubería sería no invasiva sin excavación. Las BMP se implementarían según sea necesario para reducir la erosión.

Se observan designaciones de terrenos agrícolas, según definido por USDA-NRCS, para los suelos en los tres diques, el área de operaciones y los segmentos de alineación de la tubería de sedimentos sobre el terreno (Figura 8 en el Apéndice A). Los diques y el área de operaciones reemplazaron las características originales de los terrenos agrícolas cuando se construyeron originalmente para el evento de dragado anterior, por lo tanto, no habría pérdidas de terrenos de alto valor agrícola por la rehabilitación y el uso de los diques. De acuerdo con los mapas de catastro de suelos del USDA-NRCS, la tubería de sedimentos sobre el terreno y las bombas de refuerzo pasarían temporalmente sobre suelos clasificados como terrenos de alto valor agrícola y terrenos agrícolas de importancia estatal.

Las actividades de preparación/construcción del sitio y desmovilización tendrían impactos directos menores a corto plazo en terrenos agrícolas porque la tubería se colocaría sobre el terreno y no se alteraría el suelo en esta área.

Las actividades propuestas bajo la Alternativa 2 no tendrían impactos en la sismicidad porque la actividad del proyecto no implicaría el uso de explosivos o actividades de minería que pudieran causar un terremoto.

La Alternativa 2 no modificaría la configuración actual de los diques, ni las otras áreas donde se ha propuesto instalar los componentes del proyecto. Por lo tanto, no se han identificado impactos en la susceptibilidad a deslizamientos para esta alternativa.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

El método de dragado y los componentes alternativos propuestos para la Alternativa 3 serían similares a los de la Alternativa 2, con una variación en el volumen de sedimentos extraído y con un período de dragado de 20 años. La Alternativa 3 incluiría el procesamiento y transporte de sedimentos como parte del evento de dragado propuesto para remover el volumen total de 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>). El procesamiento de sedimentos para segregar las porciones de arena y grava ocurriría dentro de la huella del dique A. El destino del sedimento seco sería a instalaciones autorizadas en operación. La reutilización de sedimentos dragados como materiales de construcción (arena y grava) y/o como material de relleno para diversos usos, como la cobertura diaria de rellenos sanitarios, generaría beneficios indirectos a largo plazo en los suelos y la geología de la región debido a la reutilización del sedimento en lugar de nuevas actividades de extracción. Si el material dragado no puede aprovecharse beneficiosamente, se transportaría a un relleno sanitario registrado autorizado.

Los impactos de la Alternativa 3 serían similares a los descritos en la Alternativa 2 en cuanto a geología, topografía, terrenos de alto valor agrícola y sismicidad para las actividades de preparación/construcción, operación de dragado y desmovilización. Los impactos también serían similares para los recursos del suelo y los deslizamientos, sin embargo, el período prolongado requerido para dragar los 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>) haría que estos impactos sean a largo plazo. Esta conclusión también supone la implementación de BMPs.

El transporte de sedimentos drenados secos ocurriría a lo largo de carreteras existentes y se enviaría a instalaciones autorizadas que actualmente están en funcionamiento, por lo tanto, los impactos en los suelos de terrenos agrícolas o la compactación de los suelos serían insignificantes. Las actividades de procesamiento de sedimentos propuestas no requerirían el uso de explosivos o actividades mineras, por lo tanto, la Alternativa 3 no tendría impactos sobre la geología o la sismicidad. Bajo esta alternativa, las BMPs propuestas serían similares a las consideradas para la Alternativa 2.

## **5.2 CALIDAD DE AIRE**

La Ley de Aire Limpio (CAA) de 1970 (42 U.S.C. §7401 et seq.), incluyendo sus enmiendas de 1977 y 1990, regula las emisiones al aire de fuentes estacionarias y móviles. Esta ley le asigna a la EPA, entre otras responsabilidades, el establecimiento de estándares primarios y secundarios de calidad del aire. Los estándares primarios de calidad del aire protegen la salud del público, incluyendo la salud de "poblaciones sensibles, como personas con asma, niños y adultos mayores". Los estándares secundarios de calidad del aire protegen el bienestar del público al promover la salud del ecosistema, prevenir la disminución de la visibilidad y reducir el daño a los cultivos y edificios. La EPA ha establecido Estándares Nacionales de Calidad del Aire Ambiental (NAAQS, en inglés) para los siguientes seis contaminantes atmosféricos de criterio: monóxido de carbono (CO), plomo, óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), partículas (menores de 10 micrómetros [PM<sub>10</sub>] y menores de 2.5 micrómetros [PM<sub>2.5</sub>]) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) (EPA 2022).

Las acciones financiadas con fondos federales en áreas de incumplimiento y mantenimiento están sujetas a las reglamentaciones de conformidad de la EPA (40 CFR Partes 51 y 93), que garantizan que las emisiones de contaminantes atmosféricos de las actividades financiadas con fondos federales planificadas no afectarían la capacidad del estado para cumplir con los NAAQS.

La sección 176(C) de la CAA requiere que los proyectos financiados con fondos federales se ajusten al propósito del Plan de Implementación del Estado (SIP, en inglés), lo que significa que las actividades financiadas con fondos federales no causarían violaciones de los NAAQS, no aumentarían la frecuencia o la gravedad de las violaciones de los NAAQS, y no retrasarían el logro oportuno de los NAAQS u otro parámetro intermedio.

Las enmiendas de 1990 a la CAA requieren que las actividades de las agencias federales se ajusten al SIP con respecto a lograr y mantener el logro de los NAAQS y abordar los impactos en la calidad del aire. La Regla de Conformidad General de la EPA requiere que se realice un análisis de conformidad que demuestre que una acción propuesta no: (1) causa o contribuye a la violación de los NAAQS en el área; (2) interfiere con las provisiones del SIP para el mantenimiento o el logro de los NAAQS; (3) aumenta la frecuencia o la gravedad de las infracciones existentes de los NAAQS; o (4) retrasa el logro oportuno de los NAAQS, las metas provisionales de reducción de emisiones u otros parámetros incluidos en el SIP.

Los requisitos de conformidad de la CAA y sus reglamentos limitan la capacidad de las agencias federales para ayudar, financiar, permitir y aprobar proyectos que no se ajustan al SIP aplicable. Cuando se encuentra sujeta a esta regulación, la agencia federal es responsable de demostrar conformidad para su acción propuesta. Las determinaciones de conformidad para acciones federales que no sean aquellas relacionadas con planes, programas y proyectos de transporte,

financiados o aprobados bajo el título 23 U.S.C. o la Ley Federal de Tránsito (49 U.S.C. 1601 et seq.) deben estar de acuerdo con las reglamentaciones federales generales de conformidad (40 CFR 93 Subparte B). Las exenciones para ciertas acciones y actividades de la revisión de conformidad general incluyen:

- Emisiones de fuentes estacionarias reguladas por programas mayores o menores de Revisión de Nuevas Fuentes (permisos de aire)
- Alteración y adiciones de estructuras existentes según lo exija específicamente la legislación ambiental aplicable nueva o existente
- Acciones donde las emisiones no son razonablemente previsibles
- Actividades con emisiones totales directas o indirectas (sin incluir las emisiones de fuentes estacionarias reguladas por los programas de Revisión de Nuevas Fuentes) por debajo de los niveles mínimos

El CFR Título 40, Parte 89 contiene las normas de emisión de la EPA para motores diésel de equipos pesados que se usan fuera de carreteras. El equipo pesado incluye excavadoras y otros equipos de construcción, tractores y otros equipos agrícolas, montacargas (*forklifts*) y equipos de utilidades como generadores, bombas y compresores.

### 5.2.1 Condiciones Existentes

Bajo la administración de la CAA, la EPA ha adoptado múltiples niveles de estándares de emisión. La implementación de los estándares del Nivel 1, 2, 3 y 4 requiere progresivamente el cumplimiento de los estándares de emisión más estrictos. En 2004, la EPA publicó la regla final (40 CFR Partes 9, 69 y otros) que introdujo los estándares de emisiones del Nivel 4, que fueron incorporados gradualmente entre el 2008 y el 2015. Para cumplir con los estándares de emisiones del Nivel 4, los fabricantes de motores comenzaron a producir motores con tecnologías avanzadas de control de emisiones. La EPA también ha adoptado requisitos para el combustible diésel en uso con fin de reducir los niveles de azufre en más del 99%. El Combustible Diésel Ultra Bajo en Azufre resultante tiene una concentración máxima de azufre de 15 partes por millón (EPA 2021a).

El 29 de noviembre de 2018, la EPA aprobó el SIP revisado de Puerto Rico con fecha de 1 de febrero de 2016, efectivo el 31 de diciembre de 2018. El propósito de la revisión fue abordar el transporte interestatal de contaminación del aire que puede interferir con el logro y mantenimiento de los NAAQS. En esta acción, la aprobación se refiere a los NAAQS de ozono (O<sub>3</sub>) de 1997 y 2008, material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) de 1997 y 2006 y plomo de 2008 (EPA 2018).

Al 30 de junio de 2021, el *Green Book* (Libro Verde) de la EPA clasificó a varios municipios de Puerto Rico como áreas de no logro o en mantenimiento para contaminantes atmosféricos de criterio, plomo y dióxidos de azufre y de mantenimiento para material particulado. Si la calidad del aire en un área geográfica cumple o es más limpia que el estándar nacional, el área se denomina área de logro (designada como "logro/inclasificable"). A diciembre de 2021, y de conformidad con el 40 CFR 81.355, los municipios de Trujillo Alto, Caguas y Gurabo cuentan con una designación de cumplimiento/inclasificable para los NAAQS. La Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico

(JCA), bajo el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA), monitorea, administra y regula los estándares de calidad del aire utilizando su SIP aprobado. Las actividades que generan emisiones o contaminantes atmosféricos deben cumplir con el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica y con un Permiso General del DRNA.

### **5.2.2 Impactos Potenciales**

#### **Alternativa 1: No Acción**

No habría preparación/construcción, operaciones de dragado o actividades de desmovilización bajo la Alternativa de No Acción. Por lo tanto, esta alternativa no tendría impactos adversos a corto ni a largo plazo en la calidad del aire dentro del área del proyecto o los municipios circundantes.

#### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)**

Las emisiones de la preparación/construcción, las operaciones de dragado y las actividades de desmovilización tienen el potencial de afectar la calidad del aire. Las actividades de la Alternativa 2 incluirían equipos tales como camiones y automóviles que son propiedad de los empleados, generadores de energía portátiles, vehículos relacionados con la construcción de carreteras y actividades de construcción que generan polvo; equipos de dragado, bombas de refuerzo, vehículos y equipos de apoyo a operaciones de dragado; y vehículos y equipos utilizados para la desmovilización. La Alternativa 2 daría como resultado emisiones temporeras asociadas con el equipo requerido que quema combustible para realizar las actividades propuestas. Los niveles de PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> aumentarían durante las actividades de preparación/construcción en el área de operaciones, los diques y las áreas de tuberías sobre el terreno. El potencial de polvo fugitivo luego de la finalización de las actividades de construcción se reduciría a niveles insignificantes a medida que las áreas del proyecto se estabilicen de acuerdo con la regulación del NPDES.

El equipo de dragado y las bombas de refuerzo funcionarían hasta las 24 horas del día, los 7 días de la semana. El equipo de dragado se movería a un ritmo lento en el embalse mientras draga y succiona sedimentos hacia la tubería. Se usarían bombas de refuerzo para ayudar a empujar el sedimento a través de la tubería. Se montarían bombas de refuerzo en plataformas flotantes aproximadamente a 1.6 km (1 milla) de separación entre sí en el embalse. Para la tubería sobre el terreno, las bombas de refuerzo estacionarias, montadas sobre plataformas, estarían separadas aproximadamente 0.8 km (0.5 millas) entre sí. Las emisiones de los equipos de dragado, los vehículos de construcción y los motores de combustión de las bombas de refuerzo aumentarían temporariamente los niveles locales de algunos de los contaminantes atmosféricos de criterio, incluyendo CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> y contaminantes atmosféricos que no son de criterio, como los compuestos orgánicos volátiles.

La implementación de las BMPs y el cumplimiento estricto de los requisitos y estándares reglamentarios limitaría los impactos adversos en la calidad del aire asociados con las actividades de la Alternativa 2. Las BMP incluirían medidas tales como técnicas de manejo del tráfico, control de polvo fugitivo, mantenimiento adecuado de los vehículos y minimización del tiempo de inactividad de los vehículos, entre otras. La Regla 404 de Emisiones Fugitivas del DRNA, antes

JCA, requiere la implementación de BMPs que ayuden a limitar los impactos adversos a corto plazo en la calidad del aire (PREQB 1995). Se usaría combustible diésel con contenido ultra bajo de azufre, según lo requerido por la Regla del Diésel para Uso Fuera de la Carretera para Aire Limpio, para equipos como bombas de refuerzo. La Alternativa 2 no incluye la instalación permanente de nuevas fuentes de emisiones al aire; por lo tanto, no habría impactos adversos a largo plazo en la calidad del aire debido a esta alternativa.

Bajo la Alternativa 2 la preparación/construcción, las operaciones de dragado y la desmovilización de equipo tendrían impactos directos menores a corto plazo en la calidad del aire dentro del área del proyecto y los municipios vecinos con la implementación de las BMPs y los requisitos regulatorios.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Bajo la Alternativa 3, los impactos a la calidad del aire serían similares a los de la Alternativa 2 para las fases de preparación/construcción y desmovilización. El método de dragado propuesto y los componentes del proyecto para la Alternativa 3 serían similares, con una variación en el volumen total de sedimentos a dragar y una duración total de dragado más larga (20 años). Para lograr la remoción de 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>) de sedimentos, la Alternativa 3 requeriría la remoción anual de 300,000 m<sup>3</sup> (392,385 y<sup>3</sup>) de sedimentos drenados del dique A, una vez que se alcance la capacidad de almacenamiento de los tres diques. El dragado, drenaje, clasificación y transporte de sedimentos fuera del sitio continuaría exclusivamente del dique A comenzando aproximadamente durante el año siete u ocho después de iniciar las actividades de dragado, y continuando hasta el año 20. Las operaciones de dragado en los diques B y C se detendrían y se desmovilizaría el equipo.

Se generaría polvo fugitivo durante las fases del proyecto. El polvo generado por camiones y equipos de procesamiento sería una fuente de material particulado. Por lo tanto, la materia particulada y el monóxido de carbono serían contaminantes atmosféricos de preocupación asociados con estas actividades debido a su mayor duración. Se harían cumplir las BMPs para minimizar la generación de polvo dentro del área del proyecto durante todas las fases. Se implementarían medidas de control que podrían incluir rociadores de agua o rociado desde un camión-tanque, lavado frecuente de camiones que transportan rutas de material para controlar las emisiones de polvo, y cubrir los camiones que transportan material mientras están en tránsito para evitar emisiones de material particulado.

El transporte de sedimentos secos fuera del sitio requeriría un promedio de 77 camiones de carga llenos, cinco días a la semana anualmente, lo que equivaldría a 154 viajes de camiones por día entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m. El receptor sensible al aire más cercano al dique A es la comunidad de Santa Bárbara. En esta comunidad, hay 26 estructuras a lo largo de la verja de la propiedad, a aproximadamente 34.57 m (113.4 ft) del camino de acarreo interno y el portón de acceso del dique A. A esta distancia de los receptores sensibles al aire, las emisiones al aire de los equipos de procesamiento, clasificación y descarga estarían por encima de los niveles federales permitidos entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m. cada día. De ser seleccionada, esta alternativa requeriría estudios adicionales.

Las carreteras empleadas para el transporte de materiales de sedimentos secos serían la PR-9189 por 1.4 km (0.9 mi), a la PR-189 por 0.40 km (0.25 mi), a la PR-30 por 9 km (5.6 mi). Para estas vías con información de Tráfico Promedio Diario Anual (AADT, en inglés), el incremento anual en el tránsito de trabajadores y camiones que transportan sedimentos estaría en el rango de 0.5% a 2.3%. El aumento en los niveles de algunos de los contaminantes atmosféricos de criterio, incluyendo CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> y contaminantes atmosféricos que no son de criterio, como los compuestos orgánicos volátiles (VOC's, en inglés), generaría impactos moderados entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m. cada día a los receptores sensibles a lo largo de estas rutas. Los contaminantes se disiparían cada noche.

La Alternativa 3 tendría impactos adversos mayores y directos a largo plazo a las comunidades residenciales adyacentes al dique A. La implementación de las BMPs descritas bajo la Alternativa 2, así como llevar a cabo las actividades que conllevan el uso de camiones durante las horas del día no disminuiría el nivel del impacto a menos que mayor. Debido a los impactos potenciales al aire para las comunidades residenciales adyacentes al dique A, si esta alternativa es seleccionada, se necesitarían estudios adicionales.

### **5.3 RECURSOS HÍDRICOS Y CALIDAD DE AGUA**

La Ley de Agua Limpia (CWA, en inglés) establece la estructura básica para regular las descargas de contaminantes en las aguas de los E.U. (WOTUS, en inglés) y los estándares que regulan la calidad de las aguas superficiales. La Sección 401 de la CWA también requiere la certificación estatal de licencias y permisos federales en los que haya una "descarga de material de relleno y/o dragado en aguas navegables de los Estados Unidos". El proceso para obtener un Certificado de Calidad de Agua (WQC, en inglés) de la Sección 401 establece si una actividad, como se describe en la licencia o permiso federal, impactaría los estándares de calidad del agua específicos del sitio. Antes de la emisión de una licencia o permiso federal relevante, la Sección 401 de la CWA requiere que el estado primero emita un WQC para el proyecto. En Puerto Rico, el DRNA es la agencia local con jurisdicción para evaluar y otorgar el WQC. La licencia o permiso federal más común que requiere un WQC es el permiso de la CWA bajo la Sección 404(d) emitido por el USACE.

DRNA juega un papel activo en los permisos basados en la calidad del agua a través del proceso de certificación de la CWA bajo la Sección 401. El DRNA emite un WQC local bajo la autoridad del Reglamento de Estándares de la Calidad del Agua de Puerto Rico. La EPA revisa las solicitudes para verificar que estén completas y solicita al DRNA la certificación antes del desarrollo de un borrador de permiso. El DRNA puede incluir límites de efluentes basados en la calidad del efluente y condiciones especiales en los certificados de calidad del agua que desarrollan. El DRNA ha adoptado una política contra la degradación y existen regulaciones para proteger las aguas costeras, superficiales y subterráneas.

La Sección 402 de la CWA estableció el programa NPDES, que autoriza a la EPA a emitir permisos para descargas puntuales de contaminantes en WOTUS. Bajo el NPDES, la EPA regula tanto las fuentes de contaminantes puntuales como las no puntuales, incluyendo las aguas pluviales y la escorrentía de aguas pluviales para proyectos con perturbaciones del suelo de más de 0.4 hectáreas (1 acre). El permiso NPDES requiere la preparación de un SWPPP para cada proyecto que califique bajo el programa.

El USACE, a través de su programa de permisos, regula la descarga de material dragado o relleno en WOTUS en conformidad con la Sección 404 de la CWA, a menos que la actividad esté exenta de la regulación de la Sección 404. Las actividades en WOTUS reguladas bajo este programa incluyen relleno para el desarrollo, proyectos de recursos hídricos (como represas y diques), desarrollo de infraestructura (como tuberías pluviales/tuberías de aguas usadas, estructuras de descargas/tomas de agua, carreteras y aeropuertos) y proyectos de minería. Además, las actividades reguladas conforme a la Sección 404 de la CWA son la adición de material dragado en aguas de los Estados Unidos; el redepósito, que no sea un retroceso incidental de material dragado, incluyendo el material excavado, en aguas de los Estados Unidos que sea incidental a cualquier actividad, incluido el desmonte mecanizado, la formación de zanjas, canalizaciones u otras excavaciones; y la escorrentía o desbordamiento de material dragado contenido en tierra o área de disposición de agua hacia aguas de los Estados Unidos.

Los Principios, Requisitos y Directrices para Inversión Federales en Recursos Hídricos (PR&G, en inglés) se establecieron en conformidad con la Ley de Planificación de Recursos Hídricos (Ley Pública 89-8), según *enmendada* (42 U.S.C. 1962a-2) y en conformidad con la Sección 2031 de la Ley de Desarrollo de Recursos Hídricos de 2007 (Ley Pública 110-114). Los PR&G se aplican a las inversiones federales en recursos hídricos que directa o indirectamente alteran los recursos hídricos. Los Procedimientos Específicos de Agencia (ASP, en inglés) se desarrollan para ayudar a una agencia a cumplir con los PR&G. FEMA completó la plantilla de documentación de los ASP para integrar el análisis PR&G en el análisis de la NEPA para este proyecto (FEMA 2021) (Apéndice F).

La Sección 305(b) de la CWA requiere que los estados, territorios y otras jurisdicciones de los E.U. presenten informes semestrales a la EPA sobre la calidad de sus aguas superficiales. Estas entidades han determinado los usos apropiados de cada cuerpo de agua dentro de su jurisdicción, que en Puerto Rico incluye la recreación, la vida acuática y las fuentes de agua potable. Los informes de la Sección 305(b) brindan información sobre el estado de la calidad del agua de las aguas en Puerto Rico, mientras que las listas de la Sección 303(d) son un subconjunto de estas aguas, reportando aquellas aguas que están deterioradas por un contaminante y necesitan un plan de Carga Diaria Máxima Total (TMDL, en inglés) (EPA 2021b). Un TMDL es el cálculo de la cantidad máxima de un contaminante que se permite que entre a un cuerpo de agua de manera que el cuerpo de agua cumpla y continúe cumpliendo con los estándares de calidad del agua para contaminantes. La EPA aprueba y establece TMDLs para la evaluación de la combinación de unidad/contaminante. Una vez que se determina el TMDL para un cuerpo de agua específico, se desarrolla e implementa un plan para mejorar la calidad de sus aguas (EPA 2021c).

### 5.3.1 Condiciones Existentes

El Embalse Carraízo fue construido para almacenar agua recolectada de ríos y lluvias dentro del Valle de Caguas-Juncos para proporcionar una fuente de agua para la PFSC de la AAA. Los ríos principales que desembocan en el Embalse Carraízo son el Río Grande de Loíza, el Río Gurabo y el Río Cañas (Soler-López, L.R. y Licha-Soler, N.A. 2012). Otros dos ríos, el Río Bairoa y el Río Cagüitas, desembocan en el Río Grande de Loíza justo antes de que ingresen al embalse. Aunque generalmente las lluvias son abundantes desde abril hasta noviembre, aproximadamente dos tercios de las lluvias no están disponibles como escorrentía debido a la evaporación y/o transpiración. Los embalses de agua cruda, como Carraízo, acumulan limo y arena en el fondo, afectando el volumen de agua almacenada.

Históricamente, la sedimentación en el Embalse Carraízo ha sido un desafío constante que afecta la capacidad de retención del embalse. Actualmente, la capacidad del embalse es de aproximadamente  $15.06 \text{ Mm}^3$  ( $19.7 \text{ My}^3$ ) según el estudio batimétrico de octubre de 2019 realizado como parte del *Estudio de Sedimentación del Lago Loíza, Puerto Rico* (GLM 2020) (Apéndice B). Este almacenamiento corresponde al 56% de la capacidad de almacenamiento del embalse original de 1953 de  $26.8 \text{ Mm}^3$  ( $35 \text{ My}^3$ ) (44% de pérdida de volumen). El estudio concluyó que la cantidad de sedimentos depositados en el embalse como consecuencia del huracán María fue de  $2.35 \text{ Mm}^3$  ( $3.07 \text{ My}^3$ ).

#### Agua Subterránea

El Valle de Caguas-Juncos ocupa un área de aproximadamente  $90.6 \text{ km}^2$  ( $35 \text{ mi}^2$ ) dentro de la región centro este de Puerto Rico y se encuentra sobre un acuífero aluvial predominantemente abierto que consiste de arcilla, limo, arenas finas y grava. El acuífero aluvial tiene un espesor máximo de aproximadamente 61 m (200 ft). El agua subterránea del acuífero aluvial fluye desde las áreas de recarga hacia los principales ríos a lo largo de su extensión. La dirección del flujo regional es principalmente de este a oeste dentro del área de Gurabo-Juncos y de suroeste a noreste dentro del área de Caguas en dirección al Embalse Carraízo a lo largo del valle inundable principal (Puig y Rodríguez 1993).

La mayor parte del Embalse Carraízo y del dique B están encima de los acuíferos de rocas volcanoclásticas, ígneas y sedimentarias. Los diques A y C están sobre el acuífero del valle aluvial. La Figura 9 en el Apéndice A presenta el mapa de formaciones de acuíferos subterráneos.

Como parte de la exploración geotécnica y del subsuelo, se observaron los niveles freáticos después de que se completó la perforación. No se observaron niveles freáticos en los diques B y C. El nivel del agua subterránea en el dique A estaba entre 7.6 y 15.2 m (25 a 50 ft) dentro de la huella del dique A (Suelos. 2021a-c). El Apéndice E incluye los informes geotécnicos de los diques.

## **Hidrología**

El agua superficial en el Valle de Caguas-Juncos es abundante, y numerosas quebradas perennes y arroyos atraviesan el valle. Algunos arroyos son efímeros, particularmente a lo largo del límite este de la subárea Gurabo-Juncos. Los ríos más grandes que fluyen por el valle son el Río Grande de Loíza, el Río Gurabo, el Río Valenciano, el Río Turabo, el Río Cagüitas y el Río Bairoa (Puig y Rodríguez 1993). Los diques B y C están cerca del Río Gurabo. El dique A está cerca del río Cagüitas. El área de operaciones, que también se utilizó durante las actividades anteriores de dragado, se encuentra junto al Río Grande de Loíza (Figuras 4 y 5 en el Apéndice A).

El Río Gurabo sirve como la principal fuente de agua cruda para la Planta de Filtración de Gurabo (PFG), que es propiedad de y operada por la AAA. Esta planta está al norte del desarrollo residencial Jardines de Gurabo, adyacente al Río Gurabo y dentro de la CHC (Figuras 4 y 5 en el Apéndice A). La toma de agua cruda de la PFG en el Río Gurabo está aguas abajo del dique C. La instalación de la PFG está compuesta por dos unidades de filtración independientes, cada una capaz de producir hasta 2.0 MGD de agua potable para una capacidad total de 4.0 MGD (EPA 2018a). El área de servicio de la PFG incluye el municipio de Gurabo, específicamente los barrios Jaguar, Rincón, Hato Nuevo, Celada, Masas y algunos pequeños sectores del municipio de Carolina.

## **Calidad del Agua**

Según el Informe Integrado 305(b) y 303(d), existen diecinueve causas posibles de deterioro de ríos y quebradas (PRDNER 2020). Las fuentes potenciales de contaminación son fallas en los sistemas de recolección de aguas residuales, operaciones de alimentación de animales confinados, sistemas de aguas residuales en el sitio y alcantarillado pluvial/escorrentía urbana. Los siguientes párrafos resumen los hallazgos del informe 303(d) de 2020 para el Embalse Carraízo y los ríos y quebradas del Valle de Caguas Juncos.

La lista de aguas deterioradas del reporte 303(d) de DRNA de 2020 indica que el Embalse Carraízo (Lago Loíza) está deteriorado para la vida acuática y el agua potable. Las posibles fuentes de contaminación son fallas en el sistema de recolección, operaciones de alimentación de animales confinados, sistemas de aguas residuales en el sitio y alcantarillado pluvial/escorrentía urbana. Las causas del deterioro son cambios en los niveles de cobre, oxígeno disuelto, pH, temperatura, nitrógeno total, fósforo total y turbidez y la implementación de un plan de TMDLs es requerido para mejorar la calidad del agua del embalse (PRDNER 2020). En 2007 se aprobó un plan de TMDL para el Embalse Carraízo (Lago Loíza) para coliformes fecales (PRDNER 2020).

El Río Grande de Loíza y el Río Gurabo están deteriorados para agua potable, vida acuática y recreación (recreación de contacto primario y secundario). Las fuentes potenciales de contaminantes para Río Grande de Loíza y Río Gurabo fueron fallas en el sistema de recolección, fallas en el sistema de recolección agrícola, operaciones de alimentación de animales confinados, rellenos sanitarios, fuentes puntuales industriales menores y mayores, sistemas de aguas residuales en el sitio, minería a cielo abierto y escorrentía urbana/aguas pluviales (ADN 2020). Los contaminantes relacionados con la lista de deterioro de estos ríos incluyen cromo VI, cobre, enterococos, temperatura, nitrógeno total, fósforo total, plomo, plaguicidas y turbidez (PRDNER 2020). Para mejorar y monitorear la calidad del agua, se aprobaron planes de TMDLs para el Río Grande de Loíza para coliformes fecales en 2003 y 2012, oxígeno disuelto en 2007, cobre en 2007 y amoníaco en 2007. Se aprobaron planes de TMDLs para el Río Gurabo para coliformes fecales en 2007 y para oxígeno disuelto en 2007.

Las aguas del Río Cañas cumplen con los estándares de calidad de agua aplicables para la vida acuática pero están deterioradas para usos recreativos (primarios y secundarios). Para el agua potable no hay suficientes datos y/o información disponible para determinar si se está logrando el uso designado. Las principales fuentes de contaminantes reportadas fueron fallas en el sistema de recolección, operaciones de alimentación de animales confinados y sistemas de aguas residuales en el sitio. Los contaminantes relacionados con la lista de deterioro no están reportados (PRDNER 2020).

Se realizó un muestreo de sedimentos para caracterizar el sedimento acumulado en el embalse y en los tres diques (GLM 2021) (Apéndice G). Esta caracterización incluye granulometría y análisis químico para determinar si hay contaminantes peligrosos presentes. Se obtuvieron muestras mediante barrenos de sedimentos durante mayo de 2021. Se colectó un total de diez muestras y sus ubicaciones se identifican en la Figura 10 del Apéndice A. Se colectaron muestras adicionales para proporcionar material suficiente para las pruebas de asentamiento en la columna de agua. De cada muestra se tomaron dos submuestras para fines de prueba, a excepción de los barrenos 4, 5 y 9, donde sólo se recolectó 1 muestra, para un total de 17 muestras. Los tubos de muestreo se hincaron por vibración en el sedimento hasta el punto en que eran rechazados, debido a sedimentos gruesos o escombros enterrados, o hasta que el tubo había penetrado por completo en los sedimentos blandos. Las longitudes de los barrenos de sedimentos recuperados variaron de 0.6 m (2 ft) en arena y 1.5 m (5 ft) (penetración total) en sedimentos finos. Las elevaciones en las que se tomaron muestras oscilaron entre 26.35 m a 30.56 m (86.4 ft a 100.3 ft). La profundidad de muestreo estuvo por debajo de la profundidad de dragado planificada de 30.6 m (100.4 ft) o más. Se recolectaron seis muestras adicionales de los tres diques (dos muestras por dique).

Se analizaron muestras de sedimentos para identificar la presencia de contaminantes que pudieran estar sujetos a dispersión si los sedimentos fueran perturbados o resuspendidos durante las actividades de dragado. Las muestras de sedimentos se analizaron en busca de sulfuro liberable, materia orgánica, corrosividad y pH; Procedimiento de Lixiviación Característico de Toxicidad (TCLP, en inglés) para herbicidas, TCLP para VOCs, TCLP para compuestos orgánicos semivolátiles, TCLP para plaguicidas, TCLP para metales, TCLP para mercurio y cianuro liberable. Un TCLP determina la movilidad de sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en desechos líquidos, sólidos y multifásicos. Si las concentraciones resultantes están por debajo del nivel o umbral reglamentario para el parámetro, la muestra se clasifica como no peligrosa.

Se incluye una lista completa de los parámetros medidos como parte del informe de muestreo de sedimentos (GLM 2021) (Apéndice G).

De acuerdo con el análisis de muestras de sedimentos, los parámetros detectables de TCLP permanecen muy por debajo del nivel reglamentario para desperdicios sólidos peligrosos en el embalse Carraízo. Las muestras se caracterizan como no peligrosas y muestran niveles en varios órdenes de magnitud por debajo de los umbrales regulatorios. En general, el análisis muestra que los sedimentos del Embalse Carraízo no son peligrosos dentro de las profundidades muestreadas.

FEMA solicitó que el Equipo de Revisión Ambiental de la Región 2 de la EPA proveyera comentarios sobre la metodología general y los resultados del informe. La EPA emitió los siguientes comentarios (Apéndice G):

- La EPA está de acuerdo con la metodología y pruebas elegidas para analizar el material dragado para su almacenaje en áreas contenidas, o como material de cubierta para rellenos sanitarios o taludes.
- Si se decide reubicar el almacenamiento del material dragado para otra aplicación, pueden ser necesarias más pruebas.

### **5.3.2 Impactos Potenciales**

#### **Alternativa 1: No Acción**

Bajo la Alternativa de No Acción no habría actividades de preparación/construcción del sitio, dragado o desmovilización. La Alternativa de No Acción no mitigaría los impactos a la capacidad de almacenamiento de agua del Embalse Carraízo luego del huracán María. Habría un depósito continuo de sedimentos que eventualmente impediría la operación de la toma de agua cruda de la PFSC. Durante las sequías, se formarían barreras de sedimentos, lo que reduciría el flujo de agua constante necesario para la toma de agua. Esto resultaría en impactos negativos debido a la pérdida permanente de la capacidad del embalse.

La Alternativa de no acción generaría importantes impactos adversos indirectos a largo plazo en la disponibilidad de recursos hídricos, ya que la AAA eventualmente no podría proporcionar una fuente constante y confiable de agua potable para el área de servicio de la PFSC. Bajo esta alternativa, se producirían interrupciones futuras del servicio, incluso en condiciones climáticas normales sin sequía. La reducción de la capacidad del embalse también reduciría la flexibilidad operativa de la toma de agua de la PFSC, haciendo que no sea utilizable en su extremo inferior debido a la sedimentación. Basado en una pérdida de capacidad de almacenamiento a largo plazo de alrededor de 0.310 Mm<sup>3</sup>/año (0.405 My<sup>3</sup>/año), la vida útil proyectada del Embalse Carraízo se alcanzaría en 2062 (Soler-López y Licha-Soler 2012).

Bajo la Alternativa de No Acción habría impactos indirectos a corto plazo insignificantes en las condiciones de calidad del agua. Sin embargo, si la pérdida de capacidad de almacenamiento de agua permanece desatendida durante un período prolongado, es probable que ocurran impactos indirectos importantes a largo plazo en la calidad del agua, principalmente asociados con un proceso continuo de sedimentación. El depósito constante del suelo y sedimentos en el embalse afectaría los parámetros de calidad del agua, como la turbidez y los niveles de oxígeno disuelto.

No habría impactos a la hidrología y a las aguas subterráneas en la región bajo la Alternativa de No Acción. Esta alternativa no conduciría al agotamiento del recurso, y no interferiría con las áreas de recarga ni tendría el potencial de degradación de las aguas subterráneas.

### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)**

Al dragar el embalse, la Alternativa 2 aumentaría la capacidad de almacenamiento de agua a aproximadamente 17.02 Mm<sup>3</sup> (22.26 My<sup>3</sup>) durante un período de dos años. Esto sería un impacto beneficioso directo a largo plazo para la población atendida por la PFSC en términos de disponibilidad de agua y confiabilidad operativa de la AAA.

La fase de preparación/construcción incluye la limpieza y el desbroce en el área de operaciones, la instalación del muelle temporero, la instalación de la tubería y la rehabilitación de los diques. El muelle temporero se construiría en el área de operaciones para brindar acceso a la barcaza de dragado y otros equipos necesarios para el dragado. El muelle temporero podría requerir la instalación de pilotes, que impactarían directamente la calidad del agua. Impactos potenciales podrían incluir un aumento en la turbidez y los sólidos totales en suspensión causados por la perturbación del fondo en el área del muelle temporero.

Las actividades de preparación/construcción del sitio podría resultar en sedimentos en la escorrentía, proveniente principalmente de la exposición de los suelos por la limpieza y el desbroce. La mitigación de los posibles impactos temporales en las aguas superficiales durante la fase de preparación/construcción del sitio se lograría utilizando BMPs para controlar la erosión debida a la escorrentía de las aguas superficiales (Apéndice H). Las BMP para los impactos de escorrentía incluiría la implementación de un SWPPP, según requerido por las agencias locales y federales.

Otro impacto potencial en la calidad del agua serían los posibles derrames que pudieran lograr acceso a las aguas superficiales o subterráneas durante las fases de preparación/construcción y operaciones de dragado. Los contaminantes potenciales podrían incluir combustible, aceite y fluidos hidráulicos de equipos con fugas o durante actividades de recarga de combustible, polvo fugitivo y madera tratada. Se requeriría un Plan de Control y Contramedidas para la Prevención de Derrames (SPCC, en inglés) que describiría las BMPs para las operaciones de manejo de aceite, las prácticas de prevención de derrames, los controles de las descargas o drenajes, y el personal, el equipo y los recursos asignados que se utilizarían para evitar que los derrames de aceite alcancen aguas navegables u orillas adyacentes.

Durante las actividades de dragado, la calidad del agua se vería afectada por la perturbación del fondo del embalse. Los impactos potenciales incluirían un aumento en la turbidez y los niveles totales de sólidos en suspensión causados por la resuspensión de sedimentos en áreas donde estaría operando el equipo de dragado. En general, el análisis de sedimentos muestra que los sedimentos del Embalse Carraízo no son peligrosos. Basado en el análisis de los sedimentos, la resuspensión y disposición de sedimentos dragados tendría un potencial insignificante para dispersar contaminantes dentro del embalse o los diques. Las profundidades de dragado para la Alternativa 2 no excederían la profundidad alcanzada durante el evento de dragado de 1998, por lo tanto, no quedarían expuestos nuevos sedimentos (no probados).

Se producirían impactos directos de menores a moderados a corto plazo en la calidad del agua asociados con la instalación y operación de la draga, tuberías de sedimentos flotantes y bombas de refuerzo flotantes a lo largo del Embalse Carraízo, el Río Grande de Loíza y el Río Gurabo.

La AAA presentará una Solicitud de Permiso Conjunto (JPA, en inglés) al USACE en conformidad con la Sección 404 de la CWA para la descarga de relleno y/o material dragado en aguas de los Estados Unidos asociados con el proyecto de dragado propuesto. Se implementaría un programa de monitoreo de la calidad del agua y BMPs según lo requiera el certificado de calidad del agua de la CWA asociado con la JPA o por un acuerdo con el Departamento de Salud de Puerto Rico (DSPR) o ambos para reducir los impactos adversos potenciales a la calidad del agua.

Las siguientes BMPs se implementarían para reducir los posibles impactos en la calidad del agua durante el dragado.

- Mantener la actividad de dragado a una distancia mínima de 1,000 m (3,280 ft) de la toma de agua de la PFSC.
- Implementar medidas para prevenir derrames de combustible y aceite dentro del embalse durante el abastecimiento de combustible de los equipos. Se utilizarían barreras de aceite durante las operaciones de abastecimiento de combustible.
- Implementar técnicas y equipos necesarios para garantizar que se cumplan los requisitos de turbidez y otros parámetros de calidad del agua descritos en el WQC mencionado o en el acuerdo con el DSPR, o en ambos. Se utilizarían cortinas de turbidez durante las operaciones de dragado para ayudar a controlar la turbidez en el embalse.

Pueden ocurrir impactos directos menores a moderados en la calidad del agua en los cuerpos de agua receptores (Río Grande de Loíza y Río Gurabo) durante la descarga de agua decantada de los diques en su retorno al embalse. Se emplearía el siguiente enfoque para mitigar posibles impactos temporales en la calidad del agua:

- Se utilizarían dos métodos para extraer agua del material dragado y devolver el agua a los ríos. Un método sería a través del depósito directo convencional de material dragado en los diques con subsecuente tiempo para permitir el asentamiento de los materiales dragados y la posterior descarga de agua decantada de vuelta al río. El segundo método para drenar el material dragado usaría tubos de geotextil colocados dentro de los diques existentes y rellenos con material dragado. Los tubos de geotextil reducirían el potencial de

resuspensión de sólidos y el tiempo de decantación dentro de los diques. Este método optimizaría la capacidad de los diques al aumentar la eficiencia del proceso de drenaje. Además, el uso de tubos geotextiles reduciría el manejo de materiales en los diques y la duración total de las actividades de dragado.

- Los diques tienen estructuras de salida o vertedores existentes utilizadas para el proyecto de dragado anterior para controlar la liberación del agua decantada. Los vertedores existentes ya no pueden ser operados. Esta alternativa demolería y construiría vertedores de reemplazo para proporcionar vertedores que puedan ser operados para controlar la descarga de agua en el embalse una vez que se alcancen los parámetros de calidad del agua.
- La calidad del agua en el punto de salida del vertedor del dique sería monitoreada durante el proceso de decantación. Este programa de monitoreo brindaría la información necesaria para realizar los ajustes necesarios en las operaciones de tiempo de asentamiento de los sedimentos para cumplir con los estándares de calidad del agua.

La operación de las PFSC y PFG puede verse impactada indirectamente por condiciones de alta turbidez/sólidos disueltos totales y por la alteración de los parámetros químicos durante las actividades de dragado y drenaje de los sedimentos. La calidad del agua en las tomas de agua sin tratar de las PFSC y PFG se monitorearía durante el proceso de dragado y se implementarían los ajustes correspondientes en las actividades de dragado y el proceso de decantación. La frecuencia y los parámetros de monitoreo estarían de acuerdo con el WQC, con el acuerdo con el DSPR o con ambos. La AAA tiene la intención de preparar e implementar un Plan de Interrupción de Servicio de Agua específicamente para este proyecto si durante las operaciones de dragado las operaciones de servicio de agua son interrumpidas o si se requiere hacer modificaciones a las operaciones para cumplir con los estándares de calidad de agua para las poblaciones del área de servicio de la PFSC y la PFG. Frecuentemente estas plantas de filtración operan bajo condiciones de alta turbidez/sólidos disueltos totales sugiriendo que con la implementación de las BMPs las actividades de dragado no tendrían impactos adversos en las operaciones de día a día de las plantas (PRASA 2022).

La Alternativa 2 resultaría en impactos directos a corto plazo de menores en la calidad del agua del embalse durante la preparación/construcción, el dragado y la desmovilización con la implementación de las BMPs propuestas. Se producirían impactos indirectos menores a corto plazo en las operaciones de la PFSC y la PFG durante las actividades de dragado y desmovilización con la implementación de las BMPs. Las actividades realizadas bajo la Alternativa 2 cumplirían con la Sección 404 de la CWA emitida por el USACE y con el WQC bajo la Sección 401 de la CWA emitida por el DRNA.

Esta alternativa no incluiría actividades que llevarían al agotamiento de las aguas subterráneas. No aumentaría la interferencia con las áreas de recarga. La implementación de BMPs para proteger la calidad del agua superficial evitaría y minimizaría el potencial de degradación del agua subterránea. Se producirían impactos menores directos a corto plazo en la hidrología y las aguas subterráneas de la región con la Alternativa 2 durante la preparación/construcción del sitio, las operaciones de dragado y las fases de desmovilización con la implementación de las BMP propuestas.

Las actividades propuestas de la Alternativa 2 tendrían impactos beneficiosos directos a largo plazo en el recurso hídrico con la restauración de la capacidad de almacenamiento de agua del embalse. Esto sería beneficioso para la población atendida por la PFSC en términos de disponibilidad de agua y confiabilidad operativa.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Las actividades y los impactos para la Alternativa 3 serían similares a los de la Alternativa 2 para las fases de preparación/construcción y desmovilización. El método de dragado propuesto y los componentes del proyecto para la Alternativa 3 serían similares, con una variación en el volumen total de sedimentos a dragar y una duración total de dragado más larga (20 años). Para remover 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>) de sedimentos, la Alternativa 3 requeriría la remoción anual de 300,000 m<sup>3</sup> (392,385 y<sup>3</sup>) de sedimentos drenados del dique A, una vez que los tres diques alcancen su capacidad de almacenamiento. El dragado, drenaje, segregación y transportación de sedimentos fuera del sitio continuaría exclusivamente en el dique A comenzando aproximadamente durante el año 7 u 8 después de iniciar las actividades de dragado, y continuando hasta el año 20. Las operaciones de dragado en los diques B y C se detendrían y se desmovilizaría el equipo.

La Alternativa 3 tendría impactos potenciales menores y directos a largo plazo en la calidad del agua del embalse debido a la duración de 20 años de la actividad de dragado, la perturbación del fondo del embalse y el agua que se decanta de regreso al embalse. Las BMP para la Alternativa 3 serían similares a las descritas para la Alternativa 2.

Las actividades propuestas de la Alternativa 3 tendrían impactos beneficiosos directos a largo plazo en el recurso hídrico con la restauración de la capacidad de almacenamiento de agua del embalse. Esto sería beneficioso para la población atendida por la PFSC en términos de disponibilidad de agua y confiabilidad operativa.

## 5.4 HUMEDALES

Los humedales son áreas saturadas o inundadas por aguas superficiales o subterráneas con una frecuencia suficiente para sustentar, o que en condiciones hidrológicas normales sustentan o sustentarían, una prevalencia de vegetación o vida acuática típicamente adaptada a esas condiciones del suelo. Los ejemplos de humedales incluyen pantanos, marismas, estuarios, ciénagas, playas, praderas húmedas, y lodazales, entre otros. Los humedales son importantes porque protegen y mejoran la calidad del agua, proporcionan hábitats para peces y vida silvestre, brindan beneficios económicos y sociales, almacenan aguas de inundación y mantienen el flujo de aguas superficiales y subterráneas durante los períodos secos. La Orden Ejecutiva (EO) 11990 sobre Manejo de Humedales requiere que las agencias federales eviten financiar actividades que apoyen directa o indirectamente la ocupación, modificación o desarrollo de humedales, siempre que existan alternativas viables.

El USACE, a través de su programa de permisos, regula la descarga de material dragado o de relleno en WOTUS, incluidos los humedales, en conformidad con la Sección 404 de la CWA. Además, la EPA tiene a su cargo la supervisión regulatoria del programa de permisos del USACE, lo que le permite a la agencia bajo la Sección 404c comentar los permisos emitidos por el USACE con impactos ambientales inaceptables.

El Reglamento para Regir la Conservación y el Manejo de la Vida Silvestre, las Especies Exóticas y la Caza del DRNA (Reglamento 6765) no define los humedales ni establece criterios para su delimitación. El DRNA utiliza el proceso federal, implementado por el USACE a través de la Sección 404 de la CWA, para regular las actividades en áreas de humedales. El DRNA participa en la implementación del proceso regulatorio federal.

Según la definición de hábitat natural provista en la Ley 241 de 1999 – *Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico*, los terrenos urbanizados no se considerarían hábitat natural. Los diques son infraestructura de servicios públicos directamente asociada con las operaciones de dragado del Embalse Carraízo y no se clasificarían como hábitats naturales. El Reglamento 6765 no regula las áreas urbanizadas.

FEMA utiliza el Inventario Nacional de Humedales del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de E.U. (USFWS, en inglés), herramientas para mapas específicas del estado y levantamiento de datos en el campo para identificar humedales y evalúa acciones con el potencial de impactar humedales usando el Proceso de Toma de Decisiones en Ocho Pasos (FEMA 2022). Las reglamentaciones de la agencia sobre cómo llevar a cabo el Proceso de Toma de Decisiones en Ocho Pasos se encuentran en el 44 CFR Parte 9. El documento del Proceso de Toma de Decisiones en Ocho Pasos se incluye en el Apéndice M. El aviso público del borrador de la EA será publicado por FEMA e incluirá el aviso para el Proceso de Toma de Decisiones en Ocho Pasos.

### 5.4.1 Condiciones Existentes

Los humedales en Puerto Rico abarcan una amplia gama de tipos, desde humedales del interior montañoso del bosque lluvioso hasta manglares intermareales a lo largo de la costa. Históricamente, los humedales se han dragado y rellenado con fines agrícolas; desarrollo residencial, comercial e industrial; y control de inundaciones en Puerto Rico. Más recientemente, la expansión urbana, la transportación y las instalaciones turísticas han impactado los humedales de Puerto Rico.

En junio de 2021 se realizó un *Estudio de Delineación de Humedales y Aguas de EE. UU. (Estudio de humedales)* para evaluar si los humedales dentro de los diques y el área de operaciones deben considerarse bajo la jurisdicción de USACE (CSA 2021) (Apéndice I). Una determinación jurisdiccional es un proceso utilizado por USACE para hacer una determinación oficial y definitiva sobre si los recursos acuáticos en el área de estudio son o no jurisdiccionales (33 CFR 331.2). Los humedales estudiados en los diques están clasificados como palustrinos, emergentes, persistentes, inundados estacionalmente (PEM1C) y palustrinos, matorrales-arbustivos, latifoliados perenne, inundados estacionalmente (PSS3C).

El dique A es una estructura artificial construida en un sitio que tenía aproximadamente 9.64 acres de humedales; su relleno fue autorizado por el permiso del USACE emitido en 1996 (USACE 1996). Los diques B y C son estructuras artificiales construidas en terrenos altos y no constituyen cuerpos de aguas navegables tradicionales o tributarios de aguas navegables tradicionales. En el dique B, se encontraron aguas abiertas con un área y volumen que varía de acuerdo con las lluvias estacionales. El estudio de humedales concluyó que no se encontraron humedales bajo la jurisdicción de USACE en los diques A, B o C. No se encontraron humedales ni WOTUS dentro de los límites de estudio del área de operaciones. La orilla del embalse en el área de operaciones tiene una pendiente pronunciada que impide el establecimiento de un área de humedal de transición. Esta determinación será validada durante el proceso del JPA del USACE.

La alineación de la tubería de sedimentos propuesta se sobrepuso en la capa del Inventario Nacional de Humedales del USFWS para identificar la posible presencia de humedales a lo largo de la alineación (Figura 11 en el Apéndice A). Se realizó una inspección de campo el 18 de marzo de 2022 por dos biólogos de campo para confirmar estos datos (CSA 2022). De acuerdo con esta inspección, la alineación de la tubería a los diques A y B caería parcialmente sobre áreas de humedales emergentes palustrinos (PEM, en inglés) a lo largo de la orilla del embalse. Otros segmentos de las tuberías a los diques A y B se colocarían sobre arroyos o cruces de canales de drenaje. Las categorías de estas áreas de humedales son ribereñas, perenne inferiores, de fondo no consolidado, permanentemente inundadas (R2UBH), ribereñas intermitentes, inundadas estacionalmente (R4SBC) y ribereñas, perennes desconocidas, de fondo no consolidado permanentemente inundadas (R5UBH). Estas determinaciones también serán validadas durante el proceso de JPA del USACE.

## 5.4.2 Impactos Potenciales

### Alternativa 2: No Acción

Bajo la Alternativa de No Acción no habría preparación/construcción, operaciones de dragado ni actividades de desmovilización. La Alternativa de No Acción no rellenaría ni alteraría los humedales existentes. No habría cambios en área ocupada por humedales dentro del área del Embalse Carraízo. Por lo tanto, esta alternativa no tendría impactos adversos a corto o largo plazo en los humedales dentro del área del proyecto.

### Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)

Los impactos potenciales a los humedales ocurrirían durante la fase de preparación/construcción y de operación de dragado. Los impactos estarían asociados con las actividades de limpieza y desbroce para instalar los segmentos de la tubería de sedimentos sobre el terreno.

Según el Estudio de humedales, no habría impactos a humedales bajo la jurisdicción federal como parte de la rehabilitación de los diques o del área de operaciones porque no hay humedales en estas áreas. La orilla del embalse en el área de operaciones tiene una pendiente pronunciada que impide el establecimiento de un área de humedal de transición (CSA 2022). Las actividades a lo largo de la servidumbre de alineación de la tubería propuesta pueden causar la compactación del suelo de áreas de humedales. Estas acciones resultarían en impactos adversos menores y directos a corto plazo para los humedales, pero no resultarían en la pérdida de humedales.

La tubería sobre el suelo se instalaría utilizando anclajes temporales no invasivos. Se colocarían dos grandes bloques de hormigón sobre el terreno a ambos lados de la tubería. Se uniría un soporte de metal a los bloques de hormigón y se colocaría sobre la parte superior de la tubería (Figura 3 en el Apéndice A). Las bombas de refuerzo a ser ubicadas sobre plataformas también se colocarían sobre el suelo (Apéndice D). Se utilizaría una servidumbre para la tubería durante la operación para el mantenimiento de las estaciones de las bombas de refuerzo. La mayor parte de la servidumbre de 12 m (39.4 ft) de ancho de la tubería estaría en terrenos altos para evitar el impacto en las áreas de humedales. Las asociaciones de vegetación a lo largo de la ruta de la tubería consisten de especies comunes y de amplia extensión, dominadas por especies invasivas como la mimosa uña de gato (*Mimosa pellita*) y la hierba de bambú (*Paspalum fasciculatum*) (CSA 2022).

Los permisos del CWA bajo USACE y el uso de medidas preventivas y de BMPs de construcción minimizarían los impactos a corto plazo durante la fase de preparación/construcción y en los humedales dentro de la alineación de la tubería asociada con los anclajes temporales no invasivos y las bombas de refuerzo. Los humedales identificados a lo largo de la tubería se revegetarían de forma natural después de la desmovilización de la tubería y el equipo de la bomba de refuerzo.

La Alternativa 2 tendría impactos menores a moderados, directos y a corto plazo en los humedales basado en el enfoque de minimización y con la implementación de las BMPs propuestas. No habría impactos a largo plazo a los humedales debido a las actividades del proyecto propuesto.

### **Alternativa 3: Dragado para Retirar 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Los impactos asociados a la Alternativa 3 serían similares a la Alternativa 2 en área y tipo de impacto pero ocurrirían durante un período más largo. La alternativa 3 incluiría la fase de procesamiento y transporte de sedimentos desde el dique A desde el año 8 hasta el año 20 aproximadamente. El procesamiento de sedimentos ocurriría dentro de la huella del dique A, el transporte fuera del sitio sería a lo largo de los caminos existentes y el sedimento se depositaría en instalaciones autorizadas en operación; por lo tanto, esta fase no tendría impacto adicional sobre áreas de humedales.

La Alternativa 3 tendría impactos menores a moderados, directos y a largo plazo en los humedales debido a la duración de 20 años de la actividad de dragado y el potencial de compactación del suelo en los humedales debido a los anclajes temporales no invasivos de las tuberías y las bombas de refuerzo.

## **5.5 VALLES INUNDABLES**

La Orden Ejecutiva (OE) 11988, Manejo de Valles Inundables, fue emitida en 1977 para eliminar los impactos adversos a corto y largo plazo asociados con la ocupación y modificación de los valles inundables, y para evitar el fomento directo o indirecto del desarrollo de los valles inundables siempre que exista una alternativa práctica para ubicar proyectos fuera de éstos. La OE 11988 aplica a proyectos financiados con fondos federales y ordena a las agencias que consideren alternativas para ubicar proyectos dentro de un valle inundable. Cuando no existan alternativas prácticas, a FEMA se le requiere emplear estándares de minimización para reducir los impactos en valles inundables y los impactos de los valles inundables a una instalación. Dichos estándares incluyen la elevación de instalaciones o equipos por encima de la Elevación de la Inundación Base (BFE, en inglés) o la protección contra inundaciones. FEMA utiliza los Mapas de Tasas de Seguro contra Inundaciones (FIRM, en inglés) para identificar las áreas susceptibles a inundación para el Programa Nacional de Seguro contra Inundaciones (NFIP, en inglés). La Junta de Planificación de Puerto Rico (JP) es la agencia local que coordina el NFIP en Puerto Rico. Las acciones dentro del valle inundable de 100 años, también conocida como BFE (o valle inundable de 500 años para instalaciones críticas), son evaluadas por FEMA utilizando el Proceso de Toma de Decisiones en Ocho Pasos. La reglamentación para realizar este proceso se encuentra en el 44 CFR Parte 9. El documento del Proceso de Toma de Decisiones en Ocho Pasos se incluye como Apéndice M. El aviso público del borrador de la EA será publicado por FEMA e incluirá el aviso para el Proceso de Toma de Decisiones en Ocho Pasos.

### **5.5.1 Condiciones Existentes**

La cuenca del Río Grande de Loíza es la cuenca hidrográfica más grande de Puerto Rico. El embalse se encuentra al final de dos cuencas hidrográficas formadas por el Río Gurabo y el Río Grande de Loíza con aluvión que cubre casi 100 km<sup>2</sup> (39 mi<sup>2</sup>) de la cuenca. La ciudad más grande dentro de la cuenca, Caguas, se encuentra en el valle inundable y está delimitada por montañas de pendientes pronunciadas compuestas de rocas ígneas y volcánicas.

Como administrador del NFIP, FEMA creó el Nivel de Inundación Base Recomendados (ABFE, en inglés). La información del ABFE sirve como guía para evaluar las condiciones actuales de peligro de inundación y los niveles más elevados a los que las comunidades deben construir para reducir los impactos de eventos de tormentas similares en el futuro. Luego del huracán María, FEMA reevaluó y volvió a preparar mapas de los valles inundables en función de las marcas de agua más altas dejadas por el desastre y preparó el ABFE. La JP emitió una resolución (JP-ABFE-01 y ABFE-02) en 2018 que requiere el uso de los mapas ABFE para los procesos de permisos. Los mapas ABFE se utilizaron para describir las Áreas Especiales de Riesgo de Inundación (SFHA, en inglés) en el área del proyecto (PRPB 2018, 2018a, 2019). Los mapas ABFE cubren un área más amplia para el área del proyecto, en comparación con los mapas FIRM.

Según el ABFE de FEMA revisado con fecha del 1 de marzo de 2018, la mayoría de los componentes de este proyecto se encuentran en SFHA. La Tabla 7 presenta los SFHA dentro del área del proyecto. La Figura 12 en el Apéndice A presenta los Mapas ABFE de FEMA.

**Tabla 7 SFHAs dentro del Área del Proyecto**

Componente del Proyecto	SFHA	Distancia o Área dentro del SFHA	Porcentaje dentro del SFHA
Tubería A	Zona A <sup>a</sup>	372.6 m	18.4
	Cauce Mayor <sup>b</sup>	1,653.7 m	81.6
	<b>Total</b>	<b>2,026.3 m</b>	
Tubería B	Zona A	25.8 m	1.3
	Zona X 0.2% Probabilidad Anual de Inundación <sup>c</sup>	1.0 m	0.0
	Cauce Mayor	1,977.8 m	96.2
	<b>Total</b>	<b>2,004.6 m</b>	
Tubería C	Zona A	21.4 m	0.4
	Zona X 0.2% Probabilidad Anual de Inundación	15.0 m	0.3
	Cauce Mayor	5,009.0 m	97.9
	<b>Total</b>	<b>5,045.3 m</b>	
Dique A	Zona A	174,083.4 m <sup>2</sup>	97.8
	Cauce Mayor	3,957.9 m <sup>2</sup>	2.2
	<b>Total</b>	<b>178,041.3 m<sup>2</sup></b>	
Dique B	Zona A	32,158.5 m <sup>2</sup>	7.7
	Zona X 0.2% Probabilidad Anual de Inundación	2,260.0 m <sup>2</sup>	0.5
	Cauce Mayor	8,539.2 m <sup>2</sup>	2.1
	<b>Total</b>	<b>42,957.7 m<sup>2</sup></b>	

Componente del Proyecto	SFHA	Distancia o Área dentro del SFHA	Porcentaje dentro del SFHA
Dique C	Zona A	49,76.0 m <sup>2</sup>	1.1
	Zona X 0.2% Probabilidad Anual de Inundación	10,863.3 m <sup>2</sup>	2.4
	<b>Total</b>	<b>15839.3 m<sup>2</sup></b>	
Área de Operaciones y Muelle Temporero	Zona A	20,156.2 m <sup>2</sup>	100.0
	<b>Total</b>	<b>20,156.2</b>	

- Zona A - un área de alto riesgo de inundación sujeta a inundación por el evento de inundación con probabilidad anual del 1%.
- Cauce mayor - el canal de un río u otro cuerpo de agua y las áreas de terreno adyacentes que deben reservarse para descargar la inundación base (1% de probabilidad anual) sin aumentar acumulativamente el nivel de la superficie del agua más de cierta elevación designada.
- Zona X Inundación con probabilidad anual del 0.2% - Áreas de riesgo moderado de inundación dentro del valle inundable con probabilidad anual del 0.2%; o áreas con una probabilidad anual de inundación del 1% donde las profundidades promedio son inferiores a 1 pie, donde el área de drenaje es inferior a 1 milla cuadrada, o áreas protegidas de este nivel de inundación por un dique.

## 5.5.2 Impactos Potenciales

### Alternativa 1: No Acción

No habría actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización bajo la Alternativa de No Acción. Bajo esta alternativa, la continua sedimentación del Embalse Carraízo reduciría su capacidad de almacenamiento de agua a largo plazo. Para el 2062 se estima que la tasa de sedimentación sería de 0.310 Mm<sup>3</sup>/año (0.405 My<sup>3</sup>/año) (Soler-López, L.R. and Licha-Soler, N.A. 2012). Bajo la Alternativa de No Acción no habría impactos a los valles inundables ya que no se realizaría el dragado.

### Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)

Esta alternativa tendría un impacto insignificante a corto plazo en el valle inundable. Los componentes del proyecto propuesto se encuentran en SFHA de acuerdo con los mapas de ABFE. Dado que el área de operaciones y los diques son estructuras existentes en el cauce de inundación, ya tienen la capacidad de desplazar agua durante una inundación. La instalación de las oficinas temporeras en el área de operaciones se realizaría sobre el BFE, utilizando plataformas o gatos.

Aproximadamente el 60% de la tubería de sedimentos estaría flotando dentro del Embalse Carraízo, el Río Grande de Loíza y el Río Gurabo. Las tuberías flotantes serían lo suficientemente flexibles para soportar el movimiento del agua dentro del embalse y las corrientes que pueden estar asociadas con eventos de inundaciones. Sus partes en tierra podrían resultar en una interrupción localizada de los patrones de drenaje, como un empozamiento localizado. Sin embargo, sería un efecto adverso directo y a corto plazo, insignificante para el valle inundable porque la instalación de la tubería sobre el terreno usaría anclajes temporales no invasivos y las bombas de refuerzo se montarían sobre plataformas colocadas en el terreno (Figura 3 en el Apéndice A). Como parte de las BMP, la AAA tiene la intención de preparar un plan de desmovilización de emergencia para este proyecto para manejar equipos y materiales si se pronostica un fenómeno atmosférico de

envergadura. No se producirían impactos en el valle inundable durante la emergencia o la desmovilización regular de la tubería.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Bajo esta alternativa, los impactos serían similares a los descritos para la Alternativa 2 durante las fases de preparación/construcción, operaciones de dragado y desmovilización. Sin embargo, el período prolongado requerido para dragar sería a largo plazo (20 años). La fase adicional de procesamiento y transporte de sedimentos no generaría impactos adicionales en el valle inundable, ya que el procesamiento de sedimentos ocurriría en el dique A existente, y el transporte de sedimentos emplearía carreteras existentes.

Las partes de la tubería que discurrirían sobre tierra podrían resultar en una interrupción localizada de los patrones de drenaje, como un empozamiento localizado. Sin embargo, sería un impacto directo a largo plazo insignificante que terminaría cuando se complete el proyecto. La Alternativa 3 tendría impactos adversos directos desde insignificantes a menores a largo plazo en el valle inundable asociados con la preparación/construcción y la operación de dragado. No se producirían impactos en el valle inundable asociados con la fase de desmovilización.

## **5.6 VEGETACIÓN**

La vegetación cumple muchas funciones; puede proporcionar un hábitat esencial para la vida silvestre; prevenir la erosión estabilizando los recursos del suelo; y mejorar la estética visual. La OE 13112, Especies Invasivas, ordena a las agencias federales que prevengan la introducción de especies invasivas, dispongan su control y minimicen los impactos económicos, ecológicos y a la salud humana causados por su existencia. De acuerdo con la OE 13112, las agencias federales no pueden autorizar ni proporcionar fondos o realizar acciones consideradas capaces de causar o promover la introducción o dispersión de especies invasivas en los E.U. a menos que la agencia considere primero medidas razonables que disminuyan los riesgos.

### **5.6.1 Condiciones Existentes**

Un Estudio de Flora y Fauna completado en diciembre de 2021 caracterizó la vegetación en el área del proyecto propuesto (CSA 2021b) (Apéndice J). El Río Grande de Loíza tiene la cuenca hidrográfica más grande de los ríos de Puerto Rico y está clasificado como Bosque Húmedo Subtropical, aunque su vegetación original ha sido muy modificada por usos agrícolas, de pastoreo y urbanos. Dentro del área de estudio del proyecto se definen cuatro asociaciones de vegetación: lecho de río, bosque ribereño, campos antiguos y humedales (USACE 1991). Estas asociaciones fomentan vegetación y condiciones que son únicas para cada una.

El hábitat de lecho de río consiste en un canal central en el que el agua está usualmente moviéndose, charcos de agua aislados del canal durante los flujos normales por bajos o conectados efímeramente por aguas poco profundas, y bancos de arena u otros depósitos aluviales. Los bosques ribereños son áreas boscosas o pobladas de vegetación leñosa adyacentes a un cuerpo de agua. El bosque ribereño en el área del proyecto puede exhibir varias mezclas de vegetación leñosa, incluido el bambú, introducido (*Bambusa vulgaris*), el almendro indio, introducido (*Terminalia catappa*) y el tulipán africano, introducido (*Spathodea campanulata*). El hábitat de los campos antiguos se refiere a las tierras agrícolas o de pastoreo abandonadas. Se han formado humedales en las zonas más bajas, como los canales de drenaje (*swales*), donde el agua es más abundante. La cobertura vegetal y las comunidades asociadas que se encuentran a lo largo del Embalse Carraízo se clasifican principalmente como humedales herbáceos, pastizales, áreas boscosas y áreas desarrolladas. La vegetación no nativa se distribuye por toda la isla y comúnmente se asocia con áreas previamente perturbadas. Las plantas dentro del área del proyecto en su mayoría no son nativas y son comunes de áreas perturbadas.

El dique A tiene aproximadamente 15.0 hectáreas (37 acres) y está cubierto principalmente por una asociación de arbustos dominados por la especie invasora uña de gato (*Mimosa pellita*) y por vegetación herbácea, dominada principalmente por hierba venezolana (*Paspalum fasciculatum*), no nativa, especialmente en las zonas bajas del dique. Los árboles han crecido en la esquina noreste, donde se depositaron los sedimentos de las actividades del dragado anterior. También se encuentran árboles a lo largo del perímetro exterior del dique. La alineación de la tubería hasta el dique A está dominada principalmente por pasto hierba venezolana, no nativa. Las especies arbóreas dominantes son el fresno espinoso nativo de Martinica (*Zanthoxylum martinicense*) y el tulipán africano, introducido (CSA 2021b, 2022) (Apéndice J).

El dique B tiene aproximadamente 24.3 hectáreas (60 acres) y está cubierto en su mayor parte con una asociación de arbustos dominados por la especie invasiva mimosa uña de gato y vegetación herbácea dominada por la hierba venezolana, no nativa, la mimosa sensible, no nativa (*Mimosa pudica*), y la mimosa grácil invasora (*Mimosa casta*), y la maleza nociva cascabel (*Crotalaria retusa*), especialmente en los taludes interiores del dique. Se observó acumulación de agua en el centro del dique B. Las áreas poco profundas están dominadas por la hierba enneas, no nativa (*Typha domingensis*) y especies de la familia Cyperaceae. En el área donde se acumula el agua está mayormente en aguas abiertas, pero estacionalmente está cubierta por especies herbáceas, principalmente por la especie nativa *Rhynchospora holoschoenoides*. Los árboles dispersos se encuentran principalmente en áreas de terreno más altas hacia el norte o en las laderas exteriores. La alineación propuesta de la tubería de sedimentos sobre el terreno, incluidas las ubicaciones preliminares de las bombas de refuerzo, están dominadas en su mayoría por la hierba venezolana, no nativa (CSA 2021b) (Apéndice J).

El dique C tiene aproximadamente 57.5 hectáreas (142 acres) y está cubierto principalmente por una asociación de arbustos dominados por la mimosa uña de gato, invasiva, y vegetación herbácea dominada principalmente por hierba venezolana, no nativa, especialmente en las laderas internas y el centro del dique. Han crecido árboles dentro de la esquina suroeste, donde se depositaron los sedimentos de las actividades de dragado anteriores (CSA 2021b) (Apéndice J).

La alineación propuesta de la tubería de sedimentos se ubicaría sobre pastizales manejados y no manejados con franjas de bambú denso que delimitan la propiedad (CSA 2022) (Apéndice J). El hábitat más común encontrado fue pastizales no manejados dominados por la hierba venezolana, no nativa, la invasiva grama amarga (*Paspalum conjugatum*) y varias especies de mimosa no nativas, en su mayoría la uña de gato y la mimosa sensible gigante. Los pastizales manejados, utilizados por ganado y caballos, tenían una composición vegetal similar. Los indicadores de humedales estuvieron ausentes excepto a lo largo de los cruces de agua. Para los cruces de agua, la tubería pasaría por debajo de dos puentes, a través de atarjeas existentes debajo de las carreteras y se extendería sobre caminos de tierra.

El suelo dentro del área de operaciones se ha alterado previamente y está compuesto principalmente de material de relleno; sin embargo, ha crecido vegetación dentro de esta área. Se observaron materiales de construcción presumiblemente asociados con operaciones del dragado anterior y otras actividades dentro del área de operaciones. Además, se observaron pilas de basura dispersas dentro del sitio. El área de operaciones está cubierta principalmente por una asociación de vegetación herbácea dominada por hierba venezolana, no nativa, la hierba de elefante, no nativa (*Cenchrus purpureus*) y algunos árboles dispersos como el tulipán africano, no nativo, el almendro indio, no nativo, la albizia alta, no nativa (*Albizia procera*) y la péndula, nativa (*Citharexylum spinosum*) (CSA 2021b) (Apéndice J).

## 5.6.2 Impactos Potenciales

### Alternativa 1: No Acción

No habría actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización bajo la Alternativa de No Acción. La vegetación asociada con el embalse, los diques, la alineación de la tubería de sedimentos y el área de preparación permanecerían intactos. Por lo tanto, la Alternativa de No Acción no tendría impacto en la composición de la vegetación en el área y los municipios circundantes.

### Alternativa 2: Dragado para Retirar 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)

Podrían ocurrir impactos adversos potenciales a la vegetación cuando las actividades de la fase de preparación/construcción y operaciones de dragado requieran la limpieza y el desbroce incidentales de la vegetación. El área de operaciones, la construcción del muelle temporero y la rehabilitación de los diques requerirían la remoción de vegetación asociada con las actividades de limpieza y desbroce. El uso de equipo de construcción y vehículos para la instalación de la tubería de sedimentos resultaría en impactos a la vegetación existente.

La perturbación de la vegetación y la compactación ocurrirían con la instalación y el uso de los anclajes temporales no invasivos de las tuberías sobre el terreno y las bombas de refuerzo montadas sobre plataformas a lo largo de la sección de 7 km (4.3 millas) de tuberías sobre el terreno, lo que podría limitar la capacidad de las especies nativas para recolonizar zonas perturbadas. La mayor parte de la servidumbre de 12 m (39.4 ft) de ancho de la tubería estaría en áreas que anteriormente se usaban como campos de pastoreo, dominados por la hierba venezolana, no nativa. Esta servidumbre fue seleccionada de forma que se evitasen árboles maduros y áreas boscosas. La perturbación del suelo y la vegetación podría causar la propagación de especies de plantas

invasivas, pero la magnitud de este efecto potencial se reduciría con la implementación de las BMPs de construcción. Las BMPs apropiadas, como minimizar el uso de áreas fuera de la carretera, medidas de control de la erosión y colocar barreras para delinear los límites entre las áreas de impacto y las zonas de conservación (como áreas boscosas) reducirían la perturbación a la vegetación. Las actividades propuestas ocurrirían dentro de los límites establecidos del área del proyecto. Estas medidas reducirían los impactos en las áreas adyacentes. Las actividades de desmovilización resultarían en impactos temporales insignificantes a la vegetación. La revegetación natural de las áreas perturbadas ocurriría luego de la fase de desmovilización.

La Alternativa 2 tendría impactos adversos menores directos a corto plazo asociados con el tráfico de equipos sobre áreas con vegetación, la remoción de vegetación, y la colocación y operación de la tubería de sedimentos sobre el terreno y las bombas de refuerzo durante las operaciones de dragado.

### **Alternativa 3: Dragado para Retirar 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Las actividades y métodos serían similares a la Alternativa 2; sin embargo, la Alternativa 3 incluiría la fase de procesamiento y transporte de sedimentos desde el dique A desde aproximadamente el año 8 hasta el año 20. Una vez que los diques B y C hayan alcanzado su capacidad respectiva, se retiraría la tubería de esas áreas y ocurriría la revegetación de forma natural. La ruta de la tubería al dique A permanecería en su lugar para completar la remoción de 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>) de sedimento. El procesamiento ocurriría dentro de la huella del dique A, y los sedimentos serían transportados fuera del sitio a lo largo de carreteras pavimentadas existentes, lo que no generaría impactos adversos en la vegetación fuera de las áreas del proyecto. La revegetación natural de las áreas perturbadas ocurriría después de la desmovilización. Por lo tanto, los impactos a la vegetación bajo la Alternativa 3 serían impactos adversos menores directos a largo plazo con la implementación de las BMP.

## **5.7 VIDA SILVESTRE Y VIDA ACUÁTICA**

Además de las regulaciones específicas tales como la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA, en inglés) de 1973 (16 U.S.C. §§1531-1543) existen numerosas leyes y reglamentos a nivel federal destinadas a proteger y conservar las poblaciones de peces y vida silvestre para recreación y valor comercial. Durante el proceso de emitir los permisos relacionados por agencias federales, las agencias consultadas evaluarían las regulaciones que rigen la preservación de la vida acuática y silvestre.

La Ley del Tratado de Aves Migratorias (MBTA, en inglés) de 1918 proporciona un programa para la conservación internacional de las aves que migran a través del territorio de los Estados Unidos. El Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, en inglés), es la agencia federal patrocinadora para la implementación del MBTA. La ley establece que es ilegal, capturar, poseer, importar, exportar, transportar, vender, comprar, intercambiar u ofrecer para la venta, compra, aves migratorias, o sus partes, los nidos o huevos de dicha ave, excepto bajo los términos de un permiso federal válido.

## 5.7.1 Condiciones Existentes

### Vida Silvestre

Las observaciones de vida silvestre en el área de los diques A, B y C, así como en el área de operaciones, el muelle temporero y el área propuesta para la alineación de la tubería sobre el terreno resultaron en la identificación de numerosas especies de aves, reptiles y anfibios (CSA Group 2021b) (Apéndice J). Las especies de fauna identificadas en las áreas del proyecto propuesto son típicas de humedales herbáceos, pastizales, áreas boscosas y desarrolladas.

Se observaron 22 especies de aves en el dique A, tres de las cuales están clasificadas como migratorias, como es el caso de las especies Martín pescador (*Megaceryle alcyon*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y la reinita galana (*Setophaga discolor*). Se identificaron un total de 13 especies de insectos, en su mayoría lepidópteros en esta área: dos están clasificados como endémicos como es el caso de la mariposa amarilla puertorriqueña (*Pyrisitia portoricensis*) y la saltarina marca de uve (*Chorantus vitellius*). Se identificaron tres especies de anfibios: las endémicas incluyen el coquí churí (*Eleutherodactylus antillensis*) y el coquí común (*Eleutherodactylus coqui*), y la nativa residente, rana de labio blanco (*Leptodactylus albilabris*) (CSA 2021b) (Apéndice J).

El Estudio de Fauna del dique B, identificó 20 especies de aves: dos están clasificadas como endémicas, como es el caso del pájaro carpintero puertorriqueño (*Melanerpes portoricensis*), y la reina mora de Puerto Rico (*Spindalis portoricensis*). Se identificó un total de 12 especies de insectos: Una fue clasificada como endémica como es el caso de la mariposa amarilla puertorriqueña, y cuatro se clasifican como nativas incluyendo la mariposa de la pasión o fritilaria del golfo (*Agraulis vanillae insularis*), la mariposa de Cuba (*Aphrissa statira cubana*), la mariposa monarca de Puerto Rico (*Danaus plexippus portoricensis*), la mariposa zebra (*Heliconius charitonia charitonia*). Se observaron 3 especies de anfibios: el coquí churí, el común y el coquí de hierbas (*Eleutherodactylus brittoni*) endémicos, y la residente rana de labio blanco (CSA 2021b) (Apéndice J).

El Estudio de la Fauna del dique C identificó 25 especies de aves, incluyendo a la paloma sabanera de Puerto Rico (*Patagioenas inornata wetmorei*) clasificada como endémica y en peligro de extinción. También se identificó en esta área, la paloma turca (*Patagioenas squamosa*), el pájaro carpintero puertorriqueño (endémico), y la migratoria reinita pechidorada (*Setophaga americana*). Se identificó un total de 15 especies de insectos: 2 están clasificadas como endémicas como es el caso de la mariposa amarilla puertorriqueña y la saltarina con marca de uve, y 4 se clasifican como nativas incluyendo la fritilaria del golfo, statira azufre, la mariposa monarca de Puerto Rico, y la mariposa zebra de ala larga. Los anfibios estuvieron representados por cuatro especies, los endémicos coquí churí, coquí de hierbas y el común, y la residente rana de labio blanco (CSA 2021b) (Apéndice J).

El estudio identificó 31 especies de aves en el área de operaciones y en el área propuesta para el muelle: 2 están clasificadas como endémicas, el pájaro carpintero puertorriqueño y el copetón puertorriqueño (*Myiarchus antillarum*). También se identificaron algunas aves residentes en esta área e incluyen la garza blanca (*Egretta thula*), la nativa, gallereta común (*Gallinula chloropus*), la nativa, garza yaboa (*Nyctanassa violacea*) y el nativo zaramago (*Podilymbus podiceps*). Se

identificó un total de 9 especies de insectos en esta área: 1 está clasificada como endémica, la saltarina con marca de uve, y 2 se clasifican como nativas, la mariposa zebra de ala larga y la mariposa *hanno* azul (*Hemiargus hanno watsoni*). Cinco especies de anfibios estuvieron representadas por las especies endémicas coquí churí, coquí de hierbas y coquí común, la rana de labio blanco y el sapo de caña, una especie invasora introducida (*Rhinella marina*) (CSA Group 2021a) (Apéndice J).

Las aves migratorias protegidas bajo el MBTA identificadas en el área propuesta evaluada incluyeron el Martín pescador, el águila pescadora, la reinita galana y la reinita pechidorada. No se observaron nidos dentro de las áreas de estudio.

Estudios de peces realizados previamente por el DRNA encontraron que el Embalse Carraízo, incluida la zona de muelle propuesto, está dominada por tres especies de peces exóticos: la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*), la tilapia de pecho rojo (*Tilapia rendalli*) y el pez gato americano (*Ictalurus punctatus*) (PRASA 1995). Otras especies de peces identificadas en el lago incluyen peces no nativos: chopa caracolera (*Lepomis microlophus*), chopa criolla (*L. macrochirus*), chopa de pecho colorado (*L. auratus*), lubina de boca grande (*Micropterus salmoides*) y mino rosado (*Barbus conchoni*). El único pez nativo encontrado en el embalse fue la guabina (*Gobiomorus dormitor*).

Se realizó un estudio del Embalse Carraízo para caracterizar el hábitat béntico (del fondo) (Biomarine 2022) (Apéndice L). Se colectaron un total de treinta muestras a lo largo de los transectos desde el área de la represa hasta muy cerca del área de operaciones. Sólo se encontraron 10 familias de macroinvertebrados de unas 61 familias identificadas en Puerto Rico, lo que indica un hábitat de baja calidad. Las familias más abundantes fueron lombrices de tierra (*Oligochaetae*), larvas de mosquitos (*Chaoboridae*), ácaros del agua (*Hidrachnidia*), y caracoles de vejiga (*Physidae*). Estas familias se caracterizan por la tolerancia a ambientes acuáticos deteriorados, y los datos reafirman una baja calidad del agua en el embalse (Biomarine 2022).

## 5.7.2 Impactos Potenciales

### Alternativa 1: No-Acción

Bajo la Alternativa de No-Acción no ocurriría preparación/construcción, dragado o actividades de desmovilización. La vida silvestre asociada con el embalse, los diques, la alineación de la tubería de sedimentos y el área de operaciones permanecerían inalterados a corto plazo. La continua erosión y sedimentación del Embalse Carraízo causaría un impacto adverso a largo plazo desde uno no significativo a uno de impacto menor indirecto para la vida silvestre y la vida acuática debido a la degradación de la calidad del agua y a la reducción del hábitat de aguas abiertas.

### Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)

Las actividades de preparación/construcción, dragado y desmovilización bajo la Alternativa 2 resultarían en un impacto adverso directo menor a corto plazo para la vida silvestre y la vida acuática. Estas actividades aumentarían los niveles de ruido, la presencia humana, nueva iluminación, las perturbaciones en áreas naturales, y el posible aumento de sedimentos suspendidos en el embalse y sus tributarios. La limpieza y el desbroce de la vegetación de los

diques, el área de operaciones y el muelle temporero resultarían en la pérdida temporera de vegetación que pudiese servir como hábitat para la vida silvestre. Las actividades de preparación/construcción en el lugar ocurrirían entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m. Esto provocaría que alguna de la fauna que usa estas áreas se desplazara temporalmente. A pesar de que la fauna observada en las áreas del proyecto propuesto es común y se distribuye ampliamente, algunos individuos se desplazarían y discurrirían a hábitats aledaños para retornar una vez que la cubierta vegetal se restaure. Se implementarán BMPs para reducir los impactos en la vida silvestre identificada en el área propuesta, incluyendo la colocación de barreras entre las áreas de conservación y las áreas de disposición y operaciones. Las actividades de construcción ocurrirían dentro de los límites establecidos del área del proyecto. Estas medidas minimizarían los impactos en las áreas fuera del área del proyecto.

La remoción de la vegetación asociada con la limpieza y el desbroce en los diques, el área de operaciones y el muelle podría resultar en la pérdida de nidos, huevos y crías, si hubiesen nidos presentes. Sin embargo, de las cuatro especies migratorias observadas, sólo se sabe que el águila pescadora anida en Puerto Rico; sus nidos son grandes y prominentes, mayormente se encuentran en la parte superior de los postes eléctricos, por lo tanto, el potencial de las especies de aves migratorias para anidar en el lugar y áreas adyacentes resultaría ser mínimo. Las actividades propuestas resultarían en impactos directos insignificantes a menores a corto plazo sobre las especies de aves migratorias, en particular en sus zonas de alimentación; no obstante, su movilidad les permite trasladarse a hábitats de alimentación adyacentes.

La vida silvestre pudiera experimentar perturbaciones en su hábitat asociadas con posibles actividades de hincado de pilotes durante la preparación/construcción, específicamente durante la construcción del muelle temporero. El tipo y la intensidad de los sonidos producidos bajo el agua dependerían de una variedad de factores, que incluyen, sin limitarse, el tipo y el tamaño del pilote, la firmeza del sustrato, la profundidad del agua a la que se entierra el pilote, y el tipo y tamaño de la máquina de hincado de pilotes (USACE 2016). La instalación de pilotes y la construcción de un muelle temporero tendría impactos directos insignificantes a corto plazo en las poblaciones de peces del Embalse Carraízo.

Las actividades de dragado operarían hasta 24 horas al día, los 7 días de la semana y tendrían un impacto moderado sobre la vida acuática en el embalse. Los peces naturalmente evitarían la vibración asociada con operaciones de dragado, en la que podrían ser succionados por la draga. Además, los peces evitan las áreas con concentraciones extremadamente bajas de oxígeno disuelto, tal como las identificadas en el fondo del embalse y, por lo tanto, sería poco probable que se encuentren peces en las profundidades de la operación de dragado (Biomarine 2022). El impacto a los peces sería directo, menor y a corto plazo, relacionado a los sedimentos suspendidos que se añaden y a la turbidez asociada con el dragado. El agua decantada liberada de vuelta desde los diques hacia el embalse y los ríos también crearía turbidez en el área que rodea inmediatamente las tuberías de descarga. Estos impactos directos serían menores y a corto plazo con la implementación de BMPs, tales como cortinas para turbidez que se utilizarán durante las actividades de dragado y desagüe.

El ruido y las vibraciones pueden causar cambios de comportamiento en la vida silvestre que resultan en impactos adversos tales como el abandono de sus nidos. Sin embargo, las áreas alrededor del Embalse Carraízo y de los diques están próximos a áreas residenciales, negocios, carreteras pavimentadas e instalaciones de infraestructura de agua; por lo tanto, la vida silvestre en el área del proyecto está aclimatada al ruido y otras actividades humanas relacionadas. El ruido y la vibración generados por las actividades de preparación/construcción, dragado y desmovilización serían a corto plazo y similares a las actividades agrícolas, de las carreteras y otras actividades humanas cercanas. Por lo tanto, las actividades propuestas tendrían impactos directos adversos mínimos a corto plazo para la vida silvestre y los peces dentro del área del proyecto. Se observará el Reglamento para la Prevención y Control de Ruido del DRNA durante las actividades de construcción junto con las múltiples BMPs adicionales especificadas en el Apéndice H.

El trabajo realizado después de la puesta del sol requeriría una iluminación adecuada, conforme a OSHA. La mayoría de los animales pueden verse afectados por la luz, ya sea porque se sienten atraídos por ella, usan un ritmo circadiano para su ciclo de actividad/descanso, dependen de la luz o escapan de ella para cazar/sobrevivir, etc. La luz fugitiva puede tener un impacto equivalente a la pérdida de hábitat, aunque sería temporal. El Reglamento para el Control y Prevención de la Contaminación Lumínica de la JCA tiene como objetivo, entre otros propósitos, evitar la iluminación excesiva e innecesaria hacia el cielo oscuro, así como la intrusión de luz artificial no deseada en las propiedades y áreas naturales (PREQB 2014). La AAA seguiría la Guía Práctica: Iluminación Exterior para la Prevención de la Contaminación Lumínica del DRNA (PRDNER 2019). Basado en las guías, se implementarían BMP para reducir la luz que escapa del sitio y para reducir el impacto en la vida silvestre (Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 2022).

En resumen, los impactos de la Alternativa 2 en los hábitats para la vida silvestre y la vida acuática serían directos menores y a corto plazo con la implementación de las BMPs y las medidas de conservación.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Bajo la Alternativa 3, los impactos en la vida acuática y silvestre serían similares a los de la Alternativa 2 para las fases de preparación/construcción y desmovilización. El método de dragado propuesto y los componentes del proyecto para la Alternativa 3 serían similares, con una variación en el volumen total de sedimentos a dragar (6 Mm<sup>3</sup> [7.8 My<sup>3</sup>]) y una duración total más extensa (20 años) del dragado. Las actividades previstas bajo la Alternativa 3 asociadas con la preparación/construcción y las actividades de desmovilización tendrían como resultado efectos adversos directos menores a corto plazo, para la vida silvestre y acuática.

La Alternativa 3 requeriría la remoción anual de 300,000 m<sup>3</sup> (392,385 y<sup>3</sup>) de sedimentos drenados provenientes del dique A, una vez que se alcance la capacidad de almacenamiento de los tres diques. El dragado, drenaje, segregación y transporte de sedimentos fuera del lugar continuarían exclusivamente en el dique A, aproximadamente a partir del año 7 u 8 luego de iniciar las actividades de dragado y continuando hasta el año 20. Las actividades de segregación y procesamiento en el dique A se realizarían desde las 7 a. m. hasta las 10 p. m. Las operaciones de dragado en los diques B y C se detendrían y el equipo se desmovilizaría. Los impactos de la Alternativa 3 debido al procesamiento de sedimentos y al tráfico de camiones durante todo el año hacia y desde el dique A, causarían un incremento en ruidos, polvo fugitivo y de emisiones de los

contaminantes atmosféricos de criterio potenciales. Tales impactos pueden causar el desplazamiento de la vida silvestre en el dique A y a lo largo de las rutas de camiones.

Los impactos en la vida silvestre y acuática durante las actividades de dragado serían similares a los de la Alternativa 2, excepto que esos impactos serían a largo plazo debido a la duración de 20 años de las actividades propuestas. La Alternativa 3 causaría impactos adversos directos menores a largo plazo a la vida acuática y la vida silvestre con la implementación de las BMPs. Además, se espera que los peces y la fauna silvestre desplazadas temporariamente durante las operaciones de dragado retornen una vez finalizadas las actividades del proyecto.

## 5.8 ESPECIES AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

La Ley de Coordinación de Pesca y Vida Silvestre (FWCA, en inglés) de los Estados Unidos se promulgó el 10 de marzo de 1934 para proteger la vida acuática y silvestre cuando existan acciones federales que resulten en el control o modificación en una quebrada natural o cuerpo de agua. La Ley proporciona la jurisdicción principal para la participación del USFWS en la evaluación de los impactos a la vida acuática y silvestre en proyectos propuestos de desarrollo de recursos hídricos. La FWCA requiere que la conservación de la vida silvestre tenga la misma consideración que tienen otros programas de desarrollo de recursos hídricos a través de la planificación, el desarrollo, el mantenimiento y la coordinación de la conservación y rehabilitación de la vida silvestre. La vida silvestre y los recursos de vida silvestre se definen por la Ley para incluir aves, peces, mamíferos y otras clases de animales silvestres, y todos los tipos de vegetación acuática y terrestre de la que depende la vida silvestre.

La ESA proporciona la política y la autoridad para la conservación de la flora y fauna que se encuentran amenazados y en peligro de extinción (T&E, en inglés) y de sus hábitats. Las agencias federales que lideran la implementación de la ESA son el USFWS y el Servicio Nacional de Pesca Marina (NMFS, en inglés). La ley requiere que las agencias federales se aseguren de que sea improbable que las acciones que autorizan, financian, o ejecutan pongan en peligro la existencia continuada de especies en la lista de la ESA, o resulten en la destrucción o modificación adversa de un hábitat crítico designado de tales especies. La ley también prohíbe las acciones que causan una "toma" (*taking*) de especies incluidas en la lista de la ESA.

"Tomar" se define en el 16 U.S.C. §1532 (19) como "acosar, dañar, perseguir, cazar, disparar, herir, matar, atrapar, capturar o recolectar o intentar participar en dicha conducta". La definición de "Daño" de la ley incluye una modificación o degradación significativa del hábitat que resulta en la muerte o lesiones a las especies incluidas en la lista de la ESA al afectar significativamente los patrones de comportamiento, tales como la reproducción, la alimentación o la forma en que se refugian (50 CFR §17.3).

La Sección 7(a)(2) de la ESA requiere que la agencia federal líder consulte con el USFWS o el NMFS, dependiendo de cual agencia tenga jurisdicción sobre las especies incluidas en la lista de la ESA en cuestión, cuando un proyecto financiado con fondos federales pueda tener el potencial de afectar adversamente a una especie incluida en la lista de la ESA, o una acción federal ocurre en el lugar o puede tener el potencial de afectar el hábitat crítico designado (DCH, en inglés). La Sección 7 de la ESA requiere que las agencias federales se aseguren de que las actividades autorizadas, financiadas o que se lleven a cabo no tengan la posibilidad de destruir o modificar

adversamente el DCH de una especie incluida en la lista de la ESA. Cuando una agencia propone una especie sea incluida en la lista de la ESA como en peligro de extinción o amenazada, el USFWS o el NMFS deben considerar si hay áreas de hábitat sobre los que se crea que son esenciales para la conservación de la especie.

### 5.8.1 Condiciones Existentes

El sistema de Información para Planificación y Conservación (IpaC, en inglés) de USFWS y los datos de patrimonio natural fueron utilizados por FEMA para identificar la presencia potencial de especies incluidas en la lista de la ESA. El USFWS determina la probabilidad de ocurrencia de una especie a través de una evaluación de sus requisitos de hábitat, su rango documentado y la comparación de esos parámetros con las condiciones existentes del lugar. Una revisión de la herramienta IpaC identificó la presencia potencial de cuatro especies incluidas en la lista de la ESA cerca del área del proyecto del Embalse Carraízo y se proveen en la Tabla 8 y el Apéndice J (FEMA 2021a). De acuerdo con la herramienta IpaC, las áreas propuestas del proyecto están designadas como hábitat crítico para las especies T&E incluidas en la lista federal. En el dique C y en el área de operaciones, se identificó la jicotea Puertorriqueña (*Trachemys stejnegeri*), ésta no está incluida en la lista de especies T&E del IpaC, pero ha sido designada como elemento crítico por el DRNA. Esta especie ha sido designada como un elemento crítico basado en la continua pérdida de hábitats y el potencial de hibridación que esta especie ha experimentado con la especie introducida, la tortuga orejicolorada (*Chrysemys scripta elegans*).

**Tabla 8 Especies T&E con Potencial de Estar Dentro del Área del Proyecto**

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Hábitat Crítico
<i>Buteo platypterus</i>	Guaraguo de bosque de Puerto Rico	P	No
<i>Amazona vittata</i>	Cotorra puertorriqueña	P	No
<i>Patagioenas inornata wetmorei</i>	Paloma sabanera de Puerto Rico	P	No
<i>Epicrates inornatus</i> ahora conocida como <i>Chilabothrus inornatus</i>	Boa puertorriqueña	P	No

E = especies en peligro bajo la lista federal en Puerto Rico

Se realizó una evaluación biológica desde el 24 de noviembre al 4 de diciembre de 2021 para evaluar las especies de fauna diurna y nocturna dentro del área propuesta para la presencia de hábitats terrestres, vida silvestre y especies T&E (CSA 2021b) (Apéndice J). De la lista de especies incluidas arriba, la paloma sabanera (*Patagioenas inornata wetmorei*) fue la única especie observada en el área del dique C durante las visitas al lugar. Se observaron dos individuos de esta especie volando de sur a norte cerca de la parte oriental del dique C (Apéndice J).

## 5.8.2 Impactos Potenciales

### Alternativa 1: No-Acción

Bajo la Alternativa de No-Acción no habría actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización; por lo tanto, no se producirían impactos en las especies T&E.

### Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)

Los impactos asociados con la preparación/construcción, las operaciones de dragado y la desmovilización incluirían limpieza y desbroce de la vegetación en los diques, a lo largo de la alineación de las tuberías de sedimentos, en la construcción del muelle temporero y en el área de operaciones, y podría resultar en el desplazamiento temporero de las especies incluidas en la lista de la ESA, principalmente por la remoción y perturbaciones de la vegetación relacionadas al uso de maquinaria y al ruido de los vehículos, contaminantes atmosféricos y polvo fugitivo.

El 16 de diciembre de 2021 se envió una solicitud de consulta al USFWS, estableciendo una determinación de *Podría afectar, improbable que afecte adversamente* para las cuatro especies incluidas en la lista de la ESA en el área del proyecto (Tabla 8). El USFWS estuvo de acuerdo con la determinación de FEMA el 18 de febrero de 2022 y emitió comentario como una consulta informal en conformidad con la FWCA y la ESA (Apéndice J). El USFWS basándose en la biología de las especies y sus necesidades de hábitat, recomendó a FEMA no considerar más la cotorra puertorriqueña ni el guaragüao de bosque, ya que no existe un hábitat adecuado para estas especies dentro del área del proyecto.

Las actividades de preparación/construcción ocurrirían entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m. Durante la fase de preparación/construcción para la Alternativa 2, AAA implementaría las medidas de conservación del USFWS para la boa puertorriqueña (*Chilabothrus inornatus*) y la paloma sabanera puertorriqueña (*Patagioenas inornata wetmorei*) (Apéndice J). Es probable que ambas especies eviten las áreas de construcción y áreas de dragado una vez que las actividades hayan comenzado; su movilidad debe minimizar los impactos.

En la carta del USFWS, la agencia expresó: "Con respecto a la Ley de Coordinación de Pesca y Vida Silvestre", la jicotea o tortuga de agua dulce es una especie endémica que se encuentra sólo en Puerto Rico. Varias de las áreas de disposición tienen estanques o aguas estancadas y humedales que están reportados en el Estudio de Flora y Fauna como que albergan la jicotea. Dado que estas áreas de humedales se eliminarán como parte de la rehabilitación del área de los diques, recomendamos que antes de cualquier movimiento de tierra o relleno de estas áreas, se realicen esfuerzos para capturar y reubicar a la mayor cantidad posible de estas jicoteas. Esto ayudará a preservar esta especie de la hibridación (Apéndice J).

La Alternativa 2 tendría impactos adversos directos menores a corto plazo en especies incluidas en la lista de la ESA. No se identificó ningún DCH dentro del área propuesta del proyecto. Se seguirían las medidas de conservación del USFWS para la paloma sabanera puertorriqueña (*Patagioenas inornata wetmorei*), la boa puertorriqueña (*Chilabothrus inornatus*) y la jicotea puertorriqueña (*Trachemys stejnegeri*); por lo tanto, la Alternativa 2 tendría impactos directos no-significativos a corto plazo en este recurso (Apéndice J).

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Bajo la Alternativa 3, la huella propuesta del proyecto y sus impactos en las especies T&E serían similares a las de la Alternativa 2 para la preparación/construcción, las operaciones de dragado y las fases de desmovilización; sin embargo, la Alternativa 3 incluiría la fase de procesamiento y transporte de sedimentos en el dique A desde el año 8 hasta el año 20, aproximadamente. El dragado continuo (hasta 24 horas diarias, los 7 días de la semana) desplazaría principalmente la paloma sabanera puertorriqueña y la boa puertorriqueña, especies T&E, durante las actividades de preparación/construcción. Sin embargo, estas especies regresarían gradualmente luego de completadas las actividades del proyecto.

El procesamiento de sedimentos y su transporte desde el dique A resultarían en un aumento del tráfico de camiones. Las actividades se llevarían a cabo desde las 7 a. m. hasta las 10 p. m. El tráfico adicional provocaría un aumento del ruido, polvo fugitivo y emisiones de contaminantes atmosféricos de criterio a lo largo de la ruta. Esto pudiera ocasionar el desplazamiento de la vida silvestre a lo largo de estas rutas.

La Alternativa 3 tendría impactos adversos directos moderados a largo plazo para las especies T&E, sin embargo, con la implementación de las medidas de conservación específicas por especie del USFWS, los impactos se considerarían mínimos, directos y a largo plazo.

## **5.9 RECURSOS CULTURALES**

Los recursos culturales e históricos están sujetos a revisión bajo las leyes y reglamentos federales y locales. La Ley Nacional de Conservación Histórica (NHPA, en inglés) promulgada en el 1966, estableció las Oficinas Estatales de Preservación Histórica (SHPO, en inglés) y el Registro Nacional de Lugares Históricos (NRHP, en inglés). El NRHP es la lista oficial de propiedades históricas significativas de los E.U. y es parte de un programa nacional para coordinar y apoyar los esfuerzos públicos y privados para identificar, evaluar y proteger los recursos históricos y arqueológicos. El Secretario del Interior administra el NRHP a través del Servicio de Parques Nacionales.

Las propiedades históricas incluyen distritos, edificios, estructuras, objetos, paisajes, lugares arqueológicos, propiedades culturales tradicionales y otros recursos que son importantes en la historia, la arquitectura, la arqueología, la ingeniería y la cultura estadounidenses. La NHPA aplica sólo a propiedades históricas, incluyendo los recursos arqueológicos, determinados como elegibles para su inclusión en la lista del NRHP. Para ser elegible para ser incluido en la lista, una propiedad debe cumplir con los criterios de elegibilidad delineados por el Secretario del Interior y conservar suficiente integridad para transmitir su importancia a la cultura estadounidense. Los criterios detallados de elegibilidad para incluir una propiedad en la lista del NRHP se encuentran en el 36 CFR Parte 60.

La Sección 106 de la NHPA, *según enmendada*, e implementada por el 36 CFR Parte 800, requiere que las agencias federales consideren los impactos de sus acciones en propiedades históricas y brinden al Consejo Asesor de Preservación Histórica, a las partes interesadas y al público la oportunidad de comentar. Este proceso tiene que ocurrir previo al desembolso de pagos con fondos federales. La Regla Federal 36 CFR 800.4 (a) (1) define el Área de Efectos Potenciales (APE, en

inglés) como el(las) área(s) geográfica(s) dentro de la(s) cual(es) la acción puede afectar directa o indirectamente los recursos culturales. El APE está influenciado por la escala y la naturaleza de un proyecto y puede ser diferente para los distintos tipos de impactos causados un proyecto. Los proyectos son evaluados por FEMA para determinar el impacto potencial en los recursos culturales previo a las acciones del proyecto tanto para estructuras en pie como para recursos arqueológicos dentro del APE.

### **5.9.1 Condiciones Existentes**

Las actividades de dragado propuestas requerirían acciones dentro de áreas previamente estudiadas para recursos históricos y arqueológicos (PRASA 1995). Estos estudios se realizaron como parte del cumplimiento requerido con la Sección 106 de la NHPA y la Ley 112 local para el proyecto de la AAA para el Dragado del Embalse Carraízo en el 1996. El APE para el proyecto de dragado de 1996 incluyó el Embalse Carraízo, los tres diques (A, B y C), y el área de operaciones (USACE 1996). El APE para el proyecto de dragado de 1996 corresponde a los límites geográficos actuales del proyecto, excepto por la alineación propuesta de la tubería de sedimentos temporera.

Los estudios arqueológicos a nivel de Fase I A y B identificaron recursos arqueológicos al norte del dique A, en los diques B y C, y en el área de operaciones (PRASA 1995). El Acuerdo Programático (AP) de 1996 establecido entre el USACE, el Consejo Asesor de Preservación Histórica, AAA y SHPO de Puerto Rico definió los requisitos para documentar o proteger los recursos culturales identificados en el APE del proyecto de 1996 (USACE 1996a).

Los yacimientos arqueológicos identificados al norte del dique A se conservaron evitándolos. SHPO recomendó la mitigación de los impactos adversos mediante una documentación Fase III para lugares arqueológicos en los diques B y C. Los estudios a nivel de Fase III se realizaron en los lugares identificados como elegibles para inclusión en el NRHP y donde los impactos propuestos no eran evitables (denominados sitios B-1, V-1, V-2 y V-3 en el estudio). Como resultado de los estudios arqueológicos a nivel de Fase III realizados, los lugares arqueológicos en los diques B y C fueron mitigados mediante documentación y la remoción de artefactos antes del inicio del proyecto de dragado de 1996 (PRASA 1995). El yacimiento arqueológico identificado en el área de operaciones se preservó evitándolo; se instaló una verja con su requerida zona de amortiguamiento de 10-m (32.8 ft) (Figura 13 en el Apéndice A).

La Represa Carraízo, construida en 1953, se considera elegible para su inclusión en el NRHP, sin embargo, no hay planes para realizar trabajos del proyecto en o cerca de la represa. La represa está fuera del APE. Las operaciones de dragado estarían aproximadamente a 0.8 km (0.5 millas) de la represa (Figura 14 en el Apéndice A).

FEMA inició una consulta con SHPO para este proyecto basado en los requisitos de la Segunda Enmienda al Acuerdo Programático entre FEMA, SHPO y COR3. El 21 de diciembre de 2021 se envió una carta de consulta a SHPO y la aprobación se recibió el 30 de diciembre de 2021. La carta de concurrencia estuvo de acuerdo con los hallazgos de FEMA de “No Tener Efecto Adverso Condicionado”. La correspondencia con SHPO y las condiciones de esta agencia se encuentran en el Apéndice K.

## **5.9.2 Impactos Potenciales**

### **Alternativa 1: No-Acción**

Bajo la Alternativa de No-Acción, no ocurrirían actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización del lugar; por lo tanto, no habría impactos en estructuras históricas o en recursos arqueológicos.

### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de sedimento (Alternativa Preferida)**

Las actividades de desbroce y limpieza de la vegetación asociadas con la preparación/construcción, las operaciones de dragado y la desmovilización tienen el potencial de impactar los recursos culturales dentro de la huella del proyecto propuesto. Basado en las condiciones requeridas por SHPO, AAA evitaría los yacimientos conocidos y emplearía a un arqueólogo calificado que cumpliera con los Estándares de Cualificación del Secretario del Interior (36 CFR Parte 61) para monitorear las actividades del proyecto y responder según sea necesario en caso de un hallazgo inesperado.

Dentro del embalse hay una estructura residencial sumergida (alrededor de 1940) que se expone durante eventos de sequía extrema. La operación de dragado propuesta podría tener el potencial de afectar esta estructura. El AP para el proyecto de dragado anterior requería que esta estructura se preservara evitándola. Las recomendaciones para evitarla en el AP de 1996 se seguirían para este proyecto y se establecería una zona de amortiguamiento de 10 m (32.8 ft) alrededor de la estructura durante las operaciones de dragado. La zona estaría delimitada por boyas u otros medios que facilitarían la identificación visual de área.

Adyacente al límite norte del dique A existente hay cuatro yacimientos arqueológicos conocidos. Los yacimientos se identificarían y se evitarían mientras haya vehículos transitando dentro del área cuando se realicen las actividades de desbroce y limpieza, o con la instalación de la tubería de sedimentos sobre el terreno. Las actividades de la Alternativa 2 en el dique A o cerca de éste que estén relacionadas con la tubería de sedimentos propuesto no tendrían un impacto en los recursos culturales debido a que se implementarían medidas para evitarlos. Las actividades propuestas en la Alternativa 2 dentro de los diques B y C no tendrían repercusiones en los recursos culturales.

Las actividades propuestas dentro del área de operaciones podrían resultar en impactos a un yacimiento arqueológico identificado. Los impactos potenciales estarían relacionados con la maquinaria pesada moviéndose a través del terreno, los movimientos de tierra (incluyendo las operaciones de desbroce y limpieza de vegetación) y la instalación de estructuras temporeras para oficinas y el muelle. Según las condiciones de la carta de concurrencia de SHPO, el yacimiento arqueológico estaría protegido evitándolo mediante el establecimiento de una zona de amortiguamiento de 10 m (32.8 ft) con verjas y rotulación. Se proporcionaría a los contratistas información sobre las medidas de protección necesarias que serían implementadas antes de iniciar los trabajos en el área de operaciones.

No se han identificado estructuras históricas o recursos arqueológicos a lo largo de la alineación de la tubería de sedimentos propuesta según indica una revisión de los registros de SHPO. La instalación de la tubería sobre el terreno utilizaría anclajes temporeros no invasivos (Figura 3 en el Apéndice A). La AAA detendría los trabajos e informaría a FEMA si se detectan materiales arqueológicos mientras se realizan actividades (incluyendo desbroce y limpieza de la vegetación). FEMA, en coordinación con SHPO y otras partes interesadas, evaluaría el hallazgo de acuerdo con las regulaciones federales y locales aplicables.

La Alternativa 2 no tendría impacto en las estructuras históricas y los recursos arqueológicos con la implementación de las medidas antes mencionadas para evitar dichas estructuras y recursos y con las condiciones de SHPO. Un arqueólogo cualificado por el Secretario del Interior supervisaría las actividades del proyecto y respondería según fuera necesario en caso de un hallazgo inesperado.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Los impactos asociados con la preparación/construcción, las operaciones de dragado y la desmovilización para la Alternativa 3 serían similares a los de la Alternativa 2 con una variación en el volumen total de sedimentos a dragar (6 Mm<sup>3</sup> [7.8 My<sup>3</sup>]), y una duración total de dragado más extensa (20 años). La Alternativa 3 requeriría la disposición de 300,000 m<sup>3</sup> (392,385 y<sup>3</sup>) de sedimentos drenados del dique A, una vez que se alcance la capacidad de almacenamiento de los tres diques. Las actividades adicionales de drenaje, segregación y procesamiento ocurrirían dentro del dique A, y la transportación sería a lo largo de vías existentes.

La Alternativa 3 no tendría impacto en las estructuras históricas o los recursos arqueológicos con la implementación de las condiciones de SHPO y un arqueólogo cualificado por el Secretario del Interior en el sitio, similar a la Alternativa 2.

## **5.10 CONDICIONES SOCIOECONOMICAS Y JUSTICIA AMBIENTAL**

La Orden Ejecutiva 12898, “*Acciones Federales para Abordar la Justicia Ambiental en Poblaciones Minoritarias y Poblaciones de Bajos Ingresos*”, requiere que las agencias federales identifiquen y aborden los efectos desproporcionadamente altos y adversos para la salud humana o el medio ambiente de sus acciones en las poblaciones minoritarias y de bajos ingresos.

La Orden Ejecutiva 12898 también ordena a las agencias que desarrollen una estrategia para implementar LA justicia ambiental. Esto incluiría el desarrollo y la ejecución de un plan de participación pública para que las poblaciones minoritarias o de bajos ingresos potencialmente afectadas tengan oportunidades significativas de participar y tener acceso a la información durante el período de comentarios públicos. El acceso público incluiría proporcionar información en español para personas con dominio limitado del inglés, proporcionar información en formatos accesibles para personas con discapacidad o para superar otras barreras culturales, institucionales o geográficas para una participación significativa.

La guía del Consejo de Calidad Ambiental (CEQ, en inglés) establece que "las poblaciones minoritarias deben identificarse cuando: "a) la población minoritaria de la zona afectada supere el 50%; o b) el porcentaje de población de la zona afectada es significativamente mayor que el porcentaje de población minoritaria en la población general u otra unidad apropiada de análisis geográfico" (CEQ 1997). Los bajos ingresos generalmente se definen como ingresos familiares que están por debajo del nivel federal de pobreza; sin embargo, también se puede dividir en individuos, hogares y / o familias con niños por debajo del nivel de pobreza (EPA 2016a).

### **5.10.1 Condiciones Existentes**

Aplicar la definición de minoría dentro del área del proyecto en Puerto Rico es complicado ya que la mayoría de la población cumpliría con la definición de minoría definida por la OE. En Puerto Rico, la mayoría de las personas se identifican como de origen hispano/latino. Según el QuickFacts de la Oficina del Censo de los E.U (USCB, en inglés), la composición racial de Puerto Rico es 98.7% hispana o latina (USCB 2021). El Censo de Población y Vivienda permite a los encuestados que se identifican como hispanos seleccionar orígenes étnicos adicionales. Dentro de la categoría de hispanos, la población puertorriqueña se identificó a sí misma como 65.9% blanca, 11.7% negra, 5.3% mixta, 0.2% amerindia americana o nativa de Alaska, y 0.2% asiática. Las comunidades de bajos ingresos se definen como aquellas con un ingreso familiar mediano en un condado, sección censal o grupo de bloque que sea más bajo que la mediana del ingreso familiar de Puerto Rico. La USCB trata las divisiones legales de los municipios de Puerto Rico como equivalentes a los condados para fines de presentación de datos (USCB 2021a).

Este análisis de justicia ambiental se enfoca en los municipios de la CHC y del área de servicio de la PFSC. La CHC está compuesta por los municipios de Caguas, Gurabo, Juncos, San Lorenzo y porciones de Aguas Buenas, Cidra, Las Piedras, San Juan y Trujillo Alto. La parte norte del embalse, incluyendo la Represa Carraízo, se encuentra dentro del municipio Trujillo Alto. El área de operaciones y el muelle temporero se encuentran en el municipio de Caguas. Los diques y las tuberías de sedimentos propuestas se encuentran en el municipio de Gurabo. El área de servicio de la PFSC está integrada por los municipios de San Juan, Carolina, Canóvanas, Trujillo Alto, Gurabo, Loíza y Juncos.

### **Población**

La EPA desarrolló el EJSCREEN como una herramienta que se puede utilizar para identificar poblaciones para el análisis de justicia ambiental. El EJSCREEN recopila datos de fuentes públicas, incluyendo indicadores ambientales y demográficos que se pueden adaptar a un área específica. Según el EJSCREEN de la EPA (Versión 2.0), la población de la CHC es de aproximadamente 298,524. La población del área de servicio de la PFSC se estima en 427,189 (EPA 2022). Únicamente el 1% de la población total de la CHC es reportada como no-Hispana (3,805). Dentro de la CHC, los municipios del área de servicio de la PFSC muestran una población no-Hispana pequeña de aproximadamente 1.5%. Dentro de la categoría de hispanos, la población de la CHC se identificó como 63% blanca, 19% negra y 13% como alguna otra raza. El porcentaje restante (4%) de los encuestados hispanos reportó dos (2) o más razas. Dentro de la categoría de hispanos, la población del área de servicio de PFSC se identificó a sí misma como 65% blanca, 15% negra y 14% como alguna otra raza. Similar a la CHC, el porcentaje restante del área de servicio de la PFSC (5%) de encuestados hispanos reportó dos (2) o más razas (EPA 2022a).

## Ingresos y pobreza

De acuerdo al documento QuickFacts de la USCB para Puerto Rico, la mediana del ingreso de los hogares en Puerto Rico entre 2016 y 2020 fue \$21,058 (USCB 2021). Los datos del QuickFacts de la USCB indican que la mediana del ingreso familiar para los municipios de la CHC fue \$ 24,785. La mediana del ingreso familiar del área de servicio de la PFSC entre 2016 y 2020 fue \$ 24,687 (USCB 2021). Tanto la mediana del ingreso familiar en la CHC como en el área de servicio de la PFSC son más altos que la mediana del ingreso para Puerto Rico (Tabla 9).

Según los datos del QuickFacts de la USCB, el 43.5% de los residentes puertorriqueños viven en pobreza (USCB 2021). Si bien todas las áreas de Puerto Rico tienen residentes que experimentan pobreza, los datos de la USCB indican que los niveles más altos de pobreza generalmente ocurren en las comunidades montañosas y rurales de Puerto Rico. Aproximadamente el 94% de los puertorriqueños viven en áreas urbanas (USCB 2021). El mayor porcentaje de personas que viven en pobreza en los municipios dentro de la CHC está en el municipio de Juncos (47,4%). En el área de servicio de la PFSC, el único municipio que reporta valores superiores al nivel de pobreza de Puerto Rico es Loíza (48.2%) (Tabla 9).

**Tabla 9 Ingreso e Individuos en Pobreza en los Municipios de la CHC y la PFSC**

Área	Mediana del Ingreso Familiar (dólares)	Ingreso per cápita (dólares)	Individuos en pobreza (%)
Puerto Rico	21,058	13,318	43.2
CHC	24,785	13,433	39.9
Aguas Buenas	19,279	11,097	46.6
Caguas	25,136	15,244	37.7
Cidra	19,726	10,980	44.7
Gurabo	35,018	18,518	30.7
Juncos	19,605	10,222	47.4
Las Piedras	21,667	11,475	41.9
San Lorenzo	19,380	11,307	43.9
Área de Servicio PFSC	24,687	16,605	38.3
Canóvanas	21,267	12,924	42.1
Carolina	29,059	16,846	30.9
Loíza	17,852	9,335	48.2
San Juan	22,710	19,361	41.0
Trujillo Alto	32,545	16,482	29.5

Fuente: USCB, American Community Survey

## Comunidades Adyacentes a los Componentes del Proyecto

Según el EJSCREEN de la EPA, los grupos de secciones censales dentro de las áreas de los componentes del proyecto son: 72063210502, 72063210201 y 72063210202 (EPA 2022). Estas poblaciones se identificaron a sí mismas como 68% blancas, 10% negras y 21% como alguna otra raza. La población total de estas áreas se estima en 26,134. El ingreso per cápita para los grupos de secciones censales fue de \$19,621. El porcentaje de hogares con una base de ingresos superior a \$25,000 fue del 69% para las áreas de los componentes del proyecto.

La mayoría de los componentes del proyecto están adyacentes a una combinación de comunidades residenciales y áreas de uso-mixto. La mayor parte de la tubería de sedimentos propuesta estaría dentro de las aguas del embalse y no discurriría por áreas desarrolladas. Las tuberías sobre el terreno estarían en zonas rurales abiertas, a excepción de unas limitadas secciones que discurrirían paralelas a las vías de tránsito existentes. Los siguientes puntos describen la ubicación de los componentes del proyecto propuesto en relación con las comunidades vecinas (Figura 15 en el Apéndice A).

- El área de operaciones se encuentra entre un segmento del Río Grande de Loíza y la comunidad residencial La Serranía, cerca del límite de los barrios Bairoya y Río Cañas en Caguas. La comunidad residencial se encuentra al otro lado de la PR-796, aproximadamente a 20 m (65 ft) al suroeste del área de operaciones. Otras comunidades residenciales como Valle del Lago y Estancias del Lago se encuentran adyacentes al Embalse Carraízo en el municipio de Caguas. Esta área es predominantemente residencial, con áreas comerciales e institucionales asociadas. Los parámetros de ruido y calidad del aire para el área de operaciones son consistentes con otras áreas rurales en transición a áreas urbanas más desarrolladas.
- El dique A se encuentra al norte de la carretera PR-9189, colindante con la comunidad de Paseo de Santa Bárbara en el barrio Celada del municipio de Gurabo. La mayor parte del desarrollo residencial está al sur/sureste del dique A, con áreas comerciales dispersas. Los parámetros de ruido y calidad del aire para el área son consistentes con otras áreas rurales en transición a áreas urbanas más desarrolladas. Los terrenos al norte/noroeste de los límites del dique no están desarrollados. Al oeste del dique A se encuentra el Río Cagüitas.
- El dique B se encuentra al norte de la carretera PR-941 y al este de la carretera PR-942 en el barrio de Celada en el municipio de Gurabo. La comunidad más cercana es el Sector De Jesús, que se encuentra a aproximadamente 400 m (1,312 ft) al norte. Una revisión del área alrededor del dique B mostró que no hay comunidades residenciales a lo largo del perímetro contiguo. El área recreativa de Dos Puentes está a aproximadamente 800 m (2,625 ft) al suroeste del dique B, a lo largo de la PR-941.
- El dique C se encuentra al norte de Río Gurabo, a aproximadamente 67-160 m (220-525 ft) al oeste de la comunidad residencial Alturas de Hato Nuevo en el municipio de Gurabo. Un camino de tierra existente discurre al sur de la PR-944, a aproximadamente 0.6 km (0.37 millas), al oeste de Alturas de Hato Nuevo, y sirve como acceso al dique. Otras comunidades residenciales como la Urb. Los Flamboyanes y la Urb. Monte Moriah, en el

barrio Hato Nuevo, están a aproximadamente 95 m (312 ft) al este. No existe ningún desarrollo adyacente al dique C en sus límites norte y sur.

- Tubería de sedimentos. De la tubería de sedimentos de 17 km (10.9 millas) de largo, aproximadamente 10 km (6.2 millas) estarían en el embalse (aguas abiertas) y aproximadamente 7 km (4.3 millas) estarían sobre el terreno. La tubería sobre el terreno atravesaría áreas clasificadas como terrenos agrícolas (*farmland*) y terrenos agrícolas significativos para el estado (*state-wide significant farmland*), y humedales, y/o adyacentes a carreteras locales. La parte de la tubería de sedimentos que conecta con el dique C se encuentra al este de las comunidades residenciales Flamboyán y Monte Moriah, al sur de las comunidades residenciales Flamboyán, Robles y Hacienda El Milagro, al norte de las comunidades residenciales San José y Jardines de Gurabo, y al oeste de las comunidades residenciales Extensión Hato Nuevo y Alturas Hato Nuevo.

Para propósitos de este análisis, las comunidades de interés serían aquellas que se identifican dentro de la categoría de hispanos como hispanos/negros, hispanos/mixtos, hispanos e indios americanos o nativos americanos, hispanos/asiáticos y otros.

### **5.10.2 Impactos Potenciales**

#### **Alternativa 1: No - Acción**

Bajo la Alternativa de No Acción no ocurrirían actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización del sitio; por lo tanto, no habría impactos en las comunidades de interés.

Si la sedimentación en curso del Embalse Carraízo permanece desatendida, a largo plazo, la Alternativa de No-Acción causaría impactos adversos indirectos moderados a las poblaciones de bajos ingresos y minoritarias del área de servicio de la PFSC. La disminución de la capacidad de almacenamiento del Embalse Carraízo eventualmente requeriría el establecimiento de un itinerario de racionamiento de agua para la población servida de la PFSC. Estas interrupciones de agua podrían afectar las tasas de empleo si las empresas reducen las horas de operación. La reducción o racionamiento de agua podría afectar los servicios de los profesionales de la salud y las instalaciones dentro del área de servicio de la PFSC. El racionamiento del agua tendría un impacto adverso en las poblaciones de bajos ingresos y minoritarias debido a sus limitados recursos para suplementar el agua proporcionada por la PFSC con agua embotellada comprada.

Bajo la Alternativa de No Acción, se producirían efectos adversos indirectos moderados a largo plazo en las condiciones socioeconómicas y en las comunidades de interés para el criterio de justicia ambiental dentro del área de servicio de la PFSC.

#### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)**

La Alternativa 2 provocaría impactos debido a las actividades de preparación/construcción, dragado y desmovilización del sitio, que podrían incluir; ruidos durante la construcción, retrasos en el tráfico y emisiones de maquinaria pesada. Las actividades de preparación y construcción en el lugar estarían programadas entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m., 5 días a la semana. Las actividades de dragado ocurrirían hasta 24 horas al día, 7 días a la semana. Tanto el dragado como

la descarga de agua decantada en el Río Gurabo podrían impactar la calidad de agua, lo que alteraría las operaciones de la PFSC y la PFG. Esto podría resultar en interrupciones temporeras del servicio de agua para los municipios dentro de las áreas de servicio de la PFSC y la PFG. El área de operaciones y los diques son existentes, y no se construirán nuevas áreas; por lo tanto, la Alternativa 2 no requeriría la adquisición de nuevas propiedades que pudieran desplazar a los residentes de bajos ingresos.

No existen comunidades de interés dentro de la CHC y el área de servicio de la PFSC de acuerdo a la revisión de los datos del censo. Los tres (3) diques se encuentran en el municipio de Gurabo. La tasa de pobreza del municipio es la más baja en la CHC y la segunda más baja en el área de servicio de la PFSC. El área de operaciones se encuentra en el municipio de Caguas. Este municipio tiene la segunda tasa de pobreza más baja en la CHC y la tercera más baja en el área de servicio de la PFSC. Por lo tanto, la Alternativa 2 no afectaría directamente a los residentes de bajos ingresos, las poblaciones que viven en pobreza o las comunidades minoritarias.

La Alternativa 2 tendría impactos indirectos menores a corto plazo para las comunidades de interés dentro del área de servicio de la PFSC debido a la posibilidad de que se produzcan interrupciones de agua durante las actividades de dragado.

La Alternativa 2 tendría impactos beneficiosos directos a largo plazo en las comunidades de interés dentro del área de servicio de la PFSC al tener un abasto de agua confiable para la salud pública, la seguridad y las actividades económicas.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Bajo la Alternativa 3, los impactos en las comunidades de bajos ingresos serían similares a los de la Alternativa 2 para las fases de preparación/construcción y desmovilización del sitio. El método de dragado propuesto y los componentes del proyecto para la Alternativa 3 serían similares, con una variación en el volumen total de sedimentos a dragar y una mayor duración total del dragado (20 años). Para remover 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>) de sedimentos bajo la Alternativa 3 se requeriría la remoción anual de 300,000 m<sup>3</sup> (392,385 y<sup>3</sup>) de sedimentos drenados del dique A, una vez alcanzada la capacidad de almacenamiento de los tres diques. El dragado de sedimentos, el drenaje, la segregación y el transporte fuera del lugar continuarían exclusivamente en el dique A a partir del año 7 u 8 aproximadamente, luego de iniciar las actividades de dragado y continuando hasta el año 20. Las operaciones de dragado en los diques B y C se detendrían y el equipo sería desmovilizado.

Similar a la Alternativa 2, no habría impactos directos para los residentes de bajos ingresos, las poblaciones que viven en pobreza o las comunidades minoritarias, ya que no hay comunidades de interés en las áreas del proyecto bajo la Alternativa 3.

La Alternativa 3 tendría impactos indirectos menores a largo plazo en las comunidades de interés dentro del área de servicio de la PFSC debido a la posibilidad de interrupciones del servicio de agua durante las actividades de dragado.

Similar a la Alternativa 2, la Alternativa 3 tendría impactos directos beneficiosos a largo plazo para las comunidades de interés dentro del área de servicio de la PFSC al tener un suministro de agua confiable para la salud pública, la seguridad y las actividades económicas.

## **5.11 USOS DE TERRENOS Y PLANIFICACIÓN**

Los planes integrales de uso de suelos determinan el uso de los terrenos en la vecindad de zonas urbanas y rurales. Estos planes especifican los tipos de desarrollos de terreno que pueden ocurrir en el presente y el futuro en un área específica. En la mayoría de los casos, la elaboración de planes de usos de terrenos integrales se realiza a través de un proceso de participación pública. Una vez finalizado, los funcionarios electos públicamente aprueban los planes de uso de terrenos. La intención de este proceso, el cual conlleva participación pública, es capturar los valores y las actitudes de las personas locales en el desarrollo futuro. Las ordenanzas de zonificación y la reglamentación de uso de terrenos en Puerto Rico varían sustancialmente dependiendo de la ubicación y del municipio.

### **5.11.1 Condiciones Existentes**

El Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico (Plan de Usos de Terrenos), promulgado en el 2015, establece clasificaciones generales de usos de terreno de acuerdo a sus características y valores (existentes y potenciales) (PRPB 2015). Basado en el Plan de Uso de Terrenos, tanto la JP como los municipios actualizan los mapas de zonificación y los planes de ordenación territorial, respectivamente. Las actualizaciones del plan cumplen con el debido proceso en materia de participación pública y la Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme (Ley 170-1988, según enmendada). Las siguientes clasificaciones de terrenos están identificadas en el plan para el área del proyecto:

- Agua – La tubería principal de sedimentos y una parte del dique B se encuentra dentro de esta clasificación.
- Suelo Urbano – El área de operaciones se encuentra dentro de esta clasificación.
- Suelo Rústico Especialmente Protegido – Hídrico – Porciones de la tubería de sedimentos donde se divide en el Río Grande de Loíza hacia los diques A, B y C.
- Suelos Rústicos Especialmente Protegidos-Agrícolas/Hídricos – El dique A y la tubería de sedimentos para el dique A y porciones de la tubería de sedimentos que se encuentran a lo largo del Río Gurabo hasta los diques B y C.
- Suelo Rústico Especialmente Protegido-Agrícolas – La mayor parte del dique B se encuentra en esta clasificación.
- Suelo Rústico Especialmente Protegido-Ecológico/Hídrico – El dique C y partes de la tubería de sedimentos se encuentran en esta clasificación.

El Plan de Usos de Terrenos no prohíbe actividades específicas en Áreas de Suelo Rústico Especialmente Protegido; sin embargo, en estas áreas están prohibidas las actividades que cambien el uso del terreno para otros fines, especialmente aquellos que fomenten el desarrollo urbano o

comercial de estas áreas. La Figura 16 del Apéndice A muestra el mapa de clasificación de suelos para el área del Embalse Carraízo, según el Plan de Uso de Terrenos (PRPB 2015).

En la parte baja de la cuenca del Río Grande de Loíza la mayor parte del uso de los terrenos ha cambiado de uso agrícola a uso residencial, comercial e industrial (FEMA 2017). La cubierta vegetal en la cuenca consiste principalmente en pastos mejorados, como la yerba pangola (*Digitaria eriantha*), la yerba estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y la yerba de elefante (*Pennisetum purpureum*). En áreas que todavía se encuentran en uso agrícola dentro de la cuenca, la mayor parte de los pastizales se utilizan para el ganado de carne y leche. Los principales cultivos agrícolas en la cuenca son plátanos, yautía, ñame y tabaco (FEMA 2017).

### **5.11.2 Impactos Potenciales**

#### **Alternativa 1: No- Acción**

En el marco de la Alternativa de No-Acción no habría actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización; por lo tanto, no ocurriría impacto en el uso del terreno y la zonificación dentro del área del Embalse Carraízo. Los planes integrales desarrollados por la JP y de los municipios correspondientes continuarían promoviendo el uso del suelo en esta área.

#### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)**

Las actividades proyectadas como parte del proceso de dragado propuesto serían de carácter temporero en su naturaleza y mejorarían la capacidad de almacenaje del embalse. El área de operaciones y las áreas de los diques existen y se utilizaron en el pasado evento de dragado. Las mejoras propuestas a estas áreas no cambiarían el uso y zonificación actual. La instalación de las tuberías de sedimentos sobre el terreno a conectarse con los diques requeriría una servidumbre de 12 m (39 ft) de ancho a lo largo de aproximadamente 7 km (4.35 millas) de terrenos en áreas abiertas que no están desarrolladas y en terrenos agrícolas. La alineación de la tubería propuesta sobre el terreno cruzaría propiedades privadas que requerirían los correspondientes acuerdos a corto plazo entre AAA y los dueños de las propiedades para minimizar la interferencia con los usos actuales del terreno. Posterior a la finalización del proyecto de dragado, el muelle temporero y la tubería de sedimentos se removerán, y los terrenos retornarían a ser espacios abiertos. No sería necesario realizar cambios en la zonificación existente.

Las actividades de preparación/construcción, dragado y desmovilización bajo la Alternativa 2 tendrían impactos adversos directos menores a corto plazo en los usos existentes del terreno y no tendrían ningún impacto en la zonificación en el área del proyecto.

#### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

El método de dragado propuesto y los componentes alternos serían similares a la Alternativa 2, pero incluirían la fase de procesamiento y transporte de sedimentos del dique A desde aproximadamente el año 8 hasta el año 20. Bajo esta alternativa, los impactos en el uso del terreno y la zonificación serían similares a los descritos en la Alternativa 2. El receptor de los sedimentos/materiales procesados del suelo serían instalaciones autorizadas y en operación; por lo tanto, no se producirían impactos en el uso del terreno o a la zonificación que estén asociados a

esta actividad. La alternativa 3 tendría impactos adversos directos menores a largo plazo en los usos actuales del terreno y no tendría ningún impacto en la zonificación adyacente al área del proyecto.

## 5.12 RUIDO

El ruido está definido por la EPA como un sonido no deseado o un sonido no se quiere recibir y es medido en decibeles (dBA) en la escala ponderada-A. La escala clasifica el ruido en función del rango de sonidos que el oído humano puede escuchar. El ruido que se suscita entre las 10 p. m. y las 7 a. m. es más perturbador que los sonidos que ocurren durante las horas del día en que normalmente estamos despiertos entre las 7 a. m. y las 10 p. m. La Ley de Control de Ruido de 1972 requirió que la EPA creara un conjunto de criterios para ruido. En respuesta, en el 1974, la EPA publicó el documento *Información sobre las Normas y Requisitos de los Niveles de Ruido Ambiental Necesarios para Proteger la Salud pública y el Bienestar con un Margen de Seguridad Adecuado* (EPA 1974), el cual explica el impacto del ruido en los seres humanos. El nivel de sonido promedio diurno y nocturno (DNL o Ldn, en inglés) es una medida promedio del sonido. El parámetro DNL, aceptado por las agencias federales, es el estándar para estimar los impactos sonoros y establecer guías para usos de terrenos compatibles. El informe de la EPA encontró que mantener el nivel máximo de DNL de 24 horas por debajo de los 70 dBA protege de la pérdida auditiva a la mayoría de las personas. La Ley de Control del Ruido, sin embargo, sólo requiere la implementación de los estándares de ruido a aquellas agencias federales que operan instalaciones o equipos que generan ruido.

La Ley de Comunidades Tranquilas de 1978 viabilizó el desarrollo de programas estatales y locales de control de ruido para proveer un programa federal de investigación adecuado para el control de ruido. Según las listas publicadas de fuentes de ruido, los niveles de sonido y sus efectos causan dolor a partir de 120 a 125 dBA aproximadamente y pueden causar daños irreparables inmediatos a los 140 dBA. La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha adoptado un estándar de 140 dBA como la máxima exposición de ruido por impulso.

En Puerto Rico, el DRNA/JCA regula el ruido de acuerdo con el Reglamento para el Control de Contaminación de Ruido (PREQB 2011). Según indica la Tabla 10, el reglamento establece el umbral para zonas industriales, comerciales, residenciales y de tranquilidad. Las Zonas de Tranquilidad son áreas que requieren consideraciones adicionales, tales como hospitales, escuelas, tribunales, asilos de ancianos y guarderías de niños. La norma establece que deben colocarse visiblemente letreros en las Zonas de Tranquilidad indicando su designación.

**Tabla 10 Estándares de Emisión de Ruido de Puerto Rico**

Fuentes Emisoras	Receptores <sup>a,b,c</sup>							
	Zona I (Residencial)		Zona II (Comercial)		Zona III (Industrial)		Zona IV (De Tranquilidad)	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Zona I	60	50	65	55	70	60	55	50
Zona II	65	50	70	60	75	65	55	50
Zona III	65	50	70	65	75	75	55	50
Zona IV	65	50	70	65	75	75	55	50

<sup>a</sup> Niveles Sonoros Excedidos en 10% durante el período de monitoreo (L10).

<sup>b</sup> Período de día, o diurno, corresponde al período entre 7:00 a. m. y 10:00 p. m

<sup>c</sup> El período de noche, o nocturno corresponde al período entre las 10:01 p. m. y las 6:59 a. m.

### 5.12.1 Condiciones Existentes

Para el proyecto propuesto, los niveles de ruido variarían según la ubicación de cada zona y dependerían del nivel sonoro generado por las actividades existentes y de la distancia del observador con respecto a la fuente. El ruido de fondo en el área del proyecto proviene de actividades industriales, agrícolas y ruido vehicular. La clasificación de los componentes del proyecto y la distancia aproximada a los receptores más cercanos están incluidos en la Tabla 11.

**Tabla 11 Receptores de las Áreas del Proyecto y Áreas Adyacentes**

Área del Proyecto	Tipo de Receptor de Ruido Más Cercano	Ubicación Geográfica Respecto a Componentes del Proyecto	Distancia al Receptor más Cercano en m (ft)
Área de Operaciones	Residencial	Sur	33.5 (110)
Tubería de Sedimento Propuesta (Segmento del Dique C)	Residencial	Noreste	45.1 (148)
Dique A – entrada	Residencial	Este	30 (98.4)
Dique B	Residencial/Comercial	Este	94.5 (310)
Dique C	Residencial	Este	78.6 (258)

Los niveles de ruido de meta para los receptores más cercanos se sitúan en 65 dBA durante las horas diurnas y 50 dBA durante las horas nocturnas, a excepción de los receptores al este del dique B, que muestra un área de uso mixto (comercial/residencial) cuyo nivel diurno de ruido máximo es de 70 dBA y un nivel de ruido nocturno de 65 dBA. La carretera estatal PR-796 discurre entre el área de operaciones y la residencia más cercana al sur, lo que podría resultar en niveles de ruido de fondo más elevados de lo usual para los receptores residenciales, principalmente relacionados con el tráfico vehicular. La tubería propuesta para los diques A y B estaría en terrenos vacantes, distante de los receptores, y su localización minimizaría impactos asociados a las bombas de refuerzo durante las operaciones de dragado. Las escuelas Daniel Díaz Santana (al noreste del área de operaciones y la Segunda Unidad Josefina Sitiriche (al este del dique C) se sitúan a 0.4 km (0.25 millas) de distancia, son las zonas de tranquilidad más próximas a las áreas del proyecto propuesto (Figura 16 en el Apéndice A).

### 5.12.2 Impactos Potenciales

#### Alternativa 1: No-Acción

Bajo la Alternativa de No-Acción no se llevarían a cabo actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización; por lo tanto, no se esperan cambios en los niveles de ruido. La Alternativa de No-Acción no tendría impacto en los niveles de ruido ambientales en el área del Embalse Carraízo.

## Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)

El ruido emitido durante la preparación/construcción, las operaciones de dragado y la desmovilización daría lugar a un aumento temporero de los niveles de ruido ambientales a corto plazo próximo a las áreas del proyecto propuesto. Las actividades de preparación/construcción se llevarían a cabo entre las 7 a. m. y las 10 p. m., durante el período diurno. El nivel de ruido variaría durante el período de preparación/construcción, dependiendo del número de equipos de construcción y de la distancia al receptor del ruido. Los niveles de ruido generados por equipo típico están incluidos en la Tabla 12.

**Tabla 12 Niveles de Ruido Típicos Generados por Equipos de Construcción**

Descripción del Equipo	Nivel de Ruido a 15 m (50 ft), en dBA
Retroexcavadora ( <i>Backhoe</i> )	80
Sierra de Motor	85
Compactador (suelos)	80
Compresor (aire)	80
Grúa	85
Niveladora ( <i>Dozer</i> )	85
Camión de Carga	84
Excavadora	85
Cargador frontal ( <i>Front end loader</i> )	80
Generador	82
Hincador de Pilotes (diésel o de caída) ( <i>diesel or drop</i> )	95
Bombas	77
Aplanadora ( <i>Roller</i> )	85
Maquina Escarificadora	85

Fuente: Adaptado de la Administración Federal de Carreteras (FHWA), Guía para Obras de Construcción de Carreteras (2006)

Como se observa en la Tabla 12, los niveles de ruido asociados con la preparación/construcción están entre 77 y 95 dBA a 15 m (50 ft) aproximadamente. La Alternativa 2 requeriría el uso de equipo de construcción para rehabilitar el área de operaciones y los diques, e instalar la tubería de sedimentos sobre el terreno. El área de operaciones experimentaría los niveles de ruido más altos, principalmente asociados con la construcción del muelle temporero. No se ha determinado el método de construcción preferido para el muelle temporero; sin embargo, puede ser un muelle flotante o una estructura con un muelle en pilotes. El hincado de pilotes es una de las actividades de construcción con mayor potencial de impactos de ruido, aun empleando varios métodos de amortiguación y protección (FHWA 2006). Considerando el tamaño del muelle propuesto y la ubicación, se podrían utilizar pilotes de madera que generarían menos ruido que los pilotes de

acero u hormigón. Los pilotes podrían ser instalados utilizando un martillo de impacto o un martillo vibratorio. Un martillo vibratorio emite menos ruido que un martillo de impacto, y en combinación con un pilote de madera generaría mucho menos ruido bajo agua que el que generarían los pilotes de hormigón o acero. Si el hincado de pilotes es en el agua, el ruido y la vibración también podrían perjudicar la vida acuática en un rango de distancia cercano, y más lejos del muelle, podría causar impactos en su comportamiento (Bureau of Ocean Energy Management 2012). Para la construcción del muelle temporero, dependiendo del diseño y el número de pilotes requeridos, el método de instalación y el tipo de pilote, se estima que la instalación de los pilotes no tomará más de dos días y la construcción del muelle tomaría dos semanas.

Los niveles de ruido de los equipos de construcción asociados a la rehabilitación de los diques oscilan entre 77 y 85 dBA. Los niveles de ruido aumentarían durante las actividades de preparación y construcción del sitio; sin embargo, una vez rehabilitados los diques y el área de operaciones, el ruido asociado con los equipos de construcción disminuiría considerablemente. Después de la rehabilitación del área de operaciones y los diques, quedarían camiones livianos y equipo de construcción pequeños para proporcionar apoyo a las operaciones y mantenimiento durante las actividades de dragado.

Una vez que comiencen las operaciones de dragado, los niveles de ruido generados por el equipo fluctuarían entre 77 y 85 dBA, incluyendo el ruido generado por las bombas de refuerzo como parte de la tubería de sedimentos. Los niveles de ruido variarían considerablemente dependiendo de la ubicación del dragado y la distancia a los receptores dentro del embalse. Hay menos de 100 estructuras residenciales a una distancia entre 76 a 122 m (250-400 ft) de la orilla del embalse para los 10 km (6.2 mi) de áreas de dragado propuestas. Las actividades de dragado se realizarían hasta 24 horas al día, los 7 días de la semana. La Tabla 13 muestra los niveles de ruido estimados que podrían esperarse para los receptores más cercanos a las áreas del proyecto, utilizando el equipo de construcción que genera más ruido y considerando la distancia aproximada a las áreas del proyecto.

**Tabla 13 Niveles de Ruido Estimados para los Receptores de Ruido Más Cercanos a las Áreas del Proyecto**

Fuente	Distancia Desde el Receptor de Ruido Más Cercano m (ft)	Ruido del Equipo de Construcción dBA a 50 ft <sup>a</sup>	Leq Construcción dBA <sup>b</sup>	Ruido de Fondo Estimado L10 <sup>c</sup>	L10 Total <sup>d</sup>	Reglamento de Control de Contaminación por Ruido (Diurno /Nocturno)
Área de Operaciones	33.5 (110)	85	78.15	65.0	78.4	65/50
Tubería (Segmento Dique C)	45.1 (148)	85	75.57	65.0	76.0	65/50
Dique A	51.8 (170)	85	74.37	65.0	74.9	65/50
Dique B	94.5 (310)	85	69.15	65.0	70.6	70/65
Dique C	78.6 (258)	85	70.75	65.0	71.8	65/50

Notas:

- Adaptado de las Guías de Ruido para Construcción de FHWA (2006).
- Leq es el Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente.
- L10 para el ruido de fondo.
- L10 es el nivel sonoro excedido el 10 % del tiempo del período de medición (t).

El ruido estimado generado por los equipos de construcción para los receptores más cercanos, utilizando los equipos con la mayor generación de nivel de ruido, oscilaría entre 0.6 y 13.4 dBA sobre el ruido de fondo estimado y los umbrales que provee la reglamentación de ruido del DRNA. Las BMP para mantener los niveles ruido dentro de los umbrales aceptables podrían incluir el control de las horas de trabajo y el uso de equipos atenuantes de ruido. La intensidad del ruido disminuye exponencialmente a medida que se distancia de la fuente; por lo tanto, ubicar las fuentes de ruido lejos de los receptores disminuiría efectivamente el ruido sobre los receptores sustancialmente por debajo de los valores de la Tabla 13. Para limitar los niveles de ruido durante las actividades de construcción se seguiría el Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido (PREQB 2011). La implementación de BMPs como atenuadores y supresores de sonido, serían requeridos mientras se opera cerca de residencias y zonas de tranquilidad.

Las acciones bajo la Alternativa 2 expondrían a los trabajadores de la construcción a niveles elevados de ruido. AAA seguiría las reglas de OSHA y proporcionaría el nivel apropiado de equipo de protección personal para minimizar impactos adversos durante las actividades diarias propuestas.

Las actividades de preparación/construcción también pueden generar vibraciones que podrían resultar en ruido proveniente del suelo. Los impactos adversos asociados con las vibraciones del suelo serían menores y directos a corto plazo, y principalmente asociados con la posibilidad de utilizar pilotes para la construcción del muelle temporero. La alternativa 2 no incluiría nuevas fuentes permanentes de ruido o vibración. Los impactos de ruido asociados con el dragado provendrían de las bombas de refuerzo, generadores y el remolcador asociado a la operación de la barcaza de dragado. El remolcador generaría un ruido de su motor que sería típico de motores pequeños tales como los actualmente usados por embarcaciones recreativas en el Embalse Carraízo. Siguiendo los requisitos regulatorios de Puerto Rico sobre contaminación por ruido, los equipos, como la draga, bombas de refuerzo y generadores, deben incluir atenuadores/supresores de ruido (PREQB 2011).

Con la implementación de las BMPs, las actividades en el marco de la Alternativa 2 tendrían impactos menores a moderados y directos a corto plazo.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Los impactos de ruido asociados con la Alternativa 3 serían similares a los de la Alternativa 2, pero producirían ruido adicional durante la fase de procesamiento y transporte de sedimentos en el dique A desde el año 8 hasta el año 20 aproximadamente. Esta alternativa requeriría el uso de equipos de procesamiento de sedimentos, como una excavadora y un sistema de correa transportadora para segregar la arena y la grava. Este equipo generaría mayores niveles de ruido para los receptores residenciales adyacentes al dique A. Los niveles de ruido de la excavadora se sitúan en 85 dBA a 15.24 m (50 ft) aproximadamente. El receptor sensible al ruido más próximo a las áreas de actividad de la excavadora, en el dique A, sería una fila de residencias a aproximadamente 44.55 m (146.2 ft) de la pared este del dique A y las casas dispersas que se encuentra aproximadamente a 48.47 m (159.0 ft) de la pared sur del dique (Figura 18 en el Apéndice A).

Transportar los sedimentos fuera del área del proyecto requeriría de 77 camiones en promedio, cinco días a la semana anualmente, lo que equivaldría a 154 viajes de camiones por día entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m. El receptor sensible al ruido más cercano al camino de acceso es la fila de residencias antes mencionada, aproximadamente 20.36 m (66.8 ft), mientras que el receptor sensible a ruido más cercano al portón de acceso del dique A sería la casa de la Urb. Santa Bárbara que ubica en la esquina suroeste aproximadamente a 19.19 m (62.9 ft). Por ejemplo, el ruido de los camiones de recogido sería superior a 84 dBA a 15.24 m (50 ft) de la fuente. Las carreteras empleadas para el transporte de materiales fuera del predio serían la PR-9189 por 1.4 km (0.9 mi), la PR-189 por 0.4 km (0.25 mi), y la PR-30 por 9 km (5.6 mi).

La Alternativa 3 tendría mayores impactos adversos directos a largo plazo para las comunidades residenciales adyacentes al dique A. La implementación de las BMPs descritas bajo la Alternativa 2, así como llevar a cabo las actividades que conlleva el uso de camiones durante horas del día no disminuiría el nivel del impacto a menos de mayor. Debido a los posibles impactos de ruido en las comunidades residenciales adyacentes al dique, si se selecciona esta alternativa, se necesitarían estudios adicionales.

## **5.13 TRANSPORTACIÓN**

El Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP) es responsable de administrar las instalaciones de transporte marítimo y no marítimo. El DTOP está compuesto por cuatro agencias: la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico (ACT), la Autoridad de los Puertos de Puerto Rico, la Autoridad de Transporte Marítimo y la Autoridad Metropolitana de Autobuses. ACT es responsable de la construcción, operación y mantenimiento de caminos, puentes, avenidas, autopistas, túneles, estacionamientos públicos, peajes y otras instalaciones de tránsito.

### **5.13.1 Condiciones Existentes**

El dique A está al norte de la carretera PR-9189, al oeste de la Urb. Paseo de Santa Bárbara, y al este de Río Loíza en el municipio de Gurabo. La PR-9189 es una carretera local terciaria de dos carriles en ambos sentidos que comienza en su intersección con la PR-189. Tiene una longitud de 1.79 km (1.11 mi) y termina en el dique A. El ancho de la vía varía desde aproximadamente 12 m (39 ft) en su intersección con la PR-189, hasta 4 m (13 ft) en el área aledaña la parte sur del dique A. La carretera PR-9189 pasa por varias zonas residenciales (Figura 19 en el Apéndice A).

El dique B está al norte de la PR-941 y al este de la PR-942 en el municipio de Gurabo. La PR-941 es un colector terciario de dos carriles en ambos sentidos que comienza en su intersección con la PR-943 en Gurabo. Tiene una longitud de 14.87 km (9.24 mi) y finaliza en su intersección con la PR-851 en el municipio de Trujillo Alto. El ancho de la vía varía de 6 m (19.7 ft) a 8 m (26 ft) hasta su final. Esta vía comienza en el centro de la ciudad de Gurabo y atraviesa varias zonas residenciales y rurales que bordean el Río Gurabo y el Embalse Carraízo. La PR-942 es un colector terciario de dos carriles en ambos sentidos que comienza en su intersección con la PR-941 y tiene una longitud de 5 km (3.1 mi). El ancho de la vía varía de 4 m a 6 m (13 ft a 20 ft) y pasa por varias áreas residenciales y rurales. (Figura 19 en el Apéndice A).

El dique C se encuentra al norte del Río Gurabo y al oeste de la Urb. Alturas de Hato Nuevo en el municipio de Gurabo. Un camino de tierra existente discurre hacia el sur, aproximadamente 0.6 km (0.37 mi) y sirve como acceso al dique C desde la PR-944. La PR-944 es una carretera local terciaria de dos carriles en ambos sentidos que comienza en su intersección con la PR-181. Tiene una longitud de 6.10 km (3.8 mi) y termina en su intersección con la PR-945. El ancho de la vía varía entre 6 m (19.7 ft) y 8 m (26.2 ft) y atraviesa varias áreas residenciales y rurales (Figura 19 en el Apéndice A).

El área de espera está al norte de la PR-796 y al sur del Embalse Carraízo. La PR-796 es un colector terciario de dos carriles en ambos sentidos que comienza en su intersección con la PR-798, tiene una longitud de 8.20 km (5.1 mi) y termina en su intersección con la PR-1. El ancho de la vía varía entre 6 m (19.7 ft) y 12 m (39.4 ft) y pasa por varias áreas residenciales. (Figura 19 en el Apéndice A).

### 5.13.2 Impactos Potenciales

#### Alternativa 1: No Acción

No habría preparación ni construcción, operaciones de dragado o actividades de desmovilización bajo la Alternativa de No Acción. Por lo tanto, la Alternativa de No Acción no tendría impacto sobre el transporte en el área del proyecto propuesto o los municipios circundantes.

#### Alternative 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)

Bajo la Alternativa 2, las actividades asociadas con las fases de preparación/construcción del sitio, el dragado y la desmovilización resultarían en impactos menores directos a corto plazo en el tráfico en el área. La JP desarrolló un multiplicador de empleo para estimar el número de empleados para proyectos típicos de construcción/manufactura/agricultura basado en los costos estimados de los proyectos (PRPB 2022). De acuerdo al multiplicador de la JP y al costo estimado para este proyecto hasta 385 empleados estarían trabajando por aproximadamente 2 años entre los 4 sitios. Sin embargo, un proyecto de dragado es considerado un proyecto especializado, por lo tanto se realizó un cálculo detallado de los empleos basado en información de otros proyectos de dragados, para estimar el número de empleados requeridos para la preparación del sitio y las actividades de dragado. El cálculo detallado de empleos estimó aproximadamente 120 empleados por día, distribuidos entre todas las áreas del proyecto (GLM comunicación personal CSA 2022a). La afluencia de empleados y la movilización de equipos al área de operaciones y los tres diques aumentaría el tráfico existente y podría causar un impacto, principalmente durante la fase de preparación/construcción del sitio y durante la instalación de la tubería. Si fuera necesario transportar cargas muy anchas o muy pesadas al área de operaciones, se prepararía un plan de entregas con la ruta propuesta y los detalles del equipo para la evaluación y aprobación de la ACT.

Se prevé que todos los empleados llegarían al área de operaciones y entonces se movilizarían a áreas específicas del proyecto según se requiera. Cada sitio tendría su propia ruta separada. El AADT para las vías de acceso, según la base de datos de la ACT (2018) es el siguiente:

- Área de operaciones: PR-796. Sin datos.
- Dique A: PR-9189. Sin datos.
- Dique A: PR-189, 14,800 AADT.
- Dique B: PR-941, 4,128 AADT.
- Dique B: PR-943, 1,042 AADT.
- Dique B: PR-189, 14,800 AADT.
- Dique C: PR-944, Sin datos.
- Dique C: PR-181, 13,380 AADT.

Para las carreteras con información de AADT, el aumento en el tráfico de los empleados, con base en los viajes adicionales por día estimados anteriormente, estaría en el rango de 1.3% a 4.7%. Estos viajes adicionales representarían la mayor parte del aumento en el tráfico estimado para la Alternativa 2; la entrega de equipos y materiales, incluyendo la tubería, sería un número mucho menor, aunque compuesto por vehículos más grandes.

Las rutas de viaje preferidas para el proyecto incluyen (Figura 19 en el Apéndice A):

- Área de operaciones: PR-796 a PR-1.
- Dique A: PR-9189 a PR-189 a PR-30.
- Dique B: PR-941 a PR-943 a PR-189 a PR-30.

Se proporcionaría estacionamiento para empleados/trabajadores dentro del área de operaciones y los diques. Se estima que el área de operaciones podría acomodar hasta 96 vehículos y las áreas de diques podrían acomodar hasta 140 vehículos. Habría tres turnos de trabajo para el proyecto con un estimado de 120 empleados por día (hasta 40 empleados por turno). Se espera que los empleados lleguen al área de operaciones y que luego se movilizan a áreas específicas del proyecto según sea requerido (GLM comunicación personal CSA 2022a)

Un plan de Mantenimiento de Tránsito (MOT, en inglés) es un plan para establecer zonas de trabajo de un proyecto proveyendo manejo de transportación relacionado y control temporero de tráfico en las servidumbres de paso de calles y carreteras. AAA prepararía un MOT para aquellas áreas donde las entregas de equipos y suministros y la instalación de la tubería de sedimentos sobre tierra interrumpiría el tráfico normal. Según lo exigen las reglamentaciones locales del DTOP, el MOT incluiría recomendaciones sobre señales de tránsito y límites de velocidad para garantizar la seguridad de los usuarios y las cuadrillas de construcción. Se requeriría la implementación de BMPs para limitar los impactos adversos en los niveles de ruido, la calidad del aire y el tráfico asociados con las actividades propuestas de la Alternativa 2. Estas BMPs incluirían medidas tales como técnicas de manejo del tráfico, control de polvo fugitivo, mantenimiento adecuado de los vehículos y minimización del tiempo en baja de los vehículos, entre otras. Las BMP se establecerían y coordinarían con el DTOP y los municipios. Como parte del MOT, la AAA incluiría avisos públicos a través de las redes sociales y tradicionales sobre cambios de tránsito y desvíos, si fuese necesario.

La Alternativa 2 resultaría en impactos adversos menores directos a corto plazo para el transporte durante la fase de preparación/construcción del sitio, las operaciones de dragado y la desmovilización, con la implementación de las BMP.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Bajo la Alternativa 3, los impactos al transporte serían similares a los de la Alternativa 2 para las fases de preparación/construcción y desmovilización del sitio. El método de dragado propuesto y los componentes del proyecto para la Alternativa 3 serían similares, con una variación en el volumen total de sedimentos a ser dragados y una duración total de dragado más larga (20 años). Para remover 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>) de sedimentos, la Alternativa 3 requeriría la remoción anual de

300,000 m<sup>3</sup> (392,385 y<sup>3</sup>) de sedimentos drenados del dique A, una vez que se alcance la capacidad de almacenamiento de los tres diques. El dragado, drenado, clasificación y transporte de sedimentos fuera del sitio continuaría exclusivamente en el dique A comenzando aproximadamente durante el año 7 u 8 luego de iniciar las actividades de dragado, y continuando hasta el año 20. Las operaciones de dragado en los diques B y C se detendrían y se desmovilizaría el equipo.

El transporte de sedimentos fuera del sitio requeriría un promedio de 77 camiones de carga, cinco días a la semana anualmente, lo que equivaldría a 154 viajes de camiones por día entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m. Las carreteras a ser empleadas para el transporte de materiales serían la PR-9189 por 1.4 km (0.9 mi), hasta la PR-189 por 0.40 km (0.25 mi) hasta la PR-30, y de allí a diferentes mercados en Puerto Rico. El AADT para las vías de transporte de materiales, según la base de datos de la ACT (2018) es la siguiente:

- Dique A: PR-9189. Sin datos.
- Dique A: PR-189, 14,800 ADT.
- Dique A: PR-30, 64,755 ADT.

Para las vías con información de AADT, el incremento en el tránsito de trabajadores y camiones de transporte de sedimentos estaría en el rango de 0.5% a 2.3%. El tráfico adicional de camiones pesados causaría el desgaste de estos caminos a un ritmo más rápido de lo normal. Para abordar el posible desgaste adicional de las carreteras, el DTOP impondría una tarifa de impacto para cubrir el aumento anticipado de los costos de mantenimiento.

La Alternativa 3 resultaría en impactos adversos mayores, directos y a largo plazo durante la duración del proyecto. Se requeriría la implementación de las BMP y el cumplimiento de los requisitos del DTOP. Debido a los impactos potenciales a las comunidades residenciales adyacentes al dique A y a las comunidades a lo largo de la ruta de transporte, si se selecciona esta alternativa, se requerirían estudios adicionales.

## **5.14 SERVICIOS PÚBLICOS Y UTILIDADES**

Una utilidad pública es una organización que mantiene la infraestructura para un servicio público. La interrupción del servicio de los servicios públicos puede causar problemas de salud pública. Una reducción en la confiabilidad de los servicios públicos afecta renglones de la vida diaria. El proyecto propuesto busca mejorar la confiabilidad de la fuente de agua para el área de servicio de la PFSC de la AAA.

### **5.14.1 Condiciones Existentes**

El huracán María resultó en un impacto sustancial a la capacidad del Embalse Carraízo. Los recursos existentes que serían afectados por este proyecto incluyen el Embalse Carraízo como la única fuente de agua para la PFSC; la PFSC y la PFG, como sistemas de tratamiento y distribución de agua potable; y los diques. La estación de bombas de aguas residuales Santa Bárbara está ubicada dentro de los límites del dique A.

La AAA es propietaria y opera el sistema público de agua y alcantarillado de Puerto Rico. Mantiene cinco regiones operativas: Metro, Norte, Sur, Este y Oeste. El proyecto propuesto se encuentra en la Región Metro, que incluye los municipios de Bayamón, Canóvanas, Carolina, Cataño, Guaynabo, Loíza, San Juan, Toa Baja y Trujillo Alto. AAA tiene más de 32,187 km (20,000 millas) de tuberías de agua y alcantarillado. Estas instalaciones tratan millones de galones de aguas residuales y agua por día (PRASA 2021). El Embalse Carraízo es un componente importante del sistema de tratamiento, transmisión y distribución de agua de la AAA y se considera un servicio crítico.

El Embalse Carraízo es la mayor fuente de suministro de agua potable para el área de servicio de la PFSC. El embalse tenía una capacidad original de 26.8 Mm<sup>3</sup> (35 My<sup>3</sup>), la cual fue reducida a 15.06 Mm<sup>3</sup> (19.7 My<sup>3</sup>) por sedimentación incluyendo el huracán María. Anteriormente se realizó un dragado en 1998 cuando se removieron 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>) de sedimento y se descargaron en tres diques confinados, los mismos tres diques que se utilizarían para este proyecto.

La toma de agua de la PFG en el Río Gurabo se encuentra aguas abajo del dique C; y por lo tanto, estaría sujeta a impactos en la calidad del agua (turbiedad) por el agua decantada del dique C. La PFG es una planta de 4 MGD que atiende a poblaciones de los Barrios Los Flamboyanes, Hato Nuevo Los Robles, Celada Centro, Celada, Masas y Santa Rita. La estación de bombeo de aguas residuales de Santa Bárbara está ubicada en la esquina noreste del dique A. Recoge las aguas residuales de las áreas de servicio cercanas y las descarga en la Planta Regional de Tratamiento de Aguas Residuales de Caguas, aproximadamente 2.4 km (1.5 millas) al oeste de la estación de bombeo. Sus operaciones están separadas de la PFSC y la PFG, y no utiliza agua de los ríos o embalses para sus operaciones.

Históricamente, AAA ha manejado problemas de turbidez en la PFSC y la PFG debido a problemas continuos de sedimentación. Debido a los problemas existentes de sedimentación y altos niveles de turbidez, las plantas de filtración de agua manejan altos niveles de sedimentos en suspensión sin afectar las operaciones (PRASA 2022).

### **5.14.2 Impactos Potenciales**

#### **Alternativa 1: No Acción**

No habría actividades de preparación/construcción del sitio, dragado o desmovilización bajo la Alternativa de No Acción. Esto daría como resultado una disminución continua en la capacidad de almacenamiento de agua del embalse, y finalmente dejaría de ser la única fuente de agua para la PFSC. Bajo la Alternativa de No Acción, la población atendida por la PFSC experimentaría interrupciones en el servicio de agua potable a largo plazo. Estas interrupciones tendrían impactos potenciales en la salud de la población del área de servicio, ya que se requiere agua potable para consumo humano para actividades esenciales como beber, descargar el inodoro, bañarse y para la higiene oral. Las empresas comerciales, las oficinas gubernamentales y las instalaciones de salud pública dependen de una fuente confiable de agua. Las interrupciones del servicio de agua potable limitarían las capacidades de combatir incendios, lo que generaría graves riesgos para la seguridad y la salud. La interrupción del servicio de agua potable también tendría el potencial de impactar severamente los principales impulsores económicos de Puerto Rico, incluyendo la manufactura, las finanzas y el turismo, que también dependen de la operación de la PFSC.

Según los datos de la USCB para la población total de Puerto Rico y la población atendida por la PFSC, la Alternativa de No Acción tendría importantes impactos adversos indirectos a largo plazo para Puerto Rico en general, y más específicamente para aproximadamente el 15 % de la población de la isla atendida por la PFSC (USCB 2021).

### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)**

Bajo la Alternativa 2, las actividades asociadas con las fases de preparación/construcción, dragado y desmovilización darían como resultado impactos menores directos a corto plazo en las operaciones de la PFSC y la PFG. Las actividades durante las fases de dragado y drenaje de sedimentos aumentarían la turbidez y los sólidos en suspensión en el embalse y los ríos. Se monitorearía la calidad del agua en las tomas de agua cruda de la PFSC y la PFG para determinar el nivel de turbidez y las condiciones de sólidos disueltos totales durante el proceso de dragado y la descarga de agua decantada, respectivamente. La frecuencia y los parámetros de monitoreo estarían de acuerdo con el WQC, el acuerdo con el DSPR, o ambos. Debido a los problemas existentes a largo plazo con la sedimentación y los altos niveles de turbidez, las plantas de filtración de agua pueden manejar altos niveles de sedimentos en suspensión sin afectar las operaciones (PRASA 2022). Las actividades de dragado no requerirían la eliminación o reubicación de la infraestructura de agua o energía existente. Dado que la estación de bombeo de aguas residuales de Santa Bárbara no utiliza agua del embalse o de los ríos, la turbidez y la calidad del agua no afectarían las operaciones de la estación de bombeo.

La Alternativa 2 tendría impactos menores directos a corto plazo en los servicios y utilidades de Puerto Rico. Las BMPs se implementarían para minimizar las alteraciones en la calidad del agua y evitar interrumpir las operaciones de la PFSC y la PFG.

La Alternativa 2 resultaría en impactos beneficiosos directos a largo plazo para los servicios públicos y las utilidades al contar con un suministro de agua confiable para la salud pública, la seguridad y las actividades económicas.

### **Alternativa 3: Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Los impactos asociados con la Alternativa 3 serían similares a los de la Alternativa 2, pero incluirían la fase de procesamiento y transporte de sedimentos desde el dique A durante aproximadamente el año 8 hasta el año 20. El procesamiento de sedimentos para segregar las porciones de arena y grava ocurriría dentro del dique A. Los impactos de esta actividad a los servicios públicos y utilidades serían menores y a largo plazo y resultarían principalmente de los impactos potenciales en la calidad del agua en la PFSC y la PFG durante las fases de preparación/construcción y operación de dragado.

La Alternativa 3 resultaría en posibles impactos adversos menores directos a largo plazo en la calidad del agua tanto para la PFSC como para la PFG; similar a las de la Alternativa 2. Se implementarían BMPs para ayudar a minimizar los impactos de la Alternativa 3.

La Alternativa 3 resultaría en impactos beneficiosos directos a largo plazo para los servicios y servicios públicos, similares a los de la Alternativa 2, debido al aumento en la capacidad de almacenamiento de agua del embalse.

## **5.15 SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA**

Existen numerosas leyes y reglamentos de salud y seguridad para una amplia variedad de actividades. El Congreso de los Estados Unidos promulgó la Ley de Salud y Seguridad Ocupacional de 1970, 29 U.S.C. §651 y subsiguientes, para asegurar condiciones de trabajo seguras y saludables para los trabajadores y trabajadoras.

La EPA, a través de la Ley de Agua Potable Segura (SDWA, en inglés), requiere que la AAA monitoree la calidad del agua en las plantas de filtración y sistemas de distribución. El muestreo de la calidad del agua está dictado por la población servida por el sistema de distribución específico y los resultados y análisis se informan al DSPR y la EPA. Su incumplimiento significa violaciones a los estándares, monitoreo e informes, lo que podría resultar en multas monetarias. Se espera que las utilidades de agua cumplan al 100% con la SDWA y con los Estándares Primarios Nacionales. Los Estándares Primarios Nacionales protegen la salud pública al establecer niveles aceptables para contaminantes en el agua potable.

### **5.15.1 Condiciones Existentes**

En Puerto Rico, los servicios públicos y de salud primarios incluyen la protección contra incendios, la aplicación de la ley y los servicios de emergencias médicas. A continuación, se describen las principales autoridades encargadas de garantizar la salud y la seguridad públicas:

- El sistema 9-1-1 opera en todo Puerto Rico y es la primera llamada en caso de emergencia.
- La estación de bomberos más cercana a los diques es la Estación de Bomberos de Gurabo N° 128, en la Carretera PR-9944, Gurabo. La estación de bomberos más cercana al área de operaciones es la Estación de Bomberos de Caguas, ubicada en la Avenida Rafael Cordero, en Caguas. Se puede acceder a los servicios de ambas estaciones las 24 horas del día.
- Los departamentos de policía locales brindan servicios de policía y de emergencia para cada comunidad y las áreas circundantes. La oficina de la policía estatal más cercana al área del proyecto es la Policía Estatal de Puerto Rico - Distrito de Gurabo ubicada en la calle Eugenio Sánchez López, en el Municipio de Gurabo. Un número de teléfono central proporciona acceso a la policía estatal las 24 horas del día. La policía municipal de Gurabo, ubicada en Calle Isodoro López, Gurabo, es la más cercana a los diques. La estación de policía municipal de Caguas, ubicada en la Avenida Luis Muñoz Marín, Caguas, es la más cercana al área de operaciones.
- Los servicios médicos de emergencia incluyen hospitales, clínicas y consultorios médicos locales dentro del área de servicio de la PFSC. Hay veintisiete hospitales, numerosas clínicas privadas y sin fines de lucro y profesionales médicos que apoyan la salud pública del área de servicio de la PFSC y la población de Puerto Rico (Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos [DHS] 2019).

## **5.15.2 Impactos Potenciales**

### **Alternativa 1: No Acción**

No habría actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización bajo la Alternativa de No Acción; por lo tanto, no habría impactos a la salud y seguridad pública en el corto plazo. A largo plazo, la Alternativa de No Acción conduciría a importantes problemas de salud si el Embalse Carraízo no se draga para restaurar su capacidad de abastecer de manera confiable a la población atendida por la PFSC. El agua potable es la medida básica de saneamiento, que permite la higiene personal y la eliminación de los desechos humanos de manera higiénica. La población dentro del área de servicio sufriría interrupciones del servicio cuando la capacidad de almacenamiento de agua alcance los umbrales mínimos operativos debido a la sedimentación no controlada. La interrupción del servicio también daría lugar a pérdidas de presión en la línea de servicio, lo que permitiría la posibilidad de que los contaminantes circundantes ingresen al sistema de distribución, creando así una falta de confiabilidad en la calidad del agua cuando se restablezca el servicio de agua.

Las interrupciones en el servicio de agua afectarían la capacidad de los bomberos, la policía, las instituciones médicas y los profesionales para brindar servicios de emergencia y las operaciones diarias requeridas, lo que aumentaría los riesgos de seguridad para una población de casi medio millón en el área de la PFSC y la gente de Puerto Rico.

Bajo la Alternativa de No Acción ocurrirían impactos mayores indirectos a largo plazo en la salud pública y la seguridad del área de servicio de la PFSC debido a la continua disminución en la capacidad de almacenamiento de agua y la eventual interrupción del servicio de agua.

### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)**

Bajo la Alternativa 2, la preparación/construcción, las operaciones de dragado y las actividades de la fase de desmovilización podrían presentar riesgos para la seguridad de los trabajadores. El uso de personal calificado y entrenado, las reuniones de preparación/construcción y los adiestramientos sobre el equipo minimizaría el riesgo para la salud y la seguridad humana. Se publicaría la rotulación adecuada y la colocación de barreras de construcción para alertar al público sobre peligros potenciales y evitar el acceso no autorizado a las áreas del proyecto durante la preparación/construcción, las operaciones de dragado y la desmovilización.

Durante las actividades del proyecto, las carreteras principales serían transitables, lo que permitiría que los respondedores de emergencia realicen sus tareas. La preparación/construcción del sitio, las operaciones de dragado y la desmovilización podrían implicar cierres de carriles a corto plazo, intermitentemente durante el día, cuando se entregan equipos y materiales al área de operaciones y diques y para la instalación de tuberías de sedimentos. Se desarrollaría un Plan MOT que incluiría el uso de empleados con banderines para ayudar a dirigir el tráfico durante los cierres de carriles. Durante la desmovilización, nuevamente podría haber cierres de carriles a corto plazo, intermitentemente durante el día, con el retiro del equipo del área de preparación y los diques y cuando se desmantele la tubería.

Las operaciones de dragado no afectarían los servicios públicos/respuesta de emergencia en el agua. Las estaciones de bomberos, la policía local y los departamentos de policía estatales más cercanos a los sitios del proyecto serían notificados antes de que comience el trabajo del proyecto para informarles sobre posibles interrupciones en la navegación durante el dragado, incluido el suministro de detalles sobre la cantidad de embarcaciones de apoyo y la ubicación de la tubería de sedimentos flotante. La comunicación continua con los servicios de emergencia minimizaría los retrasos si ocurriera un evento de emergencia en el agua. Durante las operaciones de dragado, la alineación de la tubería de sedimentos sobre tierra sería adyacente a las carreteras locales y cruzaría por debajo de las carreteras y puentes principales, por lo que no habría impactos en los tiempos de respuesta de emergencia. Las actividades dentro del área de operaciones y los diques durante las operaciones de dragado no afectarían las rutas de transporte para el personal de respuesta a emergencias. El dragado aumentaría la turbidez en el embalse, lo que afectaría la calidad del agua de la PFSC durante dos años. Las actividades de dragado ocurrirían hasta las 24 horas del día, los 7 días de la semana. El agua decantada aumentaría la turbidez y los sólidos suspendidos totales, lo que también afectaría la calidad del agua para la PFG por dos años. Sin embargo, estas actividades no tendrían impacto en la salud pública dado que los sedimentos se caracterizaron como no-peligrosos, y la mayoría de las muestras resultaron en varios órdenes de magnitud por debajo cuando se comparan con los límites regulatorios. Se implementarían BMPs a fin de reducir los impactos potenciales y no interrumpir las operaciones de la PFSC y la PFG.

La Alternativa 2 tendría impactos directos menores a corto plazo en la salud pública y la seguridad debido a posibles cierres intermitentes de carriles durante la preparación/construcción del sitio, las operaciones de dragado y la desmovilización. Se implementaría un Plan MOT y BMP para manejar y reducir los impactos potenciales (Apéndice H).

La Alternativa 2 tendría un impacto indirecto beneficioso a largo plazo al tener una fuente de agua potable más confiable para apoyar la salud pública y la seguridad para el área de servicio de la PFSC y la población en general de Puerto Rico.

### **Alternativa 3: Dragado para Retirar 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Los impactos en la salud pública y la seguridad asociados con la Alternativa 3 serían similares a los de la Alternativa 2 para las fases de preparación/construcción y desmovilización con una variación en el volumen de sedimentos y el período de dragado de 20 años. La Alternativa 3 incluiría el procesamiento y transporte de sedimentos como parte de las operaciones de dragado para remover un volumen total de 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>). El dragado aumentaría la turbiedad en el embalse, lo que afectaría la calidad del agua de la PFSC por 20 años.

Los años adicionales de actividades de procesamiento de sedimentos pueden presentar riesgos para la seguridad de los trabajadores. El uso de personal calificado entrenado en la operación de su equipo, así como la implementación de las medidas de seguridad de OSHA minimizaría el riesgo para la salud humana y la seguridad.

La Alternativa 3 resultaría en un tráfico adicional debido al transporte de sedimentos desde el dique A por doce años. El aumento en el tráfico vehicular pesado sería aproximadamente 77 camiones de carga, 5 días a la semana anualmente entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m. Estas operaciones pudieran ser un riesgo para otros conductores y peatones, y podría reducir los tiempos de respuesta de los servicios de bomberos, policía, y servicios médicos de emergencia, y. La implementación de un MOT y de los BMPs minimizaría los riesgos en el tráfico (Apéndice H).

La Alternativa 3 resultaría en impactos adversos directos moderados a largo plazo en la salud pública y la seguridad durante la duración del proyecto. La implementación de un MOT y de las BMPs reduciría los impactos a moderados.

El Embalse Carraízo y el área de servicio de la PFSC obtendrían un impacto indirecto beneficioso a largo plazo con la capacidad adicional de almacenamiento de agua resultante de esta alternativa.

## **5.16 MATERIALES PELIGROSOS**

Las sustancias, materiales y desperdicios peligrosos son materiales sólidos, líquidos, gaseosos contenidos o semisólidos, o combinaciones de materiales que presentan un peligro sustancial presente o potencial para la salud humana y el medio ambiente. Los materiales peligrosos son un tipo de sustancia que reciben amplia cobertura regulatoria por parte de varias leyes y reglamentos ambientales federales y locales, de seguridad ocupacional y de transporte. Los materiales peligrosos incluyen asbesto, plomo, productos derivados del petróleo y productos químicos tóxicos altamente reactivos. El manejo y disposición inadecuados de sustancias peligrosas pueden resultar en la contaminación de aguas subterráneas, aguas superficiales, suelo y aire.

Existen numerosas leyes federales y locales que contienen listas de materiales peligrosos, sustancias peligrosas y desperdicios peligrosos que requieren un manejo especial si se encuentran durante la construcción del proyecto. La Ley Integral de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental de 1980 (42 U.S.C. §9601, et seq.) y la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA, en inglés), Subtítulo D, son las principales leyes federales para la gestión y eliminación de sustancias peligrosas. Las contrapartes de Puerto Rico son la Ley para Promover la Reducción de Desperdicios Peligrosos en Puerto Rico, Ley 10 de 19 de enero de 1995, y el Reglamento para el Control de Desperdicios Sólidos Peligrosos, según enmendado (1998). La EPA regula el manejo de residuos sólidos no peligrosos de acuerdo con RCRA. Bajo RCRA, la EPA supervisa la regulación del manejo y eliminación de desperdicios peligrosos. El Departamento de Transporte de los E.U. (USDOT) establece normas y requisitos de capacitación para el transporte de materiales peligrosos por tierra, agua y aire dentro, desde o a través de los E.U. y sus territorios. El DRNA administra las leyes y reglamentos de Puerto Rico sobre materiales, sustancias y desperdicios peligrosos.

La aplicación de estas leyes garantiza la protección del medio ambiente y la salud humana mediante el establecimiento de sistemas de manejo que incluyen su identificación, uso, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición. La regulación de residuos peligrosos está destinada a gestionar los residuos desde la cuna hasta la sepultura. Si este sistema de gestión falla, estas leyes contemplan la investigación y limpieza adecuadas de los sitios contaminados por la liberación de materiales y desperdicios peligrosos.

Para los empleados que trabajan con materiales peligrosos, OSHA exige que sus empleadores les proporcionen la capacitación y el equipo de protección personal adecuado necesario para realizar sus tareas de manera segura.

### **5.16.1 Condiciones Existentes**

Se realizó un muestreo de los sedimentos del Embalse Carraízo para caracterizar los sedimentos a ser dragados. En mayo de 2021, se obtuvieron muestras de sedimentos a lo largo del embalse y de los diques A, B y C aguas arriba del embalse. Las pruebas de sedimentos fueron analizadas para sulfuro liberable, materia orgánica, corrosividad y pH, TCLP para herbicidas, TCLP para VOCs, TCLP para compuestos orgánicos semivolátiles, TCLP para plaguicidas, TCLP para metales, TCLP para mercurio y cianuro liberable.

Los resultados y métodos utilizados para caracterizar los sedimentos se describen en el Informe de Muestreo de Sedimentos en el Embalse Carraízo (GLM 2021) (Apéndice G). De acuerdo con los resultados del muestreo, los parámetros detectables de TCLP estaban muy por debajo de los niveles regulatorios para desperdicios sólidos peligrosos. Los resultados de las pruebas con resultados por encima de los límites de detección para las muestras de los diques y del embalse se presentan en el Apéndice G. Si un parámetro químico probado dio como resultado un valor por debajo del límite de detección, no se incluye en estas tablas. Las muestras de sedimentos se caracterizaron como no peligrosas, la mayoría está varios órdenes de magnitud por debajo de los límites regulatorios apropiados. En una carta con fecha de 19 de enero de 2022, la EPA estuvo de acuerdo con esta evaluación (Apéndice G).

### **5.16.2 Impactos Potenciales**

#### **Alternativa 1: No Acción**

No habría actividades de preparación/construcción, dragado o desmovilización bajo la alternativa de No Acción. Por lo tanto, la Alternativa de No Acción no tendría impactos sobre los materiales, sustancias o desperdicios peligrosos en el área del proyecto y los municipios circundantes.

#### **Alternativa 2: Dragado para Remover 2 Mm<sup>3</sup> de Sedimento (Alternativa Preferida)**

Bajo la Alternativa 2, la preparación/construcción, las operaciones de dragado y las actividades de desmovilización utilizarían, potencialmente encontrarían o generarían de forma temporera materiales y desperdicios peligrosos como lubricantes y combustibles. La AAA sería responsable del manejo y disposición de materiales y desperdicios peligrosos de acuerdo con las reglamentaciones federales y locales y las BMPs específicas. La AAA sería responsable de cumplir con las leyes y reglamentos federales y locales aplicables para determinar la ausencia o presencia de materiales o desperdicios peligrosos. Si la AAA encuentra suelo, sedimentos, agua superficial o subterránea contaminados durante la construcción, el trabajo se detendría y se notificaría al DRNA y a otros reguladores de acuerdo con los permisos correspondientes. La AAA sería responsable de seguir la guía del DRNA antes de reanudar el trabajo. Para las circunstancias en las que el CWA requiera la implementación de un plan SPCC, la implementación de las BMPs apropiadas contendría y limitaría los impactos de los materiales peligrosos en el área inmediata del escape.

Las operaciones de descarga de sedimentos dragados realizadas bajo la Alternativa 2 cumplirían con la Sección 404 del CWA y estarían conforme a un permiso de dragado emitido por el USACE y el Certificado de Calidad de Agua bajo la Sección 401 del CWA del DRNA.

AAA se aseguraría de que el personal en el área del proyecto reciba capacitación de seguridad adecuada y específica para el trabajo de acuerdo con las reglamentaciones de OSHA. Las actividades de demolición, limpieza y desbroce se realizarán de acuerdo con las leyes y reglamentos federales y locales con respecto al manejo y eliminación de materiales y desperdicios peligrosos. Se instalarían letreros y barreras de construcción apropiados antes de la construcción para alertar al público sobre las actividades y los riesgos del proyecto y evitar que personal no autorizado tenga acceso al área del proyecto.

Para la Alternativa 2, habría impactos temporales directos insignificantes relacionado a los materiales peligrosos con la implementación de las BMP.

### **Alternativa 3 Dragado para Remover 6 Mm<sup>3</sup> de Sedimento**

Los impactos asociados con la Alternativa 3 serían similares a los de la Alternativa 2 con una variación en el volumen de sedimentos y el período de dragado de 20 años. La Alternativa 3 incluiría el procesamiento y transporte de sedimentos como parte del evento de dragado propuesto para remover un volumen total de 6 Mm<sup>3</sup> (7.8 My<sup>3</sup>). El procesamiento de sedimentos para segregar la arena y la grava ocurriría dentro de la huella del dique A. El procesamiento de materiales dragados en el sitio con maquinaria pesada tendría el potencial de derrames y fugas, particularmente con combustibles e hidrocarburos. Se implementarían las BMPs y un plan SPCC para evitar y minimizar los impactos (Apéndice H).

Bajo la Alternativa 3, los impactos serían similares a los de la Alternativa 2. La Alternativa 3 daría lugar a impactos potenciales directos menores a largo plazo asociados con la contaminación de materiales peligrosos debido al uso de lubricantes, combustibles y materiales de soldadura dentro del área de operaciones y los diques. Estos impactos serían insignificantes con la implementación de BMPs.

## **5.17 IMPACTOS ACUMULATIVOS**

En cumplimiento con NEPA, esta EA considera el impacto acumulativo general de las Alternativas 2 y 3 y acciones similares en los recursos naturales, culturales y socioeconómicos vulnerables de Puerto Rico. La base legal para considerar los impactos acumulativos de las acciones federales bajo la NEPA se encuentra en el Título 42 U.S.C. 4321 y subsiguientes. Además de la NEPA, la CWA, la CAA, la Sección 106 de la NHPA y la Sección 7 de la ESA requieren individualmente que se evalúen los impactos acumulativos de los recursos cubiertos bajo sus autoridades.

De acuerdo con las regulaciones del CEQ, los impactos acumulativos representan el "...impacto en el medio ambiente que resulta de los impactos incrementales de la acción cuando se suma a otras acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles, independientemente de cuál agencia federal o persona realice tales acciones. Los impactos acumulativos pueden resultar de acciones individualmente pequeñas, pero colectivamente consecuentes que se llevan a cabo durante un período" (40 CFR 1508.7). Cuando se combinan con otras acciones que afectan a los

servicios públicos y recursos similares, las actividades cubiertas por esta EA podrían generar impactos acumulativos. La escala de esos impactos dependería de la cantidad de proyectos implementados, el tamaño de los proyectos y la localidad y proximidad de los proyectos.

### **5.17.1 Proyectos Locales**

El área de interés para los impactos acumulativos del proyecto, en relación con otras acciones propuestas, sería la cuenca del Embalse Carraízo, que incluye los municipios de Aguas Buenas, Caguas, Gurabo, Juncos, Las Piedras, San Lorenzo y Trujillo Alto.

Para acciones futuras previsibles, el horizonte temporal considerado es de cinco años a partir del año actual 2022. Se presume que estos proyectos tienen potencial para ser aprobados. La información de los proyectos que no son del gobierno federal se obtuvo de la Oficina de Planificación Física de la JP fue obtenida de las solicitudes de consultas de ubicación presentadas desde el año 2017 hasta el 2022 para los municipios que comprenden la cuenca del Embalse Carraízo (PRPB, comunicación personal CSA 2022c). La lista de posibles proyectos futuros excluye aquellos proyectos denegados por la JP.

Se han aprobado dieciocho consultas de ubicación en los últimos cinco años: nueve son lotificaciones, tres son para establecimientos comerciales (restaurantes), cinco son residenciales y una es un proyecto de energía renovable. Se requiere consulta de ubicación cuando el uso propuesto no está permitido bajo la zonificación de terreno existente.

Hay 29 consultas de ubicación y otras solicitudes de permisos, como permisos de construcción y variaciones, en curso para el período de cinco años: 11 son para lotificaciones de terrenos y desarrollos de viviendas; nueve son para diversas operaciones comerciales, desde restaurantes hasta centros comerciales y un gimnasio; dos son para instalaciones educativas; tres son para instalaciones industriales; dos son para servicios (terapia, cuidado de la piel); una es para una extracción de materiales de la corteza terrestre (cantera); y una es para una instalación recreativa (PRPB comunicación personal CSA 2022c). La mayoría de lo anterior representa nueva construcción y movimiento de tierra, con los consiguientes impactos de erosión/sedimentación cuando las BMP no se implementan estrictamente. Otros impactos de este tipo de proyectos podrían incluir impactos en la calidad del aire, el ruido, el tráfico, la socioeconomía y la justicia ambiental, el uso del terreno y la planificación, los materiales y desperdicios peligrosos, y los recursos biológicos, culturales y de agua (PRPB comunicación personal CSA 2022c).

### **5.17.2 Acciones Federales**

El documento *Transformation and Innovation in the Wake of Devastation: An Economic and Disaster Recovery Plan for Puerto Rico* (Plan de Recuperación de Puerto Rico) incluye una lista de proyectos para reconstruir las instalaciones e infraestructura de comunicaciones dañadas, los sistemas de agua potable, aguas residuales y pluviales, y la red eléctrica (COR3 2018). El plan establece que habría múltiples fuentes de financiamiento de hasta diecisiete agencias federales diferentes para la restauración de Puerto Rico. El financiamiento podría provenir de agencias que apoyan la vivienda, las comunicaciones, la salud y los servicios humanos, la energía y la educación (COR3 2018).

FEMA recientemente obligó fondos para financiar la reconstrucción de la infraestructura de agua y aguas residuales de AAA (PRASA 2021). Los fondos obligados por FEMA son para reparar, mejorar o reemplazar la infraestructura de la AAA según los Procedimientos Alternativos de Asistencia Pública de FEMA, de acuerdo con la Sección 428 de la Ley de Asistencia de Emergencia y Alivio de Desastres de Robert T. Stafford, y en cumplimiento con el Presupuesto Bipartita de 2018 del Congreso de los Estados Unidos. La AAA está obligada a prestar el servicio de agua potable y alcantarillado y abastecer a los 1.2 millones de clientes activos a través de la siguiente infraestructura (PRASA 2021):

- 51 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)
- 114 Plantas de Tratamiento de Agua (PTA)
- Edificios de la AAA
- 8 represas
- Aproximadamente 3,800 instalaciones auxiliares: 1,560 tanques, 1.977 estaciones de bombeo y 249 pozos de agua
- Más de 32,187 km (20,000 mi) de tuberías de distribución de agua potable y recolección de aguas residuales

El trabajo de reconstrucción asociado al huracán María al presente está en marcha en Puerto Rico para mejorar la mayoría de la infraestructura, pagado principalmente con fondos federales. Este esfuerzo ha desencadenado un trabajo de construcción sustancial que ha resultado en una fuerte competencia por los recursos humanos, materiales y de equipo, y que continuará durante los próximos 10 a 20 años. Según el análisis del USDOT posterior al huracán María (FEMA 2020):

- Hay 351 deslizamientos mayores y 54 menores con diseños de corrección en proceso por parte de 25 empresas de ingeniería.
- Hay aproximadamente 148 puentes con daños que pueden ser elegibles para financiamiento de FEMA bajo la Ley Stafford.
- ACT presentará solicitudes de 354 proyectos para obras permanentes. De estos 354 proyectos, la ACT anticipa que el 90% de los proyectos se presentarán a FEMA para su financiamiento, mientras que el 10% restante se presentará al USDOT para su financiamiento (FEMA 2020).
- El Programa Estatal de Mejoramiento del Transporte 2019-2022 para Puerto Rico incluyó más de 40 proyectos de construcción/renovación en los municipios dentro de la cuenca del Embalse Carraízo (área de interés para el análisis de impactos acumulativos). Estos proyectos incluyen proyectos elegibles para financiamiento de USDOT (PRDTOP 2021).
- El Plan de Recuperación de Puerto Rico (COR3 2018) proyecta reconstruir los sistemas de comunicaciones, agua potable, aguas residuales y pluviales y la red eléctrica.

Aunque la mayoría de estos proyectos son restauraciones y reemplazos de instalaciones existentes y, por lo tanto, no generarían impactos ambientales sustanciales individualmente, el impacto adverso acumulativo de estos proyectos podría generar impactos a corto y largo plazo en múltiples recursos ambientales, incluidos el aire, el agua, recursos naturales y culturales, ruido y transportación. Estos proyectos también aumentarían la demanda de productos y servicios.

Dentro del área de proyecto descrita y el criterio del marco temporal de los proyectos pasados, presentes y futuros razonablemente previsibles, FEMA y AAA proponen dos proyectos de servicios públicos. Estos son los proyectos de mejoras propuestos para la PFSC y la PFG. De acuerdo con el Plan de Trabajo y Estrategia de Adjudicación Acelerada (*Accelerated Award Strategy Workplan*) de AAA y FEMA, la rehabilitación de la PFSC está programada como parte del esfuerzo de construcción a corto plazo (2021-2023) (PRASA 2021). El trabajo de rehabilitación de la PFG está programado para realizarse como parte del esfuerzo de construcción a mediano plazo (2024-2027). Los proyectos de rehabilitación y mejora propuestos aún no han comenzado la fase de diseño/desarrollo, sin embargo, la rehabilitación de estas instalaciones no implica cambios en el uso del suelo ni impactos importantes en los recursos existentes. Tanto el proyecto del Embalse Carraízo como los proyectos propuestos localmente se ilustran en la Figura 20 (Apéndice A).

### 5.17.3 Resumen de Impactos Acumulativos

Los impactos acumulativos ocurren cuando los impactos de una acción propuesta se suman a proyectos pasados, presentes y futuros dentro de la misma área general. Tales actividades aumentan la presión sobre los recursos ambientales y humanos, por ejemplo:

- Deforestación por la limpieza de terrenos para la agricultura, el desarrollo urbano y otra infraestructura.
- Mayor demanda de recursos hídricos y generación de desperdicios y otros contaminantes.
- Aumento de las emisiones al aire debido a la construcción de nuevas carreteras, servicios públicos e infraestructura.
- Aumento de la congestión del tráfico y reparación de carreteras debido a vehículos adicionales de construcción, servicios públicos, y personal y contratistas en las carreteras.
- Impactos a posibles especies de flora y fauna en peligro de extinción, hábitats de vida silvestre y ecosistemas en general.
- Aumento de los niveles de ruido debido a múltiples nuevos proyectos construidos cerca uno del otro.

La actividad de desarrollo en Puerto Rico ha experimentado una tendencia a disminuir debido a la contracción de la población de Puerto Rico en los últimos años resultante de una creciente emigración, en parte relacionada con los impactos posteriores al huracán María y una reducción en la tasa de natalidad, entre otros fenómenos demográficos (USCB 2020). Sin embargo, incluso a un ritmo lento, se espera que la demanda de bienes y servicios de la población actual continúe

impulsando la actividad de desarrollo en Puerto Rico. Además, los trabajos de reconstrucción posteriores al huracán María generarán una mayor demanda de bienes y servicios.

Tanto la Alternativa 2 como la Alternativa 3 cumplirían con las necesidades existentes de la AAA y podrían respaldar nuevo desarrollo. Estas alternativas respaldarían la capacidad de la AAA para proporcionar una fuente de agua constante y confiable para el área de servicio de la PFSC, al aumentar la capacidad de almacenamiento de agua del Embalse Carraízo.

Basado en las actividades propuestas para las Alternativas 2 y 3, los impactos ambientales acumulativos más relevantes estarían relacionados a la calidad del aire, el ruido y el aumento del tráfico. La AAA implementaría BMPs para evitar y minimizar los impactos a estos recursos en el área del proyecto. Las medidas de minimización también se coordinarían como parte del proceso de revisión ambiental con el DRNA, USACE, DSPR y la OGPe.

Los impactos adversos de la Alternativa Preferida, la Alternativa 2, serían menores, directos y de corto plazo cuando se combinan con otros proyectos pasados, en curso o planificados, ya que la mayoría de las acciones con financiamiento federal implican la reparación, el reemplazo o la rehabilitación de proyectos que son similares en función, tamaño y ubicación a los sistemas existentes. Por lo tanto, la mayoría de los impactos acumulativos de la instalación inicial y la restauración temporal de los proyectos en el medio ambiente humano ya han ocurrido antes y después del huracán María. El dragado del Embalse Carraízo tendría impactos beneficiosos e indirectos a largo plazo en el área de servicio de la PFSC y en Puerto Rico al restaurar la capacidad de almacenamiento de agua a aproximadamente  $17.02 \text{ Mm}^3$  ( $22.3 \text{ My}^3$ ).

Para la Alternativa 3, la mayoría de los impactos serían similares a los de la Alternativa 2, excepto que ocurrirían a largo plazo durante 20 años. Sin embargo, la Alternativa 3 resultaría en importantes impactos adversos directos a largo plazo en la calidad del aire, el tráfico y el ruido en el municipio de Gurabo debido al alcance y la duración de las actividades propuestas. Los equipos y camiones en funcionamiento durante un período de doce años superarían las normas reglamentarias de calidad del aire y ruido debido a la proximidad de las zonas residenciales. El aumento del tráfico de camiones también afectaría negativamente a las comunidades a lo largo de las rutas de transporte. Por lo tanto, los impactos acumulativos de la Alternativa 3 y otros proyectos pasados, en curso o planificados para el tráfico, la calidad del aire y el ruido serían mayores. Los impactos acumulativos de la Alternativa 3 y otros proyectos pasados, en curso o planificados no serían mayores para los otros recursos considerados en esta EA por las mismas razones que las de la Alternativa 2. El dragado del Embalse Carraízo tendría beneficios indirectos a largo plazo en el área de servicio de la PFSC y en Puerto Rico por la restauración de la capacidad de almacenamiento de agua al cabo de 20 años a aproximadamente  $15.26 \text{ Mm}^3$  ( $19.96 \text{ My}^3$ ).

## 6 PERMISOS Y REQUISITOS AMBIENTALES

La AAA es responsable de obtener los permisos federales y los aplicables a Puerto Rico, incluyendo autorizaciones y el cumplimiento ambiental para la implementación del proyecto previo a la etapa de construcción y cumplimiento con las condiciones de los permisos y requisitos regulatorios. Cualquier cambio sustancial al alcance de trabajo aprobado va a requerir una reevaluación por FEMA para asegurar su cumplimiento con la NEPA, otras leyes y OEs.

La AAA debe también adherirse a las siguientes condiciones durante la implementación del proyecto y considerar las siguientes recomendaciones de conservación:

1. **AAA:** Debe cumplir con las leyes ambientales y de preservación histórica aplicables. El financiamiento federal depende de la adquisición de los permisos federales y locales que sean aplicables. El incumplimiento con este requisito pudiese poner en peligro la obtención de los fondos federales.
2. **Localización de Utilidades Soterradas:** Para actividades en la que se perturbe el terreno, la AAA es responsable de ubicar las utilidades soterradas. La OSHA exige que, si un proveedor de servicios públicos no puede responder a una solicitud para ubicar utilidades soterradas o no puede establecer la ubicación exacta de estas instalaciones, el contratista puede proceder, siempre que utilice equipos de detección u otros medios aceptables para localizar las instalaciones de infraestructura.
3. **Escorrentía Pluvial y Suelos:** La AAA preparará e implementará un permiso NPDES de construcción y un SWPPP. La agencia implementará las BMPs para manejar cualquier tipo de amontonamiento de tierra o escombros, minimizará la perturbación de pendientes pronunciadas, preservará el *topsoil* nativo a menos que esto no sea viable, y minimizará la compactación y erosión del suelo.
4. **Control de Erosión y Sedimentación:** La AAA implementará las BMPs y las guías recomendadas en el Manual de Control de Erosión y Sedimentos para Áreas en Desarrollo de Puerto Rico ( PRDNER/PREQB y USDA-NRCS 2005) para la alternativa preferida. La agencia será responsable de obtener los permisos necesarios, como un permiso NPDES e implementar los planes de control de erosión y sedimentación incluidos como parte del Permiso Único Incidental Operacional del Reglamento Conjunto de la JP y del SWPPP.
5. **Prevención, Control y Contramedidas de Derrames:** La AAA preparará un plan SPCC para establecer procedimientos, métodos y requisitos de equipo para evitar que combustibles o lubricantes alcancen aguas navegables y las orillas adyacentes, y para contener las descargas de sustancias nocivas.
6. **Ley de especies en peligro de extinción:** Se envió una carta de consulta informal de la Sección 7 de la ESA al USFWS con la determinación de los impactos a las especies incluidas en la lista de especies amenazadas o en peligro de extinción en el foro federal. En un comunicado del 18 de febrero de 2022, el USFWS concurrió con FEMA en la determinación de que *Podría Afectar, pero Probablemente no Afectará Adversamente*.

El Apéndice J incluye la carta de concurrencia del USFWS, incluyendo las medidas de conservación.

7. **Ley de Coordinación de Pesca y Vida Silvestre:** El USFWS, en la comunicación del 18 de febrero de 2022 (Apéndice J), concurrió con las medidas de conservación propuestas por FEMA y proveyó indicaciones sobre las especies en que se deben concentrar los esfuerzos. La AAA cumplirá con las medidas de conservación requeridas por el USFWS. La AAA es responsable de coordinar con el DRNA para cumplir con los requisitos de Puerto Rico relacionados con los recursos naturales y ambientales.
8. **Trabajos que Afectan Cuerpos de Agua:** La AAA es responsable de iniciar el proceso de permisos con el USACE para obtener los permisos bajo la Sección 404. La agencia es responsable de obtener los permisos apropiados antes del comienzo del trabajo y de implementar los requisitos de los permisos, incluyendo la notificación previa a la construcción. El certificado de calidad del agua de la Sección 401 de la CWA será emitido por el DRNA como parte del proceso de permisos bajo la Sección 404 del USACE.
9. **Valles Inundables:** La AAA implementará las BMPs para el control de sedimentos. En adición, la AAA cumplirá con los requisitos de los permisos para limitar las actividades de construcción en los valles inundables.
10. **Humedales:** La AAA utilizará medidas de prevención y BMP de construcción para minimizar los impactos a las WOTUS, incluyendo los humedales dentro de la alineación de las tuberías de sedimentos durante la fase de construcción. La agencia es responsable de iniciar el proceso de permisos con el USACE en cumplimiento con las normas mencionadas.
11. **Preservación Histórica/Recursos Arqueológicos:** Se envió una carta de consulta a SHPO en cumplimiento con la Sección 106 de la NHPA, en la cual FEMA determinó que las actividades propuestas *No Resultarán en Efecto Adverso a las Propiedades Históricas con Condiciones*. Un comunicado de SHPO del 30 de diciembre de 2021 indica que esa oficina concurre con la determinación de FEMA (Apéndice K). La AAA cumplirá con las condiciones requeridas por la SHPO. Además, será responsable de toda coordinación con el Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP) para cumplir con los requisitos de preservación histórica y arqueológica de Puerto Rico. Si se descubre material cultural o restos humanos durante las operaciones de construcción o dragado, el contratista debe detener los trabajos de inmediato y comunicarse con FEMA. El personal de FEMA evaluará el hallazgo en coordinación con la SHPO.
12. **Patrimonio Histórico Edificado y Arqueología Terrestre:** La AAA consultó al ICP a través de una recomendación arqueológica para obtener su concurrencia y recomendaciones sobre la acción propuesta. El Apéndice K incluye el comunicado y recomendaciones del ICP con respecto a la acción propuesta. La carta del ICP incluye condiciones similares a las de SHPO para recursos identificados y para los diques, y el área de operaciones y las actividades de dragado.

13. **Material de Construcción y Escombros:** La AAA es responsable de obtener los permisos requeridos para el manejo y transporte de materiales de construcción y escombros. Ésta identificará, manejará, transportará y dispondrá de materiales peligrosos y/o desperdicios tóxicos de acuerdo con los requisitos de la EPA y el DRNA/JCA, incluyendo los detalles de los materiales de construcción y manejo de escombros asociados con la acción propuesta como parte del Permiso General Consolidado del Permiso Único Incidental Operacional. Según lo requiere el Reglamento Conjunto de la JP. Ésta también es responsable de garantizar que todos los desechos no reciclables generados por las actividades del proyecto se dispongan en un relleno sanitario autorizado por el DRNA.
14. **Ley de Aire Limpio:** La AAA es responsable de cumplir con los requisitos aplicables de la EPA y el DRNA para la supresión de polvo fugitivo. Las emisiones vehiculares y las partículas de polvo suspendidas en el aire resultantes de las actividades de construcción y la operación del equipo serán de minimizadas. Se incluirá un Plan Operacional para implementar las medidas de control de emisiones como parte de la solicitud del Permiso Único Incidental Operacional, según requerido por el Reglamento Conjunto de la JP.
15. **Control de Contaminación Atmosférica:** La AAA evaluará el equipo propuesto asociado a la acción propuesta para cumplir con la Regla 5300 y los requisitos del DRNA. Se preparará y someterá al DRNA una Solicitud de Permiso General Consolidado para la operación de generadores de emergencia.
16. **Corte de Árboles:** La AAA es responsable del cumplimiento con los requisitos del Reglamento Conjunto de la JP para mitigar los árboles que se vean afectados por la acción propuesta. Un Inspector Autorizado de Siembra de la OGPe preparará un inventario de árboles para identificar los árboles en las áreas de la acción propuesta como parte del Permiso Único Incidental Operacional, según lo requiere el Reglamento Conjunto de la JP. Se requiere un permiso de corte de árboles previo a la limpieza y el desbroce de la vegetación.
17. **Ley de Especies Invasivas:** La AAA es responsable de restaurar los suelos alterados con la siembra de especies nativas que no sean invasivas una vez que se completen las actividades del proyecto. El equipo de construcción debe lavarse a presión antes del transporte inicial al sitio de construcción y antes de cambiar de ubicación para evitar la propagación de maleza nociva.
18. **Cumplimiento con Requisitos de Permisos Locales:** La AAA presentará ante la OGPe y el DRNA las solicitudes correspondientes para obtener, en caso de ser requeridos, los siguientes permisos y endosos de protección ambiental:
- a. Certificación de Categorización de Hábitats Naturales – La AAA presentará al DRNA una solicitud de concurrencia en la clasificación de hábitats para el proyecto propuesto.
  - b. Recomendaciones de Infraestructura y Utilidades – La información de la acción propuesta se presenta para consideración y comentarios de las agencias estatales de servicios públicos sobre los requisitos de construcción.

- c. Permiso de Mantenimiento de Obras de Infraestructura Pública – Requerido para el mantenimiento de instalaciones de infraestructura pública.
- d. Permiso Único Incidental Operacional – Este permiso incluye el Permiso de Actividad Incidental para Obras de Infraestructura Pública, la Autorización de Corte y Poda de Árboles y el Permiso General Consolidado.

## 7 COORDINACIÓN DE LAS AGENCIAS Y PARTICIPACIÓN DEL PÚBLICO

Este Borrador de EA está disponible para revisión y comentarios de las agencias y el público por un período de 30 días calendario. El proceso de información pública incluirá un aviso público en inglés y español con información sobre la acción propuesta en el periódico *El Vocero*, con alcance dirigido a las poblaciones de justicia ambiental a través de avisosa organizaciones comunitarias. También se publicará una traducción al español del Borrador de laEA, el resumen ejecutivo y el aviso público en los sitios web de FEMA, AAA y COR3.

El Borrador de EA está disponible para su descarga en las siguientes páginas web:

- FEMA: <https://www.fema.gov/emergency-managers/practitioners/environmental-historic/nepa-repository>
- AAA: <https://www.acueductospr.com/cumplimiento>
- COR3: <https://recovery.pr.gov/es/document-library#>

El enlace para el Borrador de la EA también se publicará en las siguientes páginas de Facebook:

- FEMA: <https://www.facebook.com/FEMAPuertoRico/>
- AAA: <https://www.facebook.com/Acueductospr/>

Una copia impresa del Borrador de EA estará disponible para revisión en las siguientes ubicaciones:

- Municipio de Canóvanas - Oficina de Planificación y Desarrollo Económico en el Edificio Multiusos, Segundo Piso, Calle Autonomía (PR-185 km 0.2), Barrio Pueblo, Canóvanas, Puerto Rico.
- Municipio de Carolina - Oficina de Gerencia de Infraestructura en la Casa Alcaldía, Segundo Piso, Ave. Manuel Fernández Juncos, Barrio Pueblo, Carolina, Puerto Rico.
- Municipio de Gurabo – Oficina de Secretaría Municipal en la Calle Matías González García, Barrio Pueblo (detrás del Museo del Deporte), Gurabo, Puerto Rico.
- Municipio de Juncos - Oficina Municipal de Zonificación y Planificación-CRIM en la Casa Alcaldía, Primer Piso, Calle Paseo Escuté, Barrio Pueblo, Juncos, Puerto Rico.
- Municipio de Loíza - Oficina de Planificación en la Calle Carlos Escobar, Escobar #3, Barrio Pueblo, Loíza, Puerto Rico.
- Municipio de San Juan - Oficina de Cumplimiento y Planificación Ambiental, Tercer Piso, Edificio Trilito, Ave. José De Diego #130, esquina calle 54 SE, Urb. La Riviera (frente a Suiza Dairy), San Juan, Puerto Rico.

- Municipio de Trujillo Alto - Oficina de Planificación y Zonificación Municipal en el Centro de Gobierno Raymond H. Rivera Fusté, Quinto Piso, Ave. Muñoz Rivera #46, Barrio Pueblo, Trujillo Alto, Puerto Rico.
- Municipio de Caguas - Oficina de Asuntos Ambientales en la Casa Alcaldía William Miranda Marín, Segundo Piso, Calle Padial, esquina Ave. José Mercado, Barrio Pueblo, Caguas, Puerto Rico.
- AAA:
  - AAA Oficina Central - Edificio Sergio Cuevas Bustamante, 604 Ave. Barbosa, Hato Rey, Puerto Rico.
  - AAA Región Este – Oficina Caguas, Calle Gautier Benítez, Edificio Plaza Gautier Benítez, 2do nivel, Caguas, Puerto Rico.
  - AAA Región Metro – Oficina de San Juan, Calle Robles, Río Piedras, San Juan, Puerto Rico (adyacente a la Estación del Tren Urbano).

Las partes interesadas pueden solicitar una copia electrónica de la EA enviando un correo electrónico a FEMA a: [FEMA-EHP-DR4339@fema.dhs.gov](mailto:FEMA-EHP-DR4339@fema.dhs.gov). Este Borrador de la EA refleja la evaluación y apreciación del gobierno federal, ente a cargo de tomar las decisiones para la acción federal; sin embargo, FEMA tomará en consideración cualquier comentario sustantivo recibido durante el período de revisión pública para informar la decisión final con respecto a la aprobación de la subvención y la implementación del proyecto. Se invita al público a enviar comentarios por escrito enviando un correo electrónico a: [FEMA-EHP-DR4339@fema.dhs.gov](mailto:FEMA-EHP-DR4339@fema.dhs.gov) o por correo postal a:

FEMA Region 2 – DR-4339-PR

Puerto Rico Joint Recovery Office  
50 State Road 165, Suite 3  
Guaynabo, PR 00968

Atención: Comentarios Públicos sobre la EA Dragado del Embalse Carraízo

Si FEMA no recibe comentarios sustantivos del público y/o de los revisores de las agencias, FEMA adoptará la EA como final y emitirá una FONSI. Si FEMA recibe comentarios sustantivos, evaluará y atenderá los comentarios como parte de la documentación de la FONSI, revisará y publicará una EA FINAL para comentarios adicionales o publicará una notificación de intención de preparar una DIA.

## **8 LISTA DE PREPARADORES**

FEMA Región II. 26 Plaza Federal, Nueva York.

Oficina Conjunta de Recuperación de FEMA en Puerto Rico, Preservación Ambiental e Histórica. Operaciones de Campo, Equipo de Redacción de Evaluaciones Ambientales. Guaynabo, Puerto Rico.

Oficina Conjunta de Recuperación de FEMA en Puerto Rico, Preservación Ambiental e Histórica, Sección de Agua. Guaynabo, Puerto Rico.

Oficina Conjunta de Recuperación de FEMA en Puerto Rico, Asistencia Pública, Sección de Agua. Guaynabo, Puerto Rico.

AAA, Oficina de Ingeniería, Oficina de Planificación Estratégica. San Juan, Puerto Rico.

## 9 RESUMEN DE IMPACTOS

Secciones	Alternativa 1 No-Acción	Alternativa 2 2 Mm <sup>3</sup> , 2 Años de Duración	Alternativa 3 6 Mm <sup>3</sup> , 20 Años de Duración (0.3 Mm <sup>3</sup> /año)
Sección 5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Geología:</b> Sin impacto.</li> <li>• <b>Topografía:</b> Sin impacto.</li> <li>• <b>Recursos de Suelo/FPPA:</b> Sin impacto.</li> <li>• <b>Sismicidad:</b> Sin impacto.</li> <li>• <b>Deslizamientos:</b> Sin impacto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Geología:</b> Sin impacto.</li> <li>• <b>Topografía:</b> Insignificantes, directos, a largo plazo.</li> <li>• <b>Recursos de Suelo/FPPA:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs.</li> <li>• <b>Sismicidad:</b> Sin impacto.</li> <li>• <b>Deslizamientos:</b> Sin impacto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Geología:</b> Sin impacto</li> <li>• <b>Topografía:</b> Insignificantes, directos, a largo plazo</li> <li>• <b>Recursos de Suelo/FPPA:</b> Menores, directos, a largo plazo con la implementación de BMPs</li> <li>• <b>Sismicidad:</b> Sin impacto</li> <li>• <b>Deslizamientos:</b> Sin impacto</li> </ul>
Sección 5.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Calidad de Aire:</b> Sin impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Calidad de Aire:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs y de los requisitos reglamentarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Calidad de Aire:</b> Mayores, directos a largo plazo. Las BMPs no reducirán los impactos.</li> </ul>
Sección 5.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos de Agua:</b> Mayores, indirectos, a largo plazo.</li> <li>• <b>Aguas Subterráneas e Hidrología:</b> Sin Impacto.</li> <li>• <b>Calidad de Agua:</b> Insignificantes, indirectos, a corto plazo; Mayores, directos, a largo plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos de Agua:</b> Beneficiosos, directos, a largo plazo.</li> <li>• <b>Aguas Subterráneas e Hidrología:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs.</li> <li>• <b>Calidad de Agua:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs.</li> <li>• <b>Operaciones de PFSC y PFG:</b> Menores, indirectos, a corto plazo con la implementación BMPs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos de Agua:</b> Beneficiosos, directos, a largo plazo</li> <li>• <b>Aguas Subterráneas e Hidrología:</b> Menores, directos, a largo plazo con la implementación BMPs</li> <li>• <b>Calidad de Agua:</b> Menores, directos, a largo plazo con la implementación BMPs</li> <li>• <b>Operaciones PFSC y PFG:</b> Menores, indirectos, a largo plazo con la implementación de BMPs</li> </ul>
Sección 5.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Humedales:</b> Sin impacto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Humedales:</b> Menores a moderados, directos a corto plazo con la implementación de BMPs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Humedales:</b> Menores a moderados, directos, a largo plazo con la implementación BMPs</li> </ul>
Sección 5.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zonas Inundables:</b> Sin impacto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zonas Inundables:</b> Insignificantes, directos a corto plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zonas Inundables:</b> Insignificantes a menores, directos, a largo plazo</li> </ul>
Sección 5.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vegetación:</b> Sin impacto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vegetación:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vegetación:</b> Menores, directos, a largo plazo con la implementación de BMPs</li> </ul>
Sección 5.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vida Silvestre y Pesca:</b> Insignificantes a menores directos, largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vida Silvestre y Pesca:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs/Conservación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vida Silvestre y Pesca:</b> Menores directos, a largo plazo con la implementación BMPs/Conservación</li> </ul>

Secciones	Alternativa 1 No-Acción	Alternativa 2 2 Mm <sup>3</sup> , 2 Años de Duración	Alternativa 3 6 Mm <sup>3</sup> , 20 Años de Duración (0.3 Mm <sup>3</sup> /año)
Sección 5.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción:</b> Sin Impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs/medidas de conservación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción:</b> Menores, directos, a largo plazo con la implementación de BMPs/medidas de conservación</li> </ul>
Sección 5.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos Culturales:</b> Sin impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos Culturales:</b> Sin impacto, con la implementación de condiciones de SHPO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos Culturales:</b> Sin impacto, con la implementación de las condiciones de SHPO</li> </ul>
Sección 5.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Socioeconomía y Justicia Ambiental:</b> Moderados, indirectos, y a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Socioeconomía y Justicia Ambiental:</b> Menores, indirectos, a corto plazo</li> <li>• <b>Impacto beneficioso:</b> Beneficioso, directo y a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Justicia Ambiental y Socioeconómica:</b> Menores, indirectos, y a corto plazo</li> <li>• <b>Impacto beneficioso:</b> Beneficioso, directo y a largo plazo</li> </ul>
Sección 5.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Uso de Terrenos:</b> Sin impacto</li> <li>• <b>Zonificación:</b> Sin impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Uso de Terrenos:</b> Menores, directos, a corto plazo</li> <li>• <b>Zonificación:</b> Sin impactos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Uso de Terrenos:</b> Menores, directos, a largo plazo</li> <li>• <b>Zonificación:</b> Sin impacto</li> </ul>
Sección 5.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ruido:</b> Sin impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ruido:</b> Menores a moderados, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ruido:</b> Mayores, directos, a largo plazo. La implementación de BMPs no reduciría los impactos. .</li> </ul>
Sección 5.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Transportación:</b> Sin impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Transportación:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Transportación:</b> Mayores, directos, a largo plazo con la implementación de BMPs.</li> </ul>
Sección 5.14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicios Públicos y Utilidades:</b> Mayores, indirectos, a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicios Públicos y Utilidades:</b> Menores, directos, a corto plazo, con la implementación de BMPs</li> <li>• <b>Impactos Beneficiosos:</b> Beneficiosos, directos, a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicios Públicos y Utilidades:</b> Menores, directos, a largo plazo con la implementación de BMPs</li> <li>• <b>Impactos Beneficiosos:</b> Beneficiosos, indirectos, a largo plazo</li> </ul>
Sección 5.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Salud Pública y Seguridad:</b> Mayores, indirectos, a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Salud Pública y Seguridad:</b> Menores, directos, a corto plazo con la implementación de BMPs</li> <li>• <b>Impactos Beneficiosos:</b> Beneficiosos, indirectos, a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Salud Pública y Seguridad:</b> Menores, a corto plazo y moderados a largo plazo con la implementación de BMPs</li> <li>• <b>Impactos Beneficiosos:</b> Beneficios, indirectos, a largo plazo</li> </ul>
Sección 5.16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales Peligrosos:</b> Sin impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales Peligrosos:</b> Insignificantes, directos, temporeros con la implementación de BMP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales Peligrosos:</b> Menores, directos, a largo plazo con la implementación de BMPs</li> </ul>
Sección 5.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impactos Acumulativos:</b> Mayores, indirectos, a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impactos Acumulativos:</b> Menores, directos, a corto plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impactos Acumulativos:</b> Mayores, directos, a largo plazo</li> </ul>

*Evaluación Ambiental*  
*EA Proyecto Dragado del Embalse Carraizo*

<b>Secciones</b>	<b>Alternativa 1 No-Acción</b>	<b>Alternativa 2 2 Mm<sup>3</sup>, 2 Años de Duración</b>	<b>Alternativa 3 6 Mm<sup>3</sup>, 20 Años de Duración (0.3 Mm<sup>3</sup>/año)</b>
		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Impactos Beneficiosos:</b> Beneficiosos, indirectos, a largo plazo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Impactos Beneficiosos:</b> Beneficiosos, indirectos, a largo plazo</li></ul>

## **10 REFERENCIAS**

- Bessette, E.K., Cerovski, C., Schulz, W., Coe, J.A., Kean, J.W., Godt, J.W., Thomas, M.A., and Stephen, K. 2019. Landslides Triggered by Hurricane María: Assessment of an Extreme Event in Puerto Rico, GSA Today 29 (6) pp. 4-10, June 2019.
- Biomarine, LLC. 2022. Benthic Study at Carraízo Reservoir, Puerto Rico.
- Bureau of Ocean Energy Management. 2012. Effect of Noise on Fish, Fisheries, and Invertebrates in the U.S. Atlantic and Arctic from Energy Industry Sound-Generating Activities: Workshop Report. Bureau of Ocean Energy Management. December 2012. Website: <https://epis.boem.gov/final%20reports/5361.pdf>
- COR3. 2018. Transformation and Innovation in the Wake of Devastation: An Economic and Disaster Recovery Plan for Puerto Rico. Central Office for Recovery, Reconstruction, and Resiliency (COR3), Government of Puerto Rico.
- Council on Environmental Quality. 1997. Environmental Justice: Guidance Under the National Environmental Policy Act. December 10, 1997. Website: [www.whitehouse.gov/CEQ/](http://www.whitehouse.gov/CEQ/)
- CSA Group. 2021. Lago Loíza (Carraízo) Reservoir Dredging Project Preliminary Engineering 100% Final Delivery Report August 19, 2021.
- 2021a. Wetlands and U.S. Waters Delineation Study Carraízo Reservoir Dredging Project Municipalities of Caguas and Gurabo, Puerto Rico. Prepared for PRASA. 2021.
- 2021b. Lago Loíza Descriptive Study of Flora and Fauna Carraízo Reservoir Dredging Project Municipalities of Caguas and Gurabo, Puerto Rico. Prepared for PRASA.
2022. Technical Memorandum PRASA Carraízo Reservoir Dredging Project Reconnaissance-level observations. April 13, 2022.
- 2022b. GLM Engineering Group PSC.CSA Group. May 5, 2022.
- 2022c. Physical Planning Office for Site Approval. Personal Communication with CSA Group. Department of Homeland Security (DHS).
- Environmental Protection Agency (EPA). 1974. Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety. March 1974. Internet website: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/2000L3LN.PDF?Dockey=2000L3LN.PDF>
2016. EPA's work to address Puerto Rico Landfills. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/puerto\\_rico\\_landfills\\_fact\\_sheet\\_final\\_0.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/puerto_rico_landfills_fact_sheet_final_0.pdf). Accessed April 20, 2022.

- 2016a. Federal Interagency Working Group on Environmental Justice and NEPA Committee. 2016. Promising Practices for EJ Methodologies in NEPA Reviews. March 2016.
2018. Approval of Air Quality Implementation Plans; Puerto Rico; Infrastructure Requirements for the 1997 and 2008 Ozone, 1997 and 2006 Fine Particulate Matter and 2008 Lead NAAQS Transport Provisions; Final Rule. 40 CFR Part 52. Vol. 83, No. 230. Dated November 29, 2018. Website: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2018-11-29/pdf/2018-25888.pdf>.
- 2018a. FACT SHEET: Draft NPDES Gurabo WTP Permit No. PR0026743. September 26, 2018.
- 2021a. Regulations for Emissions from Heavy Equipment with Compression-Ignition (Diesel) Engines. Internet website: <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-emissions-heavy-equipment-compression>. Accessed December 21, 2021.
- 2021b. Overview of Listing Impaired Waters under CWA Section 303(d). Website: <https://www.epa.gov/tmdl/overview-listing-impaired-waters-under-cwa-section-303d>. Accessed December 21, 2021.
- 2021c. Overview of Total Maximum Daily Loads (TMDLs). Website: <https://www.epa.gov/tmdl/overview-total-maximum-daily-loads-tmdls#:~:text=approved%20by%20EPA%3F-,What%20is%20a%20TMDL%3F,standards%20for%20that%20particular%20pollutant>. Accessed December 21, 2021.
2022. National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) Table. Updated April 5, 2022. Website: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>. Accessed May 16, 2022.
- 2022a. EJSCREEN ACS Summary Report. Summary of ACS Estimates 2015-2019. February 25, 2022.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). 2017. Final Discovery Report. Río Grande de Loíza Watershed, HUC10 2101000504 Municipalities of Aguas Buenas, Caguas, Canóvanas, Carolina, Gurabo, Juncos, Las Piedras, Loíza, San Lorenzo, and Trujillo Alto, Commonwealth of Puerto Rico. Website: [https://feedback.region2coastal.com/Region2/Discovery/RioGrandeDeLoiza/Rio%20Grande%20de%20Loiza%20-%20Discovery%20Report\\_FINAL.pdf](https://feedback.region2coastal.com/Region2/Discovery/RioGrandeDeLoiza/Rio%20Grande%20de%20Loiza%20-%20Discovery%20Report_FINAL.pdf). Accessed December 22, 2021.
2018. Implementing Section 20601 of the 2018 Bipartisan Budget Act through the Public Assistance Program FEMA Recovery Policy FP- 104-009-5 Version 2.
2020. Programmatic Environmental Assessment Transportation: Bridges, Culverts, Roads, and Landslides Commonwealth of Puerto Rico. November 2020.

2021. Agency Specific Procedures (ASPs) Documentation Template to integrate the Principle, Requirements, and Guidelines (PR&G): Carraízo Reservoir Dredging. Project ID FEMA-4439-DR-PR-GM169882.
- 2021a. ARCGIS. EHP – USFWS ESA App for Environmental Consideration (IPaC) Carraízo Reservoir Project Area. Report completed October 1, 2021.
2022. EO11988/EO11990 Eight-Step Decision Making Process. April 12, 2022.
- FEMA/EPA. 2021. Municipalities Mitigating for Future Disasters Today. This infographic was a joint effort between EPA and FEMA, developed in collaboration with U.S. Housing and Urban Development, USDA, and PRDNER. Website: <https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-09/gfx-solid-waste-management-in-puerto-rico.pdf>. Dated September 2021. Accessed February 25, 2022
- Federal Highway Administration (FHWA). 2006. Federal Highway Administration Highway Construction Noise Handbook: Final Report. Federal Highway Administration. FHWA-HEP-06-015, DOT-VNTSC-FHWA-06-01, NTIS No. PB2006-109012. Dated August 2006. Website: [https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/8837/dot\\_8837\\_DS1.pdf?%20](https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/8837/dot_8837_DS1.pdf?%20).
- Florida Fish and Wildlife Conservation Commission (2022) About Lighting Pollution. Website: <https://myfwc.com/conservation/you-protect/conservation/you-protect/lighting/pollution/#:~:text=Artificial%20light%20has%20several%20general,which%20exhausts%20and%20kills%20them>. Accessed June 8, 2022.
- Gellis, A.C, Webb, R. M. T., McIntyre, S. C., and Wolfe, W.J. 2006. Land-Use Effects on Erosion, Sediment Yields, and Reservoir Sedimentation: A Case Study in the Lago Loíza Basin, Puerto Rico. *Physical Geography*, 27:1, 39-69, DOI: 10.2747/0272-3646.27.1.39.
- GLM Engineering Group, PSC. 2020. Sedimentation Survey of Lago Loíza, Puerto Rico. Prepared for PRASA. February 2020.
2021. Sediment Sampling at Carraízo Reservoir, Puerto Rico. Prepared for PRASA. May 2021.
- Gómez-Gómez, F., Rodríguez-Martínez, J., and Santiago, M. 2014. Hydrogeology of Puerto Rico and the outlying islands of Vieques, Culebra, and Mona: U7.S. Geological Survey Scientific Investigations Map 3296, 40 p. plus 2 pls. Website: <https://pubs.usgs.gov/sim/3296/pdf/sim3296.pdf>.
- Larsen, M. C. and Torres-Sánchez, A. J. 1998. The Frequency and Distribution of Recent Landslides in three Montane Tropical Regions of Puerto Rico. *Geomorphology* Vol. 24: 309-331. Website: <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/30313>.
- Muñoz, M.A., Lugo, W.I., Santiago, C., Matos, M., Ríos, S., and Lugo, J. 2018. Taxonomic Classification of the Soils of Puerto Rico, 2017. University of Puerto Rico Mayagüez Campus, College of Agricultural Sciences, Agricultural Experiment Station, San Juan,

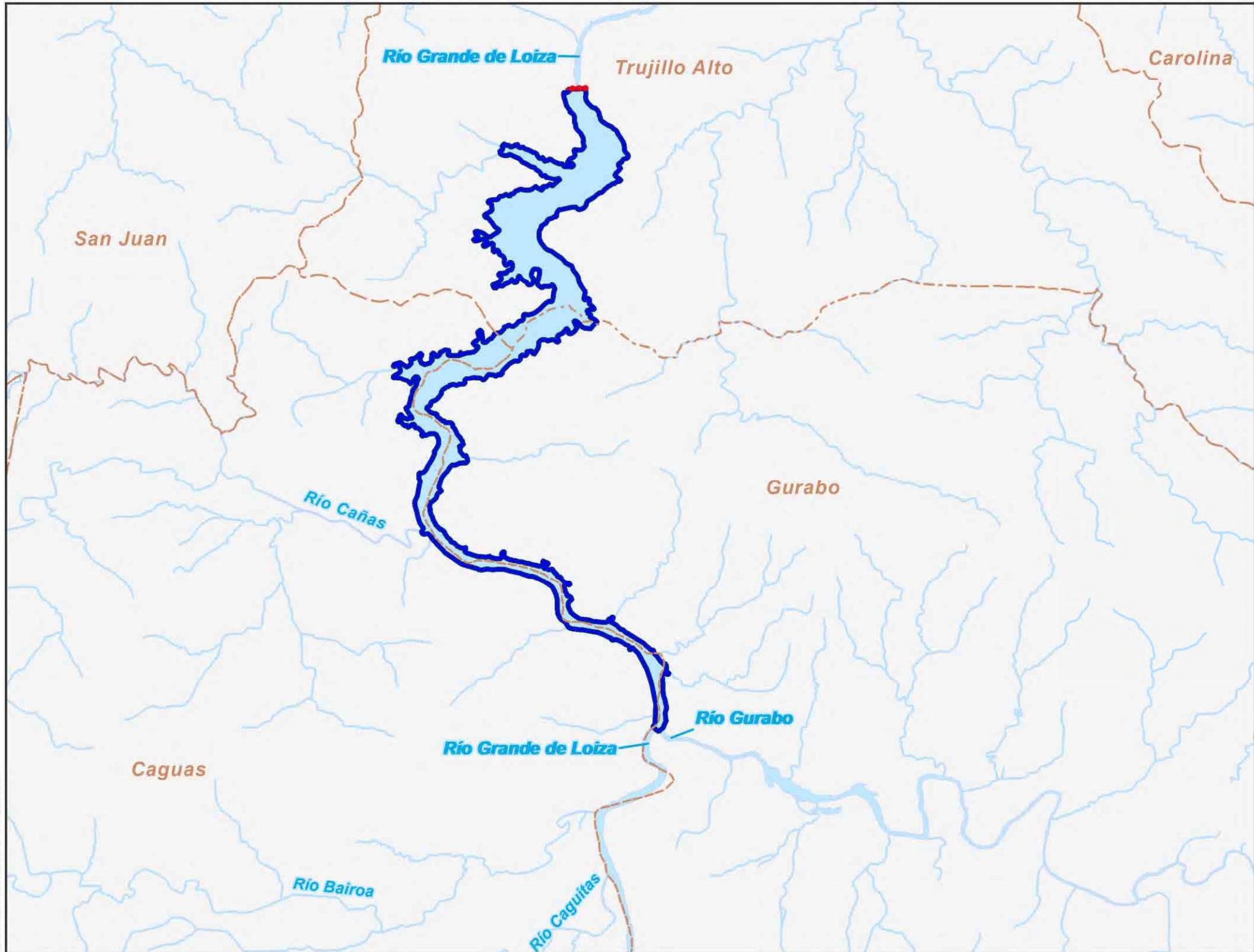
- Puerto Rico, Bulletin 313, January 2018. Website: <https://scholar.uprm.edu/handle/20.500.11801/817>.
- NotiCel. 2021. Ampliarán algunos vertederos y cerrarán otros. (Expands Some Landfill and Close Others). Website: <https://www.noticel.com/ahora/20211027/ampliaran-algunos-vertederos-y-cerrararan-otros/>. Accessed April 20, 2022.
- Pease, M.H., Jr., 1968. Geology of the Aguas Buenas Quadrangle, Puerto Rico. U.S. Geological Survey Miscellaneous Geologic Investigations Map I-479. Website: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/i479>. Department of the Interior: 10.3133/i479. Scale 1:20,000.
- Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority (PRASA). 1995. Declaración de Impacto Ambiental Final: Proyecto de Dragado del Lago Carraízo. DIA-F-JCA-92-006. Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources.
2021. FEMA Accelerated Award Strategy (FAAST) Workplan Post-Fixed Cost Estimate Obligation Workplan FEMA-4339-DR-PR FEMA Accelerated Award Strategy. Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority. April 2021.
2022. Basis of Design Memo: Lago Loíza (Carraízo) Dredging Project, Puerto Rico. GLM, GeoConsult and Anchor QEA for Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority. February 10, 2022.
- Puerto Rico Environmental Quality Board (PREQB) & U.S. Department of Agricultural Natural Resource Conservation Service (USDA-NRCS). 2005. Puerto Rico Erosion and Sediment Control Handbook for Developing Areas. Puerto Rico Environmental Quality Board (now PRDNER) and USDA Natural Resources Conservation Services. March 2005. Website: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-09/documents/puerto\\_rico\\_erosion\\_and\\_sediment\\_control\\_handbook\\_for\\_developing\\_areas.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-09/documents/puerto_rico_erosion_and_sediment_control_handbook_for_developing_areas.pdf)
2014. Regulation for the Control and Prevention of Light Pollution.
- Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources (PRDNER). 2020. Puerto Rico 305(b)/303(d) Integrated Report. Plans and Special Projects Division, Water Quality Area, Environmental Quality Board. Dated November 2016. Website: <http://visitponce.com/wp-content/uploads/2019/09/2016-PREQB-305b303d-Integrated-Report.pdf>
2019. Practical Guide: Outdoor Lighting for the Prevention of Light Pollution.
- Puerto Rico Highway and Transportation Authority (PRHTA). Department of Transportation and Public Works. 2018. Annual average daily traffic 2007-2017. In Puerto Rico Statistics Institute. Website: <https://datos.estadisticas.pr/dataset/annual-average-daily-traffic-aadt-transito-promedio-diario-1>. Accessed April 21, 2022.
-

2021. Statewide Transportation Improvement Program Fiscal Year 2019-2022. Amendment #2 Administrative Modification #1.
- Puerto Rico Environmental Quality Board (PREQB). 1995. Environmental Quality Board Regulation for the Control of Atmospheric Pollution. Commonwealth of Puerto Rico Office of the Governor, Environmental Quality Board (now PRDNER). Dated July 1995. Website: <https://www.drna.pr.gov/wp-content/uploads/2020/03/Regulations-for-the-Control-of-Atmospheric-Pollution-RCAP-1995-Regulation-No-5300.pdf>.
2011. Environmental Quality Board Supplementary Flyer Regulation for the Control of Noise Pollution. May 5, 2011. Website: <https://menosruidopuertorico.com/reglamentos/> Accessed April 14, 2022.
- PREQB and USDA NRCS. 2005. Puerto Rico Erosion and Sediment Control Handbook for Developing Areas.
- Puerto Rico Institute of Statistics. 2022. Estadísticas de Puestos Ocupados en el Gobierno: December, 2021. Instituto de Estadísticas de Puerto Rico. Website: [Estadísticas de Puestos Ocupados en el Gobierno | Estadísticas.PR \(estadisticas.pr\)](https://estadisticas.pr/estadisticas-de-puestos-ocupados-en-el-gobierno). Accessed February 25, 2022.
- Puerto Rico Planning Board (PRPB). 2015. Land Use Plan Land Management Guidelines. November 2015.
2018. Resolution JP-ABFE-02 To Permanently Adopt the Recommended Base Flood Level Maps Prepared by the Federal Emergency Management Agency for all of Puerto Rico. July 11, 2018.
- 2018a. Resolution JP-ABFE-02 First Extension To Permanently Adopt the Recommended Base Flood Level Maps Prepared by the Federal Emergency Management Agency for all of Puerto Rico. October 3, 2018.
2019. Resolution JP-ABFE-02 Second Extension To Permanently Adopt the Recommended Base Flood Level Maps Prepared by the Federal Emergency Management Agency for all of Puerto Rico. July 11, 2019.
2022. Employee Multiplier. Website: <https://jp.pr.gov/index.php/multiplicador-de-empleo/>. Accessed May 2022.
- Puig, J.C and Rodríguez, J.M. 1993. Ground-Water Resources of the Caguas-Juncos Valley, Puerto Rico. Water-Resources Investigations Report 91-4079. 58 p. DOI 10.3133/wri914079. Website: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/wri914079>.
- Seiders, V.M. 1971. Geologic map of the Gurabo Quadrangle, Puerto Rico. U.S. Geological Survey Miscellaneous Geologic Investigations Map I-657. Website: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/i657>. Department of the Interior: 10.3133/i657. Scale 1:20,000.

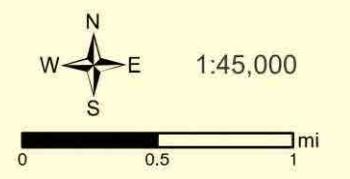
- Soler-López, L.R., and Gómez-Gómez, F. 2005. Sedimentation survey of Lago Loíza, Puerto Rico, January 2004: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2005-5239, 26 p., 2 pls. Website: [https://pubs.usgs.gov/sir/2005/5239/SIR2005\\_5239a.pdf](https://pubs.usgs.gov/sir/2005/5239/SIR2005_5239a.pdf).
- Soler-López, L.R., and Licha-Soler, N.A. 2012. Sedimentation survey of Lago Loíza, Puerto Rico, July 2009: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Map 3219, 1 sheet. Website: <https://pubs.usgs.gov/sim/3219/>. Accessed December 21, 2021.
- Suelos. 2021a. Geotechnical Report on Dredge Disposal Area A, Carraízo Reservoir Dredging Project, Gurabo, PR. Suelos, PSC. Submitted November 18, 2021.
- 2021b. Geotechnical Report on Dredge Disposal Area B, Carraízo Reservoir Dredging Project, Gurabo, PR. Suelos, PSC. Submitted November 18, 2021.
- 2021c. Geotechnical Report on Dredge Disposal Area C, Carraízo Reservoir Dredging Project, Gurabo, PR. Suelos, PSC. Submitted November 18, 2021.
- U.S. Army Corps of Engineers (USACE). 1991. Río Grande de Loíza, Puerto Rico (Upper Basin), Survey Investigation Report and Environmental Impact Statement. March 1991.
1996. Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority (PRASA) Permit No. 199250022 (IP-EM).
- 1996a. Programmatic Agreement among the USACE, the Advisory Council on Historic Preservation, the Puerto Rico State Historic Preservation Officer and the Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority, Regarding Implementation of the Carraízo Reservoir Dredging Project. August 12, 1996.
2016. EPA Region 10 Best Management Practices For Piling Removal and Placement in Washington State. February 18, 2016. Website: <https://www.nws.usace.army.mil/Portals/27/docs/regulatory/Forms/EPA%20BMPs%20for%20Piling%20Removal%202-18-16.pdf>. Accessed March 10, 2022.
2022. Beneficial Uses of Dredged Material. Website: <https://www.nan.usace.army.mil/Missions/Navigation/Dredged-Material-Management-Plan/Beneficial-Uses-of-Dredged-Material/#:~:text=When%20feasible%2C%20dredged%20material%20can,cover%2C%20and%20land%20site%20remediation>. Accessed February 20, 2022.
- U.S. Census Bureau (USCB). 2021. QuickFacts – Median Household Income (in 2020 dollars), 2016-2020. Website: <https://www.census.gov/quickfacts/fact/map/US/INC110219>. Accessed January 25, 2022.
- 2021a. Terms and Definitions: For what geographic areas does the Census Bureau produce estimates? Website: <https://www.usgs.gov/centers/caribbean-florida-water-science-center-%28cfwsc%29/science/sedimentation-surveys-puerto-rico>. Accessed January 25, 2022.

- U.S. Department of Agriculture-National Resource Conservation Service. 2015. Soil Survey Mapping. SSURGO database.
- U.S. Department of Homeland Security. 2019. Hospitals of Puerto Rico, HydroShare, Website: <http://www.hydroshare.org/resource/56cd16e529e14f7dbf26016374d8df9f>. Accessed April 19, 2022.
- U.S. Geological Service (USGS). 2019. Sedimentation Surveys in Puerto Rico. Website: [https://www.usgs.gov/centers/caribbean-florida-water-science-center-%28cfwsc%29/science/sedimentation-surveys-puerto-rico?qt-science\\_center\\_objects=0#qt-science\\_center\\_objects](https://www.usgs.gov/centers/caribbean-florida-water-science-center-%28cfwsc%29/science/sedimentation-surveys-puerto-rico?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects). Accessed October 25, 2021.
2020. As Aftershocks Continue in Puerto Rico, USGS Supports Quake Recovery. Website: <https://www.usgs.gov/news/aftershocks-continue-puerto-rico-usgs-supports-quake-recovery>. Accessed March 10, 2022.
2021. Puerto Rico Landslide Susceptibility Web Application. Website <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=10506ecc7f15491daee17647f19248ee>. Accessed October 25, 2021.
- Webb, R. M. and Soler-Lopez, L. R. 1997. Sedimentation History of Lago Loíza, Puerto Rico, 1953-94. U.S. Geological Survey Water Resources Investigations 97-4108. Website: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/wri974108>. Department of the Interior: 10.3133/wri974108.
- Zayas, Jorge O., Ferdinand Quiñones, Silvana Palacios, Ángeles Vélez, Hernán Mas. 2004. Características y Condición de los Embalses Principales en Puerto Rico – Borrador. March 3, 2004. Website: [https://www.recursoaguapuertorico.com/INFORME\\_EMBALSES\\_2MAR04\\_1\\_.pdfINF\\_ORME\\_EMBALSES\\_2MAR04\\_1\\_.pdf](https://www.recursoaguapuertorico.com/INFORME_EMBALSES_2MAR04_1_.pdfINF_ORME_EMBALSES_2MAR04_1_.pdf).

**APÉNDICE A - FIGURAS (MAPAS)**



### Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 1. Carraízo Reservoir Location



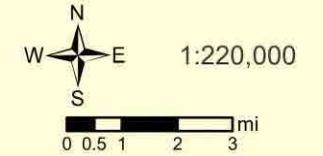
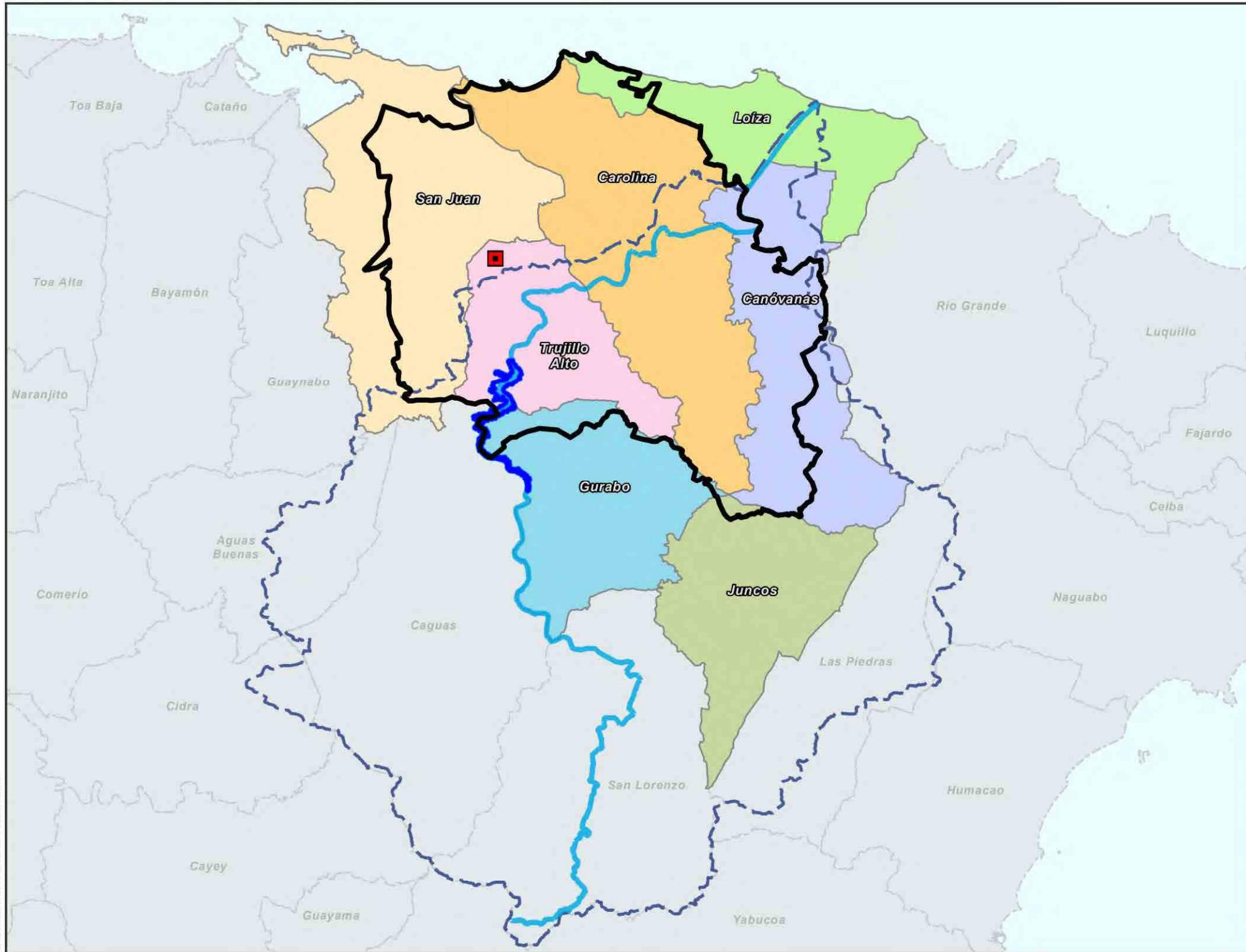
- Legend**
- ..... Carraízo Dam
  - Carraízo Reservoir
  - Hydrography<sup>1</sup>
  - - - Municipal Limit<sup>2</sup>



Sources:  
1. United States Geological Survey, National Hydrography Dataset, 2020.  
2. Puerto Rico Planning Board, 2015.



# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 2. Sergio Cuevas Water Filtration Plant Service Area



- Legend**
- Sergio Cuevas Water Filtration Plant<sup>1</sup>
  - Rio Grande de Loíza<sup>3</sup>
  - Carraízo Reservoir<sup>2</sup>
  - Rio Grande de Loíza Watershed<sup>3</sup>
  - Sergio Cuevas Filtration Plant Service Area (Population of 491,663)<sup>4</sup>

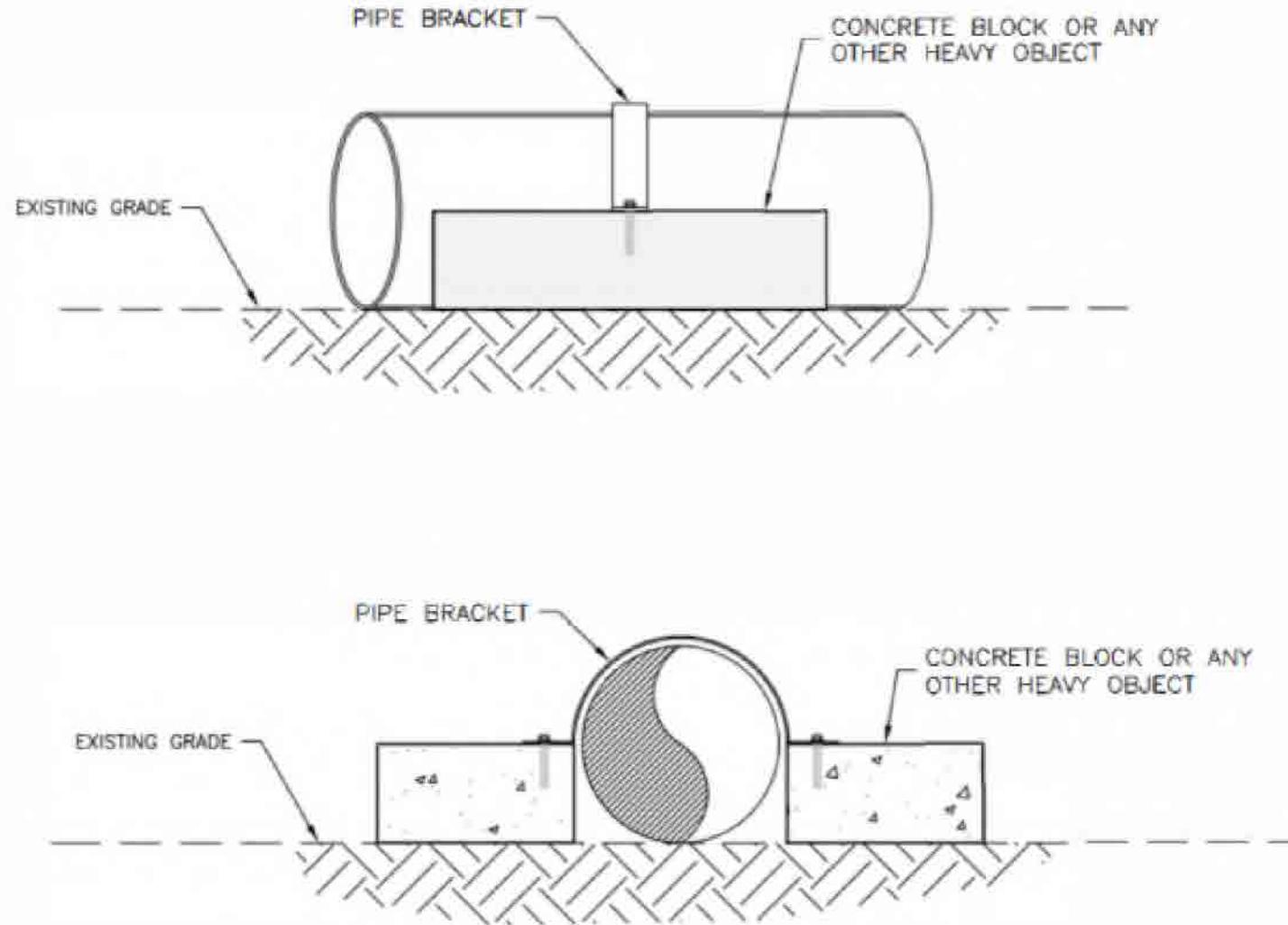
- Municipalities served by Sergio Cuevas WFP<sup>4, 5</sup>**
- Canóvanas
  - Carolina
  - Gurabo
  - Juncos
  - Loíza
  - San Juan
  - Trujillo Alto



Sources:  
 1. Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority, 2015.  
 2. Modified from United States Geological Survey, National Hydrography GIS Dataset, 2020.  
 3. United States Geological Survey, National Hydrography GIS Dataset, 2020.  
 4. Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority, 2021.  
 5. Puerto Rico Planning Board, 2015.

Date Saved: 6/3/2022 11:42:12 AM

### NON INVASIVE TEMPORARY PIPE ANCHORAGE

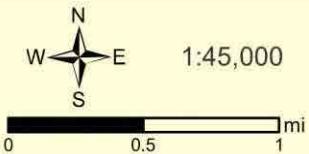
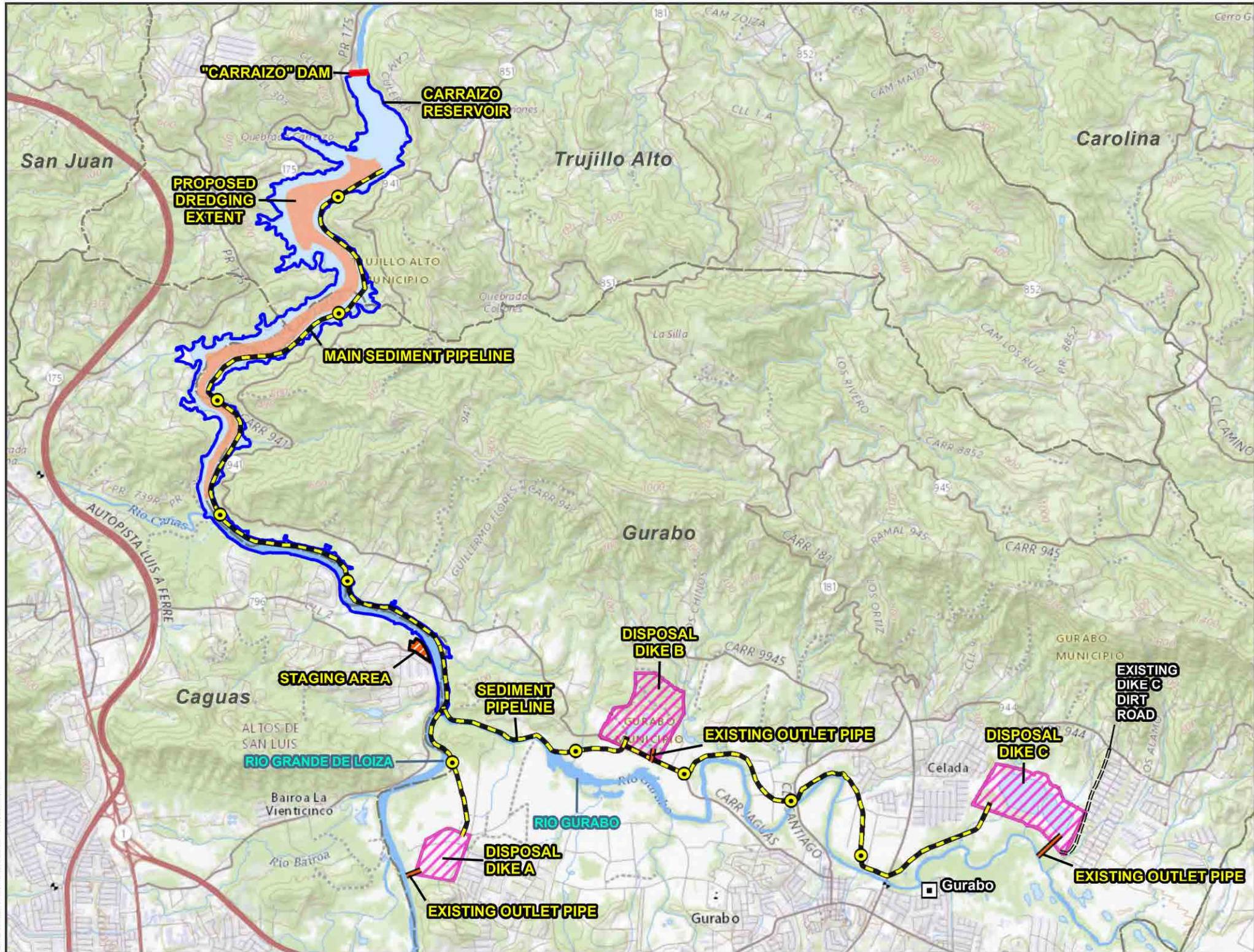


**Environmental Assessment  
Carraízo Reservoir Dredging  
Figure 3. Non-Invasive  
Temporary Pipe Anchorage**



Source:  
CSA Group, 2022.

# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 4. Alternative 2 and Alternative 3 Components\* over Topographic Map



- Legend**
- Potential Booster Pump Location
  - Carraízo Dam
  - Sediment Pipeline\*\*
  - Outlet Pipe
  - Carraízo Reservoir
  - Disposal Dike
  - Dredging Extent
  - Staging Area
  - Filtration Plant<sup>1</sup>
  - Municipal Limit<sup>2</sup>

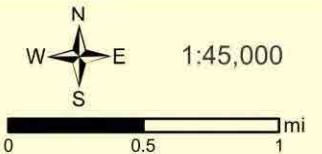
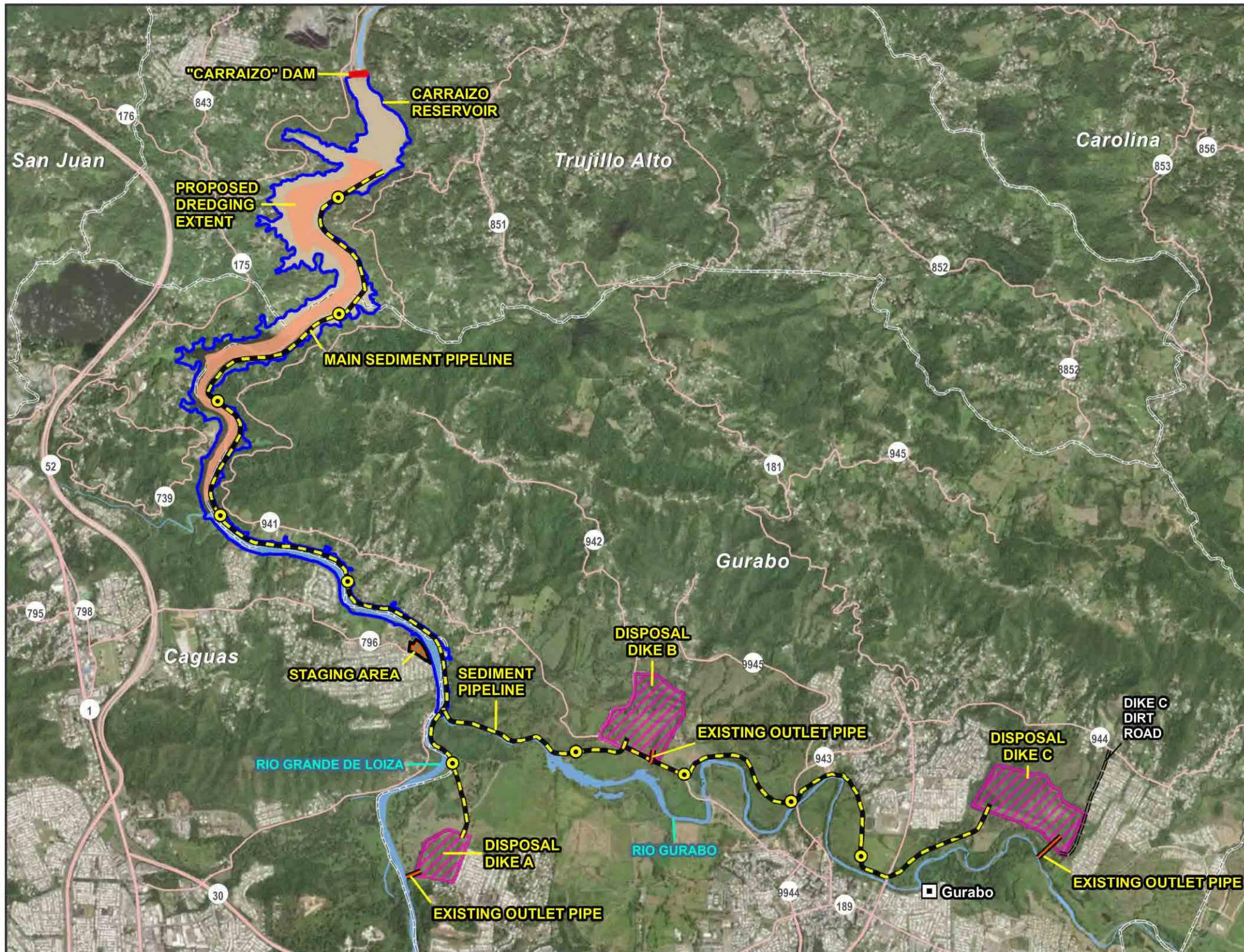


Notes:  
 \* The footprint associated to Alternative 3 is the same as the associated to Alternative 2, except that under Alternative 3 it will be used over a 20 years period. Under Alternative 2 a two (2) years use period is projected.  
 \*\* Illustration shows the proposed alignment of the Sediment Pipeline to be installed aboveground over a 12 meter wide temporary easement.

Sources:  
 1. Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority, 2015.  
 2. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 3. United States Geological Survey (USGS) Topographic Map, Aguas Buenas and Juncos Quadrangles, 2018. Contour interval is 20 feet.  
 4. Service Layer Credits: USGS The National Map: National Boundaries Dataset, 3DEP Elevation Program, Geographic Names Information System, National Hydrography Dataset, National Land Cover Database, National Structures Dataset, and National Transportation Dataset; USGS Global Ecosystems; U.S. Census Bureau TIGER/Line data; USFS Road Data; Natural Earth Data; U.S. Department of State Humanitarian Information Unit; and NOAA National Centers for Environmental Information, U.S. Coastal Relief Model. Data refreshed August, 2021.

Date Saved: 6/3/2022 12:03:58 PM

# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 5. Alternative 2 and Alternative 3 Components\* over Aerial Photo



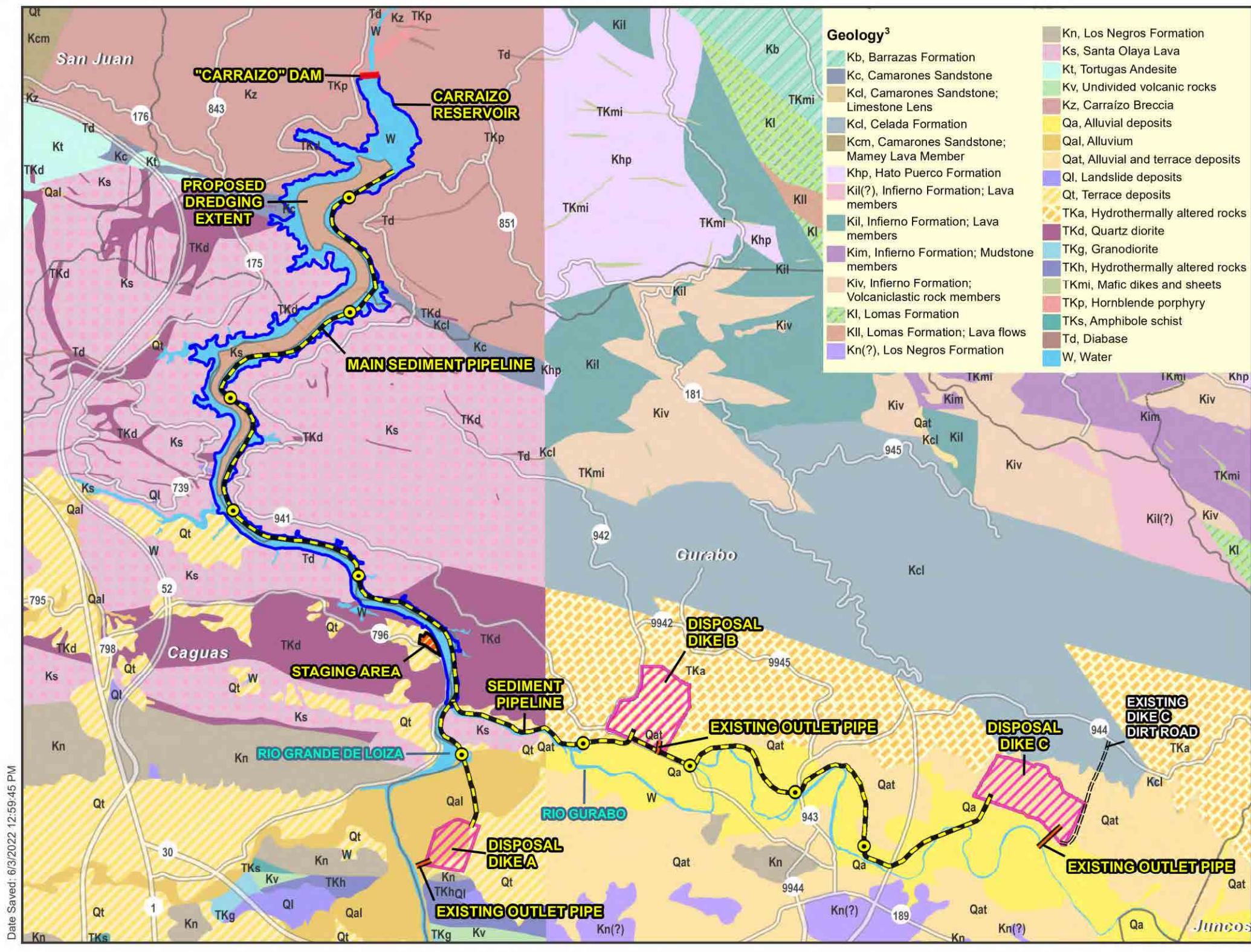
- Legend**
- Potential Booster Pump Location
  - Carraízo Dam
  - Sediment Pipeline\*\*
  - Outlet Pipe
  - Carraízo Reservoir
  - Disposal Dike
  - Dredging Extent
  - Staging Area
  - Filtration Plant<sup>1</sup>
  - State Road<sup>2</sup>
  - Municipal Limit<sup>3</sup>



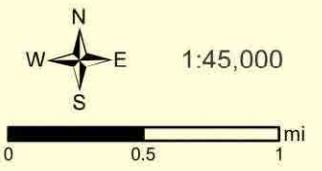
Notes:  
 \* The footprint associated to Alternative 3 is the same as the associated to Alternative 2, except that under Alternative 3 it will be used over a 20 years period. (Under Alternative 2 a two (2) years use period is projected.)  
 \*\* Illustration shows the proposed alignment of the Sediment Pipeline to be installed aboveground over a 12 meter wide temporary easement.

Sources:  
 1. Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority, 2015.  
 2. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 3. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 4. Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community.

Date Saved: 6/3/2022 12:57:31 PM



## Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 6. Geologic Map



- Legend**
- Potential Booster Pump Location
  - Carraízo Dam
  - Sediment Pipeline
  - Outlet Pipe
  - Carraízo Reservoir
  - Disposal Dike
  - Dredging Extent
  - Staging Area
  - State Roads<sup>1</sup>
  - Municipal Limit<sup>2</sup>

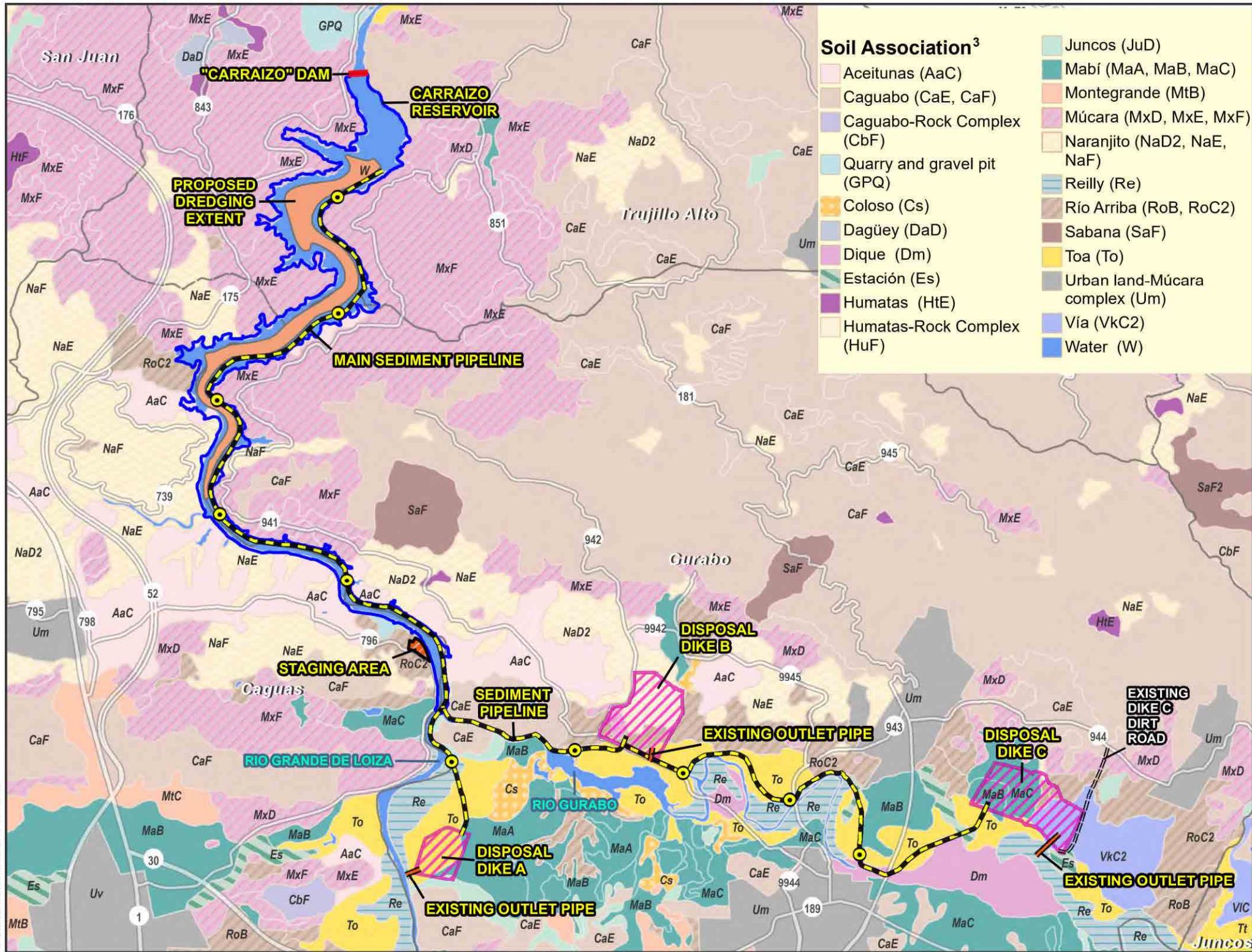


Sources:  
 1. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 2. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 3. Original scanned maps: United States Geological Survey (USGS) (1) Pease, M. H., Jr., 1968, Geology of the Aguas Buenas Quadrangle, Puerto Rico; USGS Misc. Geol. Inv. Map I-479. (2) Seiders, V.M., 1971, Geologic map of the Gurabo Quadrangle, Puerto Rico; USGS Miscellaneous Geologic Investigations Map I-657, scale 1:20,000. Geologic units digitized from USGS Geologic maps of Puerto Rico at a scale of 1:20,000 by Puerto Rico Office of Management and Budget, last revision in November 2018.

Date Saved: 6/3/2022 12:59:45 PM



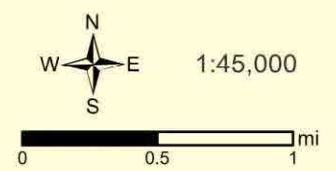
Date Saved: 6/3/2022 1:11:40 PM



### Soil Association<sup>3</sup>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceitunas (AaC)</li> <li>Caguabo (CaE, CaF)</li> <li>Caguabo-Rock Complex (CbF)</li> <li>Quarry and gravel pit (GPQ)</li> <li>Coloso (Cs)</li> <li>Dagüey (DaD)</li> <li>Dique (Dm)</li> <li>Estación (Es)</li> <li>Humatas (HtE)</li> <li>Humatas-Rock Complex (HuF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juncos (JuD)</li> <li>Mabí (MaA, MaB, MaC)</li> <li>Montegrande (MtB)</li> <li>Múcara (MxD, MxE, MxF)</li> <li>Naranjito (NaD2, NaE, NaF)</li> <li>Reilly (Re)</li> <li>Río Arriba (RoB, RoC2)</li> <li>Sabana (SaF)</li> <li>Toa (To)</li> <li>Urban land-Múcara complex (Um)</li> <li>Vía (Vkc2)</li> <li>Water (W)</li> </ul>
---	---

## Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 7. Soils Map



### Legend

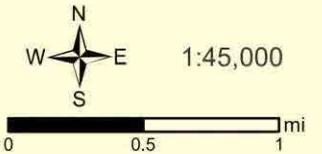
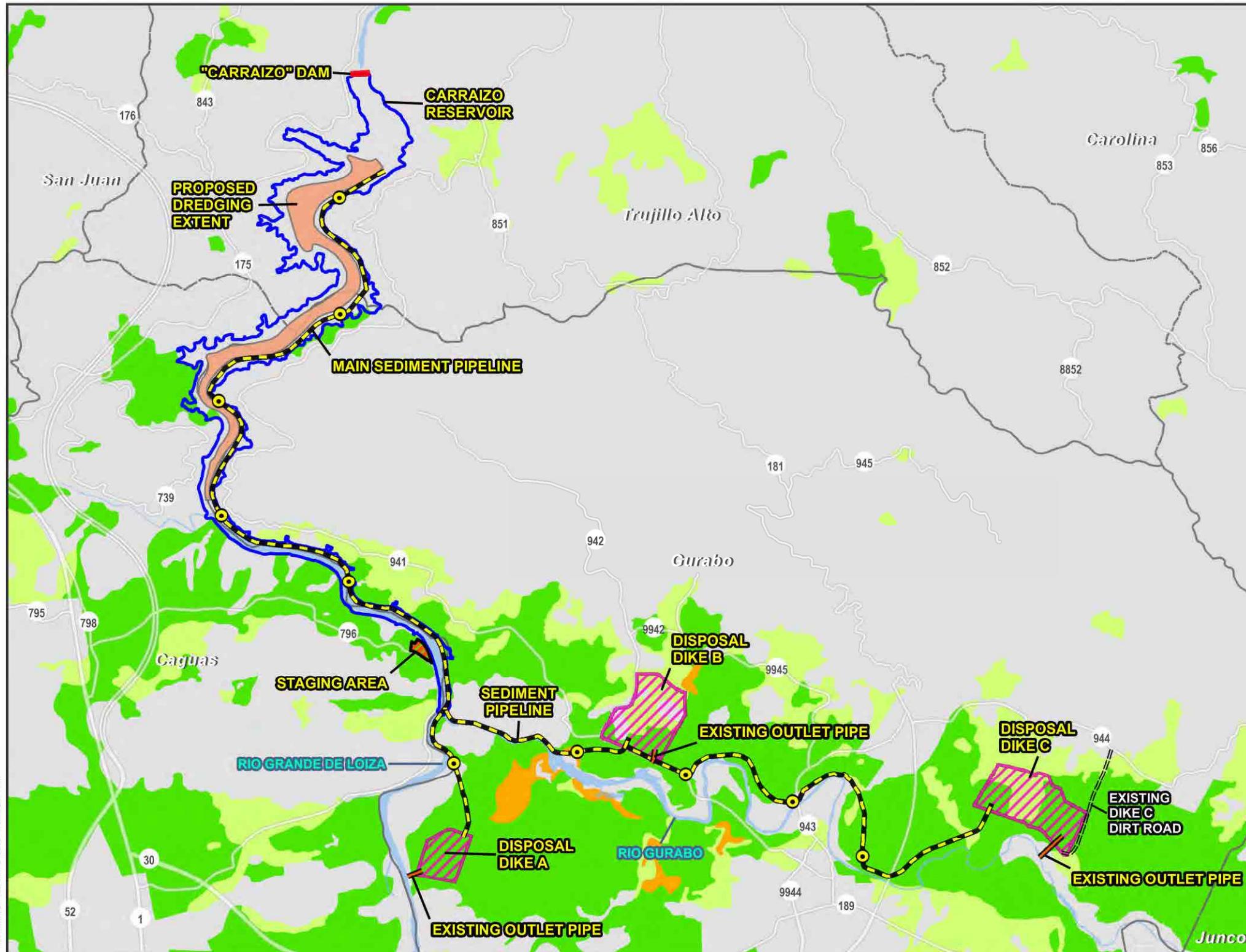
- Potential Booster Pump Location
- Carraízo Dam
- Sediment Pipeline
- Outlet Pipe
- Carraízo Reservoir
- Disposal Dike
- Dredging Extent
- Staging Area
- State Roads<sup>1</sup>
- Municipal Limit<sup>2</sup>



Sources:  
 1. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 2. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 3. United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation, Soil survey mapping units, Puerto Rico, SSURGO database, 2015.



# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 8. Prime Farmlands Map



- Legend**
- Potential Booster Pump Location
  - Carraízo Dam
  - Sediment Pipeline
  - Outlet Pipe
  - Carraízo Reservoir
  - Disposal Dike
  - Dredging Extent
  - Staging Area
  - State Roads<sup>1</sup>
  - Municipal Limit<sup>2</sup>
- USDA-NRCS Classification<sup>3</sup>**
- Farmlands**
- All areas are prime farmland
  - Farmland of statewide importance
  - Prime farmland if drained
  - Not a prime farmland

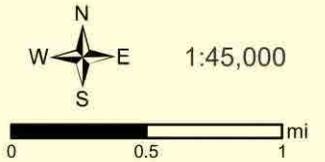
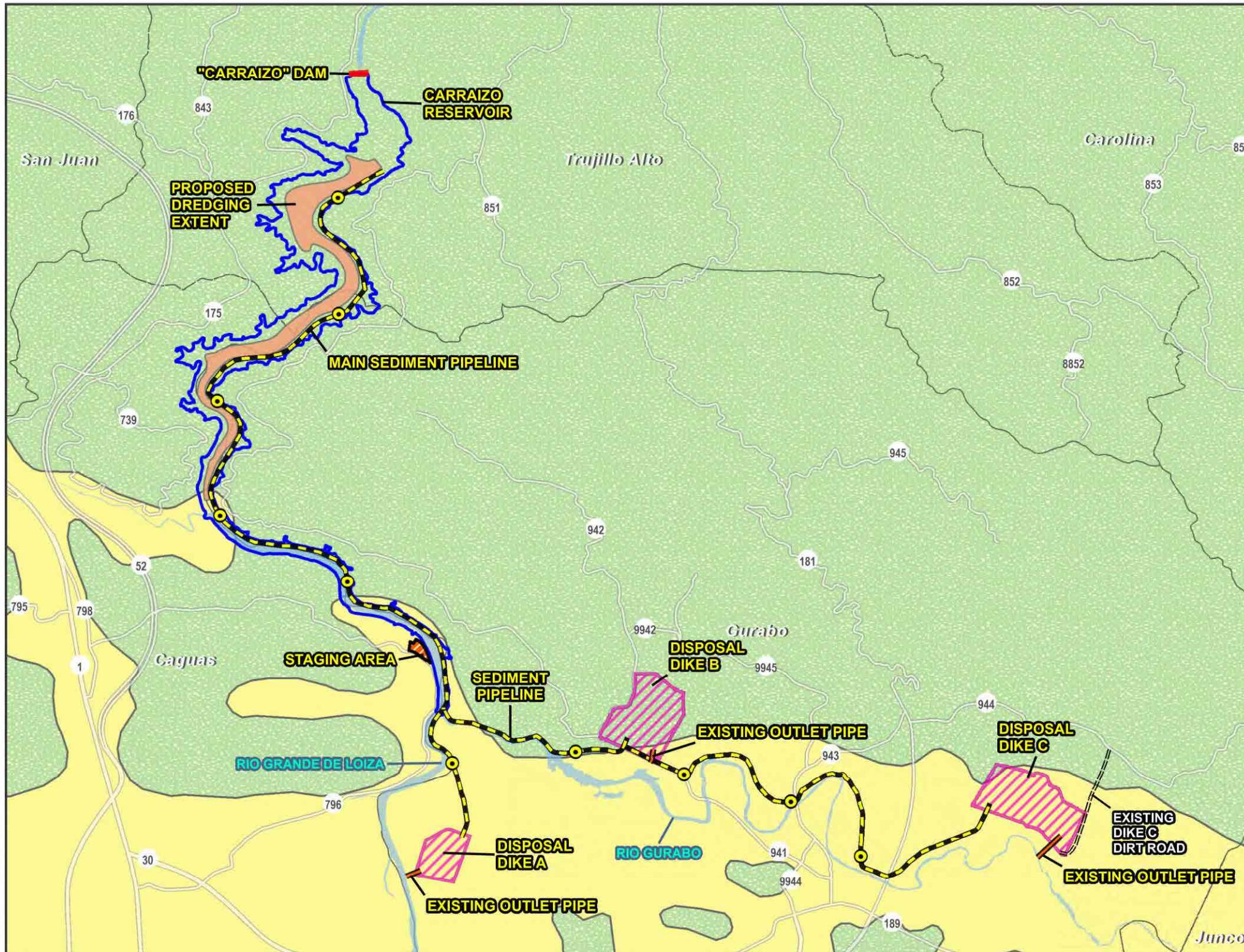


Sources:  
 1. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 2. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 3. United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation, Soil survey mapping units, Puerto Rico, SSURGO database, 2015.



Date Saved: 6/3/2022 1:36:06 PM

# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 9. Aquifers



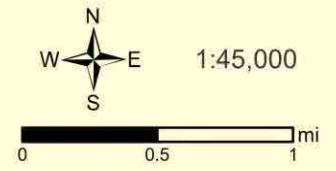
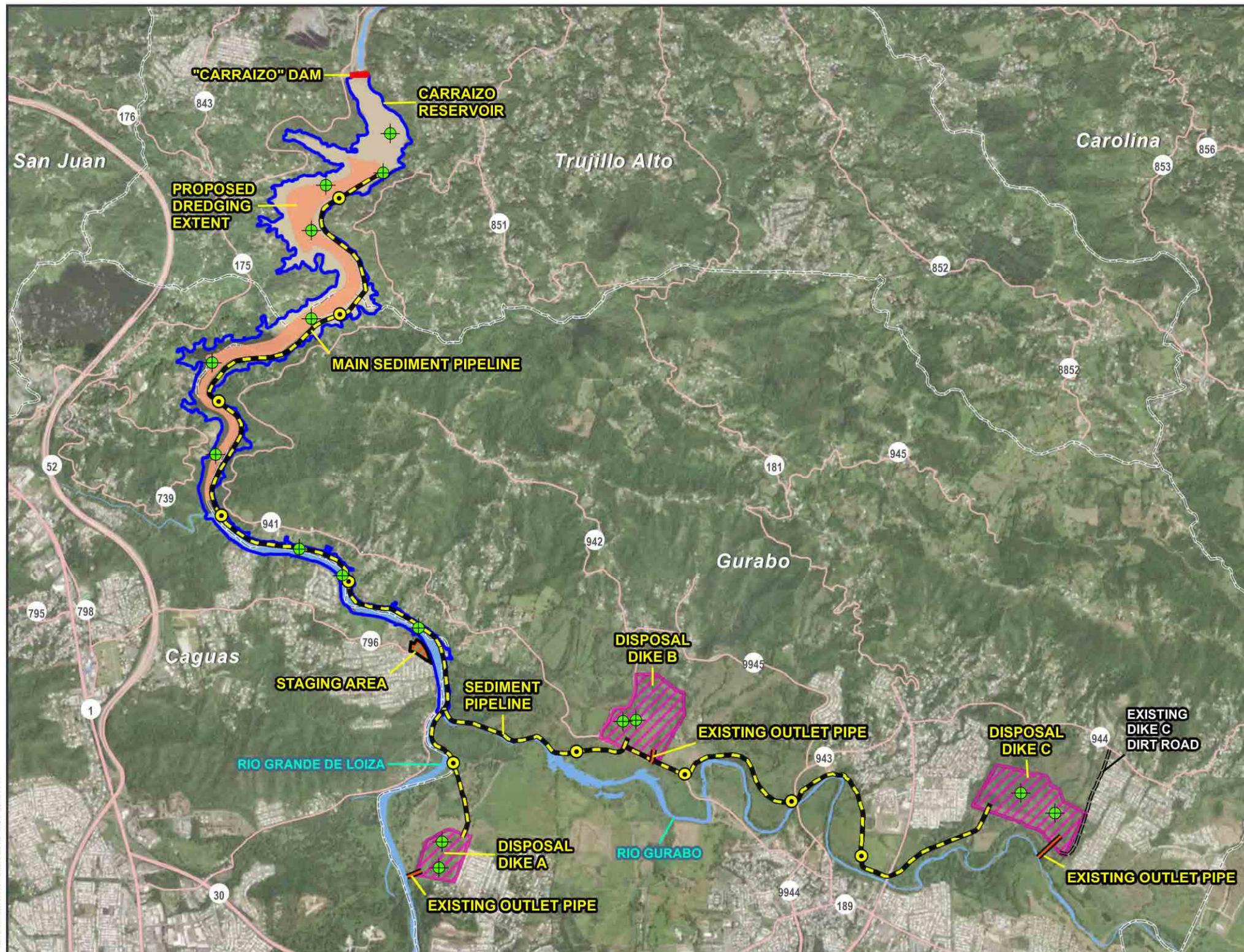
## Legend

- Potential Booster Pump Location
- Carraízo Dam
- Sediment Pipeline
- Outlet Pipe
- Carraízo Reservoir
- Disposal Dike
- Dredging Extent
- Staging Area
- State Roads<sup>1</sup>
- Municipal Limit<sup>2</sup>
- Aquifers<sup>3</sup>**
- Alluvial-valley aquifer
- Volcaniclastic-, igneous-, and sedimentary-rock aquifers



Sources:  
 1. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 2. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 3. Based on Gómez-Gómez, Fernando, 1987, Planning Report for the Caribbean Islands Regional Aquifer-system Analysis Project, USGS, Report 86-4074.

**Environmental Assessment  
Carraízo Reservoir Dredging  
Figure 10. Location of Sediment  
Cores Sampling Collected in the  
Carraízo Reservoir in May 2021**



**Legend**

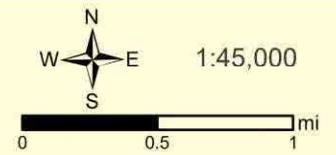
- Sediment Core<sup>1</sup>
- Potential Booster Pump Location
- Carraízo Dam
- Sediment Pipeline
- Outlet Pipe
- Carraízo Reservoir
- Disposal Dike
- Dredging Extent
- Staging Area
- State Road<sup>2</sup>
- Municipal Limit<sup>3</sup>



Sources:  
 1. GLM Engineering Group, PSC, Sediment Sampling at Carraízo Reservoir, Puerto Rico, May 2021 (September, 2021).  
 2. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 3. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 4. Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community.

Date Saved: 6/3/2022 1:55:09 PM

# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 11. National Wetlands Inventory



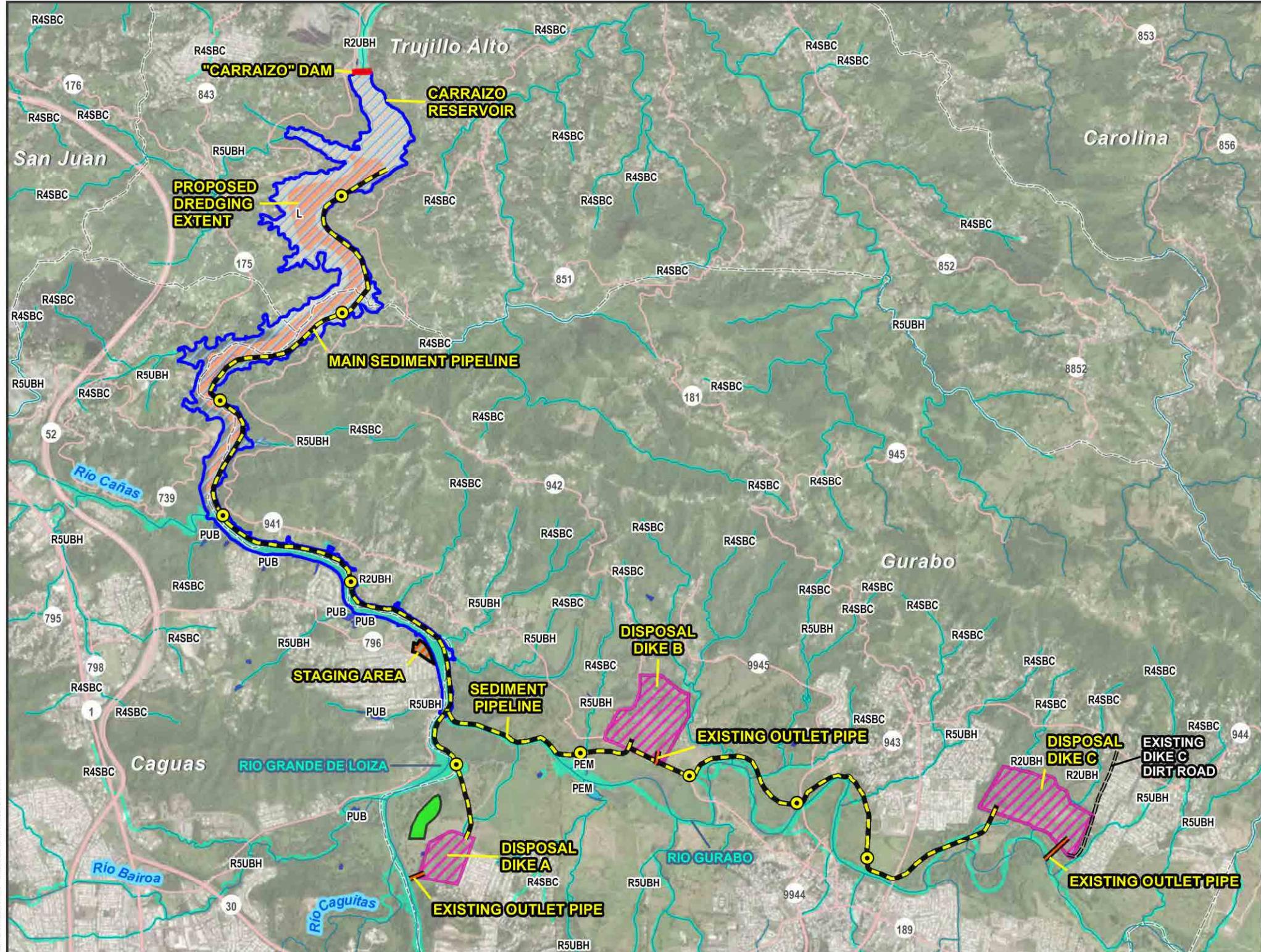
## Legend

- Potential Booster Pump Location
  - Carraízo Dam
  - Sediment Pipeline
  - Outlet Pipe
  - Carraízo Reservoir
  - Disposal Dike
  - Dredging Extent
  - Staging Area
  - Hydrography<sup>1</sup>
  - State Road<sup>2</sup>
  - Municipal Limit<sup>3</sup>
  - Wetland Mitigation Area (developed as part of 1998 dredging activities)<sup>4</sup>
- Wetlands<sup>5</sup>**
- Freshwater Emergent Wetland (PEM)
  - Freshwater Pond (PUB, PUBH)
  - Lake (L)
  - Riverine (R2UBH, R5UBH, R4SBC)



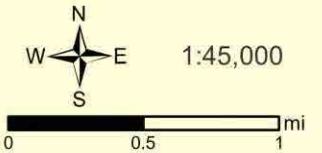
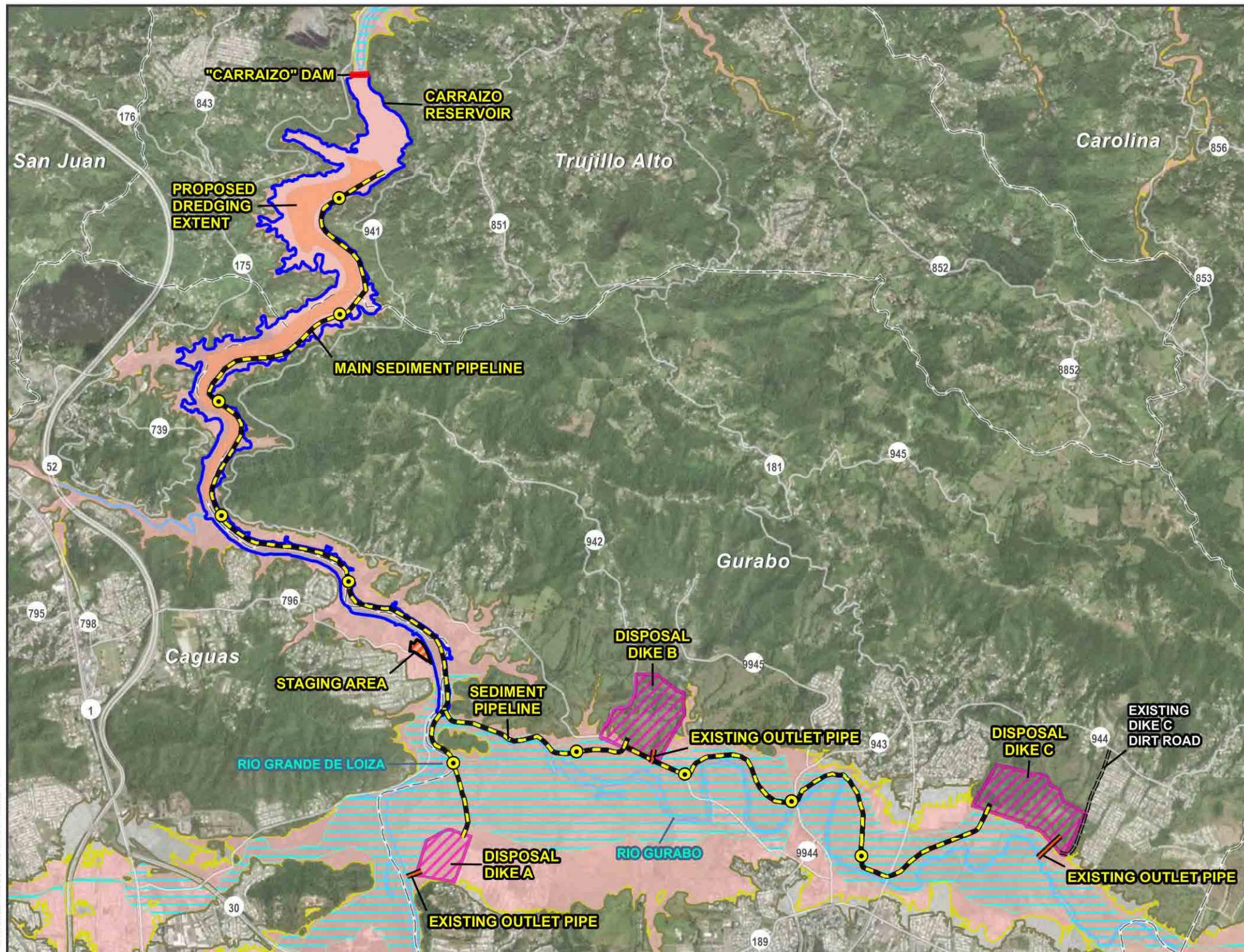
Sources:

1. Modified from United States Geological Survey, National Hydrography Dataset, 2020.
2. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.
3. Puerto Rico Planning Board, 2015.
4. United States Army Corps of Engineers, Clean Water Act Section 404 Permit, Permit No. 199250022 (IP-EM) granted to Puerto Rico Aqueducts and Sewer Authority, issued 29 August, 1996.
5. Modified from United States Fish and Wildlife Service, National Wetlands Inventory, 2020.
6. Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community.



Date Saved: 6/3/2022 2:42:25 PM

# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 12. FEMA Advisory Base Flood Elevation Map



## Legend

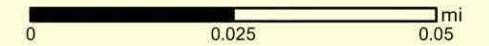
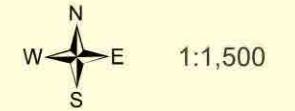
- Potential Booster Pump Location
- Carraízo Dam
- Sediment Pipeline
- Outlet Pipe
- Carraízo Reservoir
- Disposal Dike
- Dredging Extent
- Staging Area
- State Road<sup>1</sup>
- Municipal Limit<sup>2</sup>
- FEMA Advisory Data<sup>3</sup>**
- 0.2-percent annual chance floodplain boundary
- 1-percent annual chance floodplain boundary
- Floodway
- Flood Zone**
- A
- X - 0.2% Annual Chance Flood



Sources:  
 1. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 2. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 3. Federal Emergency Management Agency, Advisory Maps: Puerto Rico Advisory Data and Products Post-Hurricanes Irma and Maria (Spatial Dataset), March 1, 2018.  
 4. Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community.

Date Saved: 5/17/2022 7:10:27 PM

**Environmental Assessment  
Carraízo Reservoir Dredging  
Figure 13. Archaeological Site  
Location Map**



Sources:  
1. Puerto Rico Aqueducts and Sewer Authority.  
2. Archaeological Evaluation for Lago Carraízo Dredging Project, 02/06/96.  
3. Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



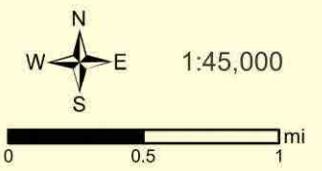
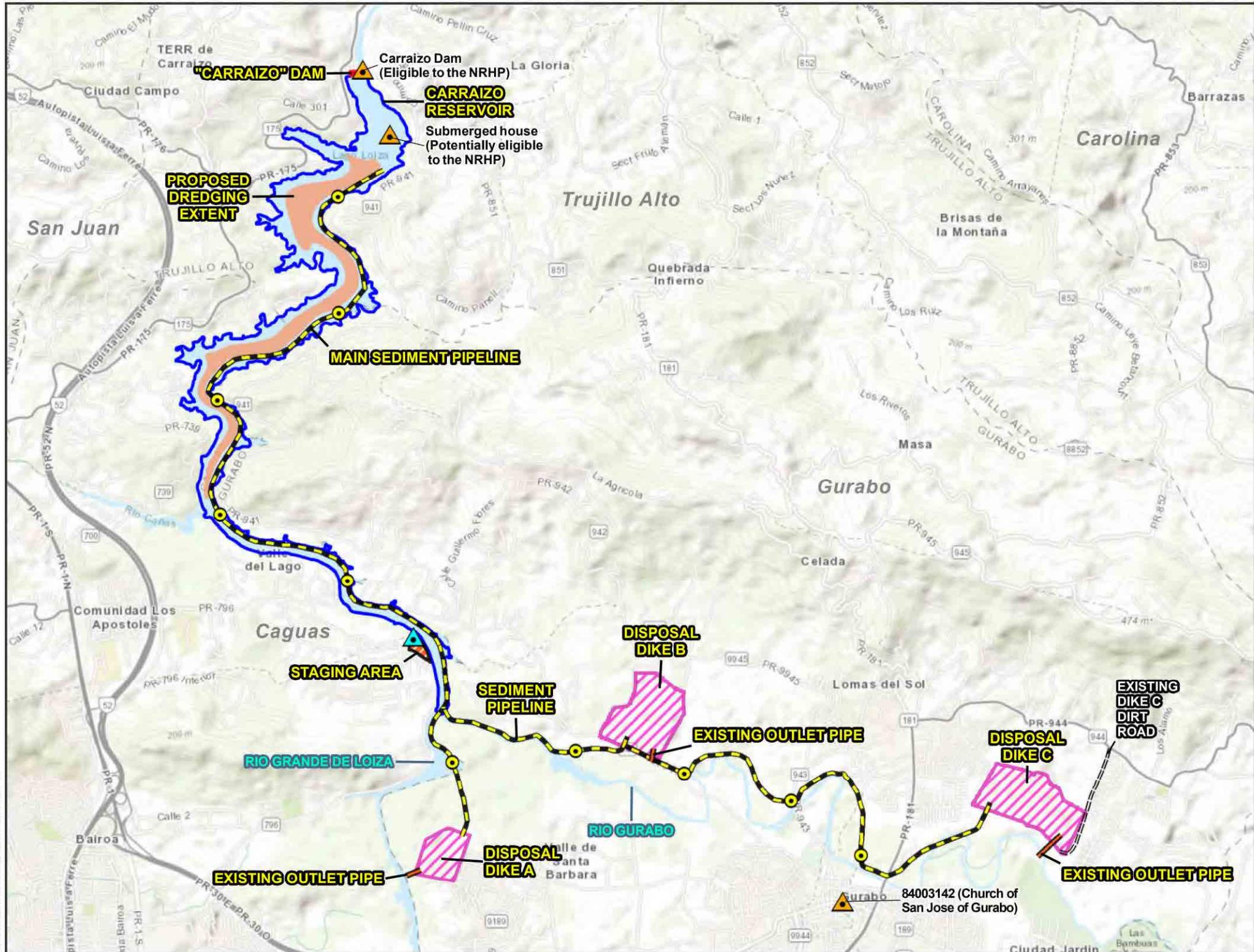
Date Saved: 6/3/2022 2:50:50 PM



COR3



# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 14. Cultural Resources



### Legend

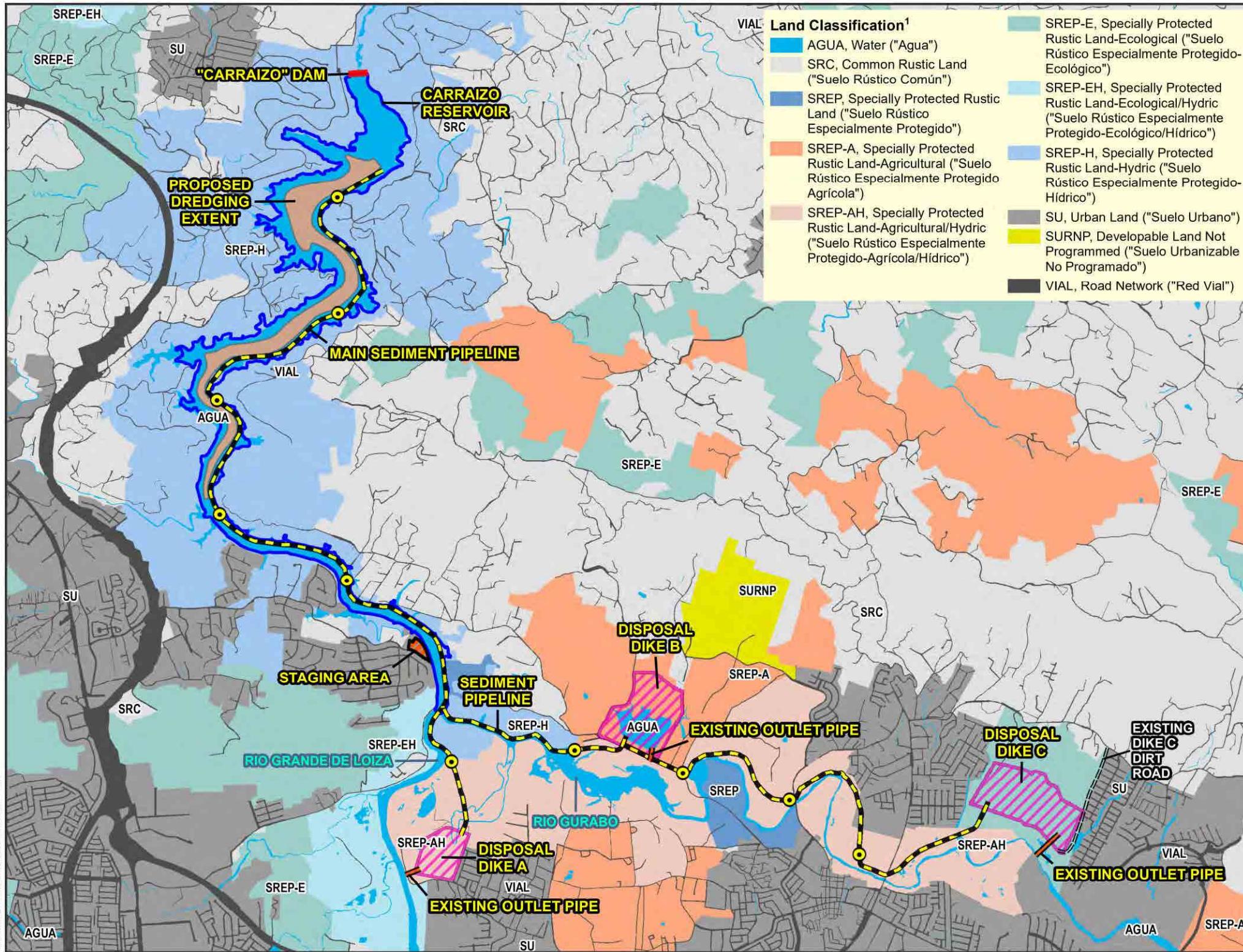
- Potential Booster Pump Location
- Carraízo Dam
- Sediment Pipeline
- Outlet Pipe
- Carraízo Reservoir
- Disposal Dike
- Dredging Extent
- Staging Area
- Archeological site at the staging area (to be protected)<sup>1</sup>
- Structure (NRHP)<sup>2</sup>



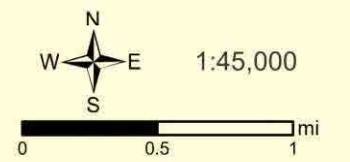
Sources:  
 1. Archaeological Evaluation for Lago Carraízo Dredging Project, 02/06/96.  
 2. National Register of Historic Places (NRHP), SHPO, 2016.  
 3. Service Layer Credits: Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community.

Date Saved: 6/10/2022 3:02:40 PM





# Environmental Assessment Carrraízo Reservoir Dredging Figure 16. Puerto Rico Land Use Plan



### Legend

- Potential Booster Pump Location
- Carrraízo Dam
- Sediment Pipeline
- Outlet Pipe
- Carrraízo Reservoir
- Disposal Dike
- Dredging Extent
- Staging Area

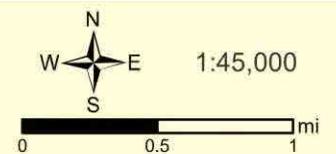
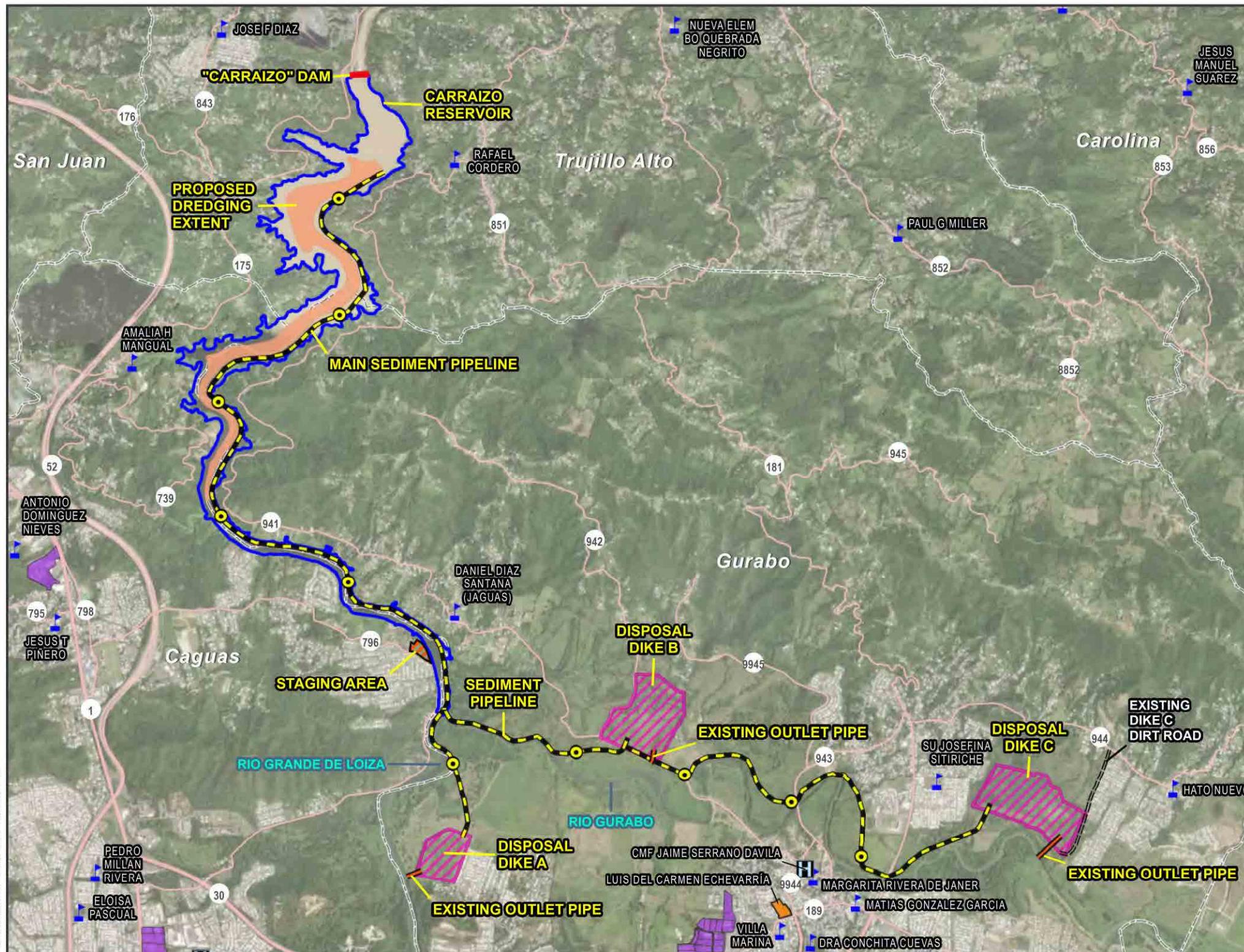


Source:  
1. Land Classification Map: Puerto Rico Land Use Plan, Puerto Rico Planning Board, November 30, 2015.



Date Saved: 6/3/2022 3:45:37 PM

# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 17. Noise Receptors



- Legend**
- Potential Booster Pump Location
  - Carraízo Dam
  - Sediment Pipeline
  - Outlet Pipe
  - Carraízo Reservoir
  - Disposal Dike
  - Dredging Extent
  - Staging Area
  - Hospital<sup>1</sup>
  - Public School<sup>2</sup>
  - State Road<sup>3</sup>
  - Industrial Park<sup>4</sup>
  - Public Housing<sup>5</sup>
  - Municipal Limit<sup>6</sup>

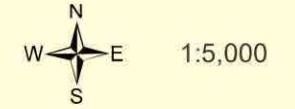


Sources:  
 1. Public Health Preparation and Response Coordination Office, Department of Health (Retrieved from <http://www.agencias.pr.gov/agencias/gis/descargaGeodatos/ Dotaciones/Pages/Salud-pública.aspx> 6/18/2018).  
 2. Puerto Rico Department of Education, 2017.  
 3. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 4. Puerto Rico Industrial Development Company, Puerto Rico Planning Board, and Municipal Revenue Collection Center (CRIM in Spanish) (Retrieved from <http://www2.pr.gov/agencias/gis/descargaGeodatos/ Dotaciones/Pages/ Industrial.aspx>, 01/22/2020).  
 5. Puerto Rico Housing Department (Retrieved from <http://www.gis.pr.gov/descargaGeodatos/ Dotaciones/Pages/Vivienda-pública.aspx>, 01/20/2020).  
 6. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 7. Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community.

Date Saved: 6/10/2022 1:55:53 PM



# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 18. Disposal Dike A, Alternative 3 Sediment Removal Route



0 0.0625 0.125 Miles

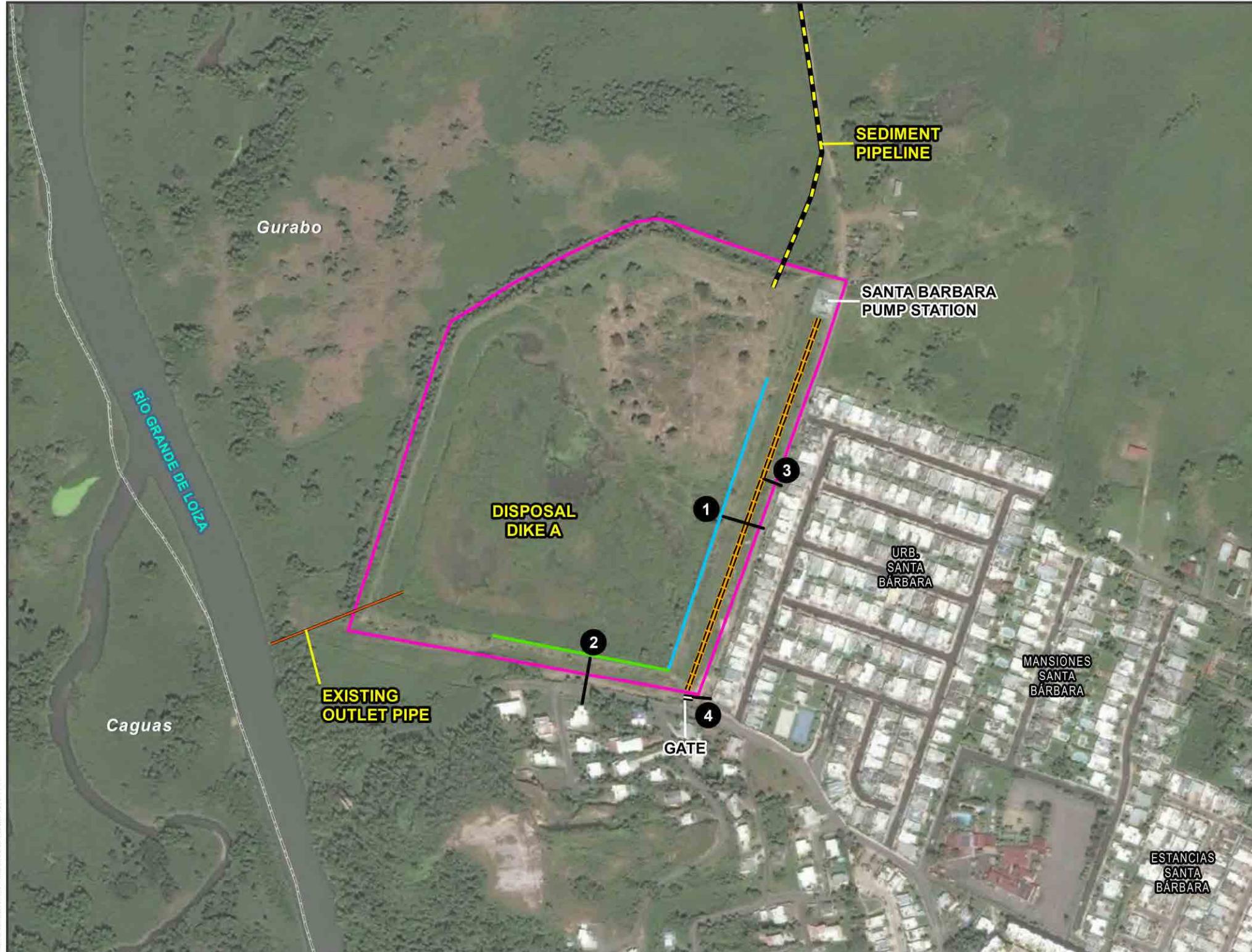
## Legend

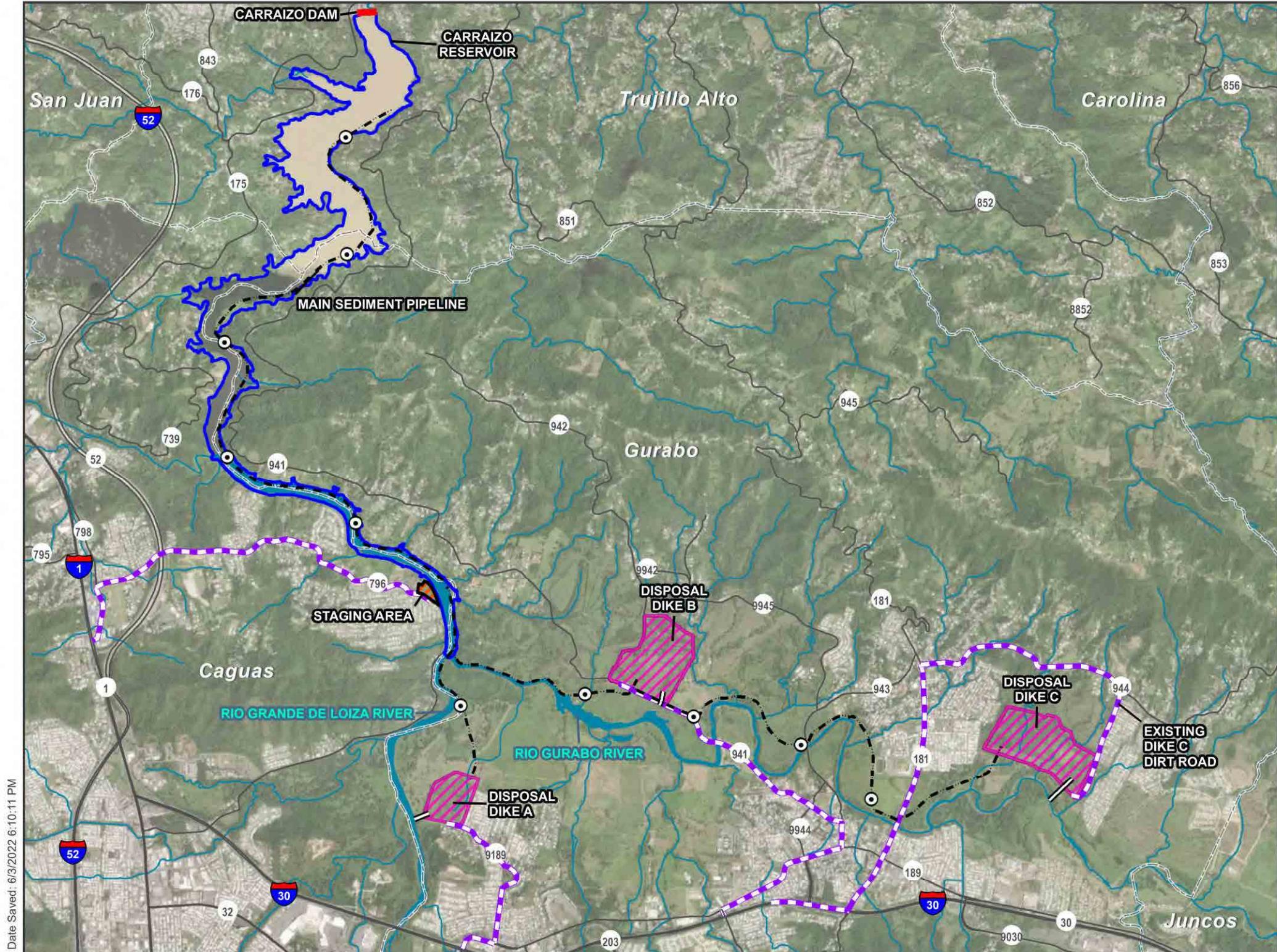
-  Disposal Dike A
-  Dirt Access Road
-  Sediment Pipeline
-  Outlet Pipe
-  Top of eastern levee closest to a noise sensitive area
-  Top of southern levee closest to a noise sensitive area

- 1** Distance from eastern levee to row of residences 44.55 m (146.2 ft)
- 2** Distance from southern levee to scattered houses 48.47 m (159.0 ft)
- 3** Distance from the dirt access road to row of residences 20.36 m (66.8 ft)
- 4** Distance from the access gate to the house at the neighborhood of Santa Bárbara southwest corner 19.19 m (62.9 ft)

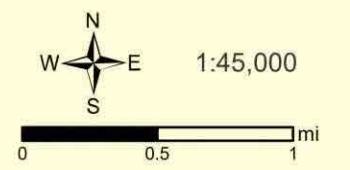


Sources:  
1. Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community.





## Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 19. Access Roads to Project Components



### Legend

- ⊙ Potential Booster Pump Location
- Sediment Pipeline
- - - Preferred Travel Routes
- ▨ Disposal Dike
- ▨ Staging Area
- State Road<sup>1</sup>
- - - Municipal Limit<sup>2</sup>

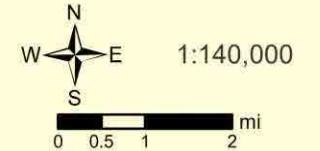
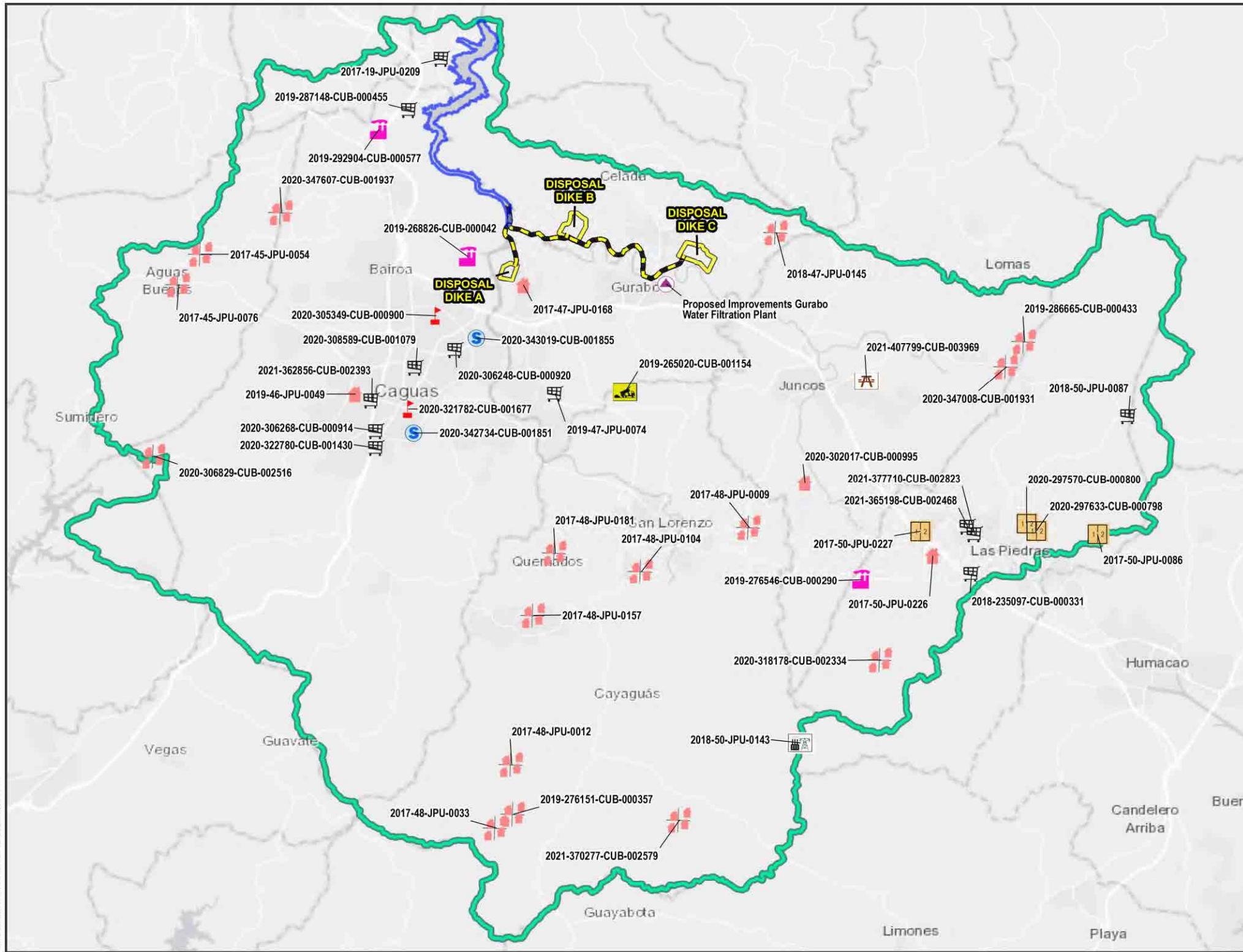


Sources:  
 1. Puerto Rico Highways and Transportation Authority, 2020.  
 2. Puerto Rico Planning Board, 2015.  
 3. Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community.

Date Saved: 6/3/2022 6:10:11 PM



# Environmental Assessment Carraízo Reservoir Dredging Figure 20. Projects Considered in the Cumulative Impact Analysis



### Legend

- Sediment Pipeline
- Carraízo Reservoir
- Disposal Dike
- Loiza Reservoir Watershed<sup>1</sup>

### Proposed Federal Actions

- Utility

### Site Approval Applications<sup>2</sup>

- Commercial
- Educational
- Energy
- Extraction
- Industrial
- Recreational
- Residential
- Segregation
- Services
- Land plot subdivision



Source:  
 1. United States Geological Survey, National Hydrography GIS Dataset, 2020.  
 2. Approved Site Approval Applications filed from 2017 to 2022. Puerto Rico Planning Board, Physical Planning Office, 2022.  
 3. Service Layer Credits: Esri, HERE, Garmin, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.