

**BORRADOR DEL INFORME DE VIABILIDAD INTEGRADO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL  
PROTECCIÓN DE EMERGENCIA DE LAS RIBERAS DE LA QUEBRADA SALUD EN SAN GERMÁN  
CAP SECCIÓN 14, MUNICIPALIDAD DE SAN GERMÁN, PUERTO RICO**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**PROPÓSITO Y NECESIDAD**

Este informe responde a una solicitud del Municipio de San Germán de que el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) brinde asistencia con la erosión de las riberas de la quebrada Salud dentro de la comunidad Portal de San Germán en el Municipio de San Germán, Puerto Rico. La autoridad para este proyecto es la Sección 14 de la Ley de Control de Inundaciones de 1946, según enmendada (33 U.S.C. §701r) para evitar daños a obras públicas y otros servicios públicos sin fines de lucro.

El propósito de este estudio es determinar si construir la protección de emergencia de las riberas de la quebrada para prevenir daños en el complejo residencial y estructuras adyacentes a la quebrada Salud, San Germán es viable y económicamente justificada. El área de estudio (Figura ES-1) incluye Portal de San Germán, un complejo residencial de 56 unidades que brinda asistencia de vivienda a familias de bajos ingresos, conforme a la Sección 8 de la Ley de Vivienda de 1937 (42 U.S.C. §1437f). La construcción se completó en 2014 y fue patrocinada por el Municipio de San Germán. La quebrada Salud pasa por el centro de la propiedad en mención. El canal en el área de estudio tiene una longitud aproximada de 1,060 pies, incluyendo aproximadamente 940 pies lineales de ribera impactada. Actualmente, la erosión en la quebrada Salud está amenazando la integridad estructural de las unidades de vivienda y la infraestructura asociada, lo que aumenta el riesgo de perder las estructuras, o vidas humanas, si pasara una tormenta de gran magnitud. Existe la oportunidad de proteger las estructuras dentro del Portal de San Germán y de proporcionar un entorno de vida más seguro para los residentes del complejo de vivienda. Cuando la construcción se completó en 2014, habían más de 7,000 familias en todo Puerto Rico esperando asistencia económica para poder vivir en viviendas de bajos recursos similares a Portal de San Germán, y las familias que actualmente residen en este desarrollo no podrán pagar renta o hipotecas con las tarifas actuales. Proteger a la quebrada Salud de futura erosión garantizará que los residentes de Portal de San Germán puedan permanecer en viviendas seguras y económicas.



**Figura ES-1: Mapa del área de estudio de la quebrada Salud en San Germán<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Con el propósito de mantener claridad y consistencia en este resumen, las figuras y tablas se han mantenido en el idioma inglés.

## ALTERNATIVAS Y EL PLAN RECOMENDADO

### Formulación del Plan

Las medidas de manejo, descripción de alternativas y resultados de la selección se encuentran en las secciones a continuación.

### Medidas de manejo

#### No estructural (NE):

NE-1) Ninguna Acción

\* Otras medidas que normalmente se considerarían no estructurales se consideran en "Reubicación".

#### Estructural (E):

E-1) Revestimiento de las riberas con cestas de gaviones.

E-2) Revestimiento de las riberas con geomanta reforzada de alto rendimiento (HPTRM).

E-3) Revestimiento de las riberas con hormigón.

E-4) Estabilización de las riberas con piedra seleccionada (rip rap).

E-5) Re-alineación del canal a la condición original, antes de la construcción del Portal de San Germán.

### Desarrollo de alternativas y el Plan Recomendado

Conforme al ER 1105-2-100 Apéndice F, Sección III, F-23, las alternativas se compararon para determinar la alternativa de menor costo. El plan alternativo de menor costo se considera justificado si el costo total de la alternativa propuesta es menor que el costo de reubicar las instalaciones amenazadas. Por lo tanto, la reubicación no se considera una "medida" o "alternativa", sino más bien una base para la comparación de costos.

La medida de no acción (NE-1) y todas las medidas de manejo estructural (E-1, E-2, E-3, E-4, E-5) se consideraron más a fondo para formar el conjunto preliminar de alternativas:

- Alternativa 1 - Ninguna Acción.
- Alternativa 2: Combinación de E-1 y E-3: Revestimiento de las riberas con cestas de gaviones y revestimiento en hormigón alrededor de las alcantarillas simples (culverts) rehabilitadas.
- Alternativa 3: Combinación de E-2 y E-3: Revestimiento con geomanta reforzada de alto rendimiento (HPTRM) y revestimiento en hormigón alrededor de las alcantarillas simples (culverts) rehabilitadas.
- Alternativa 4: Revestimiento en hormigón.
- Alternativa 5 - Combinación de E-4 y E-3: Estabilización de las riberas con piedra seleccionada (rip rap) y revestimiento con hormigón alrededor de las alcantarillas simples (culverts) rehabilitadas.
- Alternativa 6: Re-alineamiento del canal a su condición original, antes de la construcción del Portal de San Germán.

