

ANEXO DE CAMBIO CLIMÁTICO

REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE MANZANILLO

DR-L1141

La operación “Rehabilitación y Ampliación del Puerto de Manzanillo” tiene por objetivo rehabilitar, modernizar y promover la operación sostenible del complejo portuario de Manzanillo, así como la conectividad vial logística para mejorar la competitividad y el crecimiento socioeconómico de la zona noroeste de República Dominicana. Los objetivos específicos son (i) la reducción de costos y tiempos de transporte de la carga con origen/destino en el norte del país, y (ii) el incremento en el movimiento total de carga (toneladas) y contenedores (TEUs) por el puerto Manzanillo.

En 2016, el sector del transporte ocasionó el 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en América Latina y el Caribe (ALC). El 80% de estas emisiones fueron generadas por el transporte por carreteras, incluyendo transporte de pasajeros y el de carga¹. Asimismo, el sector de transporte en ALC es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, causando daños a la infraestructura existente y reduciendo el acceso y confiabilidad de corredores de transporte². Por ello, y con el fin de alcanzar la meta de aumento máximo de temperatura media mundial establecida en el Acuerdo de París, es necesario que el sector de transporte implemente políticas que aceleren su transformación hacia un modelo de movilidad baja en carbono y resiliente.

1.1. CONTEXTO DE VULNERABILIDAD EN REPÚBLICA DOMINICANA

El país se encuentra localizado en el denominado “Corredor de los Huracanes”, en donde suelen terminar las tormentas tropicales. Entre 1871 y 2018, más de 100 ciclones tropicales impactaron directamente a República Dominicana y Haití. Asimismo, debido a su condición de insularidad, República Dominicana es uno de los países más vulnerables a los impactos del cambio climático. Según el informe publicado en 2020 del Índice de Riesgo Climático Global³, que indica el nivel de exposición y vulnerabilidad a los fenómenos climáticos extremos, República Dominicana ocupa el puesto 99, considerando el año base 2018 y, considerando el período histórico 1999-2018, su posición es la 50. Este indicador puede variar considerablemente de un año a otro. Para el 2016, República Dominicana ocupaba el undécimo puesto. El país sufre eventos recurrentes como inundaciones por lluvias extremas, ciclones tropicales y sequías, que afectan negativamente al medio ambiente, la economía nacional, los medios de subsistencia y las oportunidades de desarrollo sostenible del pueblo dominicano.

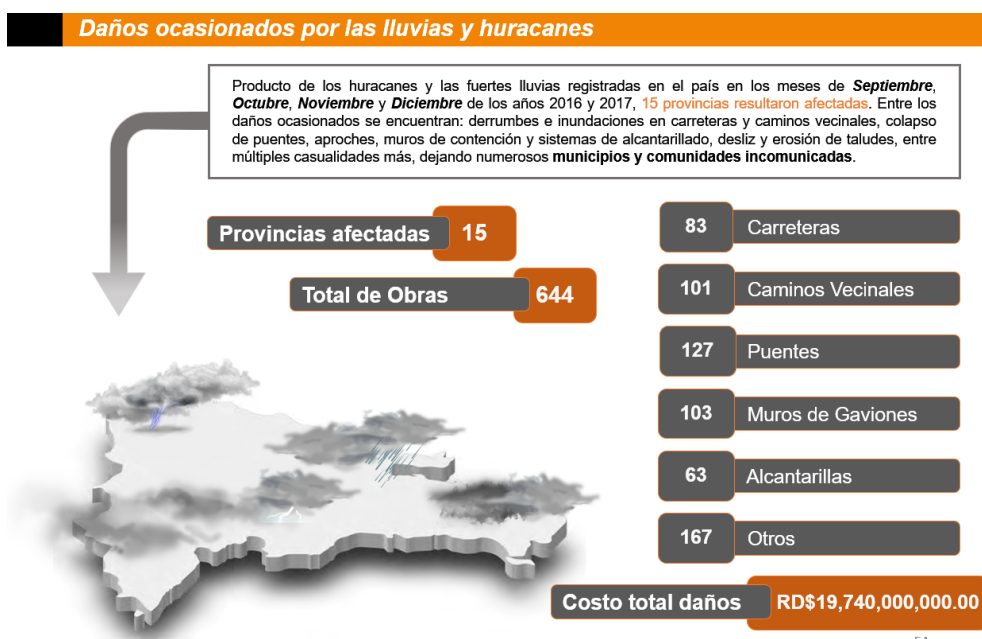
A pesar de que República Dominicana representa menos del 0.1% de las emisiones mundiales y sus emisiones per cápita están por debajo de la media de LAC; el país cada año

¹ H. Martínez Salgado. El desafío del sector transporte en el contexto del cumplimiento de las contribuciones determinadas a nivel nacional de América Latina, Documentos de Proyectos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018.

² Scholl, L., Celse-L’Hoste, M., Quintanilla, O y A. M. Linares. Climate Change and the IDB: Building Resilience and Reducing Emissions, Sector Study: Transport. Office of Evaluation and Oversight (OVE). Inter-American Development Bank, 2014

³ Global Climate Risk Index de Germanwatch <https://www.germanwatch.org/es/17307>

se ve amenazado y afectado por fenómenos climáticos. Entre los años 2014 y 2015, República Dominicana sufrió una de las peores sequías en los últimos 20 años. Este evento junto con las inundaciones desplazó temporalmente a decenas de miles de personas y causó graves daños en infraestructura vial⁴. Entre 2016 y 2017, 15 provincias y 644 obras relacionadas con conectividad de la red de transporte (carreteras, caminos, puentes, obras hidráulicas, taludes, etc.) fueron afectadas. Durante este periodo los daños reportados ascendieron a más de US\$394 millones (\$US 1 = 50 pesos, año 2017) de acuerdo con datos del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).



Fuente: MOPC (2018)



Carretera en Miches, provincia de El Seibo

⁴ Informe 2017/2018. Amnistía Internacional, <https://www.amnesty.org/es/countries/americas/dominican-republic/report-dominican-republic/>



Puente, Jamao del Norte, provincia Espaillat

Para la región de Centroamérica y el Caribe, el IPCC proyecta aumentos en la evapotranspiración, disminución en la humedad del suelo y anomalías de más del 10 % en precipitación, al igual que incrementos significativos en precipitación severa. Además, se anticipa incrementos en la temperatura de más de 1°C para 2100 y un aumento del nivel del mar⁵. Específicamente para República Dominicana se prevé aumentos en la temperatura media (entre 2°C y 3°C en los valores anuales de temperatura máxima); mientras que las precipitaciones podrán disminuir sustancialmente en particular hacia las provincias del sur y oeste del país. Además, se espera que aumenten los eventos extremos tanto de inundaciones como sequías⁶.

1.2. NDC DE REPÚBLICA DOMINICANA

A nivel institucional, el país cuenta instrumentos que le puede permitir responder a los impactos del cambio climático. En 2015, el país presentó, a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), su Contribución Prevista y Determinada a nivel nacional (iNDC, por sus siglas en inglés), la cual tenía como meta reducir las emisiones del país respecto al 2010 en un 25% para el 2030⁷. En diciembre 2020, República Dominicana presentó a la CMNUCC su NDC revisada en la cual el país aumenta su ambición climática al comprometerse a la reducción de un 27 % de las emisiones de GEI con respecto al BAU o business as usual al 2030.

Se presentan 46 opciones de mitigación distribuidas en: 27 opciones identificadas y evaluadas para el sector de Energía (enfocadas en generación de electricidad, eficiencia energética y transporte carretero), 4 opciones identificadas y evaluadas para el sector de Uso de Productos y Procesos Industriales (IPPU), 10 opciones identificadas para los sectores de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU) y 5 para el sector Desechos. El país propone lograr, a partir de opciones de mitigación evaluadas y propuestas, reducir 13,853.71 Gg CO₂eq lo que representa 27.16 % con respecto al escenario BAU 2030 estimado en 51 mil Gg CO₂eq, con una inversión requerida estimada de USD \$ 8,916,950,000.00.

⁵ IPCC. AR5 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

⁶ Plan Nacional de Adaptación al cambio Climático de la República Dominicana 2015-2030 (PNACC-RD 2015-2030)

⁷ Reducción de 3.6 tCO₂eq per cápita en el 2010 a 2.8 tCO₂eq per cápita en 2030. UNFCCC: [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Dominican%20Republic%20First/INDC-RD%20Agosto%202015%20\(espa%C3%B1ol\).pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Dominican%20Republic%20First/INDC-RD%20Agosto%202015%20(espa%C3%B1ol).pdf)

Para ello, República Dominicana necesita desarrollar acciones estratégicas en sectores claves, siendo uno de ellos el sector transporte ya que produce el 22% de GEI del país, y representa el segundo sector económico que produce mayor nivel de emisiones⁸.

Según la Estrategia Nacional de Desarrollo (Ley 1-12) y los encuentros de diálogo sectoriales ocurridos en el proceso de mejora y actualización de la NDC, la misma incluye co-beneficios de mitigación resultantes de las acciones de adaptación y/o planes de diversificación económica del país, los cuales estarán alineados con las medidas de adaptación. En el sector de transporte, se destaca: infraestructura urbana resiliente para reducir la exposición a los riesgos climáticos; aumentar la resiliencia climática de la infraestructura de transporte (carreteras, puentes, viaductos, ferrocarriles, vías); adopción de códigos y estándares de resiliencia climática; el acceso de la población rural a un sistema de carreteras resiliente al clima que tenga en cuenta las cuestiones sociales, de edad y de género.

En cuanto a adaptación al cambio climático, se incorporan importantes ajustes incluyendo medidas en ámbitos de especial urgencia para construir un país más resiliente, incorporando metas medibles para los nuevos sectores priorizados. Las prioridades se presentan en 37 medidas distribuidas en los sectores de seguridad hídrica, seguridad alimentaria, salud, ciudades resilientes (incluyendo en particular infraestructuras de transporte y asentamientos humanos), recursos costero-marinos, turismo y ecosistemas, biodiversidad y bosques. El país estima una inversión ascendente requerida para adaptación al cambio climático a USD \$ 8,715,787,193 expresada en inversiones. En el sector de ciudades resilientes en la medida uno se proyecta una movilización de USD \$ 3,113,827,790.59 al año 2030, principalmente dirigidas a obras de infraestructuras de puentes y vías terrestres para mejorar las rutas de comunicación entre ciudades y comunidades.

Asimismo, en 2015 se estableció la Política Nacional de Cambio Climático (Decreto 269-15). En 2016, mediante el decreto 23-16, se creó la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el Desarrollo Sostenible y se presentó la Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC (TCNCC) y la actualización del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2015-2030 (PNACC). Mediante la Resolución N°122-17, el congreso ratificó el Acuerdo de París a inicios de 2017. De acuerdo con estos documentos, unas de las prioridades del país son fortalecer la resiliencia a riesgos de desastres naturales y climáticos y descarbonizar la economía través de un transporte más eficiente, resiliente y limpio. Desde el Ministerio de Obras Públicas y de Comunicaciones se detalla que entre sus áreas prioritarias se encuentra la generación de conocimiento, fortalecimiento institucional en materia de gestión del riesgo y de los activos viales y puentes del país.

1.3. FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO DE LA OPERACIÓN

La operación tiene un financiamiento del BID de US\$100 millones. De esta manera, se estima que el 50.11% equivalente a US\$ 50,109,000 millones de los recursos de esta operación se invierten en actividades de mitigación y adaptación del cambio climático, según la metodología conjunta de los BMD de estimación de financiamiento climático⁹. Estos recursos contribuyen a la meta del Grupo BID de aumentar el financiamiento de proyectos relacionados con el cambio climático a un 30% de todas las aprobaciones de operaciones a fin de año 2021.

⁸ Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC. Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales, PNUD, FMAM, 2015.

⁹ Link: <https://publications.iadb.org/en/publication/13065/2017-joint-report-multilateral-development-banks-climate-finance>

1.3.1. Mitigación:

En la operación se contabilizó el 7.6% del financiamiento climático por mitigación. Las actividades incluidas en el componente I. Inversiones Portuarias relacionadas a la construcción de la terminal logística de Manzanillo, incluye la implementación de prácticas innovadoras que reducen la generación de GEI (pavimentos, iluminación LED, tecnologías que generan eficiencias operacionales) y la actividad del componente III Camionetas eléctricas para la supervisión y atención inmediata de siniestros contribuyen al cálculo en mitigación,

1.3.2. Adaptación

Considerando que el componente Inversiones de Conectividad y Mejora en Vías sale priorizada por la metodología blue spot¹⁰ para fortalecer la resiliencia de la red nacional de transporte, se contabilizó el total de US\$ 42,325,00 del componente II. Del componente IV se incluyó US\$ 200,000,00 correspondiente a la actividad de desarrollo y puesta en marcha de un Plan de Gestión de Riesgo de Desastres, por lo tanto, el total de financiamiento climático en adaptación es de 42.53%

El detalle del cálculo de financiamiento climático se muestra en la siguiente tabla:

COMPONENTES	Costo de la Actividad	Monto relacionado con CF	Uso
Componente I. Inversiones Portuarias	46,000,000	6,504,000	
1.1 Ingeniería de Detalle y Construcción de la Terminal Logística de Manzanillo, incluye implantación, obras acuáticas en el muelle, obras de tierra e instalaciones.	43,360,000	6,504,000	Mitigación
Componente II. Inversiones de Conectividad y Mejora en Vías	42,325,000	42,325,000	Adaptación
Componente III. Fortalecimiento de la Conectividad Logística y Gestión Portuaria	6,000,000	1,080,000	
3.2.4 Camionetas eléctricas para la supervisión y atención inmediata de siniestros en carreteras (cuadrillas COMIPOL en corredor Duarte). Incluye cargadores eléctricos de carga normal (3) y ultra-rápida (3)	1,080,000	1,080,000	Mitigación
Componente IV. Aspectos Socioambientales y de Resiliencia Climática	4,000,000	200,000	
4.4 Desarrollo y puesta en marcha del Plan de Gestión de Riesgo de Desastres	200,000	200,000	Adaptación
Total de la operación	100,000,000		
Total Cambio Climático:		50,109,000	
Porcentaje de Financiamiento Climático:		50.11%	

¹⁰ El Blue Spot análisis busca identificar y priorizar las inversiones en los puntos críticos y vulnerables de la red de transporte (nacional en el caso de República Dominicana). Esta metodología permite también identificar las medidas las mejores opciones de inversión para aumentar el rendimiento/desempeño y la resiliencia de la red haciendo frente a la incertidumbre sobre las amenazas de origen natural y climáticas futuras.

NARRATIVA DE RIESGO DE DESASTRES Y CAMBIO CLIMÁTICO

REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE MANZANILLO

[DR-L1141](#)

2. PUNTOS DESTACADOS DE LA NARRATIVA DE RIESGO

Clasificación Ambiental y Social	Categoría A
Modalidad de préstamo	ESP (Specific Investment Operation)
Clasificación del riesgo de desastres:	Riesgo Alto
Estudios existentes	La consultora <i>JPG Consultoria e Participações Ltda</i> desarrolló en el año 2020 el Estudio de Impacto Ambiental y Social y la Evaluación de Riesgo de Desastres y Cambio Climático (ERD) del programa. Como parte de esta consultoría también se desarrolló el Plan de Gestión de Riesgo de Desastres (PGRD).
Evaluación del riesgo actual y considerando cambio climático	<p>La <i>Evaluación de Riesgo de Desastres y Cambio Climático</i> (JPG, 2020) consiste en un análisis cualitativo del riesgo haciendo uso de una matriz de riesgos. Este documento sigue los lineamientos para el Paso 4 de la Metodología del BID.</p> <p><i>Amenazas:</i></p> <p>Las amenazas consideradas en el análisis son: Aumento de temperatura y olas de calor, Huracanes y tormentas tropicales, Aumento del nivel del mar, Inundaciones y sequías, Terremotos, Tsunamis y Deslizamientos de tierra. Estas amenazas se evaluaron en términos de: Magnitud o extensión geográfica del daño, Frecuencia de ocurrencia y Efectos del cambio climático. El resultado del análisis indicó que la amenaza más alta para el programa son las inundaciones, seguida por terremotos y huracanes. No hay registros históricos de tsunamis en la zona, por lo que se concluyó que el nivel de amenaza es leve.</p> <p><i>Exposición:</i></p> <p>Se hizo el levantamiento de los principales elementos expuestos del programa (instalaciones portuarias, vías para rehabilitación y comunidades cercanas, áreas protegidas), para evaluar el impacto de las amenazas en la infraestructura, los trabajadores, las comunidades aledañas y el medio ambiente.</p> <p><i>Vulnerabilidad:</i></p> <p>Dentro del marco del Análisis de Riesgo se consideró en detalle la vulnerabilidad física y ambiental. La vulnerabilidad económica y social se incluyó de forma conceptual debido a la falta de información de calidad.</p>

	<p><i>Cambio climático:</i></p> <p>Se consideró la evaluación de los efectos del cambio climático en cada una de las amenazas: aumento de temperatura y olas de calor, huracanes y tormentas tropicales, aumento del nivel del mar, inundaciones y sequías, y deslizamientos de tierra. Se presentan los resultados regionales de los futuros escenarios climáticos para las regiones específicas del Programa.</p>
Consideraciones en el diseño	<p>El Plan de Gestión de Riesgo de Desastres recomienda, entre otros:</p> <p><i>Riesgo por inundaciones, huracanes y tormentas tropicales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Adoptar la norma ASCE-24-05 sobre proyectos resistentes a las inundaciones; el Código Internacional de Construcción (IBC); el Código Internacional de Residencias (IRC) o los reglamentos de construcción locales existentes¹¹ y adoptar el valor más conservador de velocidad de viento y resistencia a inundaciones aplicados previamente en el área de influencia del proyecto. - Para la rehabilitación de las vías y puentes: (i) Considerar en los criterios de diseño de la rehabilitación y mejoramiento de los puentes y demás estructuras de drenaje las inundaciones para un tiempo de retorno de 100 años o superior a las inundaciones ya registradas; (ii) Diseñar los nuevos desagües, aplicando un factor que refleje el aumento previsto de la cantidad e intensidad de las precipitaciones y los datos sobre inundaciones locales; (iii) Construcciones de terraplenes con una pendiente no superior a 1/2 (hasta 30°); (iv) Construcción de la pista con una pendiente del 2% desde la línea central en la superficie de hormigón de la sección prioritaria y del 5% en las demás secciones para la escorrentía de agua, en aquellos casos de terraplenes nuevos. - Para el puerto: (i) Construcción de barreras físicas y muros de contención de inundaciones para áreas críticas / edificios de la operación del Puerto; (ii) Evaluar, para los diseños, desde el punto de vista del análisis técnico, la necesidad de implantación de arrecifes artificiales para servir de rompe aguas y controlar la invasión de sedimentos (desembocadura del río Yaque del Norte); (iii) Las carreteras de acceso de tierra deben ser mejoradas en su capacidad estructural y geométricamente, si se requiere, para evitar los daños de las inundaciones y minimizar los efectos de los escombros transportados por el viento.

¹¹ Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones (SEOPC). Recomendaciones Provisionales Para el Análisis por Viento de Estructuras. N° 09/1980, Especificaciones Generales para la construcción de Carreteras. M-014 de 1985, Recomendaciones Provisionales para el Diseño de Sistemas de Drenaje en Carreteras. R-019 de 1987; Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Reglamento para Diseño y Construcción de Estructuras en Hormigón Armado. R-033 de 2012.

	<p><i>Riesgo por terremotos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Adoptar el Código Internacional de Construcción (IBC); el Código Internacional de Residencia (IRC) o las regulaciones locales de construcción existente. - Para la rehabilitación de vías y de los puentes existentes, evaluar, en función del análisis técnico y en función del presupuesto disponible: (i) Implementación de sistemas de drenaje flexibles para apoyar los eventos sísmicos; (ii) Confinar, los pilares de los puentes con camisa de acero para evitar el colapso, optando por la fibra de vidrio o el carbono; (iii) Aplicación de bloques de hormigón anclados a las estructuras de los puentes para evitar el movimiento lateral de la estructura durante los eventos sísmicos; (iv) Construir bloques de corte: los bloques de corte de hormigón reforzado anclados a las vigas de cabezales ayudan a evitar el movimiento lateral en el puente; (v) Colocar dispositivos de bloqueo en las juntas: las juntas debajo del tablero del puente y de los apoyos/pilares son vulnerables. - Para las edificaciones en el área del puerto, en función del análisis técnico de detalle a ser realizado: (i) Fortalecer y reforzar los edificios de mampostería no reforzada e instalaciones de hormigón no dúctiles, particularmente vulnerables a temblores del suelo; (ii) Reforzar los revestimientos de edificios para prevenir fallas; (iii) Construir un recinto de seguridad para ofrecer protección durante terremotos; (iv) Instalar películas de protección en vidrios para evitar lesiones provocadas por vidrios rotos; (v) Anclar equipos montados en techos
Sistema de gestión y respuesta	<p>El Plan de Gestión de Riesgo de Desastres y Cambio Climático para el programa considera medidas generales o acciones de resiliencia que se pueden ejecutar durante todo el ciclo de vida del proyecto (diseño, construcción y operación) a corto, mediano y largo plazo. Estas medidas y acciones pueden ser no estructurales (fortalecimiento de capacidades e implementación de planes de manejo) o estructurales (medidas de ingeniería). Entre las medidas enfocadas a la gestión y respuesta a emergencias, el PGRD incluye: (i) Programa de monitoreo de eventos de desastres naturales para la región del Programa en línea con los protocolos y estándares ya existentes a nivel nacional; (ii) Plan de contingencia para emergencias; (iii) Programa de inspecciones de seguridad en edificios; entre otros.</p>
Riesgo incremental	<p>No se espera que el proyecto incremente las condiciones actuales de amenaza ni de riesgo.</p>
¿Condiciones contractuales previstas?	<p>NA</p>
Comentarios y recomendaciones	<p>El Análisis de Riesgo de Desastre concluye que debido a la limitación de datos hidrológicos locales, se recomienda avanzar hacia un análisis cuantitativo para los riesgos de inundación,</p>

	<p>para así determinar de una mejor manera los impactos que estos eventos pueden causar en el proyecto y las comunidades. Se recomienda:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Avanzar hacia un análisis cuantitativo para el riesgo de inundación fluvial para las carreteras.</i> Esto se puede realizar mediante la inclusión de lenguaje y requisitos de análisis cuantitativo hidrológico e hidráulico incorporando el CC en los pliegos de licitación para definir criterios de diseño de las nuevas estructuras de drenaje de las vías (centrándose en los tramos de carreteras ubicados en la zona inundada del río Yaque del Norte) con resiliencia mejorada. 2. <i>Avanzar hacia un análisis cuantitativo para el riesgo de inundación para el puerto.</i> Esto se puede realizar mediante el trabajo conjunto con el diseñador del puerto para compartir resultados y que este estudio informe los demás estudios técnicos (donde se encuentran estudios costeros) para incorporar criterios de diseño del puerto con resiliencia mejorada. 3. <i>Para los demás riesgos</i> las recomendaciones de medidas para mitigación, gestión y monitoreo de los riesgos sean diseñadas y manejadas según el Plan de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PGRD).
¿Continúa al Paso 4?	Los estudios realizados por JPG Consultoría e Participações Ltda en el año 2020 y analizados en esta narrativa corresponden al Paso 4 de la Metodología. Se cuenta con versión final revisada y aprobada por BID.
¿Continúa al Paso 5?	Se considera que los resultados de la Evaluación de Riesgo de Desastres y Cambio Climático, y el Plan de Gestión de Riesgos deben ser insumos para los diseñadores de la rehabilitación vial y la ampliación del puerto. Se harán reuniones para asegurar el trabajo conjunto con los equipos de diseño y evaluar la necesidad de estudios adicionales a los que están vigentes actualmente, para incorporar estos criterios dentro del diseño detallado de la infraestructura del programa.

3. RESUMEN DE LA OPERACIÓN Y METODOLOGÍA

3.1. RESUMEN DE LA OPERACIÓN

MONTO: US\$100 millones

OBJETIVO GENERAL: Mejorar las instalaciones del Puerto de Manzanillo, contribuyendo a la competitividad e inserción a rutas comerciales regionales e internacionales del sector productivo del norte del país.

COMPONENTE I. Inversiones portuarias (US\$ 46 M)

COMPONENTE II. Inversiones de conectividad y mejora en vías (US\$42,325 M).

COMPONENTE III. Fortalecimiento de la conectividad logística y gestión portuaria (US\$6 M).

COMPONENTE IV. Aspectos socioambientales y de resiliencia climática (US\$4 M). (i) programas de gestión socioambiental para la construcción y operación de la TL, y de rehabilitación de carreteras; y (ii) desarrollo y puesta en marcha del plan de gestión de riesgo de desastres.

Apoyo a la administración del Programa (US\$1,675 M).

3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE Y CC

El BID, en línea con la [política OP-704](#) de Gestión del Riesgo de Desastre y con el compromiso de la Reunión Anual de la Asamblea de Gobernadores en [Bahamas en el 2016](#)¹², ha desarrollado una [Metodología para la Evaluación del Riesgo de Desastre y Cambio Climático](#) que brinda un marco claro y práctico para la adecuada consideración de estos riesgos en los proyectos (Figura 1). La metodología está diseñada como una secuencia de pasos que permite salidas del proceso a medida que se cumple con ciertos mínimos, lo que busca escalar esfuerzos y asegurarse que los requerimientos para un proyecto sean verdaderamente acordes con su nivel de riesgo. Dentro de esta Metodología al proyecto se le asigna una clasificación del riesgo (riesgo Bajo, Moderado o Alto). Únicamente si la clasificación es de riesgo Alto entonces es obligatorio realizar una ERD, para la clasificación de riesgo Moderado la realización de una ERD es opcional y generalmente se recomienda como un valor agregado, y para la clasificación de riesgo Bajo no es necesaria su realización.

¹² Compromiso de mejorar la evaluación de los riesgos climáticos e identificar oportunidades en materia de resiliencia y medidas de adaptación en los proyectos.

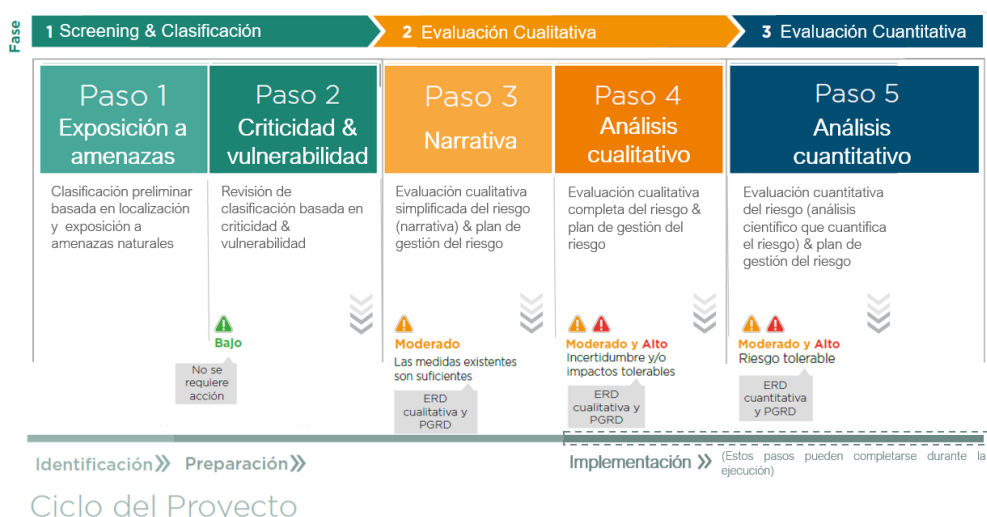
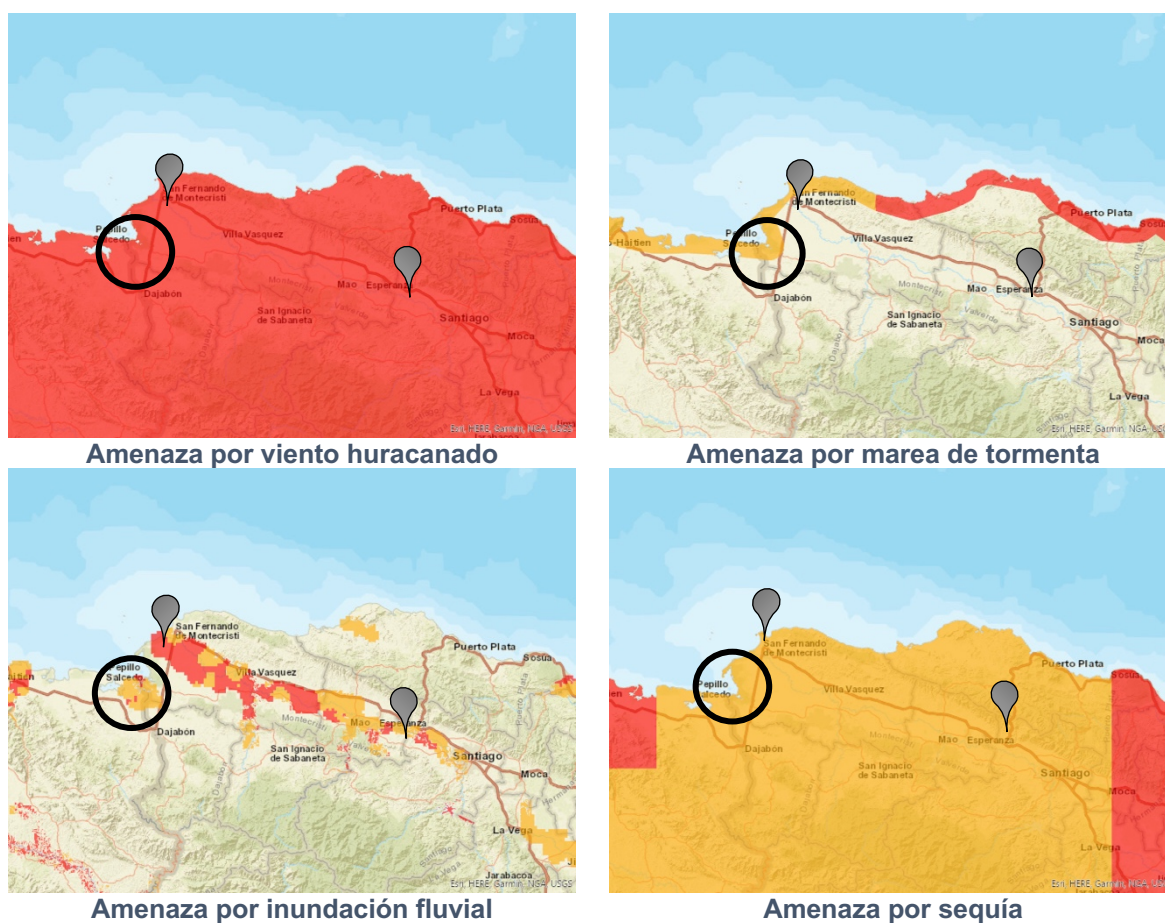


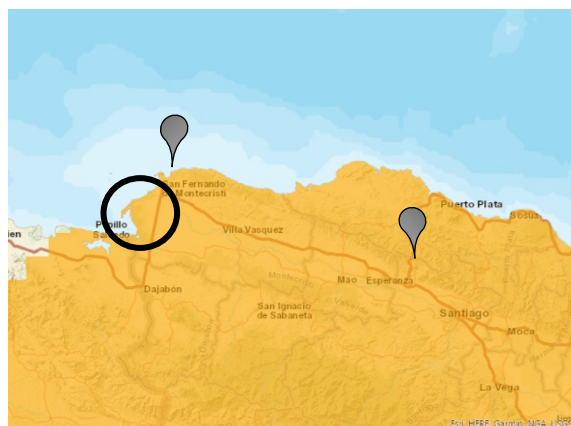
Figura 1. Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastres y Cambio Climático del BID

4. RESUMEN DE LOS PASOS 1 Y 2: SCREENING Y CLASIFICACIÓN

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LA AMENAZA

A partir de la herramienta de Screening de ESG, se puede determinar el nivel de amenaza que se presenta tanto en el área de influencia del puerto de Manzanillo como en el tramo de la vía Montecristi-Navarrete para varios fenómenos físicos es Alto. En la Figura 2 se muestra el resultado para amenaza por huracanes, que incluye viento huracanado y marea de tormenta, por sismo, por sequía y por inundación fluvial.





Amenaza por sismo

Figura 2. Nivel de amenaza en el área de influencia del programa. El color rojo indica amenaza alta y el amarillo amenaza moderada. El círculo negro indica el área del puerto Manzanillo, y los indicadores en gris muestran el punto de inicio y final del tramo vial que será rehabilitado.

4.2. EVALUACIÓN DE LA CRITICIDAD

La criticidad del programa, considerando rehabilitación del Puerto Manzanillo se considera ALTA porque es una infraestructura de gran complejidad y extensión (5,000 m² de muelle Ver ERD Tabla 3.4.a) que presta servicios esenciales para el comercio del país, su inversión es relevante y en caso de emergencia la accesibilidad es limitada a la prestación del servicio de modo inmediato.

En cuanto a la criticidad de la vía, se evaluaron los criterios mostrados en la Figura 2 y se considera MODERADA porque:

- Características físicas: Incluye estructuras de puentes menores a 50 m de longitud (Ver ERD Tabla 3.4.a).
- Interacción con el entorno: La vía tiene incidencia en centros poblados de moderada importancia pero forma parte del corredor troncal Norte-Sur del país (Autopista Duarte), clave para el transporte de personas y carga, tanto de la que se mueve en la actualidad hacia los puertos del sur que se espera generar con el puerto.
- Servicios esenciales: se considera que los servicios esenciales son moderadamente accesibles en caso de presentarse una falla en la vía.

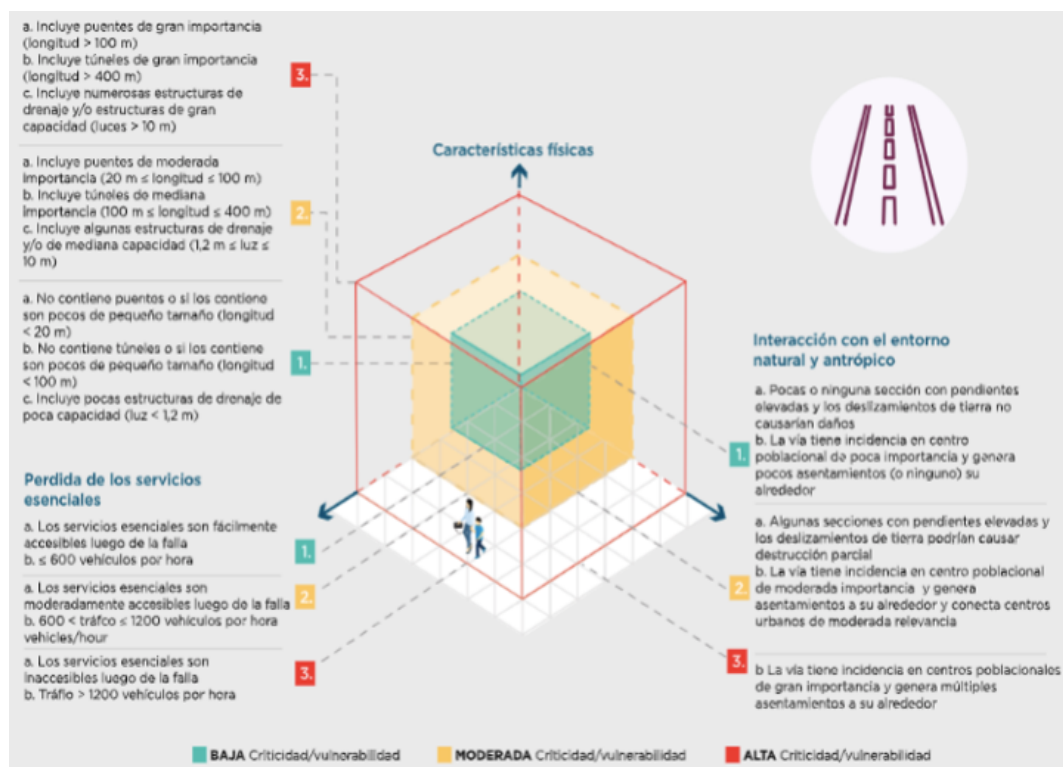


Figura 3. Cubo de criticidad para proyectos de vías

4.3. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE Y CAMBIO CLIMÁTICO.

Considerando los niveles de amenaza identificados, y el nivel de criticidad estimado para las infraestructuras del puerto y del tramo de vía que serán rehabilitados, se concluye que una clasificación de riesgo **ALTO** es adecuada.

5. DETALLE DE LA NARRATIVA DE RIESGO

5.1. ESTUDIOS EXISTENTES Y MARCO NORMATIVO

5.1.1. Evaluación de Riesgo de Desastres y Cambio Climático y Plan de Gestión de Riesgo de Desastres - JPG Consultoría e Participações Ltda 2020

Dentro del Estudio de Impacto Ambiental y Social del programa, la firma *JPG Consultoría e Participações Ltda* realizó el análisis cualitativo de riesgo de desastres y cambio climático para todos los componentes del programa: el Puerto de Manzanillo y la rehabilitación del tramo de la vía Navarrete – Monte Cristi (91,5 km) y Palo Verde – Laguna Verde (8,76 km). El estudio se hizo siguiendo los lineamientos de la metodología de Evaluación de Riesgo de Desastres del BID. El análisis se hizo a partir de información recolectada en una visita de campo realizada entre el 25 y el 28 de febrero de 2020, complementada con entrevistas e información secundaria.

El Marco Legal Aplicable al proyecto, sobre temas ambientales y de riesgo de desastres, incluye la Constitución de la República Dominicana y en particular la Ley No. 147-02 sobre Gestión de Riesgos.

Dentro del estudio se menciona que los diseños deben seguir los lineamientos de normas nacionales como las Recomendaciones Provisionales Para el Análisis por Viento de Estructuras. N° 09/1980, Especificaciones Generales para la construcción de Carreteras. M-014 de 1985, Recomendaciones Provisionales para el Diseño de Sistemas de Drenaje en

Carreteras. R-019 de 1987; Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Reglamento para Diseño y Construcción de Estructuras en Hormigón Armado. R-033 de 2012. También se recomienda adoptar normas internacionales como la norma ASCE-24-05 sobre proyectos resistentes a las inundaciones; el Código Internacional de Construcción (IBC); el Código Internacional de Residencias (IRC).

5.2. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

5.2.1. Análisis cualitativo de la amenaza

En la Evaluación de riesgo hecha por JPG se consideró la evaluación preliminar de amenazas de origen geológico como: tsunamis, sismos, volcanes, movimientos en masa (deslizamientos), y de origen hidrometeorológico como: inundaciones, huracanes (mareas de tormenta, viento y lluvias extremas) y sequía. A continuación, se resumen los principales resultados para cada una de las amenazas evaluadas.

- Aumento de temperatura y olas de calor: en el **país se han registrado aumentos de temperatura entre 1°C a 3°C en las últimas décadas**, se espera que la tendencia continúe. Las proyecciones indican que eventos de ola de calor podrían ocurrir anualmente si el aumento de la temperatura media es mayor a 2°C y podrían ocurrir cada 2 o 3 años si la temperatura aumenta 1.5°C.
- Huracanes y tormentas tropicales: Según los datos de la Caribbean Hurricane Network y del Plan de Recuperación por las Inundaciones del 2016 en la Provincia de Montecristi, la República Dominicana ocupa el puesto 48 de 60 en la región del Caribe en lo que respecta a la ocurrencia de huracanes y tormentas tropicales, **aunque el país se encuentra en el cinturón de huracanes del Atlántico y el Caribe, no sufre gravemente estos fenómenos** (Ver ERD pg. 47). Sólo tres trayectorias de tormentas tropicales se han registrado en el área de Puerto Manzanillo según datos entre 1851 y 2010. Sin embargo cabe resaltar que **tormentas como Noel en 2007 derivó en inundaciones en el tramo de la vía entre Navarrete y Monte Cristi**.
- Aumento del nivel del mar: Según el *Climate Change Knowledge Portal* que analizó los datos del nivel del mar para la **República Dominicana considerando el período histórico entre 1993 y 2015, existe una tendencia creciente en las variaciones del nivel del mar** (Ver ERD pg. 77). El análisis también consultó información del *NASA Sea Level Portal* a través de la *Data Analysis Tool 2.0* para toda la zona costera cercana a la zona del Programa y determinó un leve aumento del nivel entre el año 2000 medido en 0,27 m y el año 2014 medido en 0,47m (Ver Gráfico 4.3.2.1.b pg. 80).
- Inundaciones: el estudio considera inundaciones fluviales desencadenadas por lluvias fuertes, que no necesariamente están asociadas a huracanes o tormentas tropicales. **A partir de registros históricos se determinó que las inundaciones severas se presentan con un periodo de retorno entre 4 y 6 años** (Ver ERD pg. 94). Según el Plan de Recuperación de Inundaciones de 2016 en la provincia de Montecristi, el río Yaque del Norte se desborda fácilmente, inundando normalmente unas 25.500 hectáreas (Ver ERD pg. 96).
- Sequías: El área del programa es una de las más áridas de República Dominicana. **Los datos históricos muestran que los eventos de sequía están asociados con El Niño, con una recurrencia promedio cada cuatro años**. Sin embargo, no se han mostrado datos concretos sobre la duración de los períodos de sequía asociados a esto fenómeno.
- Terremotos: La zona de estudio se encuentra dentro de una **región favorable para la ocurrencia de terremotos** (Falla Norte de La Española, Falla Septentrional).
- Tsunamis: Se considera que la amenaza por tsunami es leve porque dentro de los registros históricos no se encuentran eventos que hayan afectado el área de influencia.

- Deslizamiento de tierra: Los deslizamientos de tierra pueden alcanzar una pequeña parte del Proyecto, y del tramo sostenible, **Navarrete - Monte Cristi, sólo el 16% del área de influencia y el trazado de la autopista pueden verse eventualmente afectados.** Una característica importante del valle del río Yaque del Norte que es favorable a los deslizamientos de tierra es el factor humano.

5.2.2. Cambio climático

La Evaluación de Riesgo de Desastre y Cambio Climático evaluó de forma cualitativa cuáles serían los posibles impactos de variaciones en el régimen de precipitaciones, de aumento de la temperatura y del nivel del mar en el área de influencia del programa.

Para el análisis de las proyecciones climáticas basadas en los escenarios del International Panel on Climate Change (IPCC), se consideraron los datos de las estaciones de precipitaciones y temperaturas controladas por la Oficina Meteorológica Nacional (ONAMET) procedentes de varios estudios, bien como de los datos de WorldClim, que permitieron la operación de reducción de la escala de análisis local (Downscaling), adaptando los escenarios de 8 (ocho) Global Circulation Model (GCM) disponibles en el Coupled Model Intercomparison Project (CMIP-5) a las normas del Assessment Report (AR-5).

Los GCM consultados son NorESM-1 (Noruega), MPI-ESM-LR (Alemania), MRI-CGCM3 (Japón), MIROC5 (Japón), HadGEM2-ES (Inglaterra), GISS-E2-R (Estados Unidos), CNRM-CM5 (Francia) y CCSM-4 (Estados Unidos). **En los escenarios se consideraron los períodos 2041-2060 (pronóstico de 2050) y 2061-2080 (pronóstico de 2070) aplicados a la Representative Concentration Pathway (RCP) 2,6; 4,5; 6,0; y 8,5.** Cabe señalar que para la comparación con las características climáticas actuales de temperatura y precipitación, considerando el período de base de 1961-1990, se tomó como principal GCM el CCSM-4 que mejor representa el comportamiento de El Niño y La Niña en la región del Caribe, fenómenos fundamentales para la climatología del área de estudio, además de presentar una definición espacial más detallada que los demás, utilizando una cuadrícula de latitud y longitud respectivamente de 0,9° x 1,25°, aproximadamente 900 m x 125 km.

El análisis cualitativo del riesgo indica que en escenarios de cambio climático el aumento de temperatura y olas de calor tiene una alta probabilidad de ocurrir en el futuro, pero sus impactos se verán de forma gradual hacia el largo plazo. El impacto del aumento del nivel del mar también se considera que se verá en el largo plazo, pero sus efectos serán moderados en el área del proyecto. La Evaluación de Riesgo de Desastres presenta estudios que evidencian un posible aumento de las tormentas tropicales para cada temporada, así como aumento en la severidad de eventos de sequía y precipitaciones, que se derivan en ocurrencias de deslizamientos y desbordamientos de ríos que se pueden presentar en escenarios de cambio climático.

5.3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD FRENTE AL CLIMA EXTREMO. MARCO DE TOMA DE DECISIONES BAJO INCERTIDUMBRE (DECISION MAKING UNDER DEEP UNCERTAINTY -DMDU, O ROBUST DECISION MAKING -RDM), **BLUE SPOT ANALISYS.**

Dentro de las actividades de la cooperación técnica Infraestructura de transporte resiliente: apoyo al desarrollo de infraestructura de transporte adaptable al cambio climático, se desarrolló una metodología (Blue Spot Análisis) y herramienta que contribuye a la toma de decisión en base a análisis espaciales y económicos, para identificar los activos más críticos y vulnerables en la red de transporte, así como las mejores opciones de inversión para aumentar el rendimiento/desempeño y la resiliencia de la red haciendo frente a la incertidumbre sobre las amenazas de origen natural y climáticas futuras. Dentro de este proyecto, se realizó un análisis de las amenazas que afectan toda la infraestructura vial de la República Dominicana para distintos periodos de retorno y de esta información se muestra a

continuación solo los resultados obtenidos para los tramos que forman parte de la operación de rehabilitación y ampliación del Puerto de Manzanillo:

- Tramo Navarrete – Manzanillo

Dentro de las amenazas que juegan un papel importante para este tramo debido a los daños y las pérdidas anuales que estas pueden generar, se encuentran las inundaciones fluviales, las inundaciones por lluvias huracanadas, así como los terremotos.

La ocurrencia de eventos de origen natural provoca daños a las vías y los activos de infraestructura, pero también implican la perturbación del tránsito para los usuarios, que resulta en un incremento de los costos. Debido a las amenazas que puede afectar este tramo se prevén daños por más de 45 millones de pesos para el tramo completo. En la Tabla 1 se puede observar los daños para cada subtramo que forma parte del tramo Salida de Navarrete - Acc. A Castañuelas.

Tabla 1. Daño esperado anual para el tramo Salida de Navarrete - Montecristi

Tramos	Daño Anual Esperado	Daño por Inundación Fluvial	Daño por Lluvias Huracanadas	Daño por Terremoto
1.21 Salida Navarrete - C/C 216 (Acc. Esperanza)	8,361,473.68	-	8,345,641.42	15,832.26
1.22 C/C 216 (Acc. Esperanza) - C/C 029 (C/Guayacanes)	3,676,820.16	-	3,668,381.65	8,438.51
1.23 C/C 029 (C/Guayacanes) - Hatillo Palma	15,717,384.61	-	15,716,262.64	1,121.97
1.24 Hatillo Palma - C/C 031 (Villa Sinda)	6,151,962.36	-	6,148,704.69	3,257.67
1.25 C/C 031 (Villa Sinda) - Villa Vásquez	11,725,476.47	529,614.50	11,158,391.65	37,470.33
1.26 Villa Vásquez - C/C 020 (Acc. Castañuela)				
1.27 C/C 020 (Acc. Castañuela) - Montecristi	52,394.14	556.66	40,776.69	11,060.79
Daño Anual Total para el Tramo Salida de Navarrete - Montecristi	45,685,511.43			

Las pérdidas debido a la intensidad de las amenazas esperadas en la zona, así como el valor de reposición de los tramos y sus elementos de drenaje, ascienden a un total de más de 8 millones de pesos anuales. Las pérdidas en los subtramos y sus componentes se muestran Tabla 2.

Tabla 2. Pérdida esperada anual para el tramo Salida de Navarrete - Montecristi

Tramos	Pérdida Anual Total	Pérdida por Inundación Fluvial	Pérdidas por Lluvias Huracanadas	Pérdidas por Terremoto
1.21 Salida Navarrete - C/C 216 (Acc. Esperanza)	2,584,479.18	-	2,440,738.41	143,740.77

Tramos	Pérdida Anual Esperada	Perdida Inundación Fluvial	por	Perdidas Lluvias Huracanadas	por	Perdidas Terremoto	por
Laguna Verde - Palo Verde	65,709.82	44,803.62		17,307.70		3,598.50	
1.22 C/C 216 (Acc. Esperanza) - C/C 029 (C/Guayacanes)		277,356.85	-	260,697.15		16,659.71	
1.23 C/C 029 (C/Guayacanes) - Hatillo Palma		1,639,818.28	-	1,610,347.86		29,470.42	
1.24 Hatillo Palma - C/C 031 (Villa Sinda)		2,618,926.27	-	2,567,394.34		51,531.93	
1.25 C/C 031 (Villa Sinda) - Villa Vásquez		367,226.94	208,957.16	139,304.78		18,965.00	
1.26 Villa Vásquez - C/C 020 (Acc. Castañuela)							
1.27 C/C 020 (Acc. Castañuela) - Montecristi		776,892.31	537,645.76	220,950.31		18,296.24	
Pérdida Anual Total para el Tramo Salida de Navarrete - Montecristi		8,264,699.83					

- Tramo Laguna Verde – Palo Verde

Para este tramo, los daños anuales estimados por la intensidad de las amenazas de origen natural esperadas y el valor de reposición (tramo y sus elementos de drenaje), asciende al millón de pesos y se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Daño esperado anual para el tramo Laguna Verde – Palo Verde.

Tramos	Daño Anual Esperado	Daño por Inundación Fluvial	Daño por Lluvias Huracanadas	Daño por Terremoto
Laguna Verde - Palo Verde	1,394,228.04	704,591.25	635,179.32	54,457.47

Tabla 4. Perdida esperada anual para el tramo Laguna Verde – Palo Verde.

Las pedidas debido a la intensidad de las amenazas esperadas para este tramo ascienden a un total de más de 65,000 pesos anuales, como se muestra en la Tabla 4.

Basado en los Daños anuales esperados – DAE (**Error! Reference source not found.** 6) y las pérdidas anuales esperadas – PAE (Figura 7), se determinó el desempeño de los tramos, así como la identificación de los que deben ser priorizados al momento de enfocar las inversiones a nivel nacional para fortalecer la infraestructura vial de la República Dominicana, y el tramo Navarrete – Manzanillo se encuentra dentro del listado de los más prioritarios. Esta priorización, en el estudio fue dividida en 5 categorías, desde el 1 hasta el 5, siendo este último los más prioritarios. Para los tramos que serán intervenidos, los niveles de priorización se muestran en la **Error! Reference source not found.**.

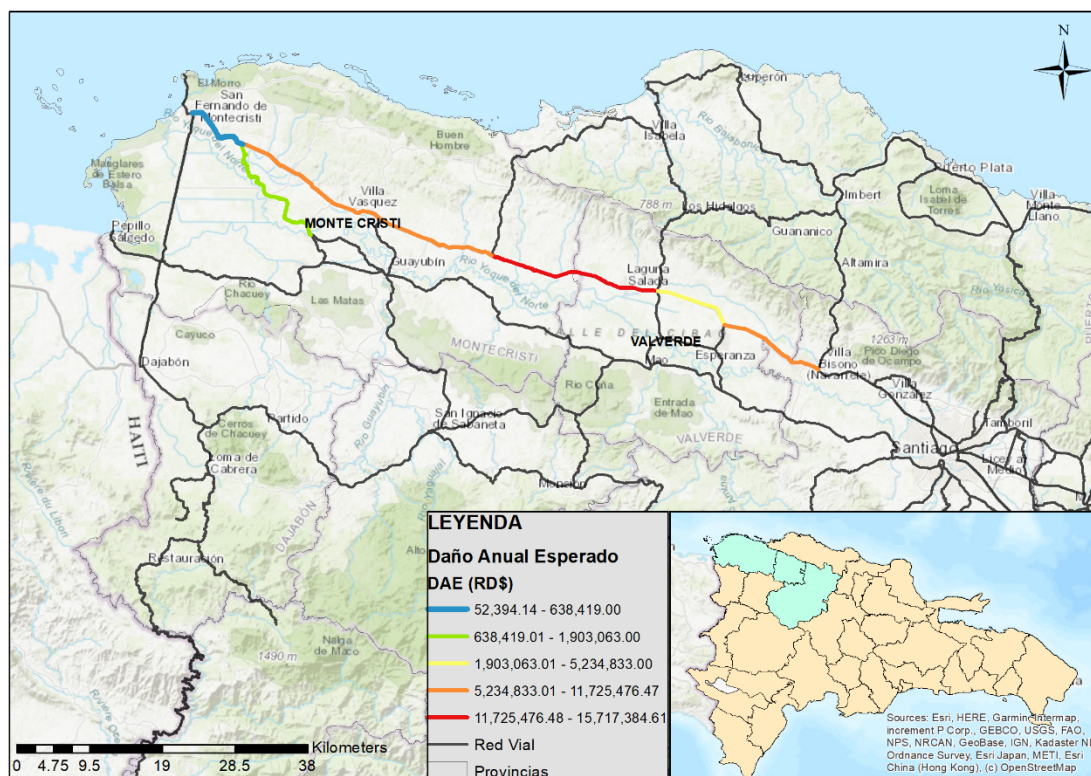


Figura 6. Daño anual esperado para los tramos que serán intervenidos.

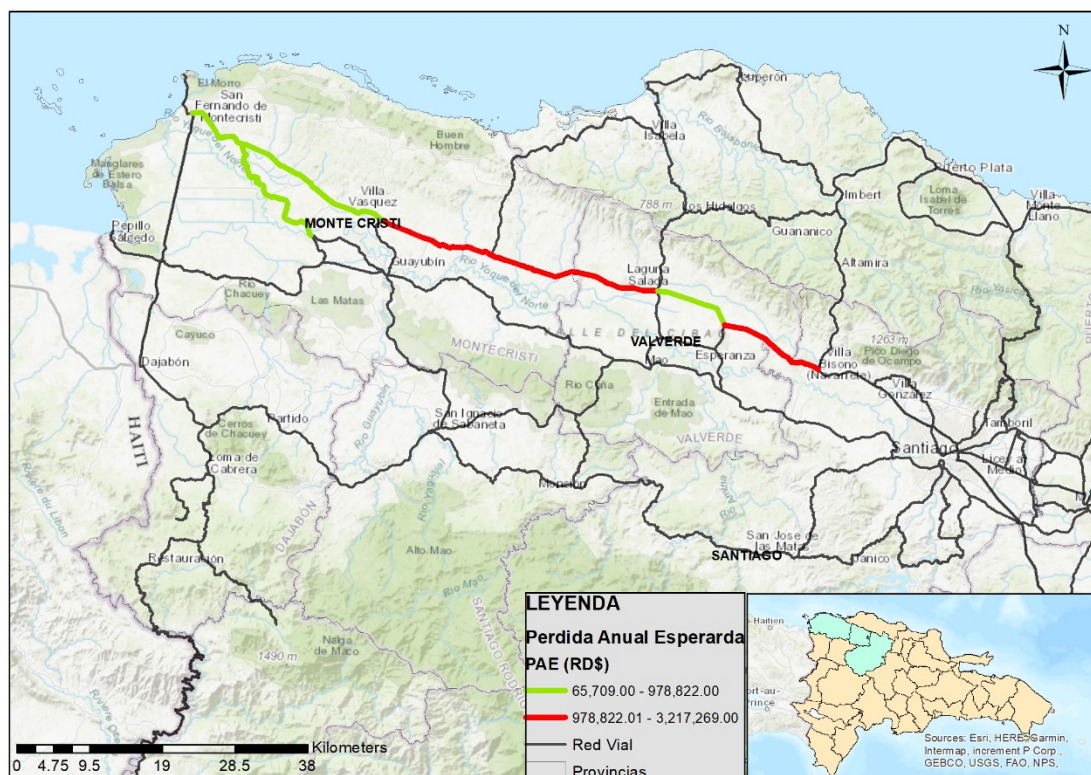


Figura 7. Pérdida anual esperada para los tramos que serán intervenidos.

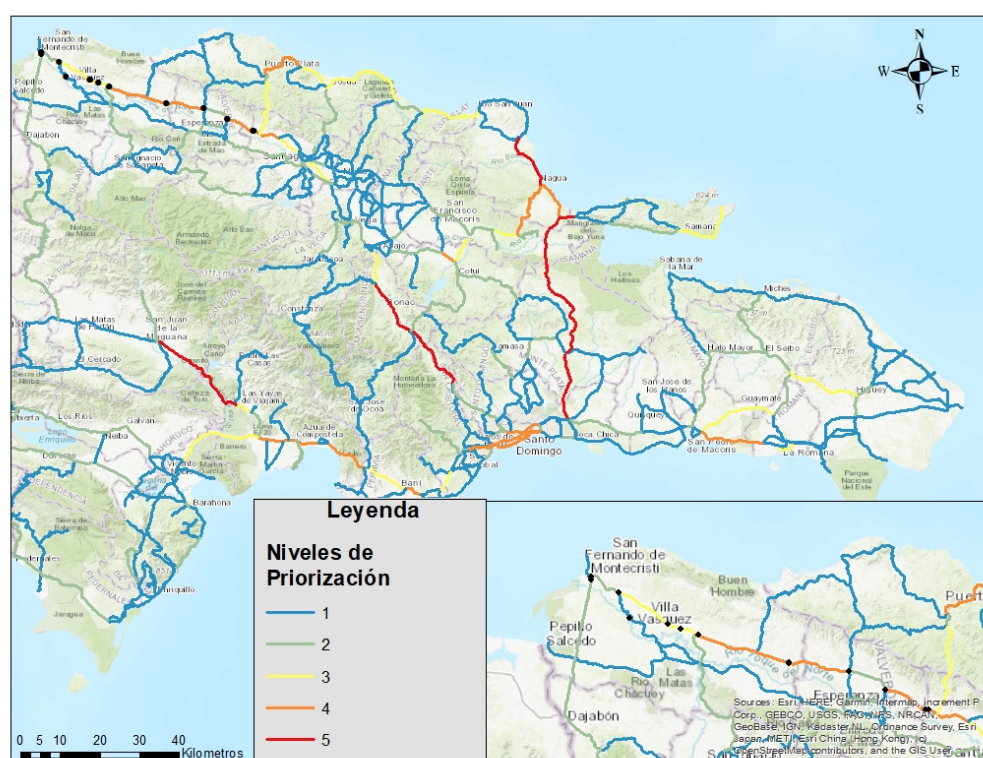


Figura 8. Niveles de priorización de intervención de la infraestructura vial, basado en el DAE y PAE.

Gran parte de los subtramos que componen el tramo Salida de Navarrete – Montecristi, están categorizados con un nivel de prioridad alto con relación al resto de los tramos que componen la infraestructura vial de la República Dominicana, lo que refleja que deben ser priorizados,

debido a que un fallo en estos tramos representa costos y pérdidas más alto que en otros tramos. Este nivel de prioridad alto para este tramo, está causado principalmente debido a las inundaciones que afectan al tramo y sus componentes, tanto fluvial como huracanada.

Dentro de estos tramos con prioridad alta se identificaron por lo menos 10 puentes con daños estimados anual mayor a los 6 millones de pesos, y por lo menos 8 puentes con daños estimados anual entre los 3 y 6 millones de pesos, debido a las lluvias huracanadas.

En función de la amenaza y el tipo de activo afectado, se propone para la operación de rehabilitación y ampliación del Puerto de Manzanillo un listado de medidas de mitigación de riesgos enfocadas en 1) eliminar/prevenir la amenaza o 2) controlar sus consecuencias los tramos Navarrete – Manzanillo y Laguna Verde – Palo Verde, las medidas propuestas son las mostradas en la Tabla 5 y Tabla 6, de las cuales se deberá seleccionar las que más se adapten a las condiciones y características específicas del lugar utilizando como apoyo la herramienta desarrollada en el marco del proyecto de toma de decisiones bajo incertidumbres.

La herramienta toma en consideración la eficacia actual, así como, el rendimiento futuro del conjunto de medidas seleccionadas y en función a los datos proporcionados por el proyectista, de manera automática, evalúa la robustez de cada medida y realiza una comparación entre ellas, para finalmente proporcionar un ranking entre las medidas brindando una lista de priorización. Este procedimiento se realiza tomando como base las tablas de la herramienta mostradas en las tablas del 7 al 10.

Tabla 5. Medidas propuestas para la mitigación de los riesgos en los puentes de los tramos Navarrete – Manzanillo y Laguna Verde – Palo Verde.

Medidas
Cuenca de retención o Desviación del flujo
Diseño de nuevos puentes (elevantarlo, por ejemplo) * Esta medida sólo es efectiva si las carreteras hacia y desde el puente no se ven afectadas
Limpieza de escombros debajo del puente/soportes (inc. barreras de escombros para puentes pequeños)
Protección contra la erosión (vegetación, sintéticos, gaviones, hormigón, etc.)
Disponibilidad de material para puentes Bailey en lugares críticos
Gestión del tráfico (redireccionamiento). No se evita la distancia de viaje adicional, pero si el tráfico
Aumentar la capacidad de respuesta y recuperación (incluyendo personal, materiales, equipo)
Monitoreo integrado del puente *Para asegurarse que el puente funciona después del evento, puede acortar el período en que el puente está fuera de servicio
Aumentar la redundancia (carreteras secundarias y/o terciarias)

Tabla 6. Medidas propuestas para la mitigación de los riesgos en los tramos Navarrete – Manzanillo y Laguna Verde – Palo Verde.

Medidas
Cuenca de retención o Desviación del flujo
Aumentar la capacidad de defensa contra las inundaciones (levantar los diques, elevar el camino, etc.)
Dragado de canales fluviales
Actualización/nuevo diseño del terraplén (incluida la protección contra la erosión y el drenaje).
Caminos sumergibles (incluida la protección contra la erosión).
Gestión del tráfico (redireccionamiento). No se evita la distancia de viaje adicional, pero si el tráfico
Aumentar la capacidad de respuesta y recuperación (incluyendo personal, materiales, equipo)
Aumentar la redundancia (carreteras secundarias y/o terciarias)

La eficacia de las medidas propuestas se evalúa en función a la capacidad que tiene esta en reducir el riesgo actual y se representa como un porcentaje, que es definido tomando en consideración las condiciones específicas del lugar. En la Tabla 7 se proponen porcentajes de eficacia de las medidas, basadas en los resultados de varios proyectos de infraestructura vial y servirán de base en la operación de rehabilitación y ampliación del Puerto de Manzanillo para determinar las específicas del lugar. El porcentaje que se deberá asignar dependerá de la eficacia de la medida: para una medida muy eficaz se debe asignar un 100% y para una ineficaz o que no puede aplicarse se le debe asignar un 0%.

Tabla 7. Parámetros para medir la eficacia actual de acuerdo con las consideraciones del diseñador, utilizando la herramienta.

Medir la eficacia Actual		
Medidas	Reducción del riesgo en Daños (D) o Pérdidas (P)	Eficacia (Reducción del riesgo, %).
Cuenca de retención o Desviación del flujo	D,P	100%
Diseño de nuevos puentes (elevarlo por ejemplo) * Esta medida sólo es efectiva si las carreteras hacia y desde el puente no se ven afectadas	D,P	90%
Limpieza de escombros debajo del puente/soportes (inc. barreras de escombros para puentes pequeños)	D,P	50%
Protección contra la erosión (vegetación, sintéticos, gaviones, hormigón, etc.)	D,(P)	60%

Disponibilidad de material para puentes Bailey en lugares críticos	P	60%
Gestión del tráfico (redireccionamiento). No se evita la distancia de viaje adicional, pero si el tráfico	P	20%
Aumentar la capacidad de respuesta y recuperación (incluyendo personal, materiales, equipo)	P	35%
Monitoreo integrado del puente *Para asegurarse que el puente funciona después del evento, puede acortar el período en que el puente está fuera de servicio	P	20%
Aumentar la redundancia (carreteras secundarias y/o terciarias)	P	80%

La herramienta (Tabla 8) calcula el desempeño futuro de las medidas de acuerdo con los diferentes escenarios más importantes debido a los efectos del cambio climático o al cambio del tráfico de la vía (aumento o disminución), y con esto califica de manera apropiada las medidas que pueden tener impactos en esos detonantes. Una medida con una puntuación 1 para un determinado escenario implica que tiene un impacto muy bajo y el riesgo futuro es aún extremo comparado al presente, incluso después de su aplicación, mientras que una medida con una puntuación de 5 para un determinado escenario implica un desempeño futuro muy bueno, y el riesgo percibido, después de la aplicación de esa medida, es insignificante en comparación al riesgo del presente.

Tabla 8. Parámetro para el cálculo automático del rendimiento futuro del sistema.

Rendimiento futuro del sistema					
Medidas	Reducción del riesgo en Daños (D) o Pérdidas (P)	Rendimiento al 2050			
		Alto CC		Bajo CC	
		Alto tráfico	Bajo Tráfico	Alto tráfico	Bajo Tráfico
Situación actual (sin medidas)		1	2	2	3
Cuenca de retención o Desviación del flujo	D,P	1	3	3	5
Diseño de nuevos puentes (elevarlo por ejemplo) * Esta medida sólo es efectiva si las carreteras hacia y desde el puente no se ven afectadas	D,P	1	3	3	5
Limpieza de escombros debajo del puente/soportes (inc. barreras de escombros para puentes pequeños)	D,P	1	2	2	4

Protección contra la erosión (vegetación, sintéticos, gaviones, hormigón, etc.)	D,(P)	1	3	2	4
Disponibilidad de material para puentes Bailey en lugares críticos	P	1	3	2	4
Gestión del tráfico (redireccionamiento). No se evita la distancia de viaje adicional, pero si el tráfico	P	1	2	2	3
Aumentar la capacidad de respuesta y recuperación (incluyendo personal, materiales, equipo)	P	1	2	2	3
Monitoreo integrado del puente *Para asegurarse que el puente funciona después del evento, puede acortar el período en que el puente está fuera de servicio	P	1	2	2	3
Aumentar la redundancia (carreteras secundarias y/o terciarias)	P	1	3	3	5

La robustez de las medidas (Tabla 9) permite evaluar al diseñador la capacidad que tienen las intervenciones (inversiones) de funcionar en forma aceptable (mantener un desempeño objetivo) bajo un amplio rango de condiciones futuras o factores externos de estrés. La herramienta realiza un análisis de minimax, el cual permite minimizar el arrepentimiento asociado a la adopción de una medida particular y en la ejecución de la operación de rehabilitación y ampliación del Puerto de Manzanillo permitirá priorizar las medidas lo más cerca posible del curso óptimo.

Tabla 9. Parámetros para determinar la robustez.

Robustez					
Medidas	Alto CC		Bajo CC		Ranking de la robustez
	Alto tráfico	Bajo Tráfico	Alto tráfico	Bajo Tráfico	
Cuenca de retención o Desviación del flujo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Diseño de nuevos puentes (elevarlo por ejemplo) * Esta medida sólo es efectiva si las carreteras hacia y desde el puente no se ven afectadas	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Limpieza de escombros debajo del puente/soportes (inc. barreras de escombros para puentes pequeños)	1.00	0.67	0.67	0.80	0.78

Protección contra la erosión (vegetación, sintéticos, gaviones, hormigón, etc.)	1.00	1.00	0.67	0.80	0.87
Disponibilidad de material para puentes Bailey en lugares críticos	1.00	1.00	0.67	0.80	0.87
Gestión del tráfico (redireccionamiento). No se evita la distancia de viaje adicional, pero si el tráfico	1.00	0.67	0.67	0.60	0.73
Aumentar la capacidad de respuesta y recuperación (incluyendo personal, materiales, equipo)	1.00	0.67	0.67	0.60	0.73
Monitoreo integrado del puente *Para asegurarse que el puente funciona después del evento, puede acortar el período en que el puente está fuera de servicio	1.00	0.67	0.67	0.60	0.73
Aumentar la redundancia (carreteras secundarias y/o terciarias)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Finalmente, la herramienta permite realizar una priorización de las medidas por medio de un análisis multicriterio ponderado – AMP (Tabla 10), en el cual cada criterio se pondera para establecer su importancia relativa, y cada medida se califica luego en relación con los criterios en una escala del 1 al 10, en la que el 1 refleja un rendimiento deficiente y el 10 refleja un rendimiento sólido. La puntuación final del AMP se determina a partir de la suma de los productos de los pesos y las puntuaciones. La herramienta permite que los criterios se mantengan flexibles de manera que en la ejecución de la operación de rehabilitación y ampliación del Puerto de Manzanillo se pueda añadir/eliminar criterios y cambiar pesos en los casos que se considere necesario. Los pesos de cada criterio podrían variar de 0 a 100% de acuerdo con su importancia.

Tabla 10. Análisis Multicriterio para la priorización de las medidas identificadas.

Análisis Multicriterio								
Criterios	Costo	Efectividad / eficacia	Robustez	Impactos Positivos / negativos en el sistema u otros sectores	Facilidad de Implementación	Mantenimiento	TOTAL	Ranking
Ponderación	35%	28%	5%	13%	5%	15%		
Cuenca de retención o Desviación del flujo	1	10	10	3	1	4	4.6	7
Aumentar la capacidad de defensa contra las inundaciones (levantar los diques,	3	8	10	4	4	9	5.8	3

elevar el camino, etc.)								
Dragado de canales fluviales	5	2	7	2	4	1	3.3	8
Actualización/nuevo diseño del terraplén (incluida la protección contra la erosión y el drenaje).	3	5	8	5	3	9	4.9	5
Caminos sumergibles (incluida la protección contra la erosión).	5	3	8	6	7	8	5.3	4
Gestión del tráfico (redireccionamiento). No se evita la distancia de viaje adicional, pero si el tráfico	10	2	7	9	9	10	7.5	1
Aumentar la capacidad de respuesta y recuperación (incluyendo personal, materiales, equipo)	8	3.5	7	10	8	8	7.0	2
Aumentar la redundancia (carreteras secundarias y/o terciarias)	1	8	10	8	2	5	4.9	6

- Costo: Hace referencia a los costos de inversión (capital) necesario para implementar la medida.
- Eficacia: Capacidad de cada medida para reducir el riesgo actual y se representa como un porcentaje [%] definido mediante la opinión del diseñador.
- Robustez es el rango en el cual un sistema mantiene un desempeño objetivo aceptable mientras hace enfrenta factores de estrés externos.
- Impactos Positivos / negativos en el área de influencia u otros sectores socioeconómicos: Hace referencia, ya sea a los co-beneficios que una medida puede traer en la zona de influencia o en otros sectores económicos o, por el contrario, efectos negativos ya sea ambientales, sociales u económicos.
- Facilidad de implementación: Este criterio se refiere a si las condiciones necesarias (regulatorias, sociales, económicas, recursos humanos, etc.) están presentes para poder implementar cierta medida. Qué tan fácil y/o rápidamente se puede ejecutar una medida en comparación a las otras.
- Mantenimiento: Son los costos asociados al mantenimiento continuo necesario para que la medida pueda tener continuidad.

5.4. ANÁLISIS DE CRITERIO DE DISEÑOS Y PROPUESTAS DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO

La Evaluación de Riesgo de Desastres de JPG no incluye criterios de diseño específicos para los componentes del programa.

El Plan de Gestión de Riesgo de Desastres incluye medidas generales y acciones de resiliencia que buscan gestionar y controlar los riesgos asociados a las amenazas que se identificaron en el estudio cualitativo de riesgo. Estas medidas y acciones están agrupadas según el objetivo o conjunto de amenaza que se desee alcanzar o contener. Las medidas del PGRD, pueden ser de tipología estructural (obra civil) o no estructural (implementación de programas y capacitaciones). Cada medida es asignada a un responsable y su plazo de implementación se define, dentro del ciclo de vida del proyecto, puede definirse a corto (menos de 6 meses), mediano (entre 6 y 24 meses) y largo (más de 24 meses) plazo. Cada medida cuenta con un instrumento de seguimiento y monitoreo.

Las medidas que incluye el PGRD están agrupadas en:

Amenaza-Objetivo	Medidas Generales y/o Acciones de Resiliencia
Todas las amenazas	Programas de capacitación y preparación de los trabajadores del proyecto para eventos críticos
	Programa de sensibilización para las comunidades potencialmente afectadas por la ejecución de proyectos
	Plan de contingencia para emergencias
Huracanes y tormentas tropicales	Adoptar normas internacionales de referencia y buenas prácticas para la construcción, en adición o complementarias a la reglamentación nacional
Inundaciones (Lluvias intensas / Huracanes y tormentas tropicales)	Realizar alianzas para apoyar la gestión de la llanura de inundación
	Adoptar normas internacionales de referencia y buenas prácticas para la construcción, si se requiere, en adición o complementarias a la reglamentación nacional
	Medidas de ingeniería de construcción – Puerto
	Medidas de ingeniería de rehabilitación y mejoramiento – Carreteras
	Sistemas de drenaje y de control del agua
	Evaluar medidas de mitigación de inundaciones naturales
Sequías	Plan para sequías y manejo eficiente del agua, en el marco de las acciones en curso a nivel nacional
Aumento del nivel del mar	Medidas generales de ingeniería de construcción
	Preservación del medio ambiente y los medios de subsistencia de las comunidades aledañas
Terremotos	Adoptar normas internacionales de referencia y buenas prácticas para la construcción, en adición o complementarias a la reglamentación nacional
	Implementar técnicas de mitigación estructurales, en aquellos casos priorizados por los estudios de detalle
	Diagnóstico y evaluación preliminar de las estructuras.
Tsunamis	Adoptar normas internacionales de referencia y buenas prácticas para la construcción, si se requiere, en adición o complementarias a la reglamentación nacional
	Definición de un plan de seguimiento y evaluación constante del riesgo de tsunamis
Deslizamientos de tierra	Medidas de ingeniería de construcción - Carreteras
	Monitoreo del riesgo de deslizamientos de tierra

5.5. ANÁLISIS DE RIESGO INCREMENTAL

No se espera que las obras civiles para rehabilitar y ampliar el puerto o para rehabilitar los tramos de carretera incrementen el riesgo de desastres y cambio climático en su área de influencia. La ampliación del puerto y de las vías resultarán en mejores especificaciones técnicas en cuanto a materiales y criterios de diseño y construcción.

5.6. ANÁLISIS DE SISTEMA DE RESPUESTA

Se espera que con las recomendaciones de medidas para mitigación, gestión y monitoreo de los riesgos las obras sean diseñadas y manejadas según el Plan de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PGRD).

Dentro del Plan de Gestión de Riesgos de Desastres se incluye como medidas establecer Programas de capacitación y preparación de los trabajadores del proyecto para eventos críticos, plan de sensibilización para las comunidades potencialmente afectadas por la ejecución de proyectos, de monitoreo de eventos de desastres naturales para la región del Programa y de contingencia para emergencias. Estos planes y programas son de responsabilidad del organismo ejecutor y estarán incorporados.

5.7. PLAN DE MANEJO DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS

Dentro del Estudio de Impacto Ambiental y Social se presenta el Plan de Respuesta a Emergencias para la fase de obras (Ver P.06 en la Sección 7.6 pág. 244) que tiene por objetivo minimizar las consecuencias de cualquier escenario accidental implementando acciones de emergencia rápidas y efectivas. Dentro de este plan se consideran deslizamientos de tierra.

Dentro del Plan de Gestión de Riesgos de Desastres se incluye como medida, que debe ser implementada por el ejecutor del programa, el Plan de Contingencia para Emergencias, que incluya desarrollar un plan de evacuación (establecer rutas y señalizarlas) y disponer de un equipo de atención a emergencias.

6. SEGUIMIENTO A LA MERDCC

Fecha:	15 de abril de 2021
Status de la operación:	Para Aprobación
Status Pasos 1 y 2:	Confirmada clasificación de Riesgo Alto
Status Paso 3:	Finalizado
Status Paso 4:	Finalizado y aprobado por el equipo
Status Paso 5:	Por definir la metodología de coordinación con los equipos de diseño del puerto y de la vía para asegurar la inclusión de los resultados de la evaluación cualitativa del riesgo en los diseños detallados de ingeniería.