




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza

Cooperación Suiza en Bolivia

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN EX-POST DE MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACIÓN, Y DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO





**GUÍA METODOLÓGICA PARA
LA EVALUACIÓN EX-POST DE
MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN
DEL RIESGO DE DESASTRES POR
INUNDACIÓN, Y DE ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO**

CRÉDITOS

Guía metodológica para la evaluación ex-post de medidas para la reducción del riesgo de desastres por inundación, y de adaptación al cambio climático

Autor

Edson Ramírez Rodríguez

Revisión y aprobación - Viceministerio de Recursos Hídricos VRHR

Fabiana Mercado

Roger Torres

Revisión y aprobación - HELVETAS Bolivia

Luis Javier Zubieta Herrera

Marco Loma Zurita

Equipo Gestión Integral del Agua

Luis Javier Zubieta Herrera

Dennis Alborta Rojas

Roy Córdova Salcedo

Javier Gonzáles Iwanciw

Marco Loma Zurita

Emilio Madrid Lara

Rigliana Portugal Escóbar

Claudia Rivadeneira Canedo

Humberto Sainz Mendoza

Cecilia Saldías Zambrana

Elizabeth Torrico Prada

Edición:

Nexus Comunicación Total S.A.

Fotografías

Proyecto Gestión Integral del Agua de la Cooperación Suiza en Bolivia/

Mauricio Panozo Montero

Impresión

Sukini Desing

Esta publicación ha sido elaborada con la asistencia técnica y financiera del proyecto Gestión Integral del Agua de la Cooperación para el Desarrollo de la Embajada de Suiza en Bolivia, implementado por HELVETAS Swiss Intercooperation.

Nº de Depósito Legal: 4 -1- 4138 - 2022

La Paz, noviembre de 2022

Disponible en

Embajada de Suiza en Bolivia

Cooperación Suiza en Bolivia

La Paz, Bolivia

Teléfono: +591 2 2751001

www.edaadmin.ch/lapaz

 Embajada de Suiza en Bolivia

 Cooperación Suiza en Bolivia



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVO DE LA GUÍA	8
SOBRE LA GUÍA:	8
¿CÓMO SE ESPERA QUE SEA LA EVALUACIÓN?	10
RUTA CRÍTICA QUE SIGUE LA GUÍA	12
Destinatarios	16
Calidad de la evaluación	16
Desarrollo de la evaluación	17
PASO 1. Información general	17
PASO 2. Clasificación de la amenaza a la que atiende la "medida"	18
PASO 3. Ámbito	18
PASO 4. Tipo de medida	18
PASO 5. Evaluación	19
Inundaciones	19
Políticas de planificación	19
Predicción de inundaciones	20
Comunicación	21
Seguros	21
Estructuras de retención	22
Estructuras de protección	23
Drenajes	24
Evacuación de vida humana	24
Evaluación económica de obras de infraestructura	26
1) Coste medio C_n	26
2) Coste total C_n	26
Rendimiento medio r_m	26
Período de amortización P_m	26

CONTENIDO

Bibliografía	34
Ejemplos de aplicación de la guía	34
Ejemplo de evaluación de medida no estructural cuenca Taquiña - mazamorra o alud - medida política	34
Ejemplo de evaluación de medida estructural	37
Medidas estructurales en el río Taquiña	37
Medidas estructurales en el río Desaguadero	42

Índice de gráficos/imágenes

Ilustración 1. Evaluación Ex-post en función del planteamiento de las estrategias de adaptación/gestión del riesgo - fuente: elaboración propia	10
Ilustración 2. Funciones y destinatarios de la evaluación Ex-post	16
Ilustración 3. Componentes de una evaluación de calidad.	17
Ilustración 4. Falla por volteo del muro	32
Ilustración 5. Deslizamiento lateral del muro	32
Ilustración 6. Ubicación de la cuenca Taquiña (fuente: servicio departamental de cuencas, 2018).	37
Ilustración 7. Ubicación de diques (fuente: gobierno autónomo departamental de cochabamba).	38
Ilustración 8. Ubicación y disposición de la medida de adaptación (dragado).	42
Ilustración 9. Características de la sección de dragado del material sedimentado	43

PRESENTACIÓN

Bolivia es un país considerado altamente vulnerable ante los efectos del cambio climático. Esta vulnerabilidad se debe a sus características biofísicas, condiciones socioeconómicas y procesos de ocupación del territorio, tomando en cuenta que está situada en una zona de intensa actividad climática, marcada periódicamente por los fenómenos ENSO (El Niño y La Niña).

Cada año se presentan en el territorio boliviano amenazas naturales como inundaciones y deslizamientos que tienen implicaciones transversales en la dinámica de las comunidades, las cuáles impactan en áreas críticas como el acceso al recurso agua y el saneamiento básico, la salud pública, la productividad, el desarrollo, el medio ambiente, mismos que a su vez inciden en la calidad de vida de las personas.

Ante esta situación, las instituciones nacionales y subnacionales realizan esfuerzos en la implementación de medidas que permitan reducir las vulnerabilidades mencionadas. Para ello, dichas instancias efectúan inversiones de recursos tanto económicos como humanos, siendo necesaria su evaluación para determinar la pertinencia y efectividad, tras su implementación y funcionamiento.

El proyecto Gestión Integral del Agua de la Cooperación para el Desarrollo de la Embajada de Suiza en Bolivia, que implementa HELVETAS Bolivia atiende esta necesidad con la generación de la presente "Guía metodológica para la evaluación Ex Post de medidas para la reducción del riesgo de desastres por inundación, y de adaptación al cambio climático". La misma orienta las acciones para efectuar la evaluación en una situación ex-post, es decir luego de haber sido implementadas las medidas y empleados los instrumentos para reducir el riesgo frente a inundaciones y deslizamientos. La observación de su desempeño bajo criterios como la efectividad, eficiencia, robustez y flexibilidad son clave para llevar adelante dicha evaluación.

Los técnicos municipales, departamentales y nacionales que hagan uso de esta Guía, mejorarán sus capacidades para optimizar a futuro la gestión de inundaciones y deslizamientos, contando de esta forma con los elementos necesarios para replicar medidas de reducción de vulnerabilidades que siendo exitosas aportan al aprendizaje con evidencia. Asimismo, podrán redefinir aquellas acciones que tuvieron limitado impacto positivo, partiendo de la premisa de que estos procesos fortalecen el aprendizaje y la experiencia.

El proyecto Gestión Integral del Agua considera que esta guía se convierte en una importante herramienta que facilita la toma de decisiones y optimiza el empleo de los recursos que se invierten en el país para hacer frente a los efectos del cambio climático y la ocurrencia de inundaciones y deslizamientos. Este es un ejemplo de aporte a la construcción de resiliencia desde el lente de la sostenibilidad de acciones y la réplica con valiosos aprendizajes.

Luis Javier Zubieta Herrera
Director del proyecto Gestión Integral del Agua
HELVETAS Swiss Intercooperation - Bolivia

I. INTRODUCCIÓN

Objetivo de la Guía

El objetivo de la presente guía consiste en dotar a técnicos municipales, departamentales y sectoriales de una herramienta que permita un apropiado análisis técnico y evaluación de medidas estructurales y no estructurales, implementadas para la reducción de riesgo de desastres, adaptación al cambio climático RRD&ACC y amenazas por inundación en el contexto nacional, considerando la delimitación de cuencas regionales y micro-cuencas.

Sobre la Guía

La presente guía no pretende realizar una evaluación Ex Ante, sino una evaluación Ex-post; por lo que es necesario entender la diferencia entre ambos conceptos.

La evaluación Ex-post de esta guía busca mejorar la gestión futura del riesgo de inundaciones (o deslizamientos causados por el agua), para lo que aborda las medidas e instrumentos ya implementados e instalados, con el objetivo de reducir el riesgo de inundaciones. A partir de efectos observables, la evaluación Ex-post genera información sobre criterios, como la efectividad, eficiencia, robustez y flexibilidad logradas, por supuesto considera además otros criterios adicionales.

La evaluación Ex Ante es realizada antes de la ejecución de los proyectos de reducción de riesgos, por ejemplo, mientras selecciona una alternativa para evitar la crecida de un río. En la evaluación Ex Ante, se utilizan valores estimados y supuestos sobre efectos y costos para estimar el desempeño potencial de las alternativas.

Una forma de apoyar esta tarea de planificación es la observación del desempeño real, que es muy importante y proporciona información precisa. La evaluación Ex-post: es la investigación de los efectos observados, por lo tanto, al analizar el desempeño pasado y presente, la evaluación Ex-post transfiere lecciones a la gestión futura del riesgo de inundaciones.

Las evaluaciones Ex-post, examinan las consecuencias reales de los proyectos de regulación concluidos y en funcionamiento. La evaluación varía desde un monitoreo continuo hasta estudios episódicos y puede involucrar escalas de tiempo de años a décadas. Evalúa los efectos de la presencia de, por ejemplo, una presa, sus operaciones y sus vínculos con el agua y el medio ambiente relacionados a actividades de gestión; donde las represas son parte de una cuenca fluvial más grande y un programa de desarrollo regional.

El alcance de la evaluación debe incluir todos los componentes del proyecto y del programa que, conjuntamente con las represas, afectan el medio ambiente y la sociedad.

Algunas de las preguntas que pretende responder la evaluación Ex-post y por tanto la guía son:

1. ¿Qué impactos intencionales o no intencionales fueron provocados por una medida / instrumento?
2. ¿En qué forma una medida o instrumento logró los objetivos?
3. La medida o instrumento ¿Con qué relación de costo / beneficio logró sus efectos?
4. ¿Cómo funcionó la medida o el instrumento en diferentes condiciones?
5. ¿Qué tan adaptable fue una medida o instrumento en condiciones cambiantes?

La metodología descrita por esta guía proporciona los enfoques y métodos para responder a estas preguntas.

Por otro lado, es necesario comprender el momento para realizar la evaluación Ex-post. El gráfico a continuación muestra el momento con relación al planteamiento de las estrategias o medidas de adaptación y de gestión del riesgo.

Es claro también que, a partir de la evaluación es posible la construcción de un perfil del daño que colabore a hacer una comparación de estrategias y replantear o repetir las medidas mejorando las capacidades para enfrentar las inundaciones o los deslizamientos causados por el agua.

¿CÓMO SE ESPERA QUE SEA LA EVALUACIÓN?

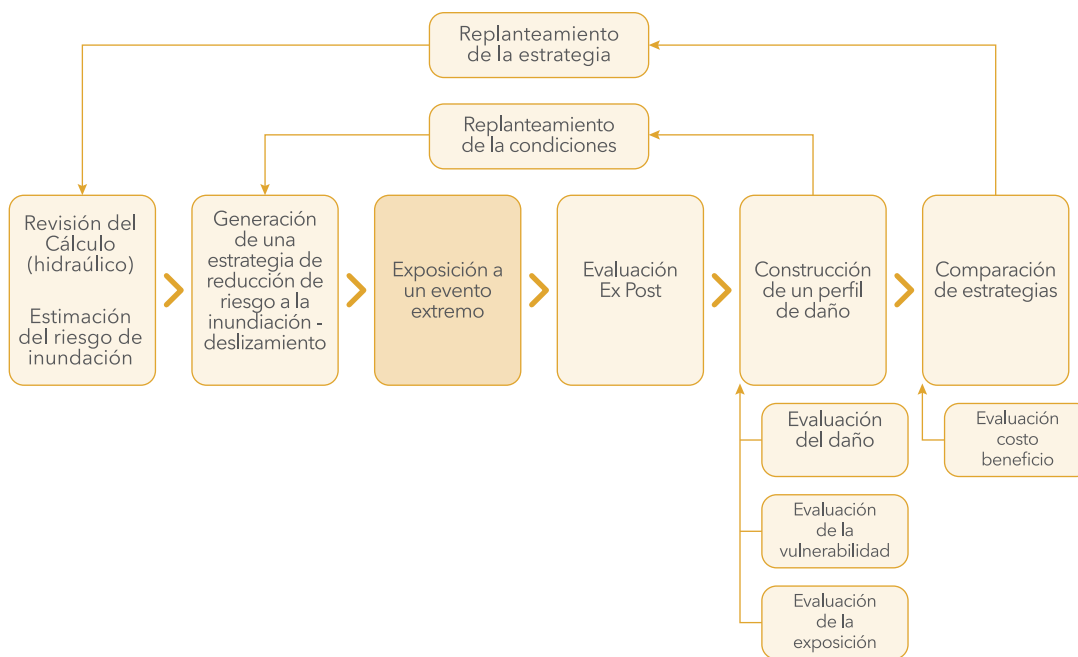


Ilustración 1. Evaluación Ex-post en función del planteamiento de las estrategias de adaptación/gestión del riesgo
Fuente: Elaboración propia

Las evaluaciones Ex-post o las auditorías posteriores son esenciales para determinar las “lecciones aprendidas” de los proyectos de control de inundaciones y aplicar esas lecciones a decisiones futuras sobre el diseño de medidas estructurales, operaciones, remodelación y/o desmantelamiento cuando el caso lo amerite. Las evaluaciones Ex-post deben ser:

- Exhaustivas
- Integrales
- De largo plazo
- Acumulativas
- Adaptables

La evaluación Ex-post Exhaustiva incluye la gama completa de impactos ambientales, sociales, económicos institucionales de represas y proyectos relacionados con el agua.

La evaluación Ex-post Integrada examina las interacciones entre estos diferentes tipos de impactos.

La evaluación a Largo plazo monitorea los impactos que ocurren en el tiempo a escalas de varias décadas o más.

La evaluación de impacto Acumulativo considera cómo los impactos de una presa, por ejemplo, están relacionados con los impactos de otras obras de regu-

lación y otras medidas estructurales y no estructurales de la gestión del agua en una región (por ejemplo a escala de cuenca hidrográfica).

Finalmente, la gestión Adaptativa es utilizada para evaluar y ajustar continuamente las decisiones relacionadas con la represa dentro del contexto cambiante de condiciones ambientales y sociales.

Aspectos conceptuales y perfeccionamientos necesarios

Hay un buen progreso en el diseño de marcos de seguimiento y evaluación que se centran en las principales categorías de impactos e indicadores. Sin embargo, se requieren mayores refinamientos conceptuales para definir ejemplos de “mejores prácticas” en la evaluación Ex-post, las cuales incluyen:

- Evaluar las interacciones entre los diferentes tipos de impactos relacionados a las medidas estructurales (físicos, biológicos, socioeconómicos, institucionales y culturales).
- Evaluar los impactos relacionados con las obras en contextos más amplios de gestión del agua (Ej. gestión de cuencas hidrográficas); tendencias internacionales (Ej. precios, tecnologías y valores cambiantes) y alternativas no estructurales. Un desafío básico es proporcionar una base sólida para comparar los impactos de programas estructurales con no estructurales de gestión hídrica y ambiental.

- Hacer comparaciones útiles entre evaluaciones Ex-post realizadas en diferentes regiones y contextos geográficos. Aunque los métodos de estudio de casos están bien desarrollados, la lógica, los métodos y aplicaciones de la evaluación comparativa siguen siendo rudimentarios.
- Mejorar el uso y la utilidad de los resultados de la evaluación Ex-post, por ejemplo, en programas de "gestión adaptativa" de las operaciones de represas; planificación, remodelación y decisiones de desmantelamiento de infraestructura.

Aproximadamente cada cinco años debería llevarse a cabo una evaluación Ex-post exhaustiva para verificar si se cumplieron las expectativas del proyecto y determinar donde se requiere una acción correctiva a ser pagada por el proyecto. Las evaluaciones Ex-post juegan un papel importante en la comprensión del impacto ambiental y social de obras de infraestructura destinadas al control de inundaciones.

Los desafíos de la evaluación Ex-post son muchos, ya que examinan los impactos que pueden ser difíciles o costosos de medir. A menudo involucran procesos independientes de las obras implementadas. Además del plazo de cinco años mencionado anteriormente, la evaluación Ex-post puede implicar seguimiento de algunas variables, seguimiento estacional, anual o decadal.

El alcance de una evaluación Ex-post debe abarcar "todo el proyecto". Además del diseño y operación de las obras estructurales, el alcance debe incluir los efectos de usos finales de estas obras.

Uno de los desafíos importantes es proporcionar una base sólida para comparar los impactos de las medidas estructurales con las no estructurales.

Es importante hacer comparaciones prácticas entre evaluaciones Ex-post realizadas en diferentes contextos geográficos. Incluso si se llevaran a cabo evaluaciones Ex-post exhaustivas, no es evidente dónde y cómo se pueden utilizar.

RUTA CRÍTICA QUE SIGUE LA GUÍA

Los constructores de represas con frecuencia extraen lecciones de experiencias de un lugar para aplicarlas a otros lugares. Sin embargo, la lógica y los métodos de esas comparaciones requieren un refinamiento adicional.

En el contexto de la evaluación Ex-post para medidas estructurales se han considerado en esta guía cinco pasos en su aplicación:



Paso 1 Información general de la medida implementada

Destinado específicamente a tener información se la ubicación y características principales de la medida implementada como ser: Localización (departamento/municipio), Georeferenciación, Piso Ecológico, Área de influencia, Cuenca o subcuenca de pertenencia, tipo de obra o medida implementada.

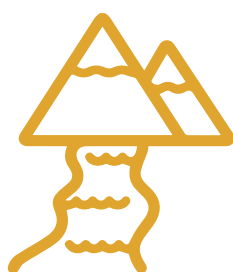
La identificación del piso ecológico y la cuenca de pertenencia tiene relevancia desde la perspectiva de que una inundación tendrá características propias dependiendo si se produce en: zona de montaña, zona intermedia o una planicie.

Paso 2 Clasificación de la amenaza

Está orientado a identificar el tipo de amenaza asociada a características de la inundación.

Para ello se debe tomar en cuenta que una inundación se produce cuando una zona terrestre queda momentáneamente cubierta por agua. Ello se puede deber al almacenamiento de agua de lluvia en zonas con escaso drenaje, a tormentas, o bien al desbordamiento de ríos y arroyos.

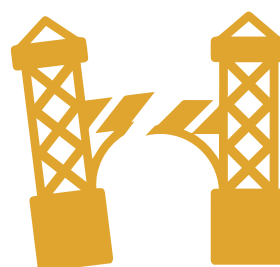
Las inundaciones pueden por lo tanto estar provocadas por:



Desbordamiento de ríos (inundaciones fluviales)



Lluvia (inundaciones pluviales) o



Colapso estructural de alguna obra de retención.

Paso 3 *Ámbito*

Referido al contexto en el que se ha implementado la medida de control de inundaciones, la cual puede desarrollarse en:



Zona urbana



Zona rural

Paso 4 *Tipo de medida*

Para el análisis se han considerado tres tipos de medidas:

- Social institucional
- Estructurales o físicas
- De retirada

Paso 5 *Evaluación*

Durante la fase de evaluación Ex-post es importante recordar en todo momento que se está evaluando la efectividad de la Medidas y no solamente la efectividad de las Obras implementadas. Esto significa que se evaluará cual fue el nivel de reducción de daños provocados por inundaciones mediante la implementación de medidas.

Entre los daños más frecuentes que produce una inundación, que está estrechamente ligada con la elevación que alcanza el nivel del agua como por las fuertes velocidades que ésta llegue a tener, se tienen:

- Pérdida de vidas humanas
- Pérdida de ganado y animales en general
- Destrucción de cultivos
- Deterioro y destrucción de casas, víveres, tesoros arqueológicos, archivos, etc.
- Interrupción y destrucción de vías de comunicación
- Interrupción de servicios básicos
- Propagación de enfermedades

A su vez, las inundaciones anuales y de gran duración son una limitante para el desarrollo social y económico de las zonas que las sufren, y que pueden abarcar grandes extensiones, sobre todo en las zonas de planicie (tierras bajas).

Con relación a la economía y magnitud de los daños señalados conviene distinguir tres situaciones:

1. Cuando el río se desborda anualmente o con mucha frecuencia.
2. Cuando el río se desborda con escasa frecuencia, pero conduce agua casi todo el año. En esos ríos, los periodos de retorno de las avenidas que producen las inundaciones son muy variables.
3. Similar al caso anterior, pero en los ríos que casi nunca llevan agua excepto cuando hay avenidas, y éstas pueden tener periodos de retorno mayores.

En las regiones donde los ríos producen avenidas anuales, por lo general la pérdida de vidas humanas son menores y son escasas las pérdidas de animales, ya que los habitantes de la región están acostumbrados a las inundaciones y toman las precauciones necesarias.

Por el contrario, cuando el periodo de retorno de la avenida es elevado, o se trata de ríos que rara vez se desbordan o en los que casi nunca escurre agua, todos los daños señalados pueden ocurrir; ya que los habitantes no están preparados para sufrir inundaciones de gran magnitud, y más aún, nunca han visto una inundación ni saben qué hacer cuando ocurre este fenómeno.

En regiones semiáridas, en que los ríos casi nunca tienen agua, se llega al extremo de construir obras, por ejemplo, viviendas dentro de los causes. Cuando esto sucede, todo lo que hay dentro es destruido al presentarse la primera avenida.

Para evitar o reducir las inundaciones o disminuir sus efectos perjudiciales, se pueden asumir acciones de dos clases:

- Estructurales; obras hidráulicas y fluviales para el manejo y control de avenidas.
- No estructurales o predictivas; avisos y alerta a la población que puede ser afectada.

Las acciones estructurales consisten en obras que deben ser planeadas y diseñadas cuidadosamente, y que usualmente son construidas por dependencias gubernamentales, ya que requieren de fuertes inversiones para su realización y conservación.

Por ejemplo, para proteger una zona urbana que es atravesada por un río, se puede proponer como medidas estructurales: la retención, almacenamiento y derivación del agua, hacer modificaciones al cauce o embovedarlo, construir bordos o muros de encausamiento y modificar puentes y alcantarillas.

Por el contrario, las acciones no estructurales son todas aquellas que están dirigidas a alertar con anticipación a las poblaciones de la ocurrencia de una posible avenida, así como de las pequeñas obras que son necesarias realizar para permitir el libre paso de los escurrimientos sobre las planicies, e impedir el almacenamiento del agua. Debe tomarse en cuenta que las acciones preventivas pueden ser muy eficaces y tienen un costo menor que las acciones estructurales.

Las acciones no estructurales abarcan también:

- La zonificación de áreas en función del riesgo de ser inundadas y de la elevación que en ellas alcanza el nivel del agua.
- La implementación de seguros contra inundaciones. El costo de la prima es función, entre otros factores, de la ubicación de la obra dentro de la zonificación mencionada en el punto anterior.
- La elaboración de normas y su implementación rigurosa sobre el uso del suelo.
- La elaboración de planes y procedimientos de emergencia. Incluye las acciones de emergencia cuando los gastos de diseño de las acciones estructurales son sobrepasados.
- La planeación, demolición y relocalización de obras que interfieren con los escurrimientos, tanto de los cauces como sobre la planicie.

Las acciones estructurales y no estructurales en conjunto tienen aplicación y se justifican en las zonas desarrolladas y densamente pobladas, mientras que en las áreas con poco desarrollo se pueden justificar las no estructurales, desde el punto de vista económico.

En resumen, las acciones más o menos extensas, y las no estructurales permiten disminuir o evitar la pérdida de vidas humanas y disminuir los daños materiales.

Las obras que con frecuencia se implementan para reducir inundaciones causadas por el desborde de ríos son:

- a) Bordos perimetrales a poblaciones o construcciones de importancia.
- b) Bordos longitudinales a lo largo de una o ambos márgenes de un río.
- c) Muros longitudinales a lo largo de una o ambos márgenes del río.
- d) Desvíos permanentes por medio de cauces de alivio, en que el agua es dirigida hacia otros cauces, lagunas o lagos, y no retorna al río.
- e) Desvíos temporales a lagunas o zonas bajas de la planicie de inundación. El agua retorna al río cuando disminuyen los caudales de la avenida.
- f) Corte de meandros o rectificaciones. Incrementan la pendiente del río y por tanto su capacidad de conducción hidráulica.
- g) Presas de almacenamiento. Puede ser una o varias de tipo escalonado.
- h) Presas rompe-picos. Generalmente se construyen varias escalonadas.
- i) Presas para retener azolves (control de erosión en cárcavas). No afectan los hidrogramas, pero evitan el azolvamiento de otros cauces y por tanto la pérdida de su capacidad hidráulica.
- j) Remoción de la vegetación. Principalmente en los cauces de avenidas limitados por bordos longitudinales.
- k) Dragado del cauce principal y demolición de obstáculos.
- l) Reforestación de la cuenca. Retarda el tiempo de concentración y disminuye el coeficiente de escurrimiento, y además, reduce la aportación de sedimentos a los cauces.
- m) Canalización o embovedado de un cauce. Se utiliza en los tramos en que los arroyos o ríos atraviesan poblaciones o ciudades.

Las obras anteriormente mencionadas se pueden agrupar en:

- a) Obras de regulación. Reducen el caudal máximo de la crecida y en ocasiones el volumen. Dentro de esta clasificación están las presas de almacenamiento y las rompe-picos. Las presas para retención de azolve (control de cárcavas) se consideran únicamente cuando forman un almacenamiento cuyo volumen es del mismo orden de magnitud que el volumen de la crecida.

- b) Obras de desvío. Permiten extraer del cauce un cierto volumen del hidrograma. Ejemplo de ello son los desvíos permanentes (el agua extraída no retorna al río) y temporales (el agua extraída retorna al río después de pasar la crecida).
- c) Obras de mejoramiento hidráulico. Son aquellas que permiten incrementar la capacidad de conducción de los cauces ya sea el principal o el de avenidas. Dentro de este grupo están: corte de meandros y rectificaciones (permiten el incremento de la pendiente y del área hidráulica, esto último por efecto de la erosión del fondo), dragado del cauce principal y demolición de obstáculos (incrementan el área hidráulica), remoción de la vegetación (disminuyen considerablemente las pérdidas de carga), canalizaciones y embovedados (aumentan la pendiente y reducen las pérdidas de fricción), y por último, la reforestación de la cuenca y las presas para retener azolves (evitan la pérdida de área hidráulica por azolvamiento de los cauces).
- d) Obras de contención. Forman una frontera que limita las zonas que serán inundadas. En este grupo se incluyen los bordos perimetrales y longitudinales, y los muros longitudinales. Estos últimos se utilizan en sustitución de los bordos donde no hay espacio para construirlos.

Únicamente en situaciones muy particulares una sola de las acciones mencionadas resuelve completamente el control de las inundaciones de una zona en particular. Cuando se desean proteger grandes extensiones, siempre se requiere de la combinación adecuada y acertada de dos o más de las acciones señaladas.

Las acciones estructurales pueden llegar a evitar totalmente los desbordamientos de un río, e igualmente evitar que la zona protegida se inunde por lluvia, al construir un buen drenaje. La principal desventaja de este tipo de acciones es el costo, que por ser elevado no puede siempre ser cubierto en la medida necesaria, aun cuando el beneficio que se logra sobrepase el costo de las obras de protección. En costo inicial de las medidas estructurales depende de muchos factores entre los que destacan: el tipo de obra, las condiciones geográficas y topográficas de la zona de construcción y el periodo de retorno de la avenida para la que se desea proteger un área determinada.

Otro aspecto fundamental que deber ser tomado en cuenta al construir obras para el control de inundaciones, es el hecho de que las personas protegidas se consideran seguras, por lo que se descuidan y no toman las medidas necesarias para evitar ser dañadas en sí mismas o en sus propiedades. Por ello es preferible no hacer obra alguna, antes que hacerla sin los estudios previos adecuados y con los medios

económicos que garanticen una construcción segura y confiable, incluida su continua y eficaz conservación.

Las obras que en forma aislada se construyen con mayor frecuencia para controlar inundaciones son las presas de almacenamiento y los bordos longitudinales. A éstos le siguen los bordos perimetrales, las presas o diques de retención de azolve (control de erosión en cárcavas) y los desvíos permanentes, aunque en algunas regiones también se utilizan las presas rompe picos. Los desvíos temporales, el corte de meandros o rectificación de ríos y los dragados podrían utilizarse de preferencia en regiones de llanura como en el altiplano y tierras bajas del territorio boliviano.

En los arroyos y ríos que atraviesan poblaciones, las obras más frecuentes utilizadas son las canalizaciones y embovedados, así como los muros longitudinales.

La reforestación de cuencas y la remoción de la vegetación en los cauces de avenidas limitados por bordos longitudinales y en los cauces de desvío permanentes deberían ser aplicados con mayor frecuencia; sin embargo, su alto costo y atención permanente, conducen a que sean realizadas con poca frecuencia, o en áreas muy limitadas. La reforestación de las cuencas, con alta susceptibilidad a la erosión, debería ser una práctica muy usual.

El control de las inundaciones a lo largo de un río no siempre se logra con solo una de las acciones estructurales descritas, sino con la combinación adecuada de varias de ellas, cuando las condiciones geográficas y topográficas lo permiten. Las combinaciones más usuales son:

- Varias presas y/o diques de almacenamiento en cascada.
- Presas de almacenamiento y bordos longitudinales con remoción de la vegetación en el cauce de avenidas.
- Presas y/o diques de almacenamiento pequeñas o presas rompe-picos en cascada y embovedado o canalizaciones a lo largo de poblaciones.
- Presas retenedoras de azolve y/o rompe-picos y canalizaciones a lo largo de poblaciones.

Las canalizaciones pueden tener el cauce principal excavado y el de avenidas limitado por bordos o muros longitudinales.

Debe tenerse siempre en cuenta, que cuando se construyen bordos longitudinales se deben seleccionar zonas alledañas, poco productivas, que puedan ser inundadas, en caso de que se produzca la rotura de los bordos, cuando la crecida de diseño sea sobrepasada.

Destinatarios:

- o La presente guía pretende reducir la necesidad de información desde diferentes perspectivas y de diferentes partes interesadas, esta información debe permitir conclusiones relevantes y comprensibles para los destinatarios en varios campos de acción.
- o Las funciones de la guía son de controlar, aprender y legitimar de acuerdo a los destinatarios y el uso que ellos hagan de la información. La guía no debe descuidar ninguno de estos niveles para garantizar el avance de la gestión del riesgo de inundaciones.

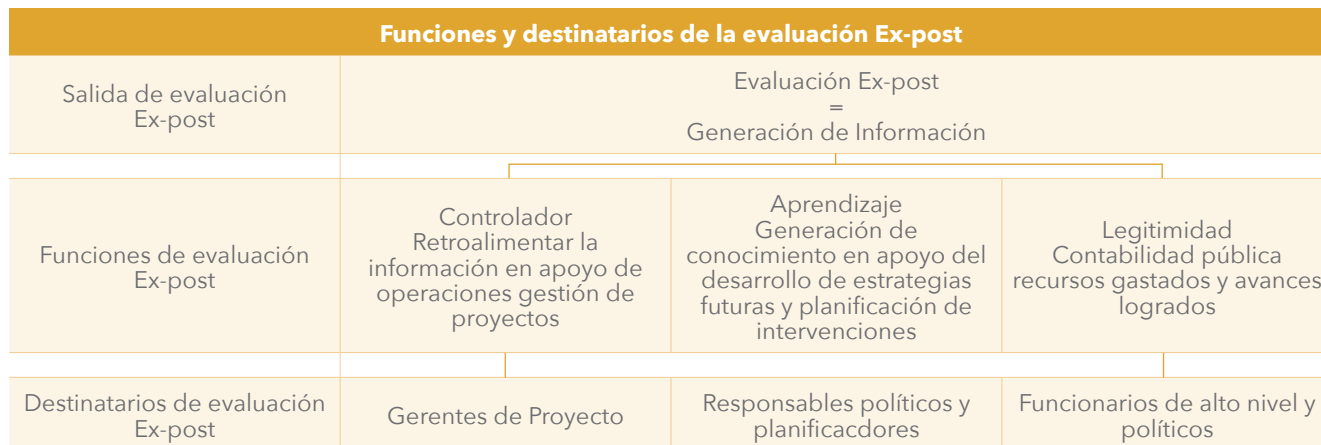


Ilustración 2. Funciones y destinatarios de la evaluación Ex-post
Fuente: Methodology for Ex-post evaluation of measures and instruments in flood risk management, 2007

Calidad de la evaluación

Un aspecto que la guía no debe descuidar es el referido a la calidad de la evaluación, para no descuidarla se plantea la revisión de 9 parámetros en forma de preguntas que debe hacerse el evaluador a modo de revisar la información que va recogiendo. Las preguntas se muestran en el cuadro a continuación:

Ilustración 3. Componentes de una evaluación de calidad

1. Orientación a las necesidades: ¿Enfoca la evaluación adecuadamente el encargo realizado, de acuerdo a las especificaciones planteadas?
2. Alcance adecuado: Se ha estudiado en profundidad la racionalidad del programa, ¿su contexto, productos, resultados, impactos, interacciones con otras políticas y sus efectos no previstos?
3. Metodología apropiada: ¿En el diseño de la evaluación adecuado y apropiado para la obtención de los resultados requeridos (en el tiempo previsto) con el fin de responder a las principales preguntas de la evaluación?
4. Selección y recogida de datos fiables: ¿Son suficientemente fiables los datos primarios y secundarios recogidos, teniendo en cuenta su uso esperado?
5. Análisis fiable: ¿Cumple el análisis de los datos primarios y secundarios recogidos las reglas establecidas y es completo y adecuado para responder correctamente las preguntas de evaluación?
6. Resultados creíbles: ¿Son los resultados lógicos y estas justificados por el análisis de los datos y por las interpretaciones basadas en las hipótesis aplicadas y explicadas en detalle?
7. Conclusiones apropiadas: ¿Son las conclusiones ajustadas a hallazgos de la evaluación y no están influidas por consideraciones ajenas al proceso?
8. Recomendaciones útiles: ¿Son las recomendaciones comprensibles, útiles, viables y lo suficientemente claras como para ser puestas en práctica?
9. Claridad: ¿Describe el informe el contexto y objetivo de la intervención evaluada, así como del proceso y resultados de la evaluación de tal forma que la información sea fácilmente comprensible?

*Fuente: Aeval (2009).
Urbanos Garrido R. Evaluación de Políticas Públicas [Internet].
Madrid: Escuela Nacional de Sanidad;
2012. Tema 10.7.*

Desarrollo de la evaluación

No olvide que está realizando la evaluación de una medida de adaptación o una medida de reducción del riesgo a inundaciones, si se trata de un grupo de medidas evalúelas por separado, si es una medida con diversos fines, evalúela únicamente desde la perspectiva de su capacidad para reducir los riesgos a inundaciones, deslizamientos ocasionados por el agua, o adaptación al cambio y variabilidad climática.

PASO 1. Información general

El primer paso consiste en contar con información general de la “medida”, la presente guía deberá enriquecerse con la consideración de un código cuando se cuente con la información necesaria para realizar una base de datos.

Localización: Departamento, Municipio, localidad:
Georeferenciación:
Piso ecológico:
Área de influencia: Nombre de la “medida”:
Código:

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 1).*

PASO 2. Clasificación de la amenaza a la que atiende la “medida”.

El segundo paso consiste en distinguir si la amenaza es un deslizamiento o una inundación, si se trata de ambas en el mismo lugar debe considerar la medida que desea evaluar para la selección. No se confunda, la evaluación está dirigida a la medida no al evento que hubiera podido o no ocurrir.

Inundación	<ul style="list-style-type: none">• Fluvial• Pluvial• Colapso estructural
Deslizamiento	<ul style="list-style-type: none">• Desprendimientos o caídas• Vuelcos• Deslizamientos• Expansiones Laterales• Flujos• Soliflucción• Reptación• Avalanchas o Aludes• Deformaciones sin Rotura o Previa a la Rotura• Fallas superficiales en Taludes y Laderas• Fallas en Taludes de Tierra Blanca

i) Para inundaciones

Está orientado a identificar el tipo de amenaza asociada a características de la inundación.

Para ello se debe tomar en cuenta que una inundación se produce cuando una zona terrestre queda momentáneamente cubierta por agua. Ello se puede deber al almacenamiento de agua de lluvia en zonas con escaso drenaje, a tormentas, o bien al desbordamiento de ríos y arroyos.

Las inundaciones pueden por lo tanto estar provocadas por:

- Desbordamiento de ríos (inundaciones fluviales)
- Lluvia (inundaciones pluviales) o
- Colapso estructural de alguna obra de retención.

d) Para deslizamientos

La guía solo atiende flujos de lodo o mazamorra, aunque en la planilla muestra todas las categorías en que puede clasificarse un deslizamiento.

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 2).*

PASO 3. Ámbito

En función del lugar u ámbito donde se desarrolla a medida debe clasificársela, considere que existirán medidas que se diseñaron para un ámbito rural y que recientemente la localidad en la que se emplaza se hubiera urbanizado, si este es el caso agregue una nota y esté atento a describir si este hecho ha cambiado el desempeño de la medida.

Ámbito:

Puede ser Urbano o Rural

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 3).*

PASO 4. Tipo de medida

Recuerde que la presente guía esta propuesta para la evaluación de medidas de adaptación o de gestión del riesgo a inundaciones principalmente y de manera secundaria a deslizamientos que pudieran ocurrir por el arrastre de agua.

Y esta es la primera discreción que debe hacer al seleccionar el tipo de “medida”

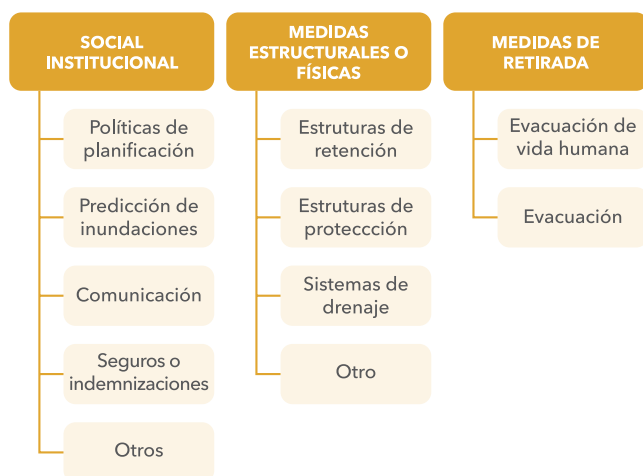
- i) Para inundaciones
- d) Para deslizamientos

i) Para inundaciones

El segundo paso para reconocer el tipo de medida es diferenciar en uno de los siguientes grupos:

- Social institucional
- Medidas estructurales o físicas
- Medidas de retirada

El gráfico a continuación muestra las subcategorías de estos grupos, la opción “otro”, abre la posibilidad de que exista alguna medida nueva o que no hayamos considerado en la propuesta de clasificación.



Elaboración propia

d) Para deslizamientos

Como en el caso de inundaciones, el segundo paso para reconocer el tipo de medida es diferenciar en uno de los siguientes grupos (similares a los de inundaciones):

- Social institucional
- Medidas estructurales o físicas
- Medidas de retirada

Y estos a su vez se clasificarán en subcategorías, note que la diferencia radica sobre todo en las categorías “medidas estructurales” o físicas.



ELABORACIÓN PROPIA

*Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 4).

PASO 5. Evaluación

En este paso ya inicia la evaluación de acuerdo a cada tipo de “medida”; busque el subtítulo que corresponda en el Anexo Excel y realice la evaluación.

INUNDACIONES

SOCIAL INSTITUCIONAL

Políticas de Planificación

Los instrumentos de la política pública: instrumentos económicos/fiscales, inversión pública, regulación, planificación espacial, proyectos estratégicos, formación de capital humano y programas, deben evaluarse de acuerdo a los siguientes parámetros:



Una descripción de cada una de estas consideraciones se encuentra en el ANEXO 1.

Para la evaluación de la relevancia se considerará el criterio del evaluador como el de los beneficiarios:

El llenado se realiza en el anexo Excel (Paso 5 Políticas)

Relevancia/pertinencia	
¿El objetivo de la política es importante, sobresaliente?	
A criterio del evaluador	
Muy importante	<input type="checkbox"/>
Importante	<input type="checkbox"/>
Necesaria	<input type="checkbox"/>
Poco importante	<input type="checkbox"/>
No es importante	<input type="checkbox"/>
A criterio de los beneficiarios	
Totalmente satisfecho	<input type="checkbox"/>
Muy satisfecho	<input type="checkbox"/>
Neutral	<input type="checkbox"/>
Poco satisfecho	<input type="checkbox"/>
Nada satisfecho	<input type="checkbox"/>

Se espera tener una ponderación sobre el 100% de la relevancia o pertinencia de las políticas, 50% al criterio del evaluador y 50% al de los beneficiarios.

Por su parte la eficacia se evaluará en función del cumplimiento de los resultados y del objetivo general:

Eficacia/efectividad

Cumplimiento de los resultados	<input type="checkbox"/>
Todos	<input type="checkbox"/>
Más de la mitad	<input type="checkbox"/>
Menos de la mitad	<input type="checkbox"/>
Pocos	<input type="checkbox"/>

Cumplimiento del objetivo

Sobre el 100% de la eficacia el 50% evalúa el cumplimiento de los resultados y el otro 50% el cumplimiento del objetivo. Entendiendo que el objetivo está relacionado con la atención a eventos extremos de inundación.

La equidad evalúa igualdad de condiciones para los destinatarios de la política, como las consideraciones de resultados justos en la aplicación de la misma.

Inserte una nota si considera necesario explicar su perspectiva sobre la equidad.

Equidad

¿Es la política equitativa con los beneficiarios o con quienes sufren las consecuencias directas de las inundaciones?	Si	No
¿La política ha propiciado un beneficio a favor de un grupo en desmedro de otro?	Si	No
La aplicación de la política promueve la justicia, no propicia ninguna consecuencia injusta.	Si	No

Procure evaluar la equidad de acuerdo a los parámetros planteados en la guía de manera porcentual.

La sostenibilidad, evaluará la vigencia en la función de reducir el riesgo/de adaptación de la política a lo largo del tiempo, pero también en relación a otras determinaciones o prioridades que atienen con la vigencia de la misma.

Sostenibilidad:

Los beneficios aportados por la política seguirán siendo los mismos durante:

<20 años	<input type="checkbox"/>
20-50 años	<input type="checkbox"/>
>50 años	<input type="checkbox"/>

¿Se prevé que otra política pública disminuya, solape o anule el impacto de la presente medida?	Si	No
---	----	----

¿Hay algún grupo que tiene intereses contrarios a la política?	Si	No
--	----	----

Fuertes intereses contrarios y muchas personas con este interés	<input type="checkbox"/>
Intereses incipientes y una población creciente involucrada con estos intereses	<input type="checkbox"/>
Intereses incipientes y una población decreciente involucrada con estos intereses	<input type="checkbox"/>
No hay intereses contrarios a la política ni población con intereses diferentes a la política	<input type="checkbox"/>

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 5 NE Políticas).*

PREDICCIÓN DE INUNDACIONES

Sin duda un parámetro que podrá replantearse con el avance de la tecnología.

Si bien es difícil revisar los modelos de predicción, a continuación, algunos parámetros que pueden ayudar a evaluar el pronóstico.

Se basa en escenarios climáticos	<input type="checkbox"/>
Se basa en pronóstico climático	<input type="checkbox"/>
No considera variables climáticas	<input type="checkbox"/>
Se basa en recurrencia de eventos de inundación	<input type="checkbox"/>

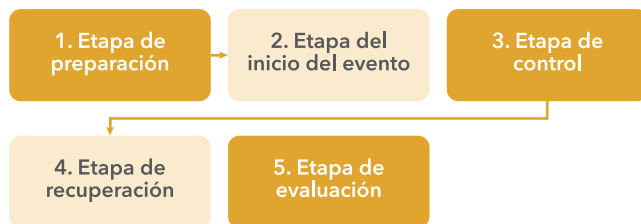
Dada la poca fiabilidad de la información, los escenarios climáticos reciben menor confiabilidad que el trabajo con pronóstico. Siendo, para la realidad nacional, el histórico de las inundaciones la forma más fiable de la proyección de inundaciones.

Hace consideraciones de cuencas	<input type="checkbox"/>
Considera la cuenca y macrocuencas	<input type="checkbox"/>
Identifica claramente las áreas inundables y potencialmente inundables	<input type="checkbox"/>
Identifica en la inundación:	
Intensidad	<input type="checkbox"/>
Magnitud	<input type="checkbox"/>
Recurrencia	<input type="checkbox"/>
Considera los elementos expuestos	
Social	<input type="checkbox"/>
Económico	<input type="checkbox"/>
Ambiental	<input type="checkbox"/>
Uso de modelos	
Modelos de simulación de lluvia-escorrentía	<input type="checkbox"/>
Modelos hidrológicos	<input type="checkbox"/>
Modelos de propagación	<input type="checkbox"/>

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 5 NE Prediccion_Inun).*

COMUNICACIÓN

La estrategia de comunicación de riesgos comprende cinco etapas:



Etapas de preparación En esta etapa se conforma el equipo de comunicación de riesgos, se hace la investigación y el análisis de las posibles amenazas a la salud pública; además, se planifican las medidas de respuesta para los escenarios que se ha previsto atender durante la evolución de una emergencia. Un detalle de las características de cada etapa a evaluar se encuentra en el Anexo 3

Conformación del equipo de comunicación de riesgos	<input type="checkbox"/>
Investigación y análisis del contexto	<input type="checkbox"/>
Planificar la respuesta	<input type="checkbox"/>
Evaluar los recursos y las capacidades existentes o inventario de recursos	<input type="checkbox"/>
Identificación de públicos destinatarios	<input type="checkbox"/>
Elaboración de mensajes	<input type="checkbox"/>

Etapas de inicio de la emergencia, en esta etapa debe evaluarse si la información es:

información sencilla	<input type="checkbox"/>
información creíble	<input type="checkbox"/>
información verificable	<input type="checkbox"/>
información congruente	<input type="checkbox"/>
información rápida	<input type="checkbox"/>

Existe articulación con el COE para efectos de la estrategia de comunicación	<input type="checkbox"/>
Existe articulación con la población afectada para efectos de coadyuvar sus necesidades y situación	<input type="checkbox"/>
Existe comunicación durante la etapa de recuperación	<input type="checkbox"/>
Se evalúa la comunicación pasado el evento	<input type="checkbox"/>

Más información de los conceptos que ayudaran a la evaluación se encuentra en el Anexo 3.

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 5 NE Comunicación).*

SEGUROS

Para que los seguros indexados al clima sean factibles en la práctica es necesario prestar atención a algunos aspectos críticos. El seguro en base a índices climáticos es un producto nuevo y quizás por ello difícil de entender por las partes interesadas. Los conceptos a más profundidad se explican en el Anexo 4.

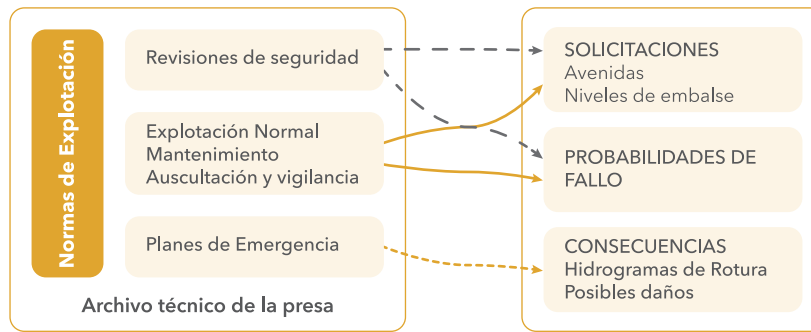
Disponibilidad de información, climática o de las inundaciones/deslizamientos.	<input type="checkbox"/>
Datos de buena calidad	<input type="checkbox"/>
¿El seguro es vulnerable al riesgo de base?¹	<input type="checkbox"/>

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 5 NE Seguros).*

¹ Las indemnizaciones pagadas no se ajustan a las pérdidas reales –bien porque se producen pérdidas sin que haya derecho a una indemnización, o porque surge el derecho a una indemnización sin que se hayan producido pérdidas.

ESTRUCTURAS DE RETENCIÓN

El gráfico a continuación muestra la importancia de la información de base o archivo técnico de las estructuras de retención.



Represas.

Gran parte de las represas del país fueron diseñadas para la gestión del agua y no así como una medida para evitar riesgo o como medida adaptativa a la fecha. Sin embargo, con los cambios de clima, se han constituido en este tipo de medidas y por eso es importante evaluarlas, aunque no será muy fácil y se recomienda al evaluador tener en mente esta característica y concepto siempre presente durante la evacuación. Auxíliese con la tabla Paso 5 InRep.

La represa cuenta con un archivo técnico

Es importante contar con la información técnica para la evaluación de la represa.

Seguridad

¿Se realizan revisiones de seguridad periódicas?

¿Se reportan problemas de seguridad?

¿Existen Planes de contingencia?

La seguridad de la represa hace que esta infraestructura no se constituya en un elemento de riesgo. Las represas requieren de evaluaciones especializadas y el evaluador debe llamar a esta especialidad si los parámetros indican que es necesaria la presencia de un perito. La evaluación debe al menos puntuar un 80% de promedio entre los 3 parámetros.

¿Con qué recurrencia desborda el vertedero?

Nunca

Cada año

Durante eventos extremos (niño/niña)

¿Alguna vez el agua sobrepasó el coronamiento?

¿Con qué frecuencia se abren las compuertas para evacuar excesos?

La evaluación de la capacidad de represa, si sobrepasa la rigurosidad que plantea la planilla (Paso 5 InRep), indica que la represa está sub-dimensionada en relación al recurso. En tal caso pasamos a las siguientes preguntas para evaluar si este desborde no se constituye en un elemento de afectación o inundación de otras zonas. En este caso el evaluador también puede recomendar la limpieza de sedimentos de la represa.

¿Cuándo se abren las compuertas, se alerta/informa a las instituciones/organizaciones aguas abajo, para su seguimiento?

¿Se producen inundaciones cuando se abren las compuertas?

¿Cuáles son las instituciones/organizaciones operadoras o de monitoreo aguas abajo?

Estas preguntas permiten al evaluador determinar si se está ocasionando inundaciones por la gestión de la represa y recomendar en función de esto, la primera recomendación serán acciones de comunicación y de gestión del riesgo sea este real o potencial.

Diques o Azudes.

La evaluación de diques es similar a la de represas.

Seguridad	
¿Se realizan revisiones de seguridad periódicas?	<input type="checkbox"/>
¿Se reportan problemas de seguridad?	<input type="checkbox"/>
¿Existen Planes de contingencia?	<input type="checkbox"/>

La seguridad del dique hace que esta infraestructura no se constituya en un elemento de riesgo. Los diques requieren de evaluaciones muy especializadas y el evaluador debe llamar a esta especialidad si los parámetros indican que es necesaria la presencia de un perito. La evaluación debe al menos puntuar un 80% de promedio entre los 3 parámetros.

¿Con qué recurrencia desborda el vertedero?	
Nunca	<input type="checkbox"/>
Cada año	<input type="checkbox"/>
Durante eventos extremos (niño/niña)	<input type="checkbox"/>
¿Alguna vez el agua sobrepasó el coronamiento?	<input type="checkbox"/>

Cómo se indicó anteriormente, en la evaluación de la capacidad del dique, si sobrepasa la rigurosidad que plantea la planilla (Paso 5 Ediques) indica que el dique está sub-dimensionado en relación al recurso. En tal caso evaluar si este desborde no se constituye en un elemento de afectación o inundación de otras zonas. En este caso el evaluador también puede recomendar medidas complementarias o más diques.

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 5 ERep).*

ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN

El primer dato a verificar en las estructuras de protección es el periodo de retorno que depende de las áreas y poblaciones que resguarda la infraestructura que estamos evaluando.

Para la protección de:	Verificar si el período de retorno del diseño es mayor o igual a	si/no
a) Parcelas agrícolas aisladas sin población	10	<input type="checkbox"/>
b) Distritos de riego, sin riesgo de pérdida de vidas humanas	25 - 50	<input type="checkbox"/>
c) Zonas agrícolas poco pobladas	25 - 100	<input type="checkbox"/>
d) Zonas agrícolas con poblados	50 - 200	<input type="checkbox"/>
e) Zonas industriales y urbanas	100 - 500	<input type="checkbox"/>
f) Zonas densamente pobladas >25.000 hab <50.000 hab	500 - 1,000	<input type="checkbox"/>
g) Ciudades >50.000 habitantes	1,000	<input type="checkbox"/>

Si el periodo de retorno no correspondiese, es necesario abundar en las explicaciones sobre los posibles motivos, por ejemplo, el crecimiento urbano. La primera conclusión, si este periodo de retorno no corresponde a las condiciones actuales, es que la zona, localidad, etc. está en riesgo. Y consecuentemente es necesario tomar medidas de seguridad a la brevedad posible.

La categorización de la localidad o zona se realiza de acuerdo a los parámetros del INE que categoriza el rango de ciudad se a partir de los 50.000 habitantes.

El dato siguiente será si se pueden observar daños en la estructura:			
¿La estructura tiene daños?	si/no	Tipo de daño	
		Fisura	1
		Desplazamiento	2
		Volteo	3

En orden de importancia el daño más grave será el volteo, la tipificación de los danos se encuentra detallada en el Anexo 5.

Lo siguiente es comprobar si existe la zonificación de las áreas de más riesgo.

¿Existen mapas de zonificación de inundaciones?	si/no
Para uno de los Tr considerados en el diseño? (correspondiente a un corredor de crecidas) o de riesgo alto.	
Para un segundo Tr (correspondiente zona con fuertes restricciones), riesgo medio	
Para un tercer Tr (Una zona con restricciones menores), riesgo bajo	

La comparación entre las áreas que se preveía se inundarían versus las áreas realmente inundadas nos indican si la medida fue adecuada o no.

Luego se evalúa si el nivel del agua es superior a la altura del muro.

¿Con qué frecuencia el agua sobrepasó la altura del muro?	
Nunca	1
Cada uno, dos o tres años (frecuentemente)	2
Durante eventos extremos (Ejemplo niño/niña)	3

El resultado de este análisis busca entender la necesidad de replantear la medida o la necesidad de medidas complementarias.

Luego se evalúa la operación y mantenimiento de la infraestructura

¿Se realiza mantenimiento periódico de los muros?		Fecha del último mantenimiento	
		Cada cuanto se hace el mantenimiento	

El mantenimiento debe realizarse cada dos años al menos

¿Se realizan revisiones de seguridad periódicas?	Socavación del lecho o base de las estructuras	1
	Se colmata el cauce con material de arrastre	2

Si la respuesta es 1 se debe revisar si hay daño en la base de las estructuras y recomendar la protección de esta base.

Si la respuesta es 2 se debe recomendar la limpieza del cauce para garantizar la eficiencia hidráulica.

¿Se realizan medidas correctivas?		Ninguna	
		Pocas	
La medida correctiva ha funcionado		¿Por qué?	
¿Existen medidas complementarias?			

Las medidas correctivas y/o complementarias deben generar otra ficha de evaluación.

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 5 E_Muros Enc).*

DRENAJES

¿Con qué frecuencia existe anegamiento?	
Nunca	
Cada año	
Durante eventos extremos (niño/niña)	
¿Se evidencian procesos de erosión?	
¿Se realiza mantenimiento periódico del drenaje?	
¿Se realiza limpieza periódica del drenaje?	

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel (Paso 5 E_3.Drenaje).*

MEDIDAS DE RETIRADA

EVACUACIÓN DE VIDA HUMANA

Se ha priorizado la evacuación humana en las medidas de retirada, que contempla los siguientes pasos:



DetECCIÓN DEL PELIGRO

En la detección del peligro, es importante saber si se tiene un correcto análisis de las siguientes características: geográfico y de tiempo en base a eventos anteriormente ocurridos.

El evaluador no debe llenar la información del lugar donde se manifestó el peligro sino si el peligro se manifestó en el lugar que se esperaba en la planificación de la retirada. En la extensión, etc, de acuerdo a la siguiente tabla:

Análisis geográfico:	• Lugar	Si/no
	• Extensión	
Análisis de tