

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

BOLIVIA

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A RIESGOS CLIMÁTICOS

(BO-L1188)

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.....	8
d.	Recopilación de datos e instrumentos	8
e.	Indicadores para el monitoreo del Programa	8
f.	Estructura de costos del Programa	10
g.	Presupuesto de las actividades de monitoreo	11
III.	Evaluación de impacto	12
a.	Lógica de la intervención e hipótesis	12
b.	Indicadores de resultado.....	14
c.	Evidencia empírica y conocimiento existente	16
d.	Metodología de la evaluación	18
i.	Unidad de análisis, grupo de tratamiento e identificación de un grupo de control válido.....	18
ii.	Medición de impactos	20
iii.	Comparabilidad entre el grupo de tratamiento y de control	22
e.	Estrategia de muestreo, cálculo de potencia, recolección de datos y otros aspectos técnicos de la evaluación	23
i.	Espacio muestral.....	23
ii.	Puntos muestrales	24
iii.	Selección de hogares	25
iv.	Cálculos de potencia estadística de la encuesta de línea de base (primera etapa)	29
v.	Olas y temporización de recolección de datos	30
vi.	Cuestionario	30
f.	Estudio complementario	31
g.	Arreglos para la evaluación de desempeño del programa.....	32
h.	Cronograma de actividades y presupuesto.....	32
i.	Referencias	33

ABREVIATURAS	
ACC	Adaptación al cambio climático
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
COE	Organismo co-ejecutor
DD	Diferencias en diferencias
EFA	Estados financieros auditados del Programa
EGP	Equipo de Gestión del Programa
EPB	Estrategia de País del Banco Interamericano de Desarrollo
ETA	Entidad Territorial Autónoma
FPS	Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social
GRD	Gestión de riesgo de desastres
IGR	Índice de Gestión de Riesgos
ISP	Informe semestral del progreso del Programa
MEFP	Ministerio de Economía y Finanzas Públicas
MMAYA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MPD	Ministerio de Planificación del Desarrollo
MR	Matriz de resultados del Programa
OE	Organismo ejecutor
PA	Plan de adquisiciones
PEP	Plan de ejecución del proyecto
PF	Plan financiero
PIB	Producto interno bruto
POA	Plan operativo anual
RMP	Reporte del monitoreo del Programa
RR	Reducción del riesgo
SAT	Sistema de Alerta Temprana
VIPFE	Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo

I. Introducción

- 1.1. Este documento presenta los arreglos para el monitoreo y evaluación de la operación Bolivia resiliente frente a riesgos climáticos (BO-L1188). El objetivo de la operación es mejorar la capacidad de resiliencia de Bolivia ante desastres climáticos. Los resultados esperados son (1) mejorar la gestión y el uso sostenible del capital natural mediante la implementación de medidas de reducción del riesgo y de adaptación al cambio climático y (2) mejorar el conocimiento de los riesgos climáticos de entidades públicas encargadas de la identificación del riesgo, planificación del territorio y gestión de la inversión pública. Para alcanzar su objetivo y en consistencia con los desafíos identificados, el Programa financiará obras y adquisición de bienes y servicios, estructurado en tres componentes.
- 1.2. **Componente 1. Reducción de riesgos climáticos (USD 36,9 millones).** Se financiarán: (i) estudios de vulnerabilidad y riesgos climáticos que consideren los efectos de cambio climático, como insumo para identificar y diseñar acciones de reducción del riesgo (RR) y adaptación al cambio climático (ACC); (ii) diseño y ejecución de obras de RR y ACC que utilicen técnicas de protección y control de fenómenos climáticos peligrosos apropiadas para el contexto local, incluyendo soluciones de adaptación basadas en ecosistemas tales como: gaviones de reconformación, protección de diques, obras de regulación de crecientes, recuperación de cauces, obras de estabilización de laderas, obras de control de drenajes y de la erosión, reforestación, reservorios multipropósito para laminación de avenidas y obras de canalización, entre otros; (iii) Elaboración de protocolos de operación y mantenimiento de las obras para asegurar su sostenibilidad, y capacitación a los responsables locales de las mismas; (iv) sistemas de alerta temprana comunitarios que complementen las obras de RR y ACC; (v) acciones de concientización ambiental dirigidas a la población en las zonas de intervención para coadyuvar en la sostenibilidad de las obras. Los beneficiarios de este componente serán las poblaciones vulnerables localizadas en los puntos críticos de las zonas priorizadas. Las obras de RR y ACC de este componente han sido concebidas bajo la modalidad de obras múltiples. A tal efecto ha sido preparada una muestra correspondiente al 43% del presupuesto de estos proyectos (USD 14,41 millones), los cuales cumplen con los criterios de elegibilidad de las obras de RR y ACC del Programa. La muestra incluye intervenciones en los departamentos de Cochabamba (municipios de Cochabamba, Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe) y de La Paz (municipio de Achocalla).
- 1.3. **Componente 2. Gestión del conocimiento sobre riesgos climáticos (US\$ 0,7 millones).** Se financiarán las siguientes actividades: (i) capacitación en análisis de vulnerabilidad y riesgo climático; (ii) capacitación en la integración del enfoque de gestión de riesgos de desastres (GRD) y ACC en los planes territoriales de desarrollo integral y planes operativos anuales de las Entidades Territoriales Autónomas (ETAs); (iii) Elaboración del Plan de Acción de los

componentes de riesgos hidrológicos del Plan Nacional de Cuencas; (iv) Fortalecimiento de la Unidad de Riesgos Hidrológicos del Ministerio de Medio Ambiente y Riego (MMAYA) en análisis de vulnerabilidad y riesgo; (v) estudio de caracterización de la población originaria, indígena y multicultural y su exposición al riesgo como insumo para diseñar políticas públicas de GRD más inclusivas basadas en evidencia. Los beneficiarios de las actividades de fortalecimiento de este componente serán los funcionarios y técnicos de las siguientes entidades: (i) ETAs e instituciones del gobierno central involucradas en el análisis del riesgo climático; y (ii) entidades responsables de la inclusión de la GRD y CC en los instrumentos de planificación territorial.

- 1.4. **Componente 3. Administración del proyecto (US\$ 2,4 millones).** Este componente incluirá el personal técnico y administrativo, auditorías, evaluación de medio término de la ejecución y evaluación de impacto.
- 1.5. **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 (POA) 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; iii) los informes de avance semestrales y Reporte de monitoreo del Programa (PMR), que incluyen el avance logrado en el POA, los resultados obtenidos de la ejecución de las actividades; iv) la Programación de Flujo de Caja y Desembolsos (PFCD), v) evaluaciones de desempeño; y vi) el informe de Terminación de Proyectos (PCR), incluyendo la evaluación ex post socioeconómica y de impacto.
- 1.6. 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 Bolivia resiliente a riesgos climáticos. 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 muestreo, 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 Estado Plurinacional de Bolivia y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) será el Organismo Ejecutor (OE), que actuará a

través de la Unidad de Coordinación y Ejecución Más Inversión para Riego (UCEP Mi Riego)¹, que contará con un equipo técnico específico con dedicación exclusiva para la ejecución del Programa. El titular de la Unidad será el principal contacto entre el Banco y el Prestatario durante la ejecución. Al Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS), Organismo Co-ejecutor (COE), se delegará la responsabilidad de contratar la ejecución de las obras y de la supervisión técnica de las mismas previstas en los Productos 1, 2 y 4, con base a la cartera de proyectos que será aprobada por el MMAyA; así como, la elaboración de protocolos de mantenimiento de las inversiones previstas en el Producto 5, que se encuentran en el Componente 1, en virtud del convenio subsidiario que se suscriba entre el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (MEFP), el Ministerio de Planificación del Desarrollo (MPD), el FPS y el MMAyA para el efecto, ejerciendo el papel técnico de apoyo a este último. En calidad de OE de la operación, el MMAYA será el responsable del proceso de monitoreo periódico de todo el Programa, a través de su Equipo de Gestión del Programa (EGP). El EGP contará con un Responsable Técnico del Programa y dos Especialistas de Planificación y Monitoreo, uno que formará parte del EGP en la UCEP/Mi Riego y el otro, que trabajará en el FPS, ambos en estrecha coordinación. El MMAYA coordinará con las Entidades Territoriales Autónomas (ETAs) para la ejecución de los proyectos del Componente 2. El MMAYA evaluará los estudios a diseño final de los proyectos y supervisará la ejecución general del Programa (técnica y fiduciaria), manteniendo contacto con el Banco sobre aspectos de mayor importancia para el desarrollo del Programa.

b. Herramientas e informe para el monitoreo

- 2.2. 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: Plan de ejecución del proyecto (PEP), Planes operativos anuales (POA), Plan de adquisiciones (PA), Programación de Flujo de Caja y Desembolsos (PFCD), Matrices de riesgo; (iii) Informe semestral de progreso del programa (ISP) y su Reporte de monitoreo del programa (PMR); (iv) Evaluaciones de medio término y finales del Programa; (v) Reuniones de Cartera entre el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), el BID, el OE y el COE.
- 2.3. **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 Matriz de resultados (MR); (iii) el PEP; (iv) el POA vigente; (v) el Plan de adquisiciones (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

¹ Creada por Resolución Ministerial N° 253 del 17 de noviembre de 2009 y modificada por las Resoluciones Ministeriales N° 96 de fecha 8 de abril de 2014, N° 307 de fecha 24 de agosto de 2015 y N° 56 de fecha 8 de marzo de 2016.

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 el VIPFE; (xiv) los informes de seguimiento técnico a la gestión del Programa preparados por el MMAYA y el FPS.

- 2.4. **Monitoreo de las herramientas de gestión.** El monitoreo se basará en las herramientas de gestión del Programa: el Plan de ejecución del programa (PEP), los Planes operativos anuales (POA), la Matriz de resultados (MR), el Plan de adquisiciones, la planificación financiera, los estados financieros auditados, y los informes semestrales, 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.
- 2.5. **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. El OE debe 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 periodo. 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.
- 2.6. **Reuniones de cartera entre el VIPFE, el BID, el Ejecutor y el Co-ejecutor.** Como parte del proceso de seguimiento de los Proyectos, el BID ha previsto mantener al menos dos reuniones anuales con el VIPFE, el OE y el COE, con el objetivo de: (i) presentar los avances del Proyecto por parte del OE y COE 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

- 2.7. El Banco, el OE y el COE han acordado el uso de la Matriz de Resultados (MR) y de las actividades definidas en el PMR como instrumentos fundamentales para monitorear la Operación.
- 2.8. El equipo del Banco realizará visitas técnicas semestrales al OE y COE 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 contables y operacionales para validación del uso de los recursos del financiamiento y de los procesos y controles internos operativos que se implementarán en el OE y COE. La información recopilada será analizada cada semestre y el informe de monitoreo y progreso se realizará anualmente.
- 2.9. El Organismo Ejecutor presentará 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 Matriz de Resultados, POA y Plan de Adquisiciones, 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

- 2.10. El EGP del MMAYA será el responsable 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 Manual Operativo del Programa. Los reportes semestrales y anuales serán presentados por el OE según el Plan de Monitoreo y Evaluación del Programa.

e. Indicadores para el monitoreo del Programa

- 2.11. **Matriz de resultados (MR).** El programa cuenta con una Matriz de resultados (Anexo II del POD) acordada con el MMAYA, el FPS y el VIPFE y que contiene el detalle de los indicadores de resultados y de productos del programa, con sus respectivas metas anuales intermedias y finales.

2.12. El impacto esperado a largo plazo del programa es la mejora de la resiliencia ante desastres climáticos en las zonas de intervención seleccionadas. En este contexto, la reducción en el valor económico de las pérdidas por desastres climáticos en las cuencas seleccionadas y el incremento del ingreso anual de los hogares son indicadores clave de los resultados atribuibles al programa puesto que tanto el monto perdido evitado gracias al proyecto como el incremento en el ingreso atribuibles a una menor incidencia de los desastres en la actividad económica de la población vulnerable refleja un incremento en la capacidad de la población de absorber el efecto negativo de un desastre. Los valores de pérdidas serán obtenidos mediante encuestas de línea de base y de seguimiento aplicada a potenciales beneficiarios y no beneficiarios (grupo de control) en las zonas de influencia del Programa. 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 1. Indicadores de producto

Producto	Medios de verificación y fuentes de datos	Responsable
Componente 1: Reducción del riesgo climático		
Producto 1: Proyectos de la muestra en la cuenca del río Rocha para reducción de riesgo y adaptación al cambio climático, ejecutados	Acta de recepción de obras	FPS
Producto 2: Proyectos de la muestra en la cuenca Alpacoma para reducción de riesgo y adaptación al cambio climático, ejecutados	Acta de recepción de obras	FPS
Producto 3: Evaluaciones de riesgos probabilísticos y diseños ejecutivos por zonas de intervención, elaborados	Informe final de evaluación y diseños ejecutivos aprobados por VRHR	MMAYA
Producto 4: Otros proyectos de reducción del riesgo y adaptación al cambio climático a nivel municipal, ejecutados	Acta de recepción de obras	FPS
Producto 5: Protocolos para el mantenimiento de obras de mitigación de riesgos climáticos, por municipio, elaborados y socializados	Protocolos aprobados por el VRHR	FPS
Producto 6: Actividades de concientización ambiental dirigidas a la población, a nivel de zona de intervención, realizadas	Informes de Avance del Programa	MMAYA
Producto 7: Sistema de alerta temprana hidrológica, a nivel de zona de intervención, diseñado y operando	Informe técnico de operación, aprobado	MMAYA
Componente 2: Gestión del conocimiento sobre riesgos climáticos		

Producto 8: Total de personal técnico del gobierno central, y ETAs capacitados en análisis de riesgo climático	-Listas de participación -Certificados	MMAYA
Producto 9: Plan de Acción del Componente de Riesgos Hidrológicos y Cambios Climáticos del Plan Nacional de Cuencas, elaborado	Documento del Plan de Acción aprobado por el VRHR	MMAYA
Producto 10: Unidad de Gestión de Riesgos Hidrológicos, Proyectos y Temas Estratégicos fortalecida	Informes de Gestión de la Unidad	MMAYA
Producto 11: Total de personal técnico de ETAs capacitados en el enfoque de GRD y cambio climático en los Planes Territoriales de Desarrollo Integral y los POAs	-Listas de participación -Certificados	MMAYA
Producto 12: Estudio de la caracterización de la población originaria, indígena y multicultural y su exposición al riesgo, realizado	Informes finales de los estudios aprobados por el equipo evaluador del BID	MMAYA
Producto 13: Informe de sistematización de experiencias del Programa, realizado	Informe final del estudio aprobado por MMAYA	MMAYA

f. Estructura de costos del Programa

2.13. La estructura de costos del Programa, establecida en el PEP de la Operación, muestra los costos totales del Programa obtenidos a partir del costeo de 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

Producto		Total BID (USD)	%
	Componente 1: Reducción del riesgo climático	36.925.200	92,3%
1	Proyectos de la muestra en la cuenca del río Rocha para reducción de riesgo y adaptación al cambio climático, ejecutados	13.757.226	34,4%
2	Proyectos de la muestra en la cuenca Alpacoma para reducción de riesgo y adaptación al cambio climático, ejecutados	652.914	1,6%
3	Evaluaciones de riesgos probabilísticos y diseños ejecutivos por zonas de intervención, elaborados	1.960.000	4,9%
4	Otros proyectos de reducción del riesgo y adaptación al cambio climático a nivel municipal, ejecutados	18.842.082	47,1%
5	Protocolos para el mantenimiento de obras de mitigación de riesgos climáticos, por municipio, elaborados y socializados	160.500	0,4%
6	Actividades de concientización ambiental dirigidas a la población, a nivel de zona de intervención, realizadas	352.478	0,9%

7	Sistema de alerta temprana hidrológica, a nivel de zona de intervención, diseñado y operando	1.200.000	3,0%
	Componente 2: Gestión del conocimiento sobre riesgos climáticos	687.200	1,7%
8	Total de personal técnico del gobierno central, y ETAs capacitados en análisis de riesgo y vulnerabilidad climáticos	72.000	0,2%
9	Plan de Acción del Componente de Riesgos Hidrológicos y Cambios Climáticos del Plan Nacional de Cuencas, elaborado	76.000	0,2%
10	Unidad de Gestión de Riesgos Hidrológicos, Proyectos y Temas Estratégicos fortalecida	237.200	0,6%
11	Total de personal técnico de ETAs capacitados en la integración del enfoque de GRD y ACC en los PTDIs y POAs	72.000	0,2%
12	Estudio de la caracterización de la población originaria, indígena y multicultural y su exposición al riesgo, realizado	200.000	0,5%
13	Informe de sistematización de experiencias del Programa, realizado	30.000	0,1%
	Administración, auditoría y evaluación	2.387.600	6,0%
	Administración del Programa	1.787.600	4,5%
	Auditoría del Programa	250.000	0,6%
	Evaluaciones del Programa	350.000	0,9%
	TOTAL	40.000.000	100,0%

Tabla 3. Proyección de desembolsos

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Total BID (USD)	1,0	11,7	9,8	10,6	5,4	1,5	40,0
%	2,8%	29,0%	24,5%	26,5%	13,5%	3,7%	100%

g. Presupuesto de las actividades de monitoreo

- 2.14. 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 (equipo del Programa y gastos de la UCEP Mi Riego) del EGP del MMAYA, 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

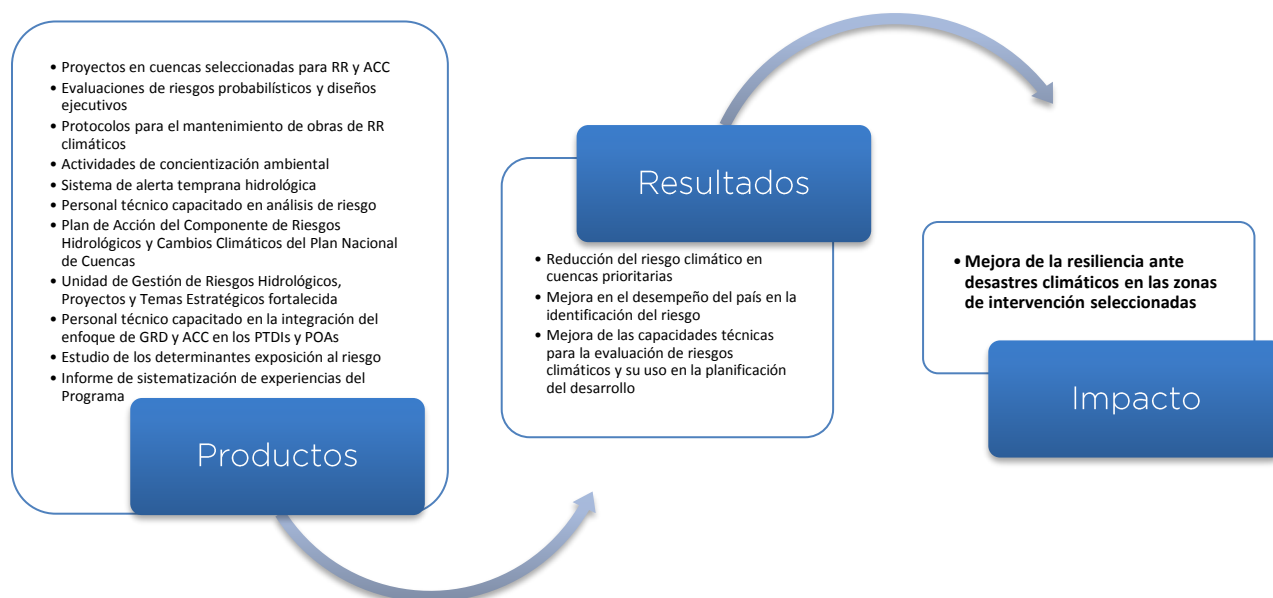
Actividades	Año 1		Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6		Costo (USD)	Fuente de financiamiento
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
Administración del Programa																					1.787.600	Presupuesto del programa
Evaluación intermedia																					50.000	Presupuesto del programa
Evaluación final																					50.000	Presupuesto del programa
Segunda fase de encuesta de línea basal para la evaluación de impacto																					100.000	Presupuesto del programa
Evaluación de impacto																					150.000	Presupuesto del programa
Auditoría externa																					250.000	Presupuesto del programa
TOTAL																					2.387.600	

III. Evaluación de impacto

a. Lógica de la intervención e hipótesis

- 3.1. El programa Bolivia resiliente frente a los riesgos climáticos (BO-L1188) consta de tres componentes que son: (i) reducción del riesgo climático; (ii) gestión del conocimiento sobre riesgos climáticos; y (iii) mejoramiento administración del proyecto. A través de estos componentes, el programa busca mejorar la resiliencia de Bolivia frente a los riesgos climáticos. Los objetivos específicos del programa son: (i) mejorar la gestión y el uso sostenible del capital natural mediante la implementación de medidas de reducción del riesgo y de adaptación al cambio climático; y (ii) mejorar el conocimiento de los riesgos climáticos de entidades públicas encargadas de la identificación del riesgo, planificación del territorio y gestión de la inversión pública. El impacto que se medirá es el efecto de la intervención es la reducción en el valor económico de las pérdidas por desastres climáticos en las cuencas seleccionadas. 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



- 3.2. El primer componente financiará (i) proyectos en las cuencas del Río Rocha y Alpacoma, entre otras, para la reducción de riesgo y adaptación al cambio climático, (ii) evaluaciones de riesgo probabilístico y diseños ejecutivos de obras de mitigación de riesgos, (iii) protocolos para el mantenimiento de obras de mitigación de riesgos climáticos, (iv) actividades de concientización ambiental dirigidas a la población, y (v) sistemas de alerta temprana hidrológica, a nivel de zona de intervención. El segundo componente busca financiar (i) capacitaciones al personal técnico del gobierno central y ETAs en análisis de riesgo y vulnerabilidad climáticos, (ii) la elaboración de un Plan de Acción del Componente de Riesgos Hidrológicos y Climáticos del Plan Nacional de Cuencas, (iii) el fortalecimiento de la Unidad de Gestión de Riesgos Hidrológicos, Proyectos y Temas Estratégicos, (iv) capacitaciones al personal técnico en la integración del enfoque de GRD y ACC en los Planes Territoriales de Desarrollo Integral y POAs, (v) un estudio de campo de economía del comportamiento sobre los determinantes económicos y sociales de la exposición al riesgo, y (vi) un informe de sistematización de experiencias del Programa. En su conjunto, estas actividades buscan conseguir los objetivos mencionados anteriormente.

- 3.3. La mejora de la resiliencia ante riesgos climáticos deriva del incremento en la capacidad de la población de absorber el efecto negativo de un desastre, que se refleja tanto en el incremento del ingreso anual como en la reducción en el valor económico promedio de las pérdidas por hogar por desastres climáticos atribuibles al programa en las cuencas seleccionadas. Estas pérdidas evitadas pueden ser directas (daños físicos a vivienda y activos) o indirectas (pérdidas agrícolas, pérdida en comercio, pérdida de ingresos y mayores gastos de salud a causa del desastre).
- 3.4. La principal hipótesis que se busca probar con esta evaluación es que las obras de mitigación de riesgo climático reducen la probabilidad de tener pérdidas como consecuencia de un desastre en las zonas de intervención. Asimismo, una hipótesis complementaria es que las obras de mitigación incrementan el ingreso de los hogares, dado que los desastres tendrían una menor incidencia en la actividad económica de la población vulnerable. De igual forma, se probará si los gastos de salud a causa de un desastre disminuyen a causa de las obras de mitigación. Se hipotetiza también que el proyecto reduce los niveles de pobreza de la población beneficiaria, dado que el menor riesgo de inundaciones y deslizamientos conlleva no solo a un incremento en la acumulación de capital sino también a un aumento en el valor de las propiedades expuestas. Además, se probará si la reducción del riesgo mejora la seguridad alimentaria. En cuanto a los hogares agrícolas, se evaluará si los ingresos y el valor de la producción y las ventas se incrementan como resultado de las obras de reducción del riesgo de inundaciones y deslizamientos. Finalmente, se hipotetiza que la intervención, mediante sus actividades de concientización ambiental y de GDR, reduce el sesgo de familiaridad.

b. Indicadores de resultado

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

Tabla 5. Indicadores de impacto y resultado

Impacto			
Impacto	Indicador y fórmula	Frecuencia de medición	Fuente de verificación
Mejora de la resiliencia ante desastres climáticos en las zonas de intervención seleccionadas	<p>Reducción en el valor económico promedio de las pérdidas por hogar por desastres climáticos en las cuencas seleccionadas (%)</p> <p>Las pérdidas por desastres climáticos incluyen: (i) daños físicos a vivienda y bienes, (ii) pérdidas agrícolas, (iii) pérdida en comercio, (iv) pérdida de ingresos y (v) mayores gastos de salud a causa del desastre</p> $P = P_v + P_b + P_a + P_c + P_y + P_s$ <p>Ingreso promedio anual de las familias en las</p>	2017 y 2023	<p>Encuestas de línea de base y de seguimiento de evaluación de impacto.</p> <p>Este indicador mide la reducción con respecto al grupo de control.</p>

	<p>cuencas seleccionadas.</p> <p>El total de ingresos por hogar incluye (i) actividades no agropecuarias (trabajo asalariado, ganancias por negocios y comercio), (ii) actividades agropecuarias (venta por cultivos y productos pecuarios) y (iii) ingreso no laboral (jubilaciones, transferencias, alquiler, indemnización, programas sociales, entre otros).</p> $Y = Y_a + Y_{na} + Y_{nl}$		
Resultados			
Resultado	Indicador y fórmula	Frecuencia de medición	Fuente de verificación
Reducción del riesgo climático en cuencas prioritarias	<p>Reducción de la pérdida económica anual esperada causada por inundaciones por habitante, en las zonas de influencia del proyecto.</p> $P_{inun} = \frac{P_v + P_b + P_a + P_c + P_y + P_s}{n}$ <p>Reducción de pérdida económica anual esperada causada por deslizamientos por habitante, en las zonas de influencia del proyecto</p> $P_{desl} = \frac{P_v + P_b + P_a + P_c + P_y + P_s}{n}$ <p>Total de hogares beneficiarios de la mejor gestión y del uso sostenible de capital natural y cultural</p> $n_{hb} = n_{inundaciones} + n_{deslizamientos}$ <p>Porcentaje de la población en las zonas de intervención que han mejorado su conocimiento sobre temas ambientales</p>	2017 y 2023	<p>Encuestas de línea de base y de seguimiento de evaluación de impacto.</p> <p>Los indicadores de pérdidas miden la reducción de pérdidas en función de los resultados de los modelos de riesgo climático teniendo en cuenta el efecto de las obras de mitigación del proyecto.</p> <p>El total de hogares beneficiarios del programa equivale al total de hogares expuestos a un riesgo reducido por inundaciones y deslizamientos a causa de las obras de mitigación de riesgo en las zonas de intervención y del sistema de alerta temprana hidrológica.</p> <p>La medición del conocimiento de la población sobre temas ambientales se realizará mediante una evaluación de conocimiento ambiental mediante encuestas de línea de base y de seguimiento.</p>
Mejora en el desempeño del país en la identificación del riesgo	<p>Incremento en el indicador IGR-IR-4².</p> $IGR_{IR4} = \{ 1, 2, 3, 4, 5 \}$	2013 y 2023	<p>Los resultados del IGR para Bolivia serán evaluados en dos momentos: 1) en 2013, último año para el que el IGR fue estimado y 2) al final del programa BO-L1188. Los resultados del IGR serán obtenidos a partir de consultas realizadas a expertos y funcionarios de diferentes instituciones involucradas en la gestión del riesgo del país.</p>
Mejora de las capacidades	Incremento en el conocimiento de técnicas	2017 y 2023	El nivel de conocimiento

² Se adjunta descripción sobre la asignación de valores del IGR como Anexo.

técnicas para la evaluación de riesgos climáticos y su uso en la planificación del desarrollo	<p>para la evaluación probabilista de riesgo climático por parte del personal del gobierno central y ETAs</p> $\Delta \text{conocimiento} = \text{score}_{2023} - \text{score}_{2017}$ <p>Número de instrumentos de planificación (PTDIs, POAs, etc) que incorporan el análisis del riesgo</p> $\Delta \text{instrumentos} = \# \text{planes}_{2023} - \# \text{planes}_{2017}$ <p>Número de agencias gubernamentales beneficiadas por proyectos que fortalecen los instrumentos tecnológicos y de gestión para mejorar la provisión de servicios públicos</p> $\Delta \text{agencias} = \# \text{agencias}_{2023} - \# \text{agencias}_{2017}$	<p>sobre herramientas básicas para análisis de riesgo será medido mediante una evaluación que será aplicada antes y al término de la capacitación.</p> <p>El programa contempla la incorporación de instrumentos de planificación que incorporan el análisis del riesgo así como acciones de capacitación para la incorporación de la GDR en la planificación para la mejor provisión de servicios públicos al hacerlos más sostenibles. Las agencias beneficiaras serán las secretarías de cuenca o ambientales de 4 gobernaciones, el FPS, el MMAYA y VPC PRODUCTOS</p>
---	---	---

c. Evidencia empírica y conocimiento existente

- 3.6. En proyectos de GRD, el enfoque central de la estimación de beneficio 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 como inundaciones y deslizamientos en este caso. Este escenario de ocurrencia es contrastado entre la situación con y sin proyecto, de cuyo contraste se evalúan las pérdidas 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). 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).
- 3.7. Shreve y Kelman (2014) 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) para obras similares realizadas en 34 países con elevada exposición a inundaciones. Un estudio de Mechler (2005) 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-

costo de las obras es superior a 2,2. Burton y Venton (2009) y Multihazard Mitigation Council (2005) 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) 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). Para el caso específico de Bolivia, ITEC (2017) 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.

- 3.8. En términos de deslizamientos, la determinación de los costos se basa principalmente en inversiones futuras descontadas, mientras que los beneficios derivan de pérdidas económicas y humanas evitadas (Wilhelm 1999). Fuchs y McAlpin (2005) encuentran que las obras de reducción de riesgos ante avalanchas generan beneficios económicos, con razones de beneficio-costos de 1,7 para el área de Schiahorn y 2,5 para la región de Dorfberg, considerando el total de decesos evitados. Un metaanálisis realizado por Mechler (2016) concluye que los proyectos de mitigación de deslizamientos tienen una razón beneficio-costos de 1,5. En Italia (Salbego et al. 2015), estiman que las obras de prevención de deslizamientos son costo-efectivas, generando un 30% de ahorros relativo al costo total de reconstrucción.
- 3.9. 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. Holland (2008) evalúa la viabilidad económica de un SAT hidrológica en Fiji, estimando beneficios en términos de pérdidas económicas evitadas, y encuentra una razón beneficio-costos de 1,7. EWASE (2008) estudia la efectividad de un SAT hidrológico en regiones inundables de Austria, considerando como beneficio económico el tiempo de ventaja para completar medidas preventivas, y concluye que la razón beneficio-costos del sistema oscila entre 2,6 y 9. En Europa (Hallegatte 2012), se estima que los SATs 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 (Paul 2009), un reporte técnico informó que el Ciclón Sidr del 2007 causó menos muertes (alrededor de 3.400) que otras tormentas similares (Gorki causó que más de

140.000 personas en 1991 perdieran la vida) 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.

d. Metodología de la evaluación

- 3.10. El Programa está orientado a reducir o eliminar las pérdidas económicas de unidades en las zonas de tratamiento mediante obras de mitigación y control de riesgos ante inundaciones y deslizamientos. En conjunto, el objetivo central del sistema de evaluación de impactos del Programa se orienta a medir potenciales cambios en las pérdidas económicas relacionadas a inundaciones y deslizamientos en cada área de intervención.

i. Unidad de análisis, grupo de tratamiento e identificación de un grupo de control válido

- 3.11. La unidad de análisis para la evaluación es el hogar. La metodología de evaluación requiere generar grupos de hogares beneficiarios (tratamiento) y hogares 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 como éste ya que no es viable 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.
- 3.12. 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. Esto se ha realizado para la muestra de las obras (véase párrafo 1.2) y se llevará a cabo igualmente para el restante del programa. En general, se buscan zonas que estén geográficamente cercanas a las intervenidas, es decir, que comparten atributos geográficos generales que las hacen comparables.
- 3.13. La identificación de las zonas de intervención y control en cada ámbito se muestran en las Figuras 2 y 3.

Figura 2. Zonas de intervención y control en área del Río Rocha (inundaciones)

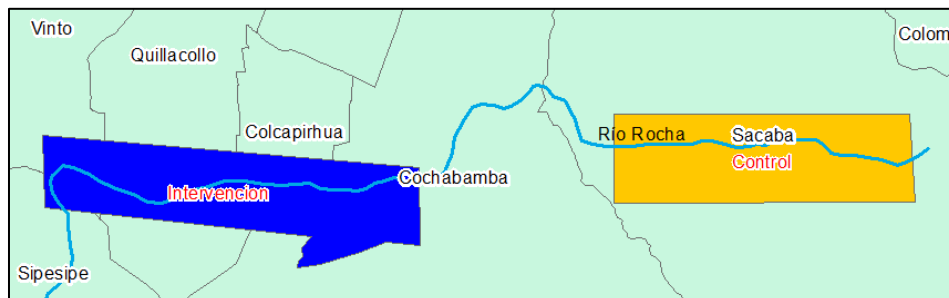
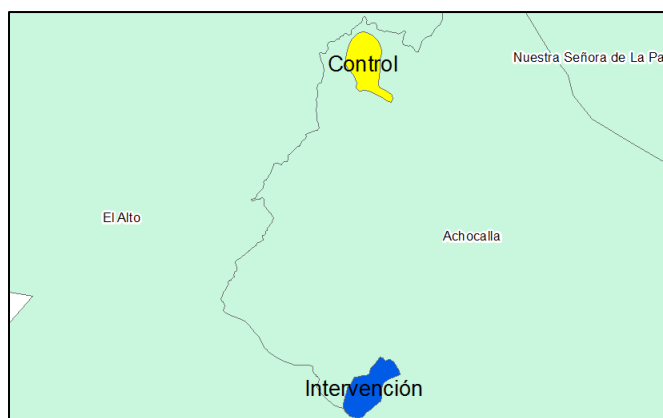


Figura 3. Zonas de intervención y control en área de Alpacoma (deslizamientos)



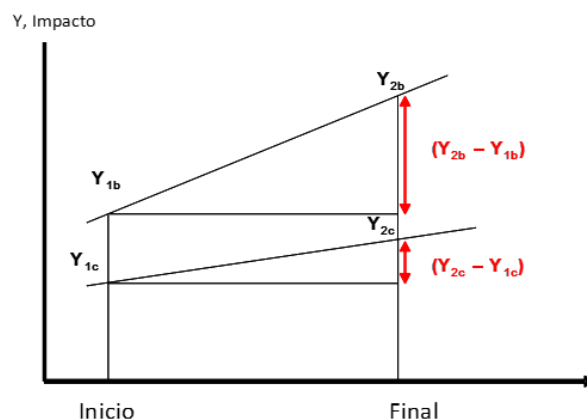
- 3.14. El principal desafío para identificar el impacto del programa es identificar un grupo de control válido que tenga características similares a las del grupo de tratamiento en ausencia del programa. Se identificaron grupos de control para la muestra y se obtendrán grupos de control válido para las zonas donde se realizarán el resto de las obras. 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. En el caso de Río Rocha la zona de control elegida comparte con la zona intervenida estar ubicada en los márgenes del río y tener un alto grado de urbanización. Para Alpacoma las dos localidades elegidas comparten una distribución de viviendas y son de tamaño similar dentro de la misma provincia de Achocalla y en los límites con El Alto; (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; y (iii) los resultados de

los hogares 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 bolivianos gracias al programa de mitigación de riesgo, las pérdidas económicas de los hogares en el grupo de comparación también se reducirían en aproximadamente 1.000 bolivianos si se hubiesen beneficiado de las obras de mitigación.

ii. Medición de impactos

- 3.15. El método no experimental es más robusto cuando se hacen mediciones de diferencias en diferencias (DD) en dos puntos del tiempo (inicio y final) como la que se muestra en el siguiente diagrama.

Figura 4. Método de evaluación de impacto



- 3.16. 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:

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

- 3.17. 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 DD en la literatura de evaluación.
- 3.18. 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 :

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

- 3.19. Esta especificación es aplicable a dos periodos. En el año 0, la unidad de análisis (el hogar) 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).
- 3.20. 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 3.16. 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 3.18 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:

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

iii. Comparabilidad entre el grupo de tratamiento y de control

- 3.21. 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).
- 3.22. 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.
- 3.23. 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.
- 3.24. 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.

- 3.25. Uno de estos enfoques es propuesto por Hainmueller (2012). 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.
- 3.26. 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*.

e. Estrategia de muestreo, cálculo de potencia, recolección de datos y otros aspectos técnicos de la evaluación

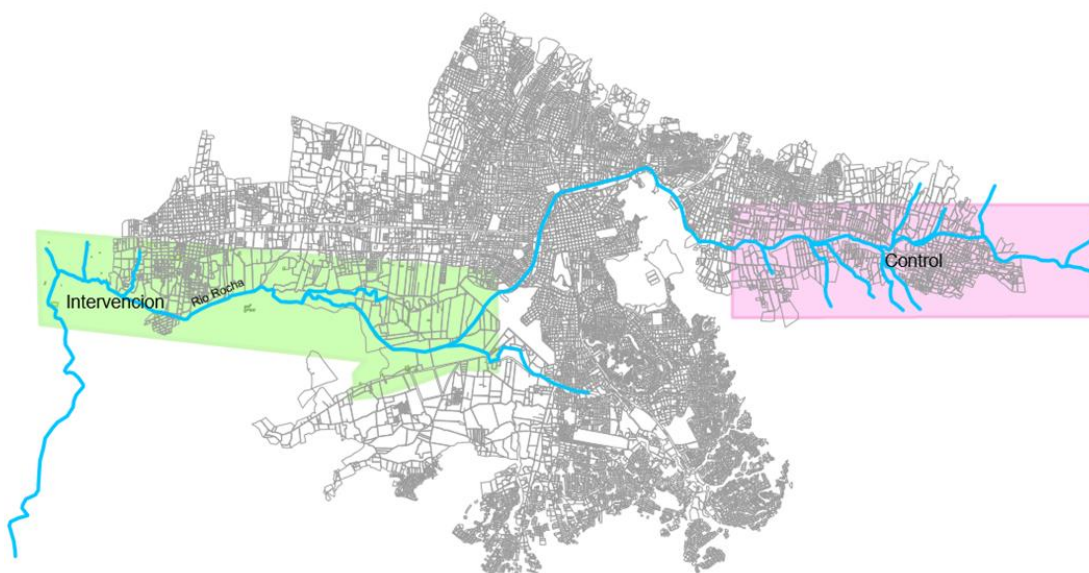
- 3.27. El diseño muestral en su primera etapa (en las zonas donde se realizará el 44% de la inversión inicial) estuvo a cargo del equipo del proyecto y se llevó a cabo en junio de 2017. La segunda etapa (para el restante del programa) se realizará en 2018 y seguirá la misma estrategia de muestreo.

i. Espacio muestral

- 3.28. La primera etapa busca cobertura y representatividad de las unidades de observación que tienen mayor probabilidad de exposición a inundaciones. La información que permite conocer las áreas con mayor exposición se logró a través de la evaluación de un equipo consultor experto en diseño de infraestructura y georreferenciación (ITEC). ITEC ubicó el área de riesgo por inundaciones de alto nivel en sectores periurbanas de Cochabamba. ITEC también identificará las áreas con mayor exposición para la segunda etapa del diseño muestral.

- 3.29. Las estimaciones provistas por ITEC sirvieron para distinguir el área de intervención –tratamiento– en la cual se implementarán obras para mejorar su capacidad de mitigación de riesgos. Para evaluar los impactos de un área intervenida con otra área no intervenida el equipo del BID vio conveniente elegir parte del municipio de Sacaba. La elección del área que no se intervendrá – control– estuvo ligado a criterios de cercanía al río Rocha, ubicación periurbana y además que estaría libre de los posibles derrames de beneficios del área intervenida (véase Figura 5).

Figura 5. Zona de intervención y control para la primera etapa del diseño muestral



ii. Puntos muestrales

- 3.30. En el espacio de muestreo (áreas de tratamiento y control) se distribuyeron puntos muestrales alrededor del río Rocha y en base a criterios de intensidad y conveniencia. El número de puntos en cada área fue definido en función al número máximo de encuestas posibles a realizarse dado el presupuesto limitado con el que dispone el proyecto para las actividades de evaluación. Se definieron 30 puntos muestrales en cada área tanto de tratamiento como de control. El tamaño muestral es de 601 encuestas – 300 encuestas en el área de tratamiento y 301 en el área de control. Por lo cual, en cada punto muestral deben existir 10 encuestas (véase Figura 6). Con tal definición de espacios y puntos muestrales, se estableció una estrategia de selección de hogares que asegure cobertura y aleatoriedad alrededor de los puntos muestrales.

Figura 6. Distribución de puntos muestrales en el espacio de muestreo

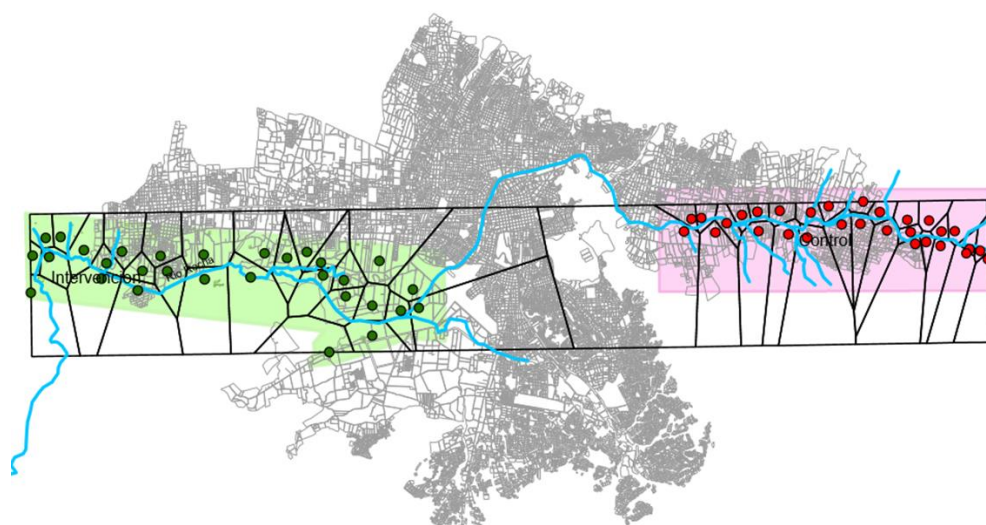


iii. Selección de hogares

3.31. Se establecieron los siguientes criterios para definir la selección de hogares:

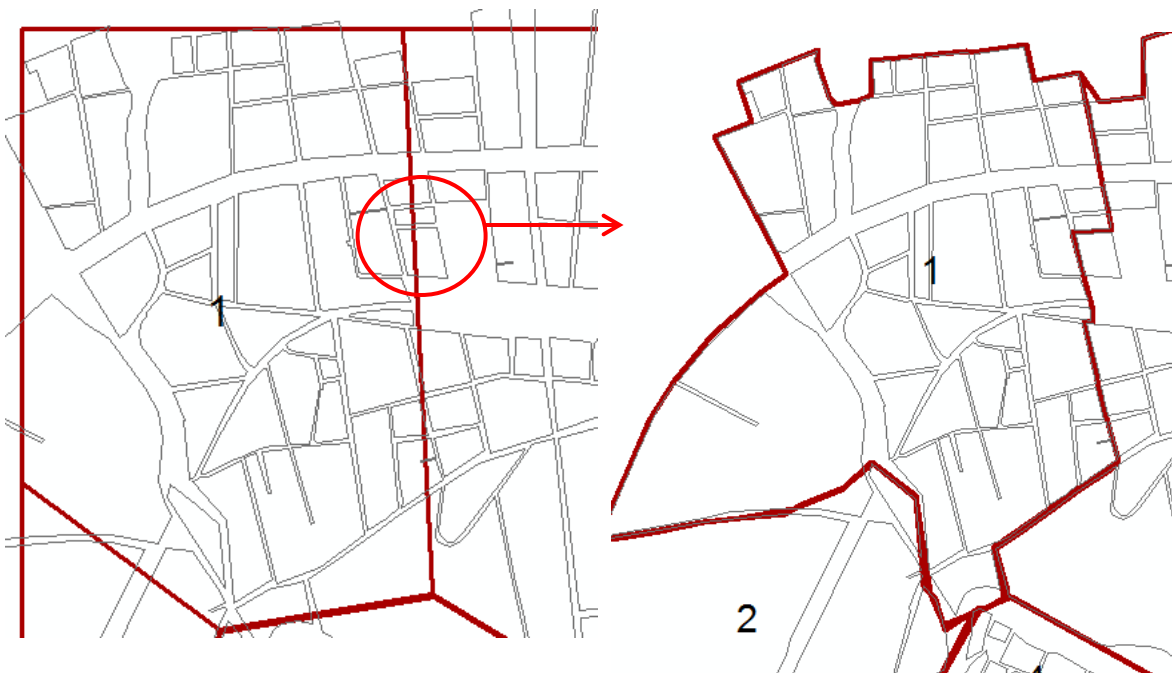
3.31.1. Área de influencia del punto muestral: la limitación objetiva entre los puntos muestrales dentro el espacio muestral era necesaria. Utilizando el Diagrama de Voronoi – herramienta del software Qgis – que a partir del punto de muestreo construye fronteras entre los puntos vecinos en base a un criterio espacial de distancias la limitación del área de influencia de cada punto muestral fue posible. El resultado de este ejercicio es la generación de 30 polígonos en cada área – de tratamiento y control (véase Figura 7).

Figura 7. Polígonos de Voronoi en el espacio de muestreo



3.31.2. Partición de los polígonos: cada polígono contiene un punto muestral, el diagrama de Voronoi permite contar con áreas de influencia; sin embargo, se vio por conveniente optimizar la capa de limitación de cada polígono para así evitar el corte de manzanos que se intersecaron entre dos polígonos, y facilitar el análisis (véase Figura 8).

Figura 8. Ajuste a polígonos de Voronoi en el espacio de muestreo



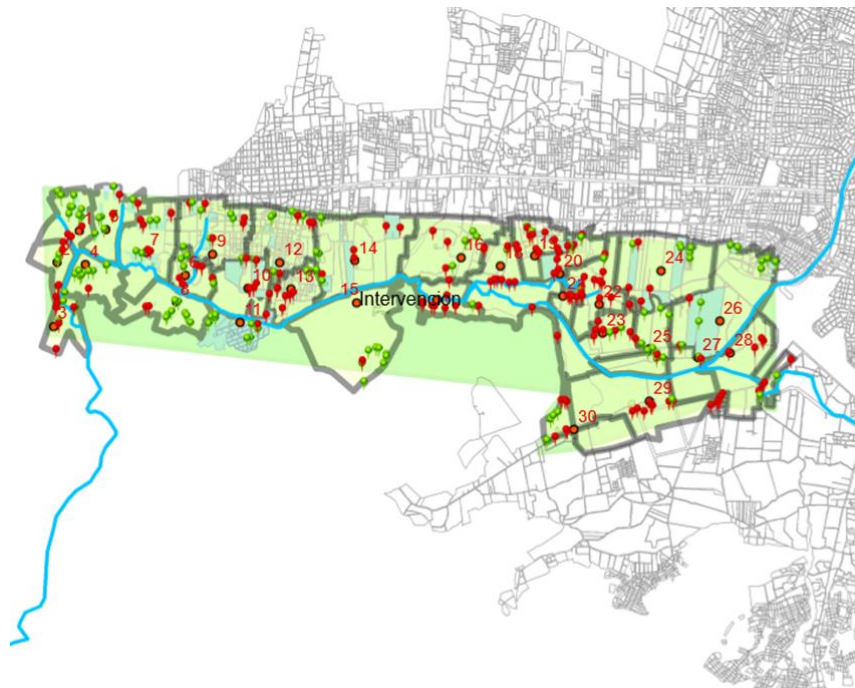
3.31.3. Definición de los manzanos dentro cada polígono (segunda etapa de muestreo): Tomando cada polígono como una USM, para realizar el muestreo probabilístico, se realizó la numeración de manzanos dentro de cada polígono para el sorteo de la segunda etapa “selección de manzanos” mediante un muestreo aleatorio simple. Se realizó una actualización de los manzanos faltantes en la planimetría de Cochabamba según las imágenes satelitales obtenidas desde el ArcGis; sin embargo, cabe señalar que como en todo navegador satelital la actualización de imágenes no es continua, y por lo mismo es posible la no contemplación de áreas que están en proceso de urbanización. El listado de manzanos producto de la enumeración permite realizar una selección aleatoria de 7 manzanos por polígono. Cinco manzanos son denominados titulares y 2 manzanos son añadidos como reemplazos previendo una posible tasa de no respuesta por incidencias en campo de rechazo, viviendas desocupadas, manzano comercial y otros.

3.31.4. Selección de los hogares dentro los manzanos (tercera etapa de muestreo): En cada manzano deben realizarse 2 encuestas de hogares siguiendo una estrategia de selección aleatoria – usando una tabla de número aleatorios una vez realizado el recorrido en el manzano y elaborado un listado de los hogares en cada manzano seleccionado. La tabla de números aleatorios también contempla opciones de reemplazo en caso exista algún tipo de contingencia con el hogar titular. Nótese que se identificaron polígonos con una distribución de los hogares no amanzanada –parcialmente dispersas o dispersas– donde se vio poco conveniente la implementación de la estrategia de

selección aleatoria. Para estos casos se selecciona los hogares a través del método de random walk (caminata aleatoria) con coordenadas, asegurando cobertura y aleatoriedad.

- 3.32. En cada hogar entrevistado tanto en el área de tratamiento como de control se tomó la longitud y latitud en el lugar al inicio de cada encuesta. Para asegurar que el hogar sea georreferenciado se optó por dos alternativas: i) la primera, al final de cada encuesta se repetía el requerimiento de tomar el punto con el GPS con una orden en una tablet antes de cerrar la encuesta, y ii) la segunda, puntear en el mapa de recorrido dentro el manzano, la vivienda donde el encuestador realizó la encuesta completa. Con estas estrategias y material de apoyo se consiguió georreferenciar el 100% de las encuestas realizadas, completando la muestra de 601 (como ejemplo, véase Figura 9, que muestra la ubicación de los hogares en la zona de intervención).

Figura 9. Hogares seleccionados para participar en la encuesta (zona de intervención)



iv. Cálculos de potencia estadística de la encuesta de línea de base (primera etapa)

- 3.33. La encuesta de línea de base (ELB) tiene una muestra de 601 hogares en total, 300 en la zona de intervención y 301 en la zona de control. El muestreo generó conglomerados de hogares en torno a puntos seleccionados, por lo que debe considerarse el efecto de la correlación intra-conglomerados de los hogares encuestados en la medición de efectos. Dado este tamaño de muestra de la ELB, se busca conocer la capacidad que tiene ésta para detectar cambios o impactos en alguna variable clave del proyecto. Para tal efecto, se mide el efecto mínimo detectable (EMD) (Duflo, Glennerster y Kremer 2007), que se basa en la siguiente expresión:

$$\frac{\beta_{EMD}}{\sigma_Y} = (t_\alpha + t_\beta) \sqrt{\frac{1}{JP(1-P)}} \sqrt{\rho + \frac{1-\rho}{n}}$$

Donde:

- (1) J es el número de conglomerados muestreados en la ELB (60);
 - (2) n es el número de hogares por conglomerado (10);
 - (3) $\frac{\beta_{EMD}}{\sigma_Y}$ es el efecto mínimo detectable en unidades de desviaciones estándares del indicador de impacto Y ;
 - (4) σ_Y es la desviación estándar del indicador de impacto de la variable clave seleccionada Y bajo la hipótesis nula de ningún efecto;
 - (5) 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 $J - 1$ grados de libertad;
 - (6) t_β es el valor absoluto de t para que el 90% de la distribución de t con $J - 1$ grados de libertad quede a la derecha de t_β ;
 - (7) ρ es el coeficiente de correlación entre hogares que pertenecen a un mismo conglomerado;
 - (8) P es la proporción de hogares asignadas al grupo tratamiento (50%).
- 3.34. Para hacer las estimaciones respectivas requerimos valores de β , el estimado de diferencias entre grupo tratado y control en la variable de impacto; y de ρ , el coeficiente de correlación entre hogares que pertenecen al mismo conglomerado. Se utilizaron los datos de la ELB para generar ambos estimados.
- 3.35. Como variables de interés o impacto se seleccionaron las pérdidas anuales promedio de los últimos 10 años de los hogares. Los resultados de la evaluación

de la potencia de la muestra para detectar cambios en pérdidas esperadas entre la línea de base y la evaluación final se muestran en el cuadro siguiente.

Tabla 6. Estimados de efectos mínimos detectables de pérdidas esperadas anuales promedio por hogar (Bs.)

Tipo de pérdidas	β	σ	ρ	EMD	EMD/pérdidas en tratamiento
Vivienda	1.218	5.278	0,032	942	65%
Bienes	1.105	8.660	0,009	416	38%
Agropecuarias	1.593	3.924	0,093	836	51%
Comercio	499	1.386	0,030	245	47%
Salud	265	1.185	0,004	190	69%
Ingresos	923	2.904	0,049	547	58%
Otras	279	1.831	0,000	288	100%
No agropecuarias	639	1.972	0,059	383	55%
TOTAL	2.232	5.010	0,128	1.154	50%

Nota: β es la diferencia entre la media de las pérdidas promedio del grupo de tratamiento en la ELB y la media de las pérdidas promedio del grupo de control en la ELB (en bolivianos); σ es la desviación estándar de la variable dependiente de una regresión con las pérdidas como variable dependiente y una variable dicotómica de grupo tratamiento y control (en Bs.); ρ es el coeficiente de correlación intra-conglomerado de los hogares en la ELB; y EMD es el efecto mínimo detectable (Bs.) utilizando la fórmula correspondiente.

- 3.36. La ELB permite captar como mínimo una diferencia de pérdidas entre tratamiento y control de 1.154 Bs., que es equivalente al 50% del nivel de pérdida promedio del grupo de tratamiento en la ELB. Esto quiere decir que el tamaño y estructura de conglomerados de la ELB permite detectar cambios que impliquen como mínimo una reducción de 50% en las pérdidas esperadas de últimos 10 años por inundaciones del grupo de tratamiento al 90% de confianza. Considerando el impacto esperado del proyecto de reducir el valor económico de las pérdidas por desastres climáticos en 70% (véase en Anexo II, indicador de impacto de la matriz de resultados, basado en los estimados del análisis económico ex ante), la encuesta es suficientemente potente para detectar las reducciones esperadas.

v. Olas y temporización de recolección de datos

- 3.37. Dentro de cada zona y cada grupo seleccionados se generará información de unidades de análisis (hogares) en dos olas de recolección de datos: antes del inicio del programa (encuesta de línea de base, iniciada en 2017 para las zonas de intervención de la muestra y por completarse en 2018 para el resto del programa) como al final de éste (encuesta de seguimiento, a realizarse en 2023). Si bien la línea de base recoge información para el periodo 2007-2017, y la encuesta de seguimiento lo hará para el periodo 2018-2023, la evaluación considerará los periodos 2014-2016 y 2020-2023 para estimar el impacto del programa.

vi. Cuestionario

- 3.38. La estructura temática del cuestionario está organizada en siete secciones (véase Tabla 7). Las preguntas incluidas en este cuestionario son necesarias para producir la información que se requiere para medir indicadores en la matriz de resultados y realizar el balanceo entrópico.

Módulo	Descripción
Datos de identificación	Incluye ubicación geográfica, medición del GPS, datos internos, idioma predominante, fotografía frontis de la casa, identificación de la vivienda
Módulo 1. Características generales del hogar y sus miembros	Incluye información demográfica y de educación/escolaridad
Módulo 2. Características de la vivienda	Incluye información sobre el tipo de materiales de construcción y valorización de la vivienda
Módulo 3. Activos del hogar	Incluye información sobre los activos con los que dispone el hogar, así como el gasto incurrido para adquirir dichos activos
Módulo 4. Riesgos	Módulo más extenso de la encuesta; dividido en seis partes: Parte 1: Eventos e intensidad, Parte 2: Eventos y seguridad alimentaria, Parte 3: Eventos y materialización de los daños de inundaciones y pérdidas económicas, Parte 4: Estrategias de prevención y protección para inundaciones, Parte 5: Daños en la salud, Parte 6: Percepción del riesgo y expectativas
Módulo 5. Características de la unidad agropecuaria	Incluye información sobre actividades agropecuarias del hogar, equipo agrícola disponible y producción pecuaria
Módulo 6. Empleo	Incluye información sobre las condiciones de actividad económica, ocupación e ingresos laborales del hogar
Módulo 7. Ingresos no laborales del hogar	Incluye información sobre el monto y las fuentes de ingresos no laborales del hogar

f. Estudio complementario

- 3.39. Esta operación financiará un estudio económico utilizando técnicas de economía experimental que explorará las actitudes de riesgo de familias residentes en zonas inundables y comparará su reacción en términos de riesgo tras la implementación de obras de mitigación de riesgo climático. El objetivo es determinar los factores que incentivan a los individuos a asumir riesgos, como el nivel de riqueza, la certidumbre del ingreso, la exposición a inundaciones, el sesgo de familiaridad (*background risk*), entre otros, así como determinantes sociales y culturales. Los hallazgos de este estudio proveerán evidencia empírica sobre las recomendaciones de política más efectivas para corregir los efectos negativos causados las dinámicas derivadas de incertidumbre, conocimiento necesario puesto que la inversión pública en gestión de riesgos de desastres naturales se justifica a priori debido a que la exposición al riesgo de la población es superior a la exposición aceptable por el estado. El entender las causas de esta excesiva exposición por parte de la población es crucial para el diseño de políticas.

g. Arreglos para la evaluación de desempeño del programa

3.40. La evaluación del programa incluye una evaluación intermedia y una final, financiadas por el OE con recursos del préstamo. La evaluación de Medio Término será contratada por el OE en un plazo máximo de dos meses después de que se desembolse el 50% de los recursos del préstamo. 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.

h. Cronograma de actividades y presupuesto

3.41. 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 muestro y diseño de instrumento, un monto específico para el levantamiento de encuestas de línea basal y de seguimiento, realizada en 2017 y a realizarse en 2023, respectivamente, y un estudio económico sobre determinantes del riesgo.

Tabla 8. Plan de trabajo para la evaluación de impacto y estudio complementario

Actividades y productos	Año 0 2017	Año 1 2018	Año 2 2019	Año 3 2020	Año 4 2021	Año 5 2022	Año 6 2023	Costo (USD)	Financiamiento y responsable
Diseño de cuestionario y muestreo								75.000	BO-T1298; firma consultora
Recolección de encuesta de línea basal (30%)									BO-T1298; firma consultora supervisada por el BID
Análisis de la encuesta de línea basal (30%)									BO-T1298; firma consultora
Recolección de encuesta de línea basal (70%)								100.000	Recursos del préstamo; firma consultora supervisada por el BID

Análisis de la encuesta de línea basal (70%)																	Recursos del préstamo; firma consultora
Recolección de encuestas de seguimiento																	Recursos del préstamo; firma consultora
Estudio económico sobre determinantes de exposición al riesgo																200.000	Recursos del préstamo; BID
Evaluación de impacto																150.000	Recursos del préstamo; firma consultora
TOTAL:																525.000	

i. Referencias

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).

Duflo, E., Glennerster, R., & Kremer, M. (2007). Using randomization in development economics research: A toolkit. *Handbook of Development Economics*, 4, 3895-3962.

EWASE. (2008). CRUE Research report No.1-5: Effectiveness and efficiency of early warning systems for flash floods(EWASE). First CRUE ERA-Net Common Call Effectiveness and Efficiency of Non-structural Flood Risk Management Measures.

Fuchs, S., & McAlpin, M. C. (2005). The net benefit of public expenditures on avalanche defence structures in the municipality of Davos, Switzerland. *Natural Hazards and Earth System Science*, 5(3), 319-330.

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.

Hallegatte, S. (2012). A cost-effective solution to reduce disaster losses in developing countries: hydro-meteorological services, early warning, and evacuation. Washington, D.C.: The World Bank Group.

Holland, P. (2008). An economic analysis of flood warning in Navua, Fiji. European Union Development Fund (EU EDF) 8 – SOPAC Project Report 22, Reducing vulnerability of Pacific ACP states, Fiji Technical Report. Suva, Fiji: Pacific Islands Applied Geosciences Commission.

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.

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.

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.

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

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.

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.

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

Paul, B. K. (2009). Why relatively fewer people died? The case of Bangladesh's Cyclone Sidr. *Natural Hazards*, 50(2), 289-304.

Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55.

Salbego, G., Floris, M., Busnardo, E., Toaldo, M., & Genevois, R. (2015). Detailed and large-scale cost/benefit analyses of landslide prevention vs. post-event actions. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(11), 2461-2472.

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.

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

Wilhelm, C. (1999). Kosten-Wirksamkeit von Lawinenschutz-Maßnahmen an Verkehrsachsen: Vorgehen, Beispiele und Grundlagen der Projektevaluation; Praxishilfe. Buwal.

Anexo 1 – Niveles de desempeño para los Indicadores de Identificación del Riesgo del IGR

Indicador y Niveles de desempeño	
<u>IR1. Inventario sistemático de desastres y pérdidas</u>	
1.	Algunos datos básicos y superficiales de eventos históricos.
2.	Registro continuo de eventos actuales, catálogos incompletos de ocurrencia de algunos fenómenos e información limitada de efectos y pérdidas.
3.	Algunos catálogos completos a nivel nacional y en las regiones, sistematización generalizada de eventos actuales y de sus efectos económicos, sociales y ambientales.
4.	Inventario completo y múltiples catálogos de eventos; registro y sistematización detallada de efectos y pérdidas a nivel nacional.
5.	Inventario detallado de eventos y efectos para todo tipo de amenaza existente y bases de datos a nivel subnacional y local.
<u>IR2. Monitoreo de amenazas y pronóstico</u>	
1.	Instrumentación mínima o deficiente de algunos fenómenos importantes.
2.	Redes básicas de instrumentación con problemas de actualización tecnológica y de mantenimiento continuo.
3.	Algunas redes con tecnología avanzada a nivel nacional o de zonas puntuales; pronósticos mejorados y protocolos de información establecidos para las principales amenazas.
4.	Buena y progresiva cobertura de la instrumentación a nivel nacional, investigación avanzada de la mayoría de fenómenos y algunos sistemas de alerta automáticos funcionando.
5.	Amplia cobertura de redes de estaciones y sensores para todo tipo de amenaza en todo el territorio, análisis permanente y oportuno de información y sistemas de alerta automáticos funcionando continuamente a nivel local, regional y nacional.
<u>IR3. Evaluación mapeo de amenazas</u>	
1.	Evaluación superficial y realización de mapas básicos de la influencia y susceptibilidad de algunos fenómenos.
2.	Algunos estudios descriptivos y cualitativos de susceptibilidad y amenaza de los principales fenómenos a escala nacional y en algunos sitios específicos.
3.	Algunos mapas de amenaza, basados en técnicas probabilísticas, para el nivel nacional y para algunas regiones; uso generalizado de SIG para el mapeo de las principales amenazas.
4.	Evaluaciones con base en metodologías avanzadas y de adecuada resolución para la mayoría de las amenazas; microzonificación de algunas ciudades con base en técnicas probabilísticas.

5. Estudios detallados de la mayoría de los fenómenos potenciales en todo el territorio; microzonificación de la mayoría de ciudades y mapas de amenaza a nivel subnacional y municipal.
-

IR4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo

1. Identificación y mapeo de los principales elementos expuestos en zonas propensas en las principales ciudades y cuencas hidrográficas.
 2. Estudios generales de vulnerabilidad física ante las amenazas más reconocidas, utilizando SIG en algunas ciudades y cuencas.
 3. Evaluación de escenarios de daños y pérdidas potenciales ante algunos fenómenos peligrosos en las principales ciudades; análisis de la vulnerabilidad física de algunos edificios esenciales.
 4. Estudios detallados de riesgo, utilizando técnicas probabilísticas, teniendo en cuenta el impacto económico y social de la mayoría de las amenazas en algunas ciudades; análisis de la vulnerabilidad de la mayoría de edificios esenciales y de algunas líneas vitales.
 5. Evaluación generalizada de riesgo, considerando factores físicos, sociales, culturales y ambientales; análisis de la vulnerabilidad también de edificios privados y de la mayoría de las líneas vitales.
-

IR5. Información pública y participación comunitaria

1. Información esporádica sobre gestión de riesgos en condiciones de normalidad y más frecuentemente en caso de desastres.
 2. Divulgación en prensa y emisión de programas de radio y TV orientados hacia la preparación en caso de emergencia; producción de materiales ilustrativos sobre fenómenos peligrosos.
 3. Frecuente realización de programas de opinión en los medios sobre gestión de riesgos a nivel nacional y local; guías para la reducción de vulnerabilidad; trabajo con comunidades y con ONGs.
 4. Divulgación generalizada y progresiva toma de conciencia; conformación de algunas redes sociales de protección civil y de ONGs que promueven explícitamente la gestión local del riesgo.
 5. Amplia participación y apoyo del sector privado a las actividades de divulgación; consolidación de redes sociales y participación notable de profesionales y de ONGs en todos los niveles.
-

IR6. Capacitación y educación en gestión de riesgos

1. Incipiente incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.
2. Algunas adecuaciones curriculares puntuales en la educación básica y media; producción de materiales de instrucción para docentes y líderes comunitarios en algunos lugares del país.
3. Progresiva incorporación de la gestión de riesgo en los programas curriculares; apreciable producción de materiales de instrucción y realización de frecuentes cursos de capacitación de la comunidad.
4. Ampliación de la adecuación curricular a los programas de educación superior; ofrecimiento de cursos de especialización en varias universidades; amplia capacitación comunitaria a nivel local.
5. Adecuación curricular generalizada en todo el territorio y en todas las etapas de la educación; amplia producción de materiales de instrucción; permanente capacitación de la comunidad.