

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

HONDURAS

**PROGRAMA PARA INCREMENTAR LA RESILIENCIA ANTE INUNDACIONES
DEL VALLE DE SULA EN HONDURAS**

(HO-L1244)

PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN

Este documento fue preparado por Roberto Guerrero Compeán (CSD/RND).

Índice

I.	Introducción.....	4
II.	Monitoreo y seguimiento	5
a.	Responsable del monitoreo	5
b.	Herramientas e informe para el monitoreo.....	6
c.	Arreglos para el monitoreo de resultados	7
d.	Recopilación de datos e instrumentos	8
e.	Indicadores para el monitoreo del Programa.....	8
f.	Estructura de costos del Programa.....	11
g.	Presupuesto de las actividades de monitoreo.....	13
III.	Evaluación de impacto	13
a.	Lógica de la intervención e hipótesis	13
b.	Indicadores de resultado	15
c.	Evidencia empírica y conocimiento existente.....	17
d.	Metodología de la evaluación.....	21
e.	Arreglos para la evaluación de desempeño del programa	32
f.	Cronograma de actividades y presupuesto	33

ABREVIATURAS	
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEDV	Centro de Estudios y Desarrollo del Valle de Sula
COPECO	Secretaría de Estado en los Despachos de la Gestión de Riesgos y Contingencias Nacionales
DD	Diferencia en diferencias
EFA	Estados financieros auditados del Programa
EGP	Equipo de Gestión del Proyecto
FHIS	Fondo Hondureño de Inversión Social
ISP	Informe semestral de progreso del programa
LGBTQ+	Lesbianas, gays, bisexuales, transgénero, queer o que se cuestiona
MOP	Manual Operativo del Proyecto
MR	Matriz de resultados del Programa
OE	Organismos ejecutores
PA	Plan de adquisiciones
PcD	Personas con discapacidad
PCR	Informe de Terminación del Proyecto
PEP	Plan de ejecución del proyecto
PF	Plan financiero
PIAH	Pueblos indígenas y afro-hondureños
POA	Plan operativo anual
RMP	Reporte del monitoreo del Programa
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SEDECOAS	Secretaría de Estado en los Despachos de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento
SEFIN	Secretaría de Finanzas
SEGOB	Secretaría de Gobernación, Justicia y Descentralización
SIT	Secretaría de Estado en los Despachos de Infraestructura y Transporte

I. Introducción

- 1.1. Este documento presenta los arreglos para el monitoreo y evaluación del Programa para incrementar la resiliencia ante inundaciones del Valle de Sula en Honduras (HO-L1244). Los objetivos específicos del proyecto son: (i) reducir el riesgo de las familias vulnerables a través de obras de control de inundaciones considerando escenarios de cambio climático; (ii) fortalecer las capacidades de planificación de la reducción del riesgo de inundaciones de las instituciones públicas responsables de la gestión del riesgo; (iii) crear un espacio de gobernanza metropolitana o regional para la gestión del riesgo y la adaptación climática en el Valle de Sula, con participación del sector público en múltiples niveles, organizaciones de la sociedad civil, academia, y sector privado; y (iv) fortalecer las capacidades para la resiliencia frente a las inundaciones de comunidades vulnerables, con enfoque de género, discapacidad y priorizando comunidades afrodescendientes. El logro de estos objetivos contribuirá al objetivo general de incrementar la resiliencia de las familias vulnerables ante inundaciones en el Valle de Sula en Honduras. Para alcanzar su objetivo y en consistencia con los desafíos identificados, el Programa está estructurado en cuatro componentes y gastos de administración.
- 1.2. **Componente 1. Infraestructura para el control de inundaciones (US\$15.400.000).** Se financiará el dragado de canales artificiales ya existentes y tramos de ríos, construcción de muros, reparación de bordas de tierra y mejora de obras de derivación en los canales, para reducir el riesgo en los puntos más críticos del Valle de Sula, considerando escenarios de cambio climático en el diseño de las obras. Las obras incluyen la rehabilitación de los canales Maya, Campín y Marimba, la ampliación de la sección de la quebrada Chasnigua y un dragado de volumen limitado del río Chamelecón a su paso por La Lima. Esta infraestructura incorporará estándares de accesibilidad universal para personas con discapacidad (PcD). Se elaborará un plan de operación y mantenimiento detallado para dichas obras.
- 1.3. **Componente 2. Fortalecimiento de la capacidad para la planificación de la reducción del riesgo y para el monitoreo y alerta temprana de las inundaciones (US\$1.100.000).** Se financiarán equipos de monitoreo pluviométrico y de caudales, mejoras de centros de análisis de datos de la SIT, y la capacitación, para fortalecer a la Secretaría de Estado en los Despachos de Infraestructura y Transporte (SIT) y a la Secretaría de Estado en los Despachos de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento (SEDECOAS), así como a otras instituciones públicas y universidades en la modelación del riesgo por inundaciones, considerando el efecto del cambio climático, y su gestión efectiva. Estos sistemas de información, así como la capacitación, considerarán los temas de género, étnico-racial, PcD y de personas lesbianas, gays, bisexuales, transgénero, *queer* y otras (LGBTQ+).
- 1.4. **Componente 3. Gestión territorial sostenible (US\$500.000).** Se financiarán consultorías para la creación o fortalecimiento de estructura de gobernanza para la gestión territorial, y la elaboración de estudios y planes, urbanos y regionales, con consideraciones de riesgos naturales y cambio climático, para la mejora de la gestión territorial en el Valle de Sula. Los planes considerarán los enfoques de género, étnico-raciales e inclusión de PcD y personas LGBTQ+, así como la capacitación en estos enfoques a las estructuras de gobernanza.
- 1.5. **Componente 4. Fortalecer la resiliencia de la población más vulnerable ante las inundaciones (US\$2.000.000).** Se financiarán acciones de mejora de la resiliencia de

asentamientos informales, incluyendo el diseño y ejecución de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) (vinculados a las acciones del Componente 2) y evacuación con enfoque de género e inclusión de PcD, pueblos indígenas y afro-hondureños (PIAH) y LGBTQ+, priorizando los barrios con población PIAH e incluyendo lineamientos para los albergues con medidas de prevención de la violencia basada en género (VBG) y no discriminación contra estos grupos diversos. Esto incluirá la compra e instalación de equipos de alarmas en los barrios, el desarrollo de aplicaciones y sistemas para alertar a las poblaciones más vulnerables, pequeñas obras comunitarias de mejora de la resiliencia con accesibilidad universal, incluyendo las mejoras de infraestructura de albergues, la creación de comités de emergencia comunitarios, la medida de la resiliencia comunitaria ante desastres (mediante metodologías basadas en encuestas de percepción) y el desarrollo e implementación de un plan de acción para el empoderamiento e inclusión en mujeres, PIAH, PcD, LGBTQ+ en la gestión de riesgo en los barrios intervenidos, que incluirá censos y mapeos georreferenciados de estos grupos, capacitación en estos enfoques a comités de emergencia y otras instancias comunitarias, así como el fomento de la organización de estas poblaciones, entre otras. Los SAT incentivarán la participación de mujeres, PIAH, LGBTQ+ y PcD en su diseño y ejecución.

- 1.6. **Otros gastos (US\$1.000.000).** Financiará la contratación de consultores para integrar las unidades ejecutoras, los costos logísticos asociados al seguimiento de las actividades del programa, evaluaciones y auditoría del proyecto.
- 1.7. **El esquema de monitoreo y evaluación de impacto** está compuesto por: i) el Plan de ejecución del proyecto (PEP), que incluye el plan de adquisiciones, los indicadores establecidos en la matriz de resultados (MR); ii) los Planes operativos anuales (POAs) que a su vez incluyen las acciones acordadas y necesarias para mitigar los riesgos identificados en la Matriz de Riesgos, los cuales serán revisados periódicamente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); iii) los informes de avance semestrales y Reporte de monitoreo del Programa (RMP), que incluyen el avance logrado en el POA, los resultados obtenidos de la ejecución de las actividades; iv) el Plan Financiero (PF), v) evaluaciones de desempeño; y vi) el Informe de Terminación de Proyecto (PCR), incluyendo la evaluación de impacto.
- 1.8. Este documento presenta los aspectos básicos relacionados con los mecanismos de monitoreo, así como la metodología y la ejecución de la evaluación de impacto del Programa para incrementar la resiliencia ante inundaciones del Valle de Sula en Honduras (HO-L1244). El documento está compuesto por dos secciones. En la primera sección se describe el proceso de monitoreo del programa incluyendo el responsable del monitoreo, las herramientas e informes para monitoreo, los arreglos para el monitoreo de los resultados, la recopilación de datos e instrumentos, los indicadores para el monitoreo del Programa, la estructura de costos del Programa y el presupuesto de las actividades de monitoreo. En la segunda sección se describe el plan de evaluación de impacto que incluye la lógica de la intervención, los indicadores de resultados e impactos, se presenta la metodología de la evaluación, la estrategia de recolección de datos y el cronograma de actividades con el presupuesto asociado.

II. Monitoreo y seguimiento

a. Responsable del monitoreo

- 2.1. El Prestatario será el Gobierno de la República de Honduras, a través de la SIT, por medio de la Dirección Regional Nor-occidental, con el apoyo de la Gerencia Administrativa, la

Unidad de Apoyo Técnico e Inversión y la Unidad de Gestión Ambiental para los Componentes 1, 2 y 3, y la SEDECOAS, a través del Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) para el Componente 4, en calidad de Organismos Ejecutores (OE). Se contará con una unidad específica para la ejecución del Programa en la Subsecretaría de Obras Públicas de la SIT, mientras que el Centro de Estudios y Desarrollo del Valle de Sula (CEDV), de acuerdo con su mandato, tendrá un rol de apoyo técnico. Para la ejecución de los Componentes 2 y 3 se firmarán convenios de colaboración institucional entre la SIT y la Secretaría de Estado en los Despachos de la Gestión de Riesgos y Contingencias Nacionales (COPECO) (para el intercambio de información pluviométrica) y la Secretaría de Gobernación, Justicia y Descentralización (SEGOB) (para brindar asesoría en los procesos de ordenamiento y gobernanza territorial), respectivamente. Los OE serán responsables de (i) la elaboración de las especificaciones técnicas de las adquisiciones y contrataciones para su organización; (ii) los procesos de adquisiciones e instalación de equipos y servicios técnicos necesarios, asegurando su conformidad con las Políticas de Adquisiciones y Contratación del Banco; (iii) participar en las reuniones de coordinación de las gestiones financieras ; (iv) recepción y verificación operativa, así como de la operación y mantenimiento de los bienes que cada uno contrate o adquiera; y (v) coordinar la planificación anual y los informes semestrales de seguimiento en lo referente a sus productos.

- 2.2. **El Equipo de Gestión del Proyecto (EGP):** Para la gestión técnica y administrativa del proyecto, los OE constituirán un EGP que tendrá responsabilidades y competencias directas sobre los temas técnicos, operativos y financiero del proyecto. El EGP ejercerá un rol estratégico de dirección técnica y operativa del proyecto, teniendo también a su cargo la coordinación de las relaciones con las demás instituciones involucradas en la ejecución del proyecto, de ser el caso. El EGP conformado por: (i) un coordinador general del proyecto; (ii) un responsable de planificación y monitoreo; (iii) un responsable de adquisiciones; (iv) un responsable financiero; y (v) al menos dos delegados o coordinadores técnicos asignados por los OE para cumplir sus responsabilidades. La conformación y funciones del EGP se definirán en el Manual Operativo del Proyecto (MOP), el Plan de Adquisiciones (PA), y el POA. Sus actualizaciones a ser presentados al Banco para su no objeción deberán contar la aprobación del EGP.

b. Herramientas e informe para el monitoreo

- 2.3. Las principales herramientas e informes para el monitoreo de la operación son: (i) el Sistema de monitoreo y supervisión; (ii) Monitoreo de las herramientas de gestión: PEP, POAs, PA, PF, Matrices de riesgo; (iii) Informe semestral de progreso del programa (ISP) y su RMP; (iv) Evaluaciones de medio término y finales del Programa; (v) Reuniones de Cartera entre el Ministerio de Finanzas (MINFIN), el BID y los OE.
- 2.4. **El Sistema de monitoreo y supervisión.** Estará conformado por los siguientes instrumentos: (i) el Contrato de Préstamo – estipulaciones especiales, las normas generales y el anexo único- ; (ii) el Informe inicial; (iii) la MR; (iii) el PEP; (iv) el POA vigente; (v) el PA y Plan de supervisión financiera; (vi) los ISP; (vii) los PMR; (viii) el Análisis de gestión de riesgo; (ix) las visitas de supervisión; (x) las misiones de administración; (xi) las ayudas de memoria, actas o informes resultantes de las misiones de administración y evaluación, visitas de inspección realizadas y otras que sean pertinentes; (xii) los últimos Estados financieros auditados del Programa (EFA); (xiii) los

reportes de las reuniones de cartera con la Secretaría de Finanzas (SEFIN); (xiv) los informes de seguimiento técnico a la gestión del Programa preparados por el OE.

- 2.5. **Monitoreo de las herramientas de gestión.** El monitoreo se basará en las herramientas de gestión del Programa: el PEP, los POAs, la MR, el PA, la planificación financiera, los EFA, y los ISP, con la finalidad de facilitar el seguimiento del cumplimiento del cronograma, sus presupuestos, los planes de mitigación y la toma de decisiones oportunas para optimizar la gestión del Programa. Se recomienda el uso de la herramienta integrada proporcionada por el Banco.
- 2.6. **El ISP y PMR.** El ISP es el reporte contractual que debe realizar el Banco semestralmente y constituirá la fuente oficial de información periódica sobre el avance del Programa. El objetivo del ISP es el de reportar el avance obtenido y detectar las desviaciones de la ejecución frente a lo programado, con la finalidad de identificar las acciones pertinentes para potenciar el cumplimiento de las metas y los costos de la Operación. El ISP incorpora el PMR como la herramienta de reporte de la información de la gestión en resultados y ejecución del Programa. Los OE deben remitir dos veces al año del ISP y el PMR. El primer envío debe realizarse, durante los dos primeros meses del año y con corte a diciembre del año inmediato anterior y el segundo envío, durante los dos meses posteriores a junio del año en curso, fecha de corte de dicho informe. En el ISP y PMR, se deben reportar los logros del Programa durante el periodo analizado a nivel de resultados y productos, adicionalmente proporcionar información sobre los principales cambios a la MR y sus aprobaciones; los aspectos que han afectado la ejecución y sus causas; el estado y actualización de las matrices de gestión de riesgos y sus planes de mitigación; las principales lecciones aprendidas y los desafíos para el próximo período. Los anexos que deben incorporarse al ISP son: RMP, MR, Matrices de Riesgos; PEP, POA, PA, Flujo de caja y programación de desembolsos; EFAs y reportes de uso del aporte local.
- 2.7. **Reuniones de cartera entre la SEFIN, el BID y los OE.** Como parte del proceso de seguimiento de los Proyectos, el BID ha previsto mantener al menos dos reuniones anuales con la SEFIN y los OE, con el objetivo de: (i) presentar los avances del Proyecto por parte del OE tanto de las metas físicas, financieras y de adquisiciones; (ii) identificar potenciales problemas en la ejecución y de forma conjunta decidir acciones para superarlos; (iii) presentar la proyección de desembolsos para el año vigente; (iv) proponer un plan de acción para el año vigente. Dichas reuniones se realizan dos veces por año; y pueden realizarse en cualquier momento que se considere pertinente, según el desempeño de la ejecución de los proyectos o a pedido de los interesados. También se apoyará con Misiones de Administración anuales con el objetivo de analizar los avances del Programa y tratar temas específicos identificados.

c. Arreglos para el monitoreo de resultados

- 2.8. El Banco y los OE han acordado el uso de la MR y de las actividades definidas en el RMP como instrumentos fundamentales para monitorear la Operación.
- 2.9. El equipo del Banco realizará visitas técnicas semestrales a los OE para revisar el avance de actividades y hacer los ajustes que se deriven de su ejecución. Se harán visitas de supervisión fiduciaria anuales. Se tienen previstas auditorías externas financieras para validación del uso de los recursos del financiamiento y de los procesos y controles

internos operativos que se implementarán en el OE. La información recopilada será analizada cada semestre y el informe de monitoreo y progreso se realizará anualmente.

- 2.10. Los OE presentarán al Banco informes semestrales de progreso durante la ejecución, a más tardar 60 días después del fin de cada semestre, los cuales indicarán el nivel de cumplimiento y avance físico y financiero del programa con los indicadores y las actividades explicadas en la MR, POA y PA, analizando los problemas encontrados y presentando las medidas correctivas para enfrentarlos. Los informes del segundo semestre de ejecución incluirán además el POA del año calendario siguiente, con un pronóstico de desembolsos para la gestión que corresponda, el PA actualizado y el estado y plan de mantenimiento de las obras ejecutadas por el programa.

d. Recopilación de datos e instrumentos

- 2.11. Los OE serán los responsables de preparar, compilar y consolidar toda la información del sistema de monitoreo y de la ejecución del Programa y la presentará al Banco en los formatos y periodicidad que se requiera, la misma que se establecerá en el Contrato de Préstamo y el MOP. Específicamente, el MOP detallará la estrategia de ejecución del Programa e incluirá lo siguiente: (i) el esquema organizacional del programa; (ii) los arreglos técnicos y operativos para su ejecución; (iii) el esquema de programación, seguimiento y evaluación de los resultados; (iv) los lineamientos para los procesos financieros, de auditoría y de adquisiciones; y (v) las medidas de salvaguardas. Adicionalmente, el MOP definirá las funciones de las instancias intervinientes. La aprobación y entrada en vigencia del MOP en los términos y condiciones acordada previamente con el Banco será una condición contractual para el primer desembolso para todo el programa. Los reportes semestrales y anuales serán presentados por los OE según este Plan de Monitoreo y Evaluación del Programa.

e. Indicadores para el monitoreo del Programa

- 2.12. **Matriz de resultados.** El programa cuenta con una MR (Anexo II del POD) acordada con los OE que contiene el detalle de los indicadores de resultados y de productos del programa, con sus respectivas metas anuales intermedias y finales.
- 2.13. El programa identifica como impacto de largo plazo el incremento en la luminosidad promedio en la zona de intervención. Al respecto, la mejora en este indicador es reflejo del cumplimiento del objetivo de la operación de incrementar la resiliencia de las familias vulnerables ante inundaciones en el Valle de Sula en Honduras, conducente a un incremento de la actividad económica y caída del flujo migratorio por desastres. La literatura ha mostrado que existe una correlación entre cambios en actividad económica y cambios en luminosidad (Donaldson y Storeygard, 2016)¹. Asimismo, existe evidencia de que la reducción de riesgo por inundaciones tiene un impacto en el crecimiento económico local (Hsiang (2010)², Strobl (2012)³ y Bertinelli y Strobl (2013)⁴).

¹ Donaldson, D., y A. Storeygard. 2016. The View from Above: Applications of Satellite Data in Economics. [Journal of Economic Perspectives 30 \(4\): 171–98.](#)

² Ver <https://doi.org/10.1073/pnas.1009510107>.

³ Ver <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2010.12.002>.

⁴ Ver <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-12-0258.1>.

- 2.14. El indicador de impacto podrá medirse de forma comparativa antes y después de la intervención utilizando información generada por imágenes satelitales a través del algoritmo Black Marble de NASA. Este algoritmo utiliza imágenes satelitales VIIRS DNB (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) para generar datos que permiten el mapeo de luces nocturnas relacionadas con actividad humana. Los productos resultantes de la intervención, sus medios de verificación y fuentes de recolección de datos se especifican en la MR y se presentan a continuación. Los resultados e impactos son presentados en la siguiente sección.

Tabla 1A. Indicadores de producto

Producto	Medios de verificación y fuentes de datos	Observaciones
Componente 1: Infraestructura para el control de inundaciones		
P1. Canales para el control de inundaciones con estándares de accesibilidad universal rehabilitados	Entrega de informes.	
P2. Dragados realizados	Entrega de informes.	
Componente 2: Fortalecimiento de la capacidad para la planificación de la reducción del riesgo y para el monitoreo y alerta temprana de las inundaciones		
P3. Sistema de monitoreo y alerta contra las inundaciones que incluyen datos de género, étnico-raciales, PcD, LBGTQ+ equipado y en funcionamiento	Entrega de informes.	
P4. Centro de modelación de inundaciones adecuado, equipado y en funcionamiento	Entrega de informes.	
P5. Capacitaciones para personal de las instituciones públicas del Valle de Sula en modelación de inundaciones	Entrega de informes.	
P6. Capacitaciones para personal de las instituciones públicas del Valle de Sula en planificación en la reducción del riesgo a inundaciones con consideraciones de género e inclusión de PcD, PIAH y LBGTQ+.	Entrega de informes.	
Componente 3: Gestión territorial sostenible		
P7. Plan estratégico metropolitano o regional con consideraciones de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático con enfoques de género, étnico-raciales e inclusión de PcD y personas LBGTQ+ elaborado	Entrega de informes.	El plan incluye i) diagnóstico y problemática; ii) identificación de áreas urbanas críticas; iii) priorización de proyectos de impacto metropolitano o regional que atiendan esa problemática y esas áreas urbanas críticas; iv) desarrollo de factibilidad de 2 de esos proyectos acordados políticamente; v) propuesta de

Producto	Medios de verificación y fuentes de datos	Observaciones
		organización para su ejecución; vi) plan de implementación de la agencia metropolitana asociada a esos proyectos, incluyendo propuesta de estructura, facultades, recursos y sostenibilidad.
P8. Plan de implementación de agencia metropolitana o regional inicialmente ejecutado	Entrega de informes.	
P9. Integrantes de las estructuras de gobernanza de la gestión territorial del Valle de Sula capacitado en gestión del riesgo a inundaciones sensible al género e inclusión de PcD, PIAH y LGBTQ+.	Entrega de informes.	
Componente 4: Fortalecimiento de la resiliencia de la población más vulnerable ante las inundaciones		
P10. Personas sensibilizadas en temáticas orientadas a la mejora de su resiliencia	Entrega de informes y listado de participantes.	
P11. Comités de emergencia locales organizados, capacitados y equipados aplicando el enfoque de género e inclusión de PcD, PIAH y LGBTQ+	Entrega de informes.	
P12. Obras comunitarias de mejora de la resiliencia, con estándares de accesibilidad universal	Entrega de informes.	
P13. Lineamiento con las medidas de prevención de la violencia basada en género (VBG) y no discriminación por razones de género, étnico-raciales, discapacidad, orientación sexual e identidad de género en los albergues desarrollado	Entrega de informes.	
P14. Plan de acción para el empoderamiento e inclusión en mujeres, PIAH, PcD, LGBTQ+ en la gestión de riesgo en el ámbito comunitario desarrollada e implementada en los barrios intervenidos.	Entrega de informes.	El plan busca generar las condiciones para una participación efectiva de los grupos diversos en la gestión de riesgos y mejorar las capacidades institucionales (SEDECOAS, gobiernos locales, estructuras comunitarias etc.) para adoptar el enfoque de género y diversidad. Estas acciones incluyen censos y mapeos georreferenciados de estos grupos y fomento de su organización, entre otras.

Tabla 1B. Metas de productos (en #) del programa por año

Producto		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Meta final
Componente 1: Infraestructura para el control de inundaciones						
1	Canales para el control de inundaciones con estándares de accesibilidad universal rehabilitados		2			2
2	Dragados realizados	2				2
Componente 2: Fortalecimiento de la capacidad para la planificación de la reducción del riesgo y para el monitoreo y alerta temprana de las inundaciones						
3	Sistema de monitoreo y alerta contra las inundaciones que incluyen datos de género, étnico-raciales, PcD, LBGTQ+ equipado y en funcionamiento	1				1
4	Centro de modelación de inundaciones adecuado, equipado y en funcionamiento		1			1
5	Capacitaciones para personal de las instituciones públicas del Valle de Sula en modelación de inundaciones	50	50			100
6	Capacitaciones para personal de las instituciones públicas del Valle de Sula en planificación en la reducción del riesgo a inundaciones con consideraciones de género e inclusión de PcD, PIAH y LBGTQ+.		50			50
Componente 3: Gestión territorial sostenible						
7	Plan estratégico metropolitano o regional con consideraciones de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático con enfoques de género, étnico-raciales e inclusión de PcD y personas LBGTQ+ elaborado		1			1
8	Plan de implementación de agencia metropolitana o regional inicialmente ejecutado			1		1
9	Integrantes de las estructuras de gobernanza de la gestión territorial del Valle de Sula capacitado en gestión del riesgo a inundaciones sensible al género e inclusión de PcD, PIAH y LBGTQ+.		20			20
Componente 4: Fortalecimiento de la resiliencia de la población más vulnerable ante las inundaciones						
10	Personas sensibilizadas en temáticas orientadas a la mejora de su resiliencia	2.000	10.300	10.300	3.400	26.000
11	Comités de emergencia locales organizados, capacitados y equipados aplicando el enfoque de género e inclusión de PcD, PIAH y LBGTQ+				6	6
12	Obras comunitarias de mejora de la resiliencia, con estándares de accesibilidad universal				6	6
13	Lineamiento con las medidas de prevención de la violencia basada en género (VBG) y no discriminación por razones de género, étnico-raciales, discapacidad, orientación sexual e identidad de género en los albergues desarrollado		1			1
14	Plan de acción para el empoderamiento e inclusión en mujeres, PIAH, PcD, LBGTQ+ en la gestión de riesgo en el ámbito comunitario desarrollada e implementada en los barrios intervenidos.				6	6

f. Estructura de costos del Programa

2.15. La estructura de costos del Programa, establecida en el PEP de la Operación, muestra los costos totales del Programa obtenidos a partir del monto para cada producto establecido para la ejecución de los componentes. El POA desagrega los productos en paquetes de trabajo e incorpora el cronograma necesario para lograrlos de acuerdo con

las estimaciones técnicas y considerando los tiempos promedio establecidos en las políticas de adquisiciones y contrataciones del Banco, de manera que se cuenta con los costos presupuestados por año, para cada producto del Programa. Información que será utilizada para complementar la estructura de costos de la línea de base del PMR.

Tabla 2. Estructura de costos del programa por producto (en USD)

Producto		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Meta final
	Componente 1: Infraestructura para el control de inundaciones	11.460.000	3.940.000			15.400.000
1	Canales para el control de inundaciones con estándares de accesibilidad universal rehabilitados	8.240.000	3.940.000			12.180.000
2	Dragados realizados	3.220.000				3.220.000
	Componente 2: Fortalecimiento de la capacidad para la planificación de la reducción del riesgo y para el monitoreo y alerta temprana de las inundaciones	1.015.000	85.000			1.100.000
3	Sistema de monitoreo y alerta contra las inundaciones que incluyen datos de género, étnico-raciales, PcD, LGBTQ+ equipado y en funcionamiento	267.000				267.000
4	Centro de modelación de inundaciones adecuado, equipado y en funcionamiento	633.000				633.000
5	Capacitaciones para personal de las instituciones públicas del Valle de Sula en modelación de inundaciones	100.000	85.000			185.000
6	Capacitaciones para personal de las instituciones públicas del Valle de Sula en planificación en la reducción del riesgo a inundaciones con consideraciones de género e inclusión de PcD, PIAH y LGBTQ+.	15.000				15.000
	Componente 3: Gestión territorial sostenible	100.000	265.000	135.000		500.000
7	Plan estratégico metropolitano o regional con consideraciones de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático con enfoques de género, étnico-raciales e inclusión de PcD y personas LGBTQ+ elaborado	100.000	250.000			350.000
8	Plan de implementación de agencia metropolitana o regional inicialmente ejecutado			135.000		135.000
9	Integrantes de las estructuras de gobernanza de la gestión territorial del Valle de Sula capacitado en gestión del riesgo a inundaciones sensible al género e inclusión de PcD, PIAH y LGBTQ+.		15.000			15.000
	Componente 4: Fortalecimiento de la resiliencia de la población más vulnerable ante las inundaciones	366.400	803.104	595.990	234.506	2.000.000
10	Personas sensibilizadas en temáticas orientadas a la mejora de su resiliencia	135.380	211.480	89.750	34.740	471.350
11	Comités de emergencia locales organizados, capacitados y equipados aplicando el enfoque de género e inclusión de PcD, PIAH y LGBTQ+	176.274	257.810	186.231	123.525	743.840
12	Obras comunitarias de mejora de la resiliencia, con estándares de accesibilidad universal	8.440	192.821	220.960	18.909	441.130
13	Lineamiento con las medidas de prevención de la violencia basada en género (VBG) y no discriminación por razones de género, étnico-raciales, discapacidad, orientación sexual e identidad de género en los albergues desarrollado		30.000			30.000
14	Plan de acción para el empoderamiento e inclusión en mujeres, PIAH, PcD, LGBTQ+ en la gestión de riesgo en el ámbito comunitario desarrollada e implementada en los barrios intervenidos.	46.306	110.993	99.049	57.332	313.680
	Administración u otros gastos contingentes	340.000	350.000	147.000	163.000	1.000.000
	TOTAL	13.281.400	5.443.104	877.990	397.506	20.000.000

Tabla 3. Proyección de desembolsos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	TOTAL
Total BID (M USD)	8,550	8,838	0,200	0,000	17,588
Total contraparte (M USD)	0,300	1,000	0,612	0,500	2,412
Total (M USD)	8,850	9,838	0,812	0,500	20,000
%	44	49	4	3	100%

g. Presupuesto de las actividades de monitoreo

2.16. Las actividades de monitoreo de la operación, establecidas se encuentran presupuestadas como parte del componente de Administración y Evaluación en el PEP de la Operación y consideran, tanto los montos de gestión del EGP del OE, como de las evaluaciones intermedias y final, así como los costos de las Auditorías Externas. Estas actividades se presentan en la Tabla 4. Los presupuestos establecidos se realizaron sobre la base de la experiencia del Banco en programas similares ejecutados en la región.

Tabla 4. Cronograma de actividades, presupuesto y fuente de financiamiento

Actividades	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Costo (USD)	Fuente de financiamiento
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Administración del Programa																	780.000	Presupuesto del programa
Evaluaciones																	100.000	Presupuesto del programa
Auditoría externa																	120.000	Presupuesto del programa
TOTAL																	1.000.000	

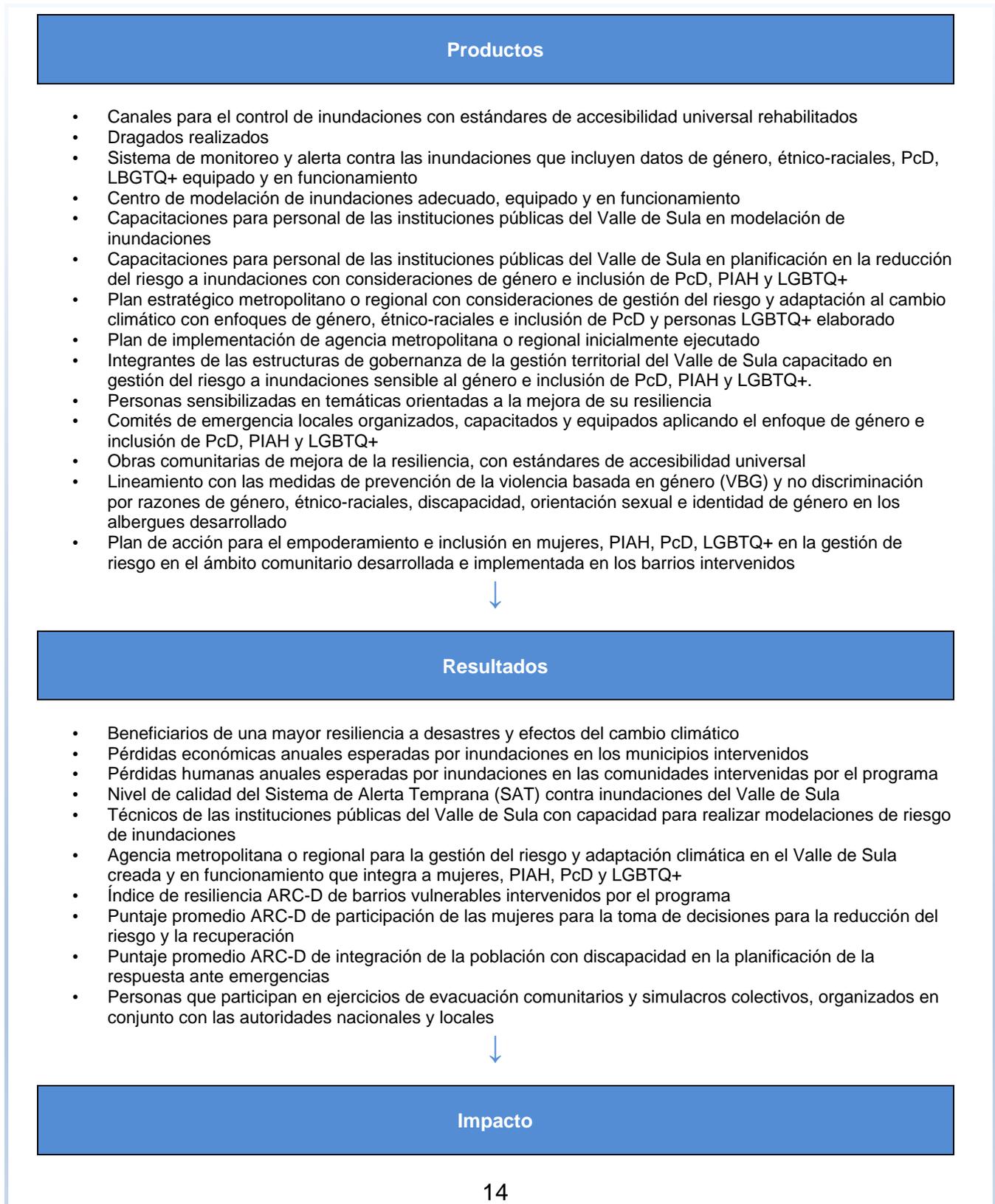
III. Evaluación de impacto

a. Lógica de la intervención e hipótesis

3.1. El Programa para incrementar la resiliencia ante inundaciones del Valle de Sula en Honduras (HO-L1244) consta de cuatro componentes que son: (i) Infraestructura para el control de inundaciones; (ii) Fortalecimiento de la capacidad para la planificación de la reducción del riesgo y para el monitoreo y alerta temprana de las inundaciones; (iii) Gestión territorial sostenible; y (iv) Fortalecer la resiliencia de la población más vulnerable ante las inundaciones. A través de estos componentes, el programa busca (i) reducir el riesgo de las familias vulnerables ante las inundaciones; (ii) fortalecer las capacidades de las instituciones públicas responsables de la gestión del riesgo de inundaciones; (iii) mejorar la participación ciudadana para la gestión territorial del Valle de Sula; y (iv) fortalecer las condiciones para la resiliencia frente a las inundaciones de comunidades vulnerables, con enfoque de género, discapacidad y priorizando comunidades afrodescendientes. El logro de estos objetivos contribuirá al objetivo general de incrementar la resiliencia ante inundaciones de las familias vulnerables en el Valle de Sula en Honduras. El impacto que se medirá es el efecto de la intervención en el incremento en la luminosidad promedio en la zona de intervención. La teoría de cambio

a través de la cual se esperan obtener los resultados mencionados está representada en la Figura 1 que se muestra a continuación.

Figura 1. Teoría de cambio de la intervención



Incremento en la luminosidad promedio en la zona de intervención

- 3.2. Las actividades específicas del Componente 1 son: (i) el dragado de canales artificiales ya existentes y tramos de ríos, (ii) construcción de muros, (iii) reparación de bordas de tierra, (iv) mejora de obras de derivación en los canales para reducir el riesgo en los puntos más críticos del Valle de Sula, incluyendo rehabilitación de los canales Maya, Campín y Marimba, la ampliación de la sección de la quebrada Chasnigua y un dragado de volumen limitado del río Chamelecón a su paso por La Lima.
- 3.3. Las actividades del Componente II son: (i) equipos de monitoreo pluviométrico y de caudales, (ii) mejoras de centros de análisis de datos de la SIT, y (iii) la capacitación, para fortalecer a la SIT y la SEDECOAS, así como a otras instituciones públicas y universidades en la modelación del riesgo por inundaciones, considerando el efecto del cambio climático, así como las variables de género, etnia y discapacidad.
- 3.4. Las actividades del Componente III son: (i) consultorías para la creación o fortalecimiento de estructura de gobernanza para la gestión territorial, y (ii) la elaboración de estudios y planes, urbanos y regionales, con consideraciones de riesgos naturales y cambio climático, para la mejora de la gestión territorial en el Valle de Sula. Los planes considerarán las vulnerabilidades e inequidades étnico-raciales, por género, discapacidad, entre otras.
- 3.5. Las actividades del Componente IV son acciones de mejora de la resiliencia de asentamientos informales, incluyendo el diseño y ejecución del SAT (vinculados a las acciones del Componente 2) y evacuación con enfoque de género y consideraciones de discapacidad, priorizando los barrios con población afrodescendiente. Esto incluirá (i) la compra e instalación de equipos de alarmas en los barrios, (ii) el desarrollo de aplicaciones y sistemas para alertar a las poblaciones más vulnerables, (iii) pequeñas obras comunitarias de mejora de la resiliencia, (iv) las mejoras o construcción de infraestructura de albergues que integren medidas de accesibilidad y para prevenir la violencia de género, y (v) la capacitación, culturalmente apropiada y sensible al género, a comunidades y municipalidades en alerta temprana y gestión de la emergencia.

b. Indicadores de resultado

- 3.6. La Tabla 5 presenta los indicadores de impacto y resultado que serán parte de la evaluación del proyecto, así como su frecuencia de medida y medios de verificación.

Tabla 5. Indicadores de impacto y resultado

Impacto			
Impacto	Indicador	Frecuencia de medición	Fuente de verificación
Incrementar la resiliencia ante inundaciones de las familias vulnerables en el Valle de Sula, Honduras	Luminosidad promedio en la zona de intervención	2023 y 2028	Black Marble (NASA)

Resultados			
Resultado	Indicador	Frecuencia de medición	Fuente de verificación
Reducir el riesgo de las familias vulnerables ante las inundaciones	Beneficiarios de una mayor resiliencia a desastres y efectos del cambio climático	2024 y 2028	Modelación de las consecuencias sociales de las inundaciones para la preparación del programa (iPresas, 2024), análisis económico ex ante y evaluación de impacto.
	Pérdidas económicas anuales esperadas por inundaciones en los municipios intervenidos	2024 y 2028	
	Pérdidas humanas anuales esperadas por inundaciones en las comunidades intervenidas por el programa	2024 y 2028	
Fortalecer las capacidades de las instituciones públicas responsables de la gestión del riesgo de inundaciones.	Nivel de calidad del Sistema de Alerta Temprana (SAT) contra inundaciones del Valle de Sula	2023 y 2028	Evaluación final. La línea de base del nivel de calidad del SAT fue evaluada como parte del reporte de iPresas (2024) y la meta se medirá como parte de la evaluación final. Resultados obtenidos con base en el proyecto SUFRI (Sustainable Strategies for Urban Flood Risk Management with Non-Structural Measures to Cope with Residual Risk).
	Técnicos de las instituciones públicas del Valle de Sula con capacidad para realizar modelaciones de riesgo de inundaciones		
Crear un espacio de gobernanza metropolitana o regional para la gestión del riesgo y la adaptación climática en el Valle de Sula, con participación del sector público en múltiples niveles, organizaciones de la sociedad civil, academia, y sector privado	Agencia metropolitana o regional para la gestión del riesgo y adaptación climática en el Valle de Sula creada y en funcionamiento que integra a mujeres, PIAH, PcD y LGBTQ+	2024 y 2028	Acto normativo (decreto, acta de constitución u otro) que establezca la creación, responsabilidades, estatutos y reglamento interno formalizado por los actores intervinientes.
Fortalecer las condiciones para la resiliencia frente a las inundaciones de comunidades vulnerables, con enfoque de género, y discapacidad y priorizando comunidades afrodescendientes	Índice de resiliencia ARC-D de barrios vulnerables intervenidos por el programa	2024 y 2028	Resultados obtenidos con base en la herramienta ARC-D de la ONG GOAL. Los valores meta serán obtenidos por los promotores del programa como parte de los insumos para la evaluación final.
	Puntaje promedio ARC-D de participación de las mujeres para la toma de decisiones para la reducción del riesgo y la recuperación	2024 y 2028	
	Puntaje promedio ARC-D de integración de la población con discapacidad en la planificación de la respuesta ante emergencias	2024 y 2028	
	Personas que participan en ejercicios de evacuación comunitarios y simulacros colectivos, organizados en conjunto con las autoridades nacionales y locales	2024 y 2028	

3.7. Es importante resaltar los atributos de los indicadores de resultado. El primer indicador refleja que la operación reducirá el riesgo de inundaciones de las personas que residen en zonas inundables más críticas del Valle de Sula. El segundo y tercer indicadores reflejan que la reducción en pérdidas económicas y humanas es consecuencia de la construcción de infraestructura para el control de inundaciones. El indicador asociado a la mejora de la calidad del SAT, así como el de técnicos capacitados para realizar modelaciones de riesgo de inundaciones, son el resultado del mejoramiento de equipo pluviométrico y de caudales, así como de la capacitación por parte de los OE en modelación del riesgo por inundaciones y la gestión efectiva de nuevos sistemas de información implementados. El sexto indicador captura la noción de que la creación de un espacio de gobernanza para la gestión del riesgo (en este caso una agencia metropolitana o regional) es el resultado de múltiples condiciones simultáneas, tanto de la elaboración de un Plan Estratégico Metropolitano con consideraciones de gestión del riesgo, como de la correspondiente ejecución de un Plan de Implementación, así como de la propia capacitación en gestión del riesgo del personal de este nuevo espacio de

gobernanza. Finalmente, los últimos cuatro indicadores reflejan que las mejoras en los niveles de resiliencia en barrios vulnerables, así como de los niveles de integración y participación de mujeres y PcD son un resultado atribuible a un mayor número de personas sensibilizadas sobre temáticas vinculadas a la mejora de su resiliencia, la organización, capacitación y equipamiento de nuevos comités de emergencia locales, la puesta en marcha de nuevas obras comunitarias de mejora de la resiliencia y la implementación de planes de acción para el empoderamiento e inclusión de grupos vulnerables en la gestión del riesgo comunitario.

c. Evidencia empírica y conocimiento existente

- 3.8. En proyectos de gestión de riesgos de desastres, el enfoque central de la estimación de efectos de medidas de prevención de inundaciones es el de pérdidas o daños evitados, es decir, los beneficios del proyecto son evaluados considerando lo que podría ocurrir con los activos públicos y privados y los flujos económicos de los actores involucrados frente a la ocurrencia de eventos de carácter catastrófico. Este escenario de ocurrencia, usualmente parte de un análisis de riesgo riguroso es contrastado entre la situación con y sin proyecto, de cuyo contraste se evalúan las pérdidas humanas y económicas evitadas. Como se trata de proyectos en torno a eventos sobre los cuales se puede estimar una probabilidad de ocurrencia en el tiempo, se utiliza también un tipo de análisis conocido como “costo-beneficio probabilístico” (Kull, Mechler y Hochrainer-Stigler 2013)⁵. Los factores que típicamente se evalúan en la literatura en proyectos de GRD son (a) beneficios directos (i.e., pérdidas directas evitadas, pérdidas indirectas evitadas, pérdidas no-económicas evitadas), (b) beneficios extendidos (i.e., mejoras en niveles de vida, seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental), y (c) costos de la intervención (i.e., costos de planeamiento, construcción, mano de obra, materiales, mantenimiento y de oportunidad de asignación de recursos) (Vorhies 2012).⁶
- 3.9. Shreve y Kelman (2014)⁷ compilan y comparan estimados de análisis costo-beneficios de proyectos de reducción de riesgo ante inundaciones y concluyen que en general este tipo de proyectos son económicamente viables, con razones de beneficio-costos superiores a 14. Una razón similar (14,5) es encontrada por Kunreuther y Michel-Kerjan (2012)⁸ para obras similares realizadas en 34 países con elevada exposición a inundaciones. Un estudio de Mechler (2005)⁹ evalúa la rentabilidad económica de la construcción de diques y otras obras de mitigación de riesgo de inundaciones en Piura, Perú, concluyendo que la razón beneficio-costos de las obras es superior a 2,2. Burton y Venton (2009)¹⁰ y

⁵ Kull, D., Mechler, R., & Hochrainer-Stigler, S. (2013). Probabilistic cost-benefit analysis of disaster risk management in a development context. *Disasters*, 37(3), 374-400.

⁶ Vorhies, F. (2012). The economics of investing in disaster risk reduction. Geneva, Switzerland: UN International Strategy for Disaster Reduction.

⁷ Shreve, C. M., & Kelman, I. (2014). Does mitigation save? Reviewing cost-benefit analyses of disaster risk reduction. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 10, 213-235.

⁸ Kunreuther, H., & Michel-Kerjan, E. (2012). Natural disasters. Policy options for reducing losses from natural disasters: Allocating \$75 billion. Filadelfia, PA: Center for Risk Management and Decision Processes, The Wharton School, Universidad de Pensilvania.

⁹ Mechler, R. (2005). Cost-benefit analysis of natural disaster risk management in developing countries. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

¹⁰ Burton, C., & Venton, C. C. (2009). Case study of the Philippines National Red Cross: Community based disaster risk management programming. Geneva, Switzerland: IFRC (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies).

Multihazard Mitigation Council (2005)¹¹ realizan análisis costo-beneficio sobre la construcción de diques en poblados con elevada exposición en Filipinas y Estados Unidos, respectivamente, y ambos estudios encuentran que los proyectos de mitigación a pequeña escala son económicamente viables, con beneficios casi quintuplicando el costo de la inversión. Un metaanálisis realizado por Mechler (2016)¹² que comprende 21 estudios concluye que los proyectos de mitigación de inundaciones tienen una razón beneficio-costos de 4,6. La construcción de gaviones y otras obras de reducción de riesgo en Nepal presenta razones beneficio-costos entre 14,8 y 18,6 (Nepal Red Cross 2008)¹³. Para el caso específico de Bolivia, ITEC (2017)¹⁴ desarrolló un análisis económico integrado de planes de mitigación del riesgo de inundación a nivel subnacional, concluyendo que múltiples medidas de mitigación del riesgo de inundación, como planicies de inundación, mejoramiento de cuencas y desvíos temporales, entre otras, son económicamente viables, con tasas internas de retorno superiores al 12% y razones beneficio-costos mayores a la unidad.

- 3.10. En cuanto a sistemas de alerta temprana (SAT) hidrológica, la variable de impacto mayormente identificada en la literatura es la reducción del número de muertes por la ocurrencia de la amenaza. La evidencia sugiere que este tipo de intervenciones son rentables. Un buen funcionamiento y mantenimiento de un SAT presenta generalmente dos ventajas: (i) alta eficiencia para reducir el número de personas muertas y heridas, y agilizar el retorno de comunidades a la vida normal incluyendo actividades productivas aun en caso de un desastre (Taubenböck et al., 2009)¹⁵; y (ii) evacuación oportuna particularmente para los grupos más vulnerables (niños y niñas, adultos mayores, indígenas y discapacitados), quienes en general tienen menos acceso a la información en situación de emergencia. Adicionalmente, un SAT puede tener algunos impactos adicionales que incluyen el uso múltiple de la sirena comunitaria, que genera solidaridad adicional en las comunidades (Hori and Shaw, 2012)¹⁶. La UNDRR estima que la disminución en el número de fatalidades en Guatemala y Honduras causadas por huracanes es atribuible a la efectividad de los SAT en operación. Mientras que el Huracán Mitch cobró más de 9.200 vidas, los Huracanes Eta/Iota (similares en magnitud) causaron 240 decesos (OMM, 2023)¹⁷. Perera et al. (2019) estiman que los daños evitados por SAT de inundaciones pueden generar hasta USD559 por cada dólar invertido en regiones

¹¹ Multihazard Mitigation Council. (2005). Natural hazard mitigation saves: An independent study to assess the future savings from mitigation activities. Vol. 1 – Findings, conclusions, and recommendations. Vol. 2 – Study documentation. Appendices. Washington, D.C.: National Institute of Building Sciences.

¹² Mechler, R. (2016). Reviewing estimates of the economic efficiency of disaster risk management: opportunities and limitations of using risk-based cost-benefit analysis. *Natural Hazards*, 81(3), 2121-2147.

¹³ Nepal Red Cross. (2008). Cost-benefit analysis of a Nepal Red Cross Society disaster risk reduction program. Katmandú, Nepal: Nepal Red Cross.

¹⁴ ITEC. (2017). Desarrollo de la metodología del análisis económico integrado de los planes de mitigación del riesgo de inundación a nivel subnacional – Caso de estudio en Bolivia. Bogotá, Colombia: Ingeniería Técnica y Científica.

¹⁵ Taubenböck, H., Goseberg, N., Setiadi, N., Lämmel, G., Moder, F., Oczipka, M., Klüpfel, H., Wahl, R., Schlurmann, T., Strunz, G. and Birkmann, J. (2009). "Last-Mile" preparation for a potential disaster-Interdisciplinary approach towards tsunami early warning and an evacuation information system for the coastal city of Padang, Indonesia. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(4), pp.1509-1528.

¹⁶ Hori, T. and Shaw, R., 2012. Profile of community-based disaster risk management in central america. In *Community-Based Disaster Risk Reduction* (Vol. 10, pp. 277-300). Emerald Group Publishing Limited.

¹⁷ Organización Meteorológica Mundial. 2023. 25-year Evolution of Early Warning Systems in Central America.

inundables de países en desarrollo como Bangladesh, Filipinas y Perú¹⁸. En Europa¹⁹, se estima que los SAT para eventos hidrometeorológicos evitan cientos de muertes al año, evitan entre 460 y 2700 millones de euros en pérdidas de activos por desastres al año, y producen entre el 3.4 y 34 mil millones de beneficios adicionales por año a través de la optimización de la producción económica en sectores sensibles al clima (e.g., agricultura y energía). En el caso de Bangladesh, un reporte técnico²⁰ informó que el Ciclón Sidr del 2007 causó menos muertes (alrededor de 3,400) que otras tormentas similares (Gorki mató a más de 140.000 personas en 1991) debido al buen pronóstico de la tormenta, lo que permitió publicar con prontitud el aviso de inundación, creando las condiciones para el buen uso del SAT. Otro estudio muestra que las inversiones en SAT tienen viabilidad económica y presentan retornos socio-económicos significativos, con beneficios entre 4 y 36 veces superiores a su costo (Wethli, 2014)²¹.

- 3.11. En este tipo de proyectos no se suele contar con evaluaciones de impacto, consideradas las de mayor validez interna, debido a dos limitaciones: (i) por un lado, los efectos del SAT se evidencian cuando se produce la amenaza y, en el caso de eventos de gran magnitud, la probabilidad de ocurrencia puede ser de 1 en 500 años, por lo que no se cuenta con datos suficientes para cuantificar el impacto del SAT, especialmente utilizando el antes y después; (ii) por otro lado, los SAT suelen funcionar a nivel nacional y abarcar a toda la población expuesta a la amenaza, por lo que una evaluación de impacto tendría que utilizar métodos más sofisticados como el control sintético para construir el contrafactual. Dadas estas restricciones, como se ve en la siguiente tabla, los estudios presentados tuvieron mayormente un enfoque metodológico basado en análisis de casos. Como se observa en la Tabla 6, la variable de impacto mayormente identificada en la literatura respecto de contar con un SAT es reducir el número de muertes por la ocurrencia de la amenaza.

Tabla 6. Análisis seleccionados sobre impactos de SAT

Autor	Amenaza	Variable de impacto	Metodología	País de análisis
Hori y Shaw (2012)	Múltiple	Uso múltiple de la sirena	Estudio de casos	Costa Rica
Hallegatte (2012)	Hidrometeorológica	Reducir número de muertes Reducir pérdidas económicas Optimizar de la producción	Análisis beneficio-costo (studio macro)	Europa
Paul (2009)	Huracán	Reducir número de muertes	Antes y después	Bangladesh

¹⁸ Perera, D., Seidou, O., Agnihotri, J., Rasmy, M., Smakhtin, V., Coulibaly, P. and Mehmood, H., 2019. Flood early warning systems: a review of benefits, challenges and prospects. *UNU-INWEH, Hamilton*.

¹⁹ Hallegatte, Stéphane. 2012. "A Cost-Effective Solution to Reduce Disaster Losses in Developing Countries: Hydro-Meteorological Services, Early Warning, and Evacuation." <http://elibrary.worldbank.org/>

²⁰ Paul, B. K., 2009. "Why Relatively Fewer People Died? The Case of Bangladesh's Cyclone Sidr". *Natural Hazards* 50(2) 289–304.

²¹ Wethli, K., 2014. Benefit-Cost Analysis for Risk Management: Summary of Selected Examples. *Background paper for the World Development Report*. Estas razones beneficio-costo contemplan una variedad de amenazas. No obstante, otros estudios enfocados en inundaciones concluyen de igual forma que los SATs ofrecen beneficios superiores al costo de implementarlos en países en desarrollo. Por ejemplo en Wethli (2014) se menciona que Holland (2008) obtiene una razón beneficio-costo entre 3.6 y 7.3 para un SAT para inundaciones en Fiji.

Escaleras y Register (2008)	Tsunami	Reducir número de muertos	Econometría (Regresión binomial negative)	Mundial
-----------------------------	---------	---------------------------	---	---------

- 3.12. Basado en el caso de Océano Indico 2004, Frankenberg et al. (2011) encontraron que los niños, ancianos y mujeres en general fueron quienes menos sobrevivieron a la amenaza y los factores socio-económicos importan relativamente poco.²² Por ello, el elemento principal para que un SAT tenga impacto en esta variable es que la alerta llegue a toda la población expuesta, en especial a los grupos más vulnerables.
- 3.13. En cuanto al efecto de la creación de espacios de gobernanza territorial para la gestión del riesgo, Bautista-Perdomo (2020) encuentra que los modelos de gobernanza territorial con un enfoque de gestión de riesgo y sostenibilidad ambiental conllevó a mejoras en el ámbito ambiental, así como en términos de productividad económica, equidad social y los procesos de participación ciudadana en el municipio de Santa Rosa de Copán, en Honduras²³. Calderón Ramírez y Frey (2017) y Pérez Toro et al. (2019) encuentran que la consolidación de la gobernanza territorial en Colombia ha permitido mejorar las competencias de los entes territoriales para la gestión del riesgo de desastres, por medio del traspaso de mayor autonomía del nivel nacional hacia los departamentos y municipios, Así como el fortalecimiento de asociaciones municipales y planes intermunicipales de gestión del riesgo^{24,25}. Fontana y Barberis (2017) analizan el rol de la gobernanza en torno a la gestión del riesgo de desastres, a partir de las características territoriales que emergen de las últimas inundaciones en la provincia de Córdoba, Argentina, destacando que la gobernanza territorial para la gestión del riesgo es un enfoque clave en la diagramación e implementación de eficientes políticas de gestión del riesgo de desastres.²⁶
- 3.14. El análisis económico del Programa para incrementar la resiliencia ante inundaciones del Valle de Sula en Honduras (HO-L1244) (Zegarra, 2024) utiliza la metodología de costo-beneficio para establecer el retorno de las inversiones previstas. Éstas se llevarán a cabo en zonas pertenecientes al Valle de Sula con base en resultados de modelaciones hidráulicas. El análisis económico ex ante estima los beneficios asociados a las pérdidas económicas y humanas evitadas derivadas de infraestructura para el control de inundaciones así como de la implementación de un sistema de alerta temprana. El análisis incorpora costos de operación y mantenimiento necesarios para el adecuado funcionamiento de las intervenciones. El análisis indica que el programa tiene un valor económico actualizado neto agregado de US\$ 45 millones en el escenario base, lo que

²² Frankenberg, E. et al. 2011. "Mortality, the family, and the Indian Ocean tsunami." *Economic Journal* 121(554): F162-F182. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25866413>

²³ Bautista-Perdomo, J., 2020. Gobernanza territorial, oportunidades para el desarrollo y sostenibilidad en Santa Rosa de Copán, Honduras. *Revista Ciencia y Tecnología*, (25), pp.67-80.

²⁴ Calderón Ramírez, D. and Frey, K., 2017. El ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres en Colombia. *territorios*, (36), pp.239-264.

²⁵ Pérez Toro, W.F., González Gil, A. and Granada Vahos, J., 2019. Resultados del proceso de formulación de la política pública territorial de gestión del riesgo de desastres de Medellín.

²⁶ Fontana, S.E. and Rami, M.B., 2017. Gestión del riesgo de desastres y sustentabilidad: aportes desde el enfoque de gobernanza. *Estado, gobierno, gestión pública: Revista Chilena de Administración Pública*, (29), pp.5-22.

refleja la viabilidad económica de la intervención. La tasa interna de retorno es superior al 38%. Se llevó a cabo un análisis de sensibilidad, del cual se desprende que la viabilidad económica del programa se mantiene a pesar de los cambios en los valores de las variables esenciales, con una tasa interna de retorno del 28.1% en el escenario más adverso.

- 3.15. Aplicabilidad de obras de control de inundaciones y SAT en el Valle de Sula. El Valle de Sula es una zona extensa y con una problemática de inundación compleja. El presente programa se enfoca en atender los problemas más urgentes de inundación, priorizando reducir el riesgo causado por los eventos de alta recurrencia. En este sentido se plantea un enfoque integral con acciones complementarias, que incluyen obras de control de inundaciones, fortalecimiento de capacidades, sistemas de alerta temprana, planificación territorial y fortalecimiento de la gobernanza. Las obras tienen un beneficio en zonas específicas, así como el trabajo a nivel de los barrios, mientras que los sistemas de alerta, el fortalecimiento institucional y la gobernanza pueden beneficiar potencialmente a toda la población localizada en zonas inundables. Para la selección de las obras, además de tener en cuenta la eficiencia de estas, se aplicaron estos criterios: (i) que beneficien a la mayor parte de la población afectadas por las inundaciones; (ii) que no transfieran el riesgo a otras poblaciones; (iii) que no generen una sensación de falsa seguridad que contribuya a que más población se asiente en zonas inundables; (iv) que sean intervenciones que consideren un enfoque de bajo arrepentimiento, es decir que tengan beneficios bajo múltiples posibles escenarios de desarrollo, considerando otras intervenciones y el efecto del cambio climático; (v) que puedan implementarse en el corto plazo; (vi) que sean obras de bajo mantenimiento; (vii) que beneficien a las poblaciones que son afectadas de forma más recurrente por las inundaciones; (viii) que prioricen a las comunidades afrodescendientes; y (ix) que protejan la infraestructura crítica del aeropuerto. Con estos criterios se priorizó como zona de intervención los municipios de El Progreso, La Lima, San Manuel y San Pedro Sula. Para seleccionar las obras se realizó una comparación entre distintas alternativas, incluyendo rehabilitación de bordas, canales, reforestación de las cuencas y reubicaciones. Con base a este análisis se seleccionó un grupo de obras que incluyen la rehabilitación de los canales Maya, Campín y Marimba, la ampliación de la sección de la quebrada Chasnigua y un pequeño dragado del río Chamelecón a su paso por La Lima. El diseño del conjunto de estas obras tiene como objetivo extraer caudal de los ríos principales, antes de que lleguen a las áreas más pobladas del Valle de Sula, reduciendo así el riesgo de que los ríos Ulúa y Chamelecón se desborden cerca de las zonas con mayor densidad poblacional en la zona de estudio.

d. Metodología de la evaluación

- 3.16. Se realizará una Evaluación Intermedia y una Evaluación Final. Para la Evaluación Intermedia, se utilizarán los modelos de Términos de Referencia (TDR) elaborados por SPD/SDV, los cuales dan un enfoque especial en realizar la Evaluación Intermedia considerando los criterios centrales y la estructura del Informe de Terminación de Proyecto (PCR por sus siglas en inglés), incluyendo una sección con recomendaciones puntuales para que el Prestatario, la Agencia Ejecutora, con apoyo del BID puedan corregir eventuales desviaciones, que impactarán en la relevancia, eficacia, eficiencia y sostenibilidad del programa, en base en la Evaluación Intermedia. De la misma forma, la Evaluación Final utilizará una versión similar al Modelo de TDR de Evaluación Intermedia y de PCRs, elaborados por SPD/SDV, de tal manera que la Evaluación Final sea un

insumo esencial para la entrega del PCR. Cada una de estas evaluaciones ayudará, en principio, a mejorar los logros prometidos en la MR.

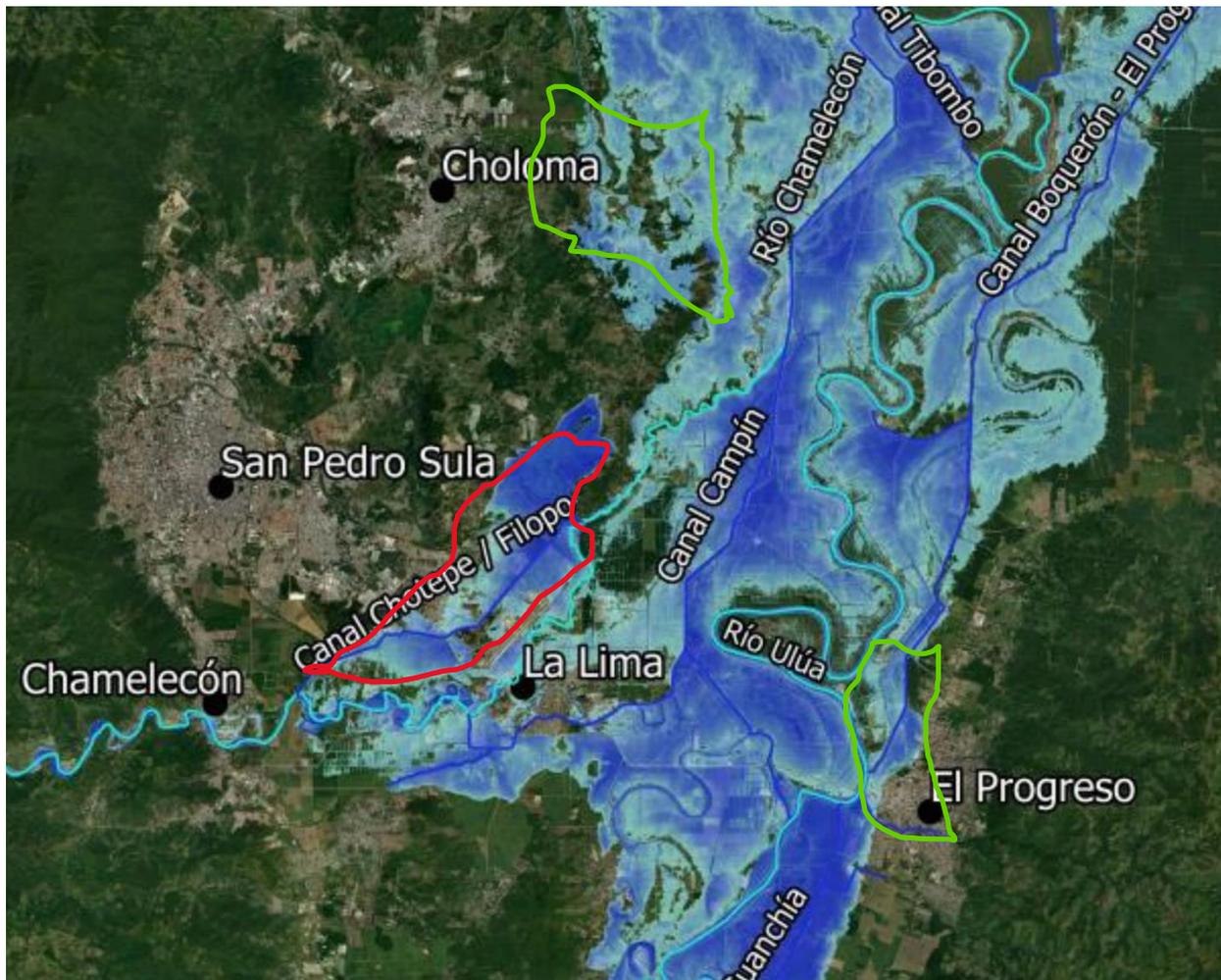
- 3.17. La evaluación intermedia buscará responder a las siguientes preguntas principales:
 - i. ¿El programa está siendo implementado de acuerdo con lo planificado (productos)?
 - ii. ¿Cuál ha sido el avance en el logro de los resultados asociados a los objetivos específicos del programa?
- 3.18. En caso de que se identifiquen desfases entre la ejecución y la planificación, y que esto haya afectado el logro de los resultados esperados, se identificarán las medidas que deberán tomarse para garantizar el logro de los objetivos específicos al cierre de la operación.
- 3.19. Teniendo en cuenta los objetivos propuestos, la lógica de intervención y los indicadores mencionados, la evaluación de impacto propone determinar la causalidad y estimar los cambios generados por la mejora programática del INDAP a lo largo de la ejecución del proyecto.
- 3.20. La evaluación final en una primera fase comprenderá una evaluación ex post de resultados utilizando como referencia los indicadores de productos, resultados e impactos de la Matriz de Resultados del proyecto. En esta primera parte, la metodología para esta evaluación se hará a partir de una comparación de los resultados antes y después para los indicadores de resultados e impactos. La diferencia simple pre (línea base) y post (resultados e impactos) permitirá analizar el cambio en el tiempo tomando en cuenta el estado inicial de la intervención.
- 3.21. Asimismo, este Plan propone una evaluación de impacto con metodología de atribución. Las hipótesis que dicha evaluación plantea son las siguientes:
 - (a) El proyecto reduce las pérdidas humanas anuales por inundaciones en las comunidades intervenidas por el programa.
 - (b) El proyecto reduce las pérdidas económicas anuales por inundaciones en las comunidades intervenidas por el programa.
 - (c) El proyecto incrementa los niveles de luminosidad anuales en las comunidades intervenidas por el programa.
- 3.22. La unidad de análisis para la evaluación es el barrio. Cada barrio es un polígono hexagonal construido con base en un sistema de indexación geoespacial que utiliza celdas H3, que se discute con mayor detalle al final de esta sección. La metodología de evaluación requiere generar grupos de barrios beneficiarios (tratamiento) y barrios no beneficiarios (control) en ambas áreas. Las alternativas disponibles para esto son de tipo experimental y no experimental. En el caso experimental se requiere generar un proceso de aleatorización de la intervención de tal forma que beneficiarios y no beneficiarios provengan de una misma distribución en las zonas elegibles para el tratamiento. Esta alternativa no es viable para un programa de mitigación de riesgos por inundaciones como éste ya que imposible generar el proceso de aleatorización de beneficiarios al interior de las zonas elegibles. Por esto, todas las unidades en las zonas de intervención son consideradas como parte del grupo de tratamiento.

- 3.23. La segunda opción, a emplearse para la evaluación del Programa, es el método no experimental. En este caso se busca generar directamente un grupo de control en alguna otra zona no intervenida que tenga características similares a las zonas bajo tratamiento. En general, se buscan zonas que estén geográficamente cercanas a las intervenidas, es decir, que compartan atributos geográficos generales que las hacen comparables.
- 3.24. La identificación de las zonas de intervención y control en cada ámbito se muestran en la Figura 1. El principal desafío para identificar el impacto del programa es identificar un grupo de control válido que tenga características similares a las del grupo de tratamiento en ausencia del programa. Las estimaciones provistas como parte del análisis hidráulico de iPresas Risk Analysis (2023)²⁷ identificaron como grupo de tratamiento a los barrios beneficiarios del municipio de San Pedro Sula. Se identificó como grupo de control a los barrios expuestos a inundaciones (que no se beneficiarán de la intervención) en los municipios de Choloma y El Progreso.²⁸ La validez del grupo de control identificado para esta evaluación radica en que éste sea similar al grupo de tratamiento en al menos tres aspectos: (i) las características geográficas, hidrológicas y topográficas de ambos grupos es similar. La zona de control elegida comparte con la zona intervenida el estar ubicada en los márgenes la mancha de inundación, así como tener un nivel comparable de urbanización y exposición; (ii) el tratamiento no afecta al grupo de control ni directa ni indirectamente, puesto que las obras de mitigación a realizarse en la zona de intervención no causarán ningún efecto en las dimensiones de riesgo del área de comparación. Al respecto, el patrón de inundaciones en Choloma y El Progreso, tanto la frecuencia como la severidad, no se verá modificado por las obras que se realizarán en el río Chamelecón. Las obras a realizarse son básicamente canales de bypass, que extraen caudal del río Chamelecón antes de los municipios de La Lima y San Manuel e incorporan este caudal aguas abajo de los municipios y antes de llegar a los municipios de Choloma y El Progreso, con lo que no se modificará el patrón de inundaciones en el municipio, ni se reducirá ni se aumentará. Esto se ha verificado en las modelaciones de inundaciones realizadas; y (iii) los resultados de los barrios en el grupo de control deberían cambiar de la misma manera que los resultados en el grupo de tratamiento, si ambos grupos son objeto del tratamiento (o no). En este sentido, los grupos de tratamiento y de comparación tendrían que reaccionar al programa de igual modo. Por ejemplo, si las pérdidas económicas por desastres de los hogares parte del grupo de tratamiento se reducen en 1.000.000 de lempiras gracias al programa, las pérdidas económicas de las comunidades en el grupo de comparación también se reducirían en aproximadamente 1.000.000 de lempiras si se hubiesen beneficiado de las obras de protección de inundaciones. Este supuesto se conoce como el supuesto de tendencia paralela. Para que el supuesto de tendencias paralelas sea válido, el grupo de comparación y el afectado deben ser lo más parecidos posibles antes de la intervención. Una comparación de los promedios mensuales de luminosidad para las zonas de tratamiento y control permite comparar las tendencias históricas para ambos grupos. La Figura 2 muestra que el grupo de tratados tiene una tendencia similar al grupo de comparación en ausencia del programa.

²⁷ IPresas Risk Analysis. 2023. Resumen de actuaciones propuestas a partir del análisis hidráulico Definición de obras de control y mitigación contra las inundaciones en el Valle del Sula, Honduras. Valencia, España.

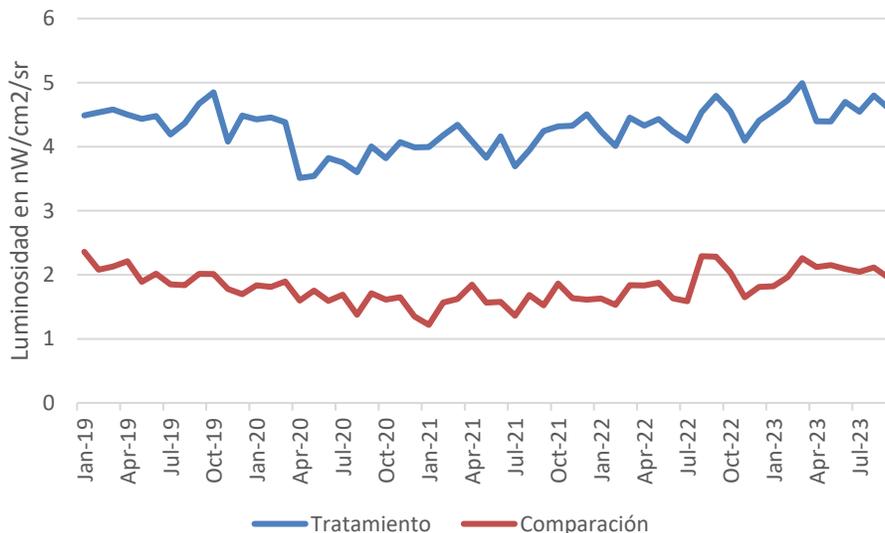
²⁸ Los archivos con las capas correspondientes pueden descargarse en la carpeta 55 del sitio [ezShare](#) de la operación.

Figura 1. Zonas de intervención y comparación en área del Valle de Sula



- Zona de intervención
- Zona de comparación

Figura 2. Niveles de luminosidad en las zonas de tratamiento y comparación en área del Valle de Sula

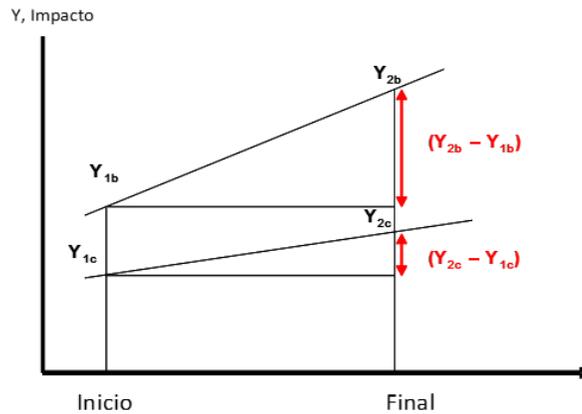


3.25. La metodología propuesta es de diferencias en diferencias. Este método cuasi-experimental requiere de dos variaciones en el tiempo. El programa pretende impactar una variable Y (pérdidas económicas derivadas de un desastre, por ejemplo) en unidades dentro de las áreas de intervención. Definimos el grupo "b" como unidades beneficiadas por el proyecto y el grupo "c" como un grupo de unidades de control comparable. En el inicio del proyecto, ambos grupos tienen un valor promedio de Y_1 de la variable de impacto con el grupo tratado con grupo control con Y_{1b} e Y_{1c} . En general, la característica deseable para los grupos "b" y "c" es que estos tengan características similares en cuanto a la probabilidad de ser seleccionados para el tratamiento por el proyecto. Al final del proyecto (o luego de un cierto periodo de intervención), la variable de impacto se mide otra vez en ambos grupos en Y_{2b} y Y_{2c} . El impacto ΔY "atribuible al proyecto" debe estimarse según la siguiente fórmula de diferencias en diferencias:

$$\Delta Y = (Y_{2b} - Y_{1b}) - (Y_{2c} - Y_{1c})$$

3.26. Este "impacto" estimado debe tener en cuenta que hay una parte de la diferencia en la variable de impacto que no es atribuible al proyecto y que se mide mediante el grupo de control que no obtiene beneficios del proyecto. Esta parte no imputable ($Y_{2c} - Y_{1c}$) debe ser sustraída de la diferencia en el grupo tratado ($Y_{2b} - Y_{1b}$). Esto se conoce como la medida de diferencia en diferencia (DD) en la literatura de evaluación, representada en la Figura 3.

Figura 3. Método de evaluación de impacto



- 3.27. Para la implementación del DD se pueden generar directamente las diferencias en las variables de impacto y medir sus valores entre unidades de tratamiento y control, para tener un estimado del impacto del tratamiento en los tratados. Pero en muchos casos es deseable introducir variables adicionales (llamadas de control) en las estimaciones, las que permiten medir con mayor precisión los efectos en un contexto de análisis de regresión. Ese es el enfoque que se propone aquí mediante la siguiente especificación para cada unidad i en cada periodo t :

$$Y_{it} = b_0 + b_1 * P_i + b_2 * t + b_3 * (P_i * t) + d * X_{it} + u_{it}$$

- 3.28. Esta especificación es aplicable a dos periodos. En el año 0, la unidad de análisis (el barrio) está en la llamada "línea de base", mientras en año 1 está en el periodo de "medición de impactos". Las X_{it} son variables de control adicionales que pueden tener relación con la variable de impacto pero no están correlacionadas con el término aleatorio u_{it} . La variable dicotómica P tiene el valor de 1 si la unidad de análisis es tratada (tanto en la línea de base, donde aún no recibe tratamiento como en la medición posterior), y 0 si no es tratada (también en línea de base y posterior).
- 3.29. Los coeficientes b_1 , b_2 y b_3 son cruciales para entender la dinámica de los efectos a medir. El primer coeficiente, b_1 , mide el valor medio de la diferencia entre unidades tratadas y no tratadas en la línea de base. Por otro lado, el coeficiente b_2 mide el cambio en la variable de impacto entre línea de base y medición de seguimiento para todas las unidades. Finalmente, b_3 mide el impacto DD del programa en la variable dependiente, es decir, es la medición de impacto del tratamiento en los tratados del programa, que es el equivalente al impacto ΔY establecido en la expresión del párrafo 3.24. Esta especificación permite identificar estos impactos en un contexto de regresión, manteniendo variables de control relevantes en la medición, mejorando la precisión estadística del estimado. En términos formales, las estimaciones del modelo del párrafo 3.26 son:

$$\hat{b}_0 = (Y|t = 0, P = 0)$$

$$\hat{b}_1 = (Y|t = 0, P = 1) - (Y|t = 0, P = 0)$$

$$\hat{b}_2 = (Y|t = 1, P = 0) - (Y|t = 0, P = 0)$$

Siendo el impacto del programa igual a:

$$\hat{b}_3 = [(Y|t = 1, P = 1) - (Y|t = 0, P = 1)] - [(Y|t = 1, P = 0) - (Y|t = 0, P = 0)]$$

- 3.30. Un desafío metodológico importante en los esquemas de evaluación de impactos con grupos de control se refiere a la comparabilidad de los grupos tratados y de control. En el método experimental no existe este problema de comparabilidad ya que ambos grupos se toman de una misma distribución. Para el método no experimental, sin embargo, se deben aplicar técnicas de “emparejamiento” entre tratados y controles. Normalmente se busca generar un proceso de emparejamiento en base a variables observables de las unidades (X).
- 3.31. Un método muy utilizado para este proceso consiste en generar un indicador llamado puntaje de propensión (*propensity score* o *pscore*) $p(X)$ como función de las variables observables de ambos grupos (Rosenbaum y Rubin 1983). Este indicador se genera estimando una función de probabilidad (probit o logit) de la variable dicotómica de tratamiento como variable dependiente y las variables X como independientes. Se genera un valor esperado de $p(X)$ para cada observación y se comparan las distribuciones para el grupo de tratamiento y control. Con esto se construye un rango compartido entre ambos grupos (superposición) y se descartan aquellas observaciones fuera del rango (soporte) común.
- 3.32. El siguiente paso para la medición de impactos es utilizar la información de $p(X)$ en el soporte común para emparejar las observaciones de tratamiento y control. En este caso existen diversos métodos de emparejamiento que difieren en la forma de usar el valor estimado de $p(X)$. Una opción es el método uno-a-uno, en el que cada tratamiento es emparejado al control con el valor de $p(X)$ más cercano. Otra opción es utilizar los vecinos de control más cercanos dentro de un radio determinado. También se pueden utilizar todas las observaciones de control con un peso de $1/p(X)$ para cada tratamiento. Este amplio rango de opciones genera un cierto nivel de arbitrariedad en el análisis de impactos que puede ser más o menos severa de acuerdo con la configuración del *pscore* entre ambos grupos.
- 3.33. La literatura sobre los métodos de emparejamiento ha evolucionado durante la última década para superar algunas de estas limitaciones. El problema general del enfoque del *pscore* es que a menudo no se genera un equilibrio aceptable de las variables X entre grupos de tratados y de control. Los analistas hacen diversas estimaciones del *pscore* para comprobar si se cumplen condiciones de bajo sesgo entre observables. Pero en muchos casos, el equilibrio obtenido es insuficiente y, peor aún, el procedimiento aumenta el sesgo de algunas variables después del emparejamiento. Debido a estos problemas, la literatura reciente propone la utilización de una forma más directa y eficiente de abordar la búsqueda de ponderadores de balanceo, con algoritmos que generan los pesos para cada observación de control usando información de la distribución observada de las mismas variables X en el grupo tratado, e imponiendo restricciones sobre los momentos estadísticos para las mismas variables en el grupo control.

- 3.34. Uno de estos enfoques es propuesto por Hainmueller (2012)²⁹. Esta metodología se denomina de "equilibrio entrópico" y permite que el analista encuentre un vector óptimo de pesos que equilibra cada variable de los tratados y grupos de control en el primer, segundo e incluso tercer momento estadístico (media, varianza, asimetría). En este enfoque no hay necesidad de verificar una condición de equilibrio ex-post en las variables observables, puesto que esto se logra por definición.
- 3.35. El balanceo entrópico es un método menos discrecional y más exacto para generar las ponderaciones de los controles en el proceso de medir impactos en un contexto cuasi-experimental como el que tenemos. Una vez obtenidos los pesos correspondientes, éstos se utilizan en una regresión simple entre las variables de impacto y la variable indicadora de tratamiento como en el párrafo 3.18. El coeficiente de la variable de tratamiento es el impacto estimado con sus correspondientes errores estándar. Se propone este método para la estimación de impactos de este programa, reportando asimismo resultados obtenidos usando el método tradicional de emparejamiento en base al *pscore*.
- 3.36. Se deberán recolectar datos básicos tanto para los grupos de tratamiento como de comparación, incluyendo niveles de luminosidad nocturna, pérdidas anuales tanto económicas como humanas, características sociodemográficas (total de habitantes, densidad de población, niveles de pobreza, viviendas afectadas por inundaciones), orográficas y del sistema hidráulico (pendientes medias, proximidad a cauces principales, mancha de inundación). La información requerida es de carácter espacial. La Tabla 7 presenta las variables principales para esta evaluación.

Tabla 7. Fuentes de información para la evaluación de impacto

Variable	Frecuencia de publicación	Fuente y enlace de información
Luminosidad nocturna	Mensual, a partir de 2012	Portal BlackMarble, de NASA, https://blackmarble.gsfc.nasa.gov/
Población (conteo y densidad)	Anual, a partir de 2000	WorldPop, UK. https://dx.doi.org/10.5258/SOTON/WP00645
Población en situación de pobreza	2021	Geoportal, COPECO, Capas vectoriales de aspectos sociales, http://geonode.copeco.gob.hn/
Pérdidas económicas (USD) y humanas (decesos)	Anual, a partir de 1915	UNDRR DesInventar Sendai, https://www.desinventar.net/DesInventar/
Número de viviendas y edificaciones	Anual, a partir de 2023	Open Buildings dataset, de Google, https://sites.research.google/open-buildings/#open-buildings-download
Asentamientos construidos	Anual, a partir de 2001	Modelo de crecimiento de asentamientos, BSGM, https://dx.doi.org/10.5258/SOTON/WP00649
Mancha de inundación (periodo de retorno de 25 y 50 años)	2022	Geoportal, COPECO, Capas vectoriales de vulnerabilidad y riesgo, http://geonode.copeco.gob.hn/
Distancia a principales cauces y cursos de agua	2016	Capas de covariables espaciales, World Pop, https://dx.doi.org/10.5258/SOTON/WP00644
Características orográficas y del sistema hidráulico	2024 y 2029	Modelación de las consecuencias sociales de las inundaciones para la preparación del programa (iPresas, 2024). Se actualizará la información del modelo que fue empleado para el diseño del programa al término de éste. El modelo ha sido transferido al OE y

²⁹ Hainmueller, J. (2012). Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. *Political Analysis*, 20(1), 25-46.

		se basa en software abierto (HEC-HMS y HEC-RASS). Se ajustarán los parámetros del mismo con las intervenciones completadas por la operación.
--	--	--

- 3.37. La información demográfica, así como indicadores de desarrollo espaciales está disponible como parte del proyecto WorldPop, que produce estimados con un nivel de resolución de 100x100m. La estimación de la cantidad de viviendas se puede realizar a partir de la base de datos de Open Buildings de Google, que identifica las huellas de las edificaciones a partir de imágenes satelitales de alta resolución, lo que permite obtener los polígonos que delimitan el área de cada una de las viviendas vista en planta. Las características orográficas y del sistema hidráulico y su incidencia en las comunidades del Valle de Sula se obtendrá mediante la base de datos utilizada para la estimación de consecuencias y análisis de riesgo cuantitativo desarrollado por iPresas (2024). Las pérdidas económicas y humanas se pueden contabilizar a partir de datos administrativos de EM-DAT, Desinventar u otra base de datos que recolecte información sobre pérdidas por desastres de forma sistemática. Nótese que esta información puede transformarse en datos espaciales siguiendo la metodología para el cálculo de pérdidas económicas y humanas descrito en iPresas Risk Analysis (2024)³⁰. La COPECO igualmente ofrece información espacial sobre niveles de pobreza, vulnerabilidad y riesgo, útil para contar con variables adicionales de control al momento de realizar el análisis econométrico.
- 3.38. Los datos de luminosidad nocturna pueden ser obtenidos a partir de imágenes satelitales anualizadas provenientes del proyecto Black Marble de NASA para aproximar la actividad económica. El procesamiento científico estándar de Black Marble implica la eliminación de píxeles contaminados por nubes y la corrección de varios efectos en las radiaciones de la Banda Día/Noche (DNB) de VIIRS. Los productos están calibrados en el tiempo, validados con mediciones terrestres e incluyen indicadores de calidad para un uso efectivo en estudios científicos. El Conjunto de Radiómetro de Imágenes Infrarrojas Visibles (VIIRS) en el satélite de Asociación Polar de Suomi (NPP) es el instrumento utilizado para capturar los datos de luz nocturna. Consta de 22 bandas espectrales, una de las cuales es la DNB, sensible a longitudes de onda visibles y cercanas al infrarrojo. Black Marble ofrece varios productos, incluido el producto de radiación nocturna diaria en la parte superior de la atmósfera (TOA) en el sensor (VNP46A1), el producto de luces nocturnas ajustadas por luz de luna diaria (VNP46A2) y productos mensuales y anuales ajustados por efectos BRDF lunares (VNP46A3 y VNP46A4). Estos productos están disponibles de forma gratuita/acceso abierto, con cobertura global y diversas resoluciones temporales y espaciales (ver <https://blackmarble.gsfc.nasa.gov/>). Los datos de Black Marble respaldan una amplia gama de aplicaciones, incluida la predicción del clima a corto plazo, la respuesta a desastres, el seguimiento de incendios forestales, las llamas de gas, la contaminación lumínica y usos socioeconómicos como la vigilancia de la actividad económica y los cambios en la infraestructura energética. También ayuda a las organizaciones humanitarias en áreas de conflicto. El proyecto ha sido fundamental en varios estudios de investigación, incluidas evaluaciones de los esfuerzos de restauración de electricidad en Puerto Rico después del huracán María, el monitoreo de cortes de energía relacionados con desastres y la cuantificación de incertidumbres en las recuperaciones de luz nocturna. Estos estudios resaltan el valor del proyecto en apoyar

³⁰ IPresas Risk Analysis. 2024. Estimación de consecuencias y análisis de riesgo cuantitativo. Definición de obras de control y mitigación contra las inundaciones en el Valle del Sula, Honduras. Valencia, España.

la respuesta a desastres, monitorear cambios ambientales y ayudar en análisis socioeconómicos.

- 3.39. La Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) proporciona un conjunto completo de límites administrativos subnacionales para varios países, incluyendo Honduras. Estos límites se categorizan en diferentes niveles, como nivel 0 (nacional), nivel 1 (por ejemplo, gobernaciones o estados) y nivel 2 (distritos o comunidades), entre otros. Para este proyecto, los límites subnacionales de OCHA fueron utilizados para identificar y definir las áreas de interés, a saber, San Pedro Sula, Choloma y Progreso. En la metodología de este proyecto, se identificaron polígonos hexagonales H3, prestando especial atención a los centroides que caen dentro de las áreas administrativas seleccionadas de San Pedro Sula, Choloma y El Progreso. Cada polígono hexagonal es considerado un barrio, que es la unidad de análisis de la evaluación. El sistema de polígonos hexagonales H3, desarrollado por Uber, proporciona un sistema jerárquico de indexación geoespacial que permite la división de la superficie terrestre en polígonos hexagonales de diferentes tamaños³¹. Después de la identificación de los polígonos hexagonales H3, se calculó la porción del área de cada hexágono que se interseca con las áreas administrativas. Este paso implicó determinar la superposición geométrica entre las celdas hexagonales y los límites de las áreas administrativas, lo cual es crucial para atribuir los datos correctamente al contexto geográfico adecuado. Para agregar los valores del hexágono para cada área administrativa, se calculó un promedio ponderado de luminosidad mensual. Este enfoque asegura que los datos estén escalados adecuadamente para reflejar el área real de superposición entre las celdas hexagonales y las áreas administrativas. El promedio ponderado se calculó multiplicando el valor de cada hexágono por la proporción de su área que se interseca con el área administrativa, y luego sumando estos valores ponderados para obtener el promedio. Este método proporciona una representación más precisa de los datos dentro de las áreas administrativas, ya que tiene en cuenta los diferentes grados de superposición entre las celdas hexagonales y los límites administrativos. Se identificaron 1.184 barrios (polígonos hexagonales) en San Pedro Sula para el grupo de tratamiento y 1.398 en Choloma y El Progreso para el grupo de comparación³². Con estos datos es posible seleccionar el mejor subconjunto de barrios de comparación según el criterio del soporte común utilizando el método de puntaje de pensión discutido arriba.
- 3.40. Cálculos de poder estadístico: El efecto mínimo detectable (EMD) es un insumo en los cálculos de potencia, es decir, proporciona el tamaño del efecto que una evaluación de impacto está diseñada para estimar con un determinado nivel de significancia y potencia. Las muestras de la evaluación tienen que ser lo bastante grandes para distinguir al menos el efecto mínimo detectable. Este efecto se determina teniendo en cuenta el cambio en los resultados que justificaría la inversión que se ha hecho en una intervención. Formalmente,

$$EMD = (t_{\alpha} + t_{\beta}) \sqrt{\frac{1}{P(1-P)} \times \frac{\sigma^2}{n}}$$

Donde:

³¹ Véase uber.com/blog/h3/

³² El equipo de proyecto agradece a Jerónimo Luza (SPD/SDV) por su apoyo en la preparación de la base de datos de luminosidad nocturna a utilizarse en este Plan de Evaluación.

- (1) N es el número de barrios;
- (2) EMD es el efecto mínimo detectable en unidades de desviaciones estándares del indicador de impacto Y ;
- (3) σ^2 es la varianza del indicador de impacto de la variable clave seleccionada Y bajo la hipótesis nula de ningún efecto;
- (4) t_α es el valor crítico de la distribución t para rechazar la hipótesis nula de ningún efecto bajo una prueba de dos colas con un nivel de significancia de 10% y $n - 1$ grados de libertad;
- (5) t_β es el valor absoluto de t para que el 90% de la distribución de t con $n - 1$ grados de libertad quede a la derecha de t_β ;
- (6) P es la proporción de hogares asignadas al grupo tratamiento (50%).

- 3.41. Para los cálculos de poder estadístico, asumimos un nivel de 0.05 (t-value 1.645) de significancia estadística y potencia de 0.8 (t-value 1.282) según la regla estándar. Se disponen de 2.582 observaciones, de las cuales el 46% pertenece al grupo de tratamiento. En el caso de los niveles de luminosidad, la desviación estándar es de 0.091. Así, el efecto mínimo detectable es de 0.009. Considerando el impacto esperado del proyecto de incrementar los niveles de luminosidad en al menos 1,1% (véase en Anexo II, indicador de impacto de la matriz de resultados), la encuesta es suficientemente potente para detectar los aumentos esperados.
- 3.42. Dentro de cada zona y cada grupo seleccionados se generará información de unidades de análisis (barrios) en dos olas de recolección de datos: antes del inicio del programa (línea de base con información a 2023 y 2024, dependiendo de la base de datos) como al final de éste (a realizarse a partir de 2029). La evaluación considerará los periodos 2023-2024 y 2029-2030 para estimar el impacto del programa.
- 3.43. Adicionalmente a la evaluación cuasi-experimental, se realizará una evaluación complementaria de los objetivos específicos de la operación y sus indicadores de resultado asociados con base en una metodología reflexiva, comparando sus valores antes y después de la intervención. En esencia, los estudios antes y después miden el valor del indicador de interés antes y después de la introducción de la intervención en las unidades de análisis afectadas por el Proyecto. Se supone que los cambios en el desempeño del indicador se atribuyen a la intervención. Esta metodología es relativamente simple de implementar. Sin embargo, la metodología representa un diseño de evaluación intrínsecamente débil porque puede haber tendencias seculares o choques repentinos en las tendencias que dificultan la atribución de los cambios observados únicamente a los efectos del Proyecto. Sin embargo, dada la naturaleza de esta operación, que es la única intervención regional que contribuye al control de inundaciones en el Valle de Sula y que las actividades del proyecto explícitamente favorecen el incremento de la resiliencia ante inundaciones y son los únicos mecanismos a través de los cuales se podrá expandir la cobertura de la población expuesta ante dicha amenaza, los indicadores de resultado de la MR están estrechamente ligados a los productos financiados por el Proyecto y es, por tanto, razonable asumir que la diferencia observada se puede atribuir a esta operación. La Tabla 8 resume los indicadores que serán evaluados.

Tabla 8. Indicadores complementarios a la evaluación de impacto

Impacto		
Impacto	Indicador	Metodología de atribución
Incrementar la resiliencia ante inundaciones de las familias vulnerables en el Valle de Sula, Honduras	Luminosidad promedio en la zona de intervención	Cuasi-experimental (diferencias en diferencias)
Resultados		
Resultado	Indicador	Metodología de atribución
Reducir el riesgo de las familias vulnerables ante las inundaciones	Beneficiarios de una mayor resiliencia a desastres y efectos del cambio climático	Diferencia simple (antes – después, con atribución mediante evidencia empírica / de literatura)
	Pérdidas económicas anuales esperadas por inundaciones en los municipios intervenidos	Cuasi-experimental (diferencias en diferencias)
	Pérdidas humanas anuales esperadas por inundaciones en las comunidades intervenidas por el programa	Cuasi-experimental (diferencias en diferencias)
Fortalecer las capacidades de las instituciones públicas responsables de la gestión del riesgo de inundaciones.	Nivel de calidad del Sistema de Alerta Temprana (SAT) contra inundaciones del Valle de Sula	Diferencia simple (antes – después, con atribución mediante evidencia empírica / de literatura)
Crear un espacio de gobernanza metropolitana o regional para la gestión del riesgo y la adaptación climática en el Valle de Sula, con participación del sector público en múltiples niveles, organizaciones de la sociedad civil, academia, y sector privado	Agencia metropolitana o regional para la gestión del riesgo y adaptación climática en el Valle de Sula creada y en funcionamiento que integra a mujeres, PIAH, PcD y LGBTQ+	Diferencia simple (antes – después, con atribución mediante evidencia empírica / de literatura)
Fortalecer las condiciones para la resiliencia frente a las inundaciones de comunidades vulnerables, con enfoque de género, y discapacidad y priorizando comunidades afrodescendientes	Índice de resiliencia ARC-D de barrios vulnerables intervenidos por el programa	Diferencia simple (antes – después, con atribución mediante evidencia empírica / de literatura)
	Puntaje promedio ARC-D de participación de las mujeres para la toma de decisiones para la reducción del riesgo y la recuperación	Diferencia simple (antes – después, con atribución mediante evidencia empírica / de literatura)
	Puntaje promedio ARC-D de integración de la población con discapacidad en la planificación de la respuesta ante emergencias	Diferencia simple (antes – después, con atribución mediante evidencia empírica / de literatura)
	Barrios vulnerables situados en el Valle de Sula con población afro-hondureña que han mejorado sus condiciones de resiliencia frente a las inundaciones	Diferencia simple (antes – después, con atribución mediante evidencia empírica / de literatura)

3.44. Dada la naturaleza de todos los indicadores de resultado propuestos en la MR que se evaluarán con la evaluación reflexiva, las preguntas de evaluación son esencialmente dos:

- i. ¿Cuál es el impacto de las intervenciones propuestas (insumos, actividades, productos) en el logro de las metas de los indicadores de resultado?
- ii. ¿Cuál es el porcentaje de estos logros de los indicadores de resultado que se le pueden atribuir a esta operación?

e. Arreglos para la evaluación de desempeño del programa

3.45. La evaluación del programa incluye una evaluación intermedia y una final, financiadas por el OE con recursos del préstamo. La evaluación intermedia será contratada por el OE

deberá realizarse a los 90 días desde la fecha de compromiso del 50% de los recursos del préstamo o cuando haya transcurrido el 50% del plazo de ejecución (lo que ocurra primero). Esta evaluación tendrá un plazo de entrega de 3 meses. La Evaluación de desempeño de medio término cubrirá los siguientes aspectos: (i) Criterios de efectividad, eficiencia, relevancia y sostenibilidad de la ejecución del Programa de acuerdo con los criterios de evaluación de desempeño de proyectos del Banco; (ii) los principales logros alcanzados por el Programa, incluyendo los avances de los indicadores establecidos en la MR; (iii) como criterios no centrales, el cumplimiento de las normas establecidas en el Manual Operativo; (iv) las lecciones aprendidas y las recomendaciones de acción para el logro de los resultados. La evaluación final del Programa será contratada por el OE después de que se haya desembolsado el 95% de los recursos del préstamo. La Evaluación Final del desempeño del Programa se fundamentará en los criterios establecidos en la guía del Informe de Terminación de Proyectos del Banco (PCR) y determinará el grado de cumplimiento de las metas y resultados establecidos en la MR del Programa, además evaluará el desempeño del OE; presentará las lecciones aprendidas y las recomendaciones respecto a los resultados esperados del Programa. Esta evaluación tendrá un plazo de entrega de 5 meses.

f. Cronograma de actividades y presupuesto

- 3.46. Las actividades de evaluación para la operación se encuentran presupuestadas y forman parte del componente de Administración del Programa en el PEP de la Operación. Estas consideran, los montos de las evaluaciones intermedia y final, así como un monto específico para la medición de los indicadores de impacto establecidos en la MR.

Tabla 9. Cronograma de actividades, presupuesto y fuente de financiamiento

Actividades	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Costo (USD)	Fuente de financiamiento
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Evaluación intermedia																	25.000	Presupuesto del programa
Evaluación final																	25.000	Presupuesto del programa
Evaluación de impacto																	50.000	Presupuesto del programa
TOTAL																	100.000	