Las alternativas preliminares se evaluaron en su capacidad para cumplir los objetivos del estudio; sin embargo, debido al alcance de la Sección 14 del CAP, se utilizó un análisis cualitativo basado en los costos de construcción, el riesgo potencial para las estructuras y la dificultad de mantenimiento de las alternativas como criterio de selección. Esta lógica se llevó a cabo en lugar del desarrollo de modelamiento hidráulico, cálculos de excavación y análisis de costos. El criterio de costo evalúa el costo de excavación

en función de la profundidad de corte requerida y los costos adicionales como el material de transportación, terrenos necesarios para el almacenamiento del material y la preparación de la pendiente. El otro criterio de riesgo evalúa el riesgo potencial para las estructuras en función de la profundidad de corte requerida y la dificultad de mantenimiento que requieren inspecciones y reparaciones detalladas, así como una falla potencial debido al debilitamiento o el deterioro de la medida de protección de la ribera. Para la alternativa seleccionada se llevaron a cabo los cálculos de volúmenes y costos. La Tabla ES-1 muestra los resultados del proceso de selección de las alternativas basados en el costo de construcción y otros riesgos (Riesgo potencial para las estructuras y dificultad de mantenimiento).

**Tabla ES-1: Clasificación alternativa final<sup>2</sup>.**

Alternative	Excavation Cost Rank	Additional Construction Cost Rank	Other Risk Rank	Total Ranking Points*	Overall Total Rank**
Gabions and concrete	3	3	2	8	3
HPTRM and concrete	1	1	1	3	1
Concrete	2	2	2	6	2
Stone and concrete	4	3	3	10	4
Realignment	5	3	4	12	5

 Puntaje total de la clasificación.

 Posición total de selección de las alternativas. 1 es la que funciona mejor; 5 es la que menos funciona.

\*Puntajes de criterios individuales se sumaron para una clasificación final

\*\*Las alternativas con puntuaciones más bajas funcionarán mejor que las alternativas con puntuaciones más altas

Este estudio demuestra que la construcción de revestimiento en aproximadamente 840 pies lineales de ribera en el canal erosionado utilizando geomanta reforzada de alto rendimiento (HPTRM) y revestimiento con hormigón de aproximadamente 100 pies lineales de ribera alrededor de dos alcantarillas rehabilitadas es la mejor alternativa para proporcionar protección de emergencia de las riberas de la quebrada Salud para la comunidad de Portal de San Germán. El proyecto utilizará 0.81 acres de la parcela 334-021-221-05 para área de almacenamiento (área púrpura en la figura ES-2). El patrocinador no federal confirmará la disponibilidad de esta parcela para el almacenamiento, acceso y construcción del proyecto, a través de un permiso de trabajos temporal. La Figura ES-2 muestra el Plan recomendado en vista de plano.

<sup>2</sup> Con el propósito de mantener claridad y consistencia en este resumen, las figuras y tablas se han mantenido en el idioma inglés.



Figura ES-2: Plan recomendado en vista de plano<sup>3</sup>.

#### ESTIMACIÓN DE COSTOS Y JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

El costo estimado para el Plan recomendado es de \$ 1,939,000 a precios del año fiscal 2019 (incluyendo los costos imprevistos, diseño detallado y administración de la construcción, Tabla ES-2). Dado que el Proyecto está ubicado en Puerto Rico, el Patrocinador tiene derecho a una reducción de \$ 455,000 en su parte requerida según la Sección 1156 de la Ley de Desarrollo de Recursos Hídricos de 1986, Ley Pública 99-662 (33 USC 2310), según enmendada. El costo federal del plan recomendado será de \$ 1,715,350 y el costo no-federal de \$ 223,650. La Tabla ES-3 presenta la asignación de costos del plan recomendado. La duración esperada de la construcción es de 6 meses.

Conforme al ER 1105-2-100 Apéndice F, Sección III, F-23, **el plan alternativo de menor costo se considera justificado si los costos totales de la alternativa propuesta son menores que los costos de reubicación de las instalaciones amenazadas.** Los costos de reubicación se basan en los costos de depreciación estimados para el reemplazo de elementos dañados seleccionados, edificios 1 a 12, ubicados en el proyecto de alquiler basado en la Sección 8 del HUD de Portal de San Germán. El costo de reubicar el complejo residencial amenazado, Portal de San Germán (\$ 5,588,000), es mayor que el costo del Plan Recomendado para construir el revestimiento de las riberas en la quebrada con HPTRM y hormigón alrededor de las alcantarillas rehabilitadas (\$ 1,939,000); por lo tanto, el Proyecto es económicamente justificado.

<sup>3</sup> Con el propósito de mantener claridad y consistencia en este resumen, las figuras y tablas se han mantenido en el idioma inglés.

**Tabla ES-2: Costo total del proyecto del Plan recomendado (Revestimiento de las riberas con HPTRM y hormigón)<sup>4</sup>.**

<b>Total Project First Cost (FY19) Price Levels</b>		
<b>WBS</b>	<b>Project Feature</b>	<b>Total Cost \$</b>
9	Channels and canals	\$1,028,000
1	Lands and damages <sup>1</sup>	\$59,000
30	Planning Engineering and Design	\$554,000
31	Construction Management	\$298,000
	<b>Total Project Cost<sup>2</sup></b>	<b>\$1,939,000</b>
1. Lands and damages include temporary easement acquisition for staging area.		
2. Including contingency, detailed design and construction management costs		

**Tabla ES-3: Asignación de costos del plan recomendado<sup>5</sup>.**

<b>Cost Allocation of the Recommended Plan</b>		
<b>Total Project Cost</b>	<b>Federal Maximum 65%:</b>	<b>Non-Federal Minimum 35%</b>
\$ 1,939,000	\$ 1,260,350	\$ 678,650
<b>Cost Sharing</b>	<b>Federal</b>	<b>Non-Federal</b>
Non-Federal 5% cash		\$ 96,950
Non-Federal LERRD		\$ 59,000
Additional Non-Federal cash requirement		\$ 522,700
<b>Non-Federal Minimum 35%</b>		<b>\$ 678,650</b>
Federal cost	<b>\$ 1,260,350</b>	
Section 1032 of WRRDA 14 waiver <sup>1</sup>	\$ 455,000	\$ (455,000)
<b>Total Cost Allocation</b>	<b>\$ 1,715,350</b>	<b>\$ 223,650</b>
<b>Final Cost-Sharing Percent</b>	<b>88.5%</b>	<b>11.5%</b>
1. The WRRDA 14 Section 1032 waiver added Puerto Rico as a territory eligible for a \$455,000 waiver of non-Federal cost sharing.		

<sup>4, 5</sup> Con el propósito de mantener claridad y consistencia en este resumen, las figuras y tablas se han mantenido en el idioma inglés.

## COORDINACIÓN CON LAS AGENCIAS Y EL PÚBLICO

El USACE ha preparado esta evaluación ambiental (EA) para determinar si la acción federal propuesta, el Plan Recomendado, afectaría significativamente el entorno humano y si requiere la preparación de la Declaración de Impacto Ambiental. Esta EA, integrada con el informe de viabilidad, se preparó conforme a la Ley de Política Ambiental Nacional (NEPA) y sus reglamentos de implementación. Se coordinará un Aviso de Disponibilidad para el borrador del informe de viabilidad integrado (IFR), la EA y la propuesta de hallazgo de impacto no significativo (FONSI) con las agencias pertinentes y las partes interesadas para su revisión y comentarios. El proyecto cumplirá con la NEPA de 1969, según enmendada, 42 U.S.C. §4321, et seq. Ley pública 91-190.

## CLASIFICACIÓN DE CONSECUENCIAS SEGÚN EL NIVEL DE RIESGO

Sin acción, la erosión de las riberas adyacentes a la quebrada Salud seguirá invadiendo los edificios, amenazando la integridad estructural del desarrollo residencial y aumentando el riesgo existente de perder los edificios (y posiblemente la vida humana). Portal de San Germán brinda alojamiento a familias de bajos recursos en el Municipio de San Germán, es un servicio público esencial, y se mantiene como tal. La falla estructural dañará los edificios existentes y la infraestructura asociada, aumentando las preocupaciones de seguridad para los residentes. Esto tendrá un impacto negativo en la salud y el bienestar de los residentes de Portal de San Germán que podría ocurrir en los próximos dos o cuatro años. Este índice se basa en lo siguiente: Un evento indeseable es cualquier cosa que cause consecuencias adversas. En este caso, el evento indeseable es la falla estructural, ya sea parcial o total, de los cimientos de los edificios existentes debido a la erosión de las riberas que resulta en daños a las estructuras. El "Nivel de riesgo" es una estimación de tiempo, a partir del presente, cuando se considera que un evento indeseable es más probable que ocurra según el mejor juicio profesional. Los edificios 8-12 actualmente son los más expuestos a posibles fallas estructurales. Los edificios 1 a 7 pueden estar en riesgo de falla estructural si continúa la erosión en curso. Las dos estructuras restantes, los edificios 13 y 14, se encuentran lo suficientemente lejos de la quebrada Salud para evitar esta amenaza. Estas consideraciones elevan el índice de riesgo de seguridad en la matriz de consecuencias por nivel de riesgo a un valor de 2, lo que significa Nivel de riesgo B, como se muestra en la Tabla ES-4.

Tabla ES-4: Matriz de consecuencias por nivel de riesgo<sup>6</sup>.

SAFETY MATRIX RANKING		Consequences Category				
		Category A	Category B	Category C	Category D	Category E
Risk Level	Level A (0 to 2 years)	1	3	5	7	12
	Level B (2 to 4 years)	2	4	6	8	12
	Level C (4 to 6 years)	3	5	7	9	12
	Level D (6 to 8 years)	4	6	8	10	12
	Level E (Over 8 years)	5	7	9	11	12

<sup>6</sup> Con el propósito de mantener claridad y consistencia en este resumen, las figuras y tablas se han mantenido en el idioma inglés.

La gravedad del impacto del evento disminuye de la gravedad más alta en la Categoría A a la más baja en la Categoría E. Los proyectos se asignan a la categoría de mayor gravedad para la cual uno o más criterios en la categoría se aplican a las consecuencias del proyecto. La Categoría A significa que se espera al menos uno de los siguientes si ocurre un evento indeseable:

- Influye de manera adversa en las rutas de transporte con un Tráfico diario promedio (ADT) de más de 50,000.
- Afecta negativamente a una población afectada de más de 50,000.
- Tiene un impacto adverso en la población desventajada afectada de más de 20,000.
- Pérdidas con un costo estimado de reubicación o reemplazo de más de \$ 3,000,000.
- Impactos adversos a instalaciones críticas para la salud pública, la seguridad o el bienestar.
- Impactos adversos a las instalaciones designadas como de importancia cultural nacional.
- Impactos adversos en instalaciones críticas para el comercio interestatal.
- Se considera probable la pérdida de la vida si no se toman medidas.

La severidad del impacto resultante de la falla estructural de los edificios residenciales de Portal de San Germán cumpliría con dos de los criterios de la Categoría A:

1. Pérdidas con un costo de reubicación o reemplazo estimado de más de \$ 3,000,000:  
Como se describirá más adelante en este informe, el costo de reubicación estimado de las instalaciones amenazadas es superior a \$ 3,000,000.
2. Impactos adversos a instalaciones críticas para la salud pública, la seguridad o el bienestar:  
Portal de San Germán es un desarrollo residencial de Sección 8 de 56 unidades para familias de bajos ingresos en el Municipio de San Germán. Si la fundación de edificios existente falla, la integridad estructural de las unidades de vivienda se verá afectada, aumentando el riesgo de perder la estructura de la vivienda y la infraestructura asociada, o la vida humana, en caso de una tormenta de gran magnitud. Tales impactos también constituirían "impactos adversos" a las instalaciones críticas para la salud pública, la seguridad y el bienestar.

## **RIESGO RESIDUAL**

Incluso con la implementación del Plan recomendado, existe un riesgo residual. El Plan recomendado trata sobre las condiciones actuales de la erosión causada por la erosión causada por fuertes lluvias y tormentas, que producen un aumento en el caudal y las velocidades de erosión. No está diseñado para evitar la erosión causada por eventos extremos de tormenta / huracán. El riesgo residual existe en caso de tormentas extremas en el futuro, las cuales podrían causar el desborde de la quebrada Salud y causar que los cimientos de los edificios del residencial de Portal de San Germán sufran daños o fallen, lo cual está fuera del Plan recomendado.

## **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

El Plan Recomendado (Alternativa 3: Revestimiento con geomanta reforzada de alto rendimiento (HPTRM) y revestimiento en hormigón alrededor de las alcantarillas simples (culverts) rehabilitadas) descrito en este informe proporciona la solución óptima para la protección de emergencia de las riberas en la quebrada Salud dentro del área de estudio que se puede desarrollar en el marco de los conceptos de formulación. Se recomienda la implementación del Plan Recomendado para la quebrada Salud en San Germán, Puerto Rico, Proyecto CAP Sección 14 en este momento, con la modificación que el Comandante de la División del Atlántico Sur del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU. (SAD) considere aconsejable a su discreción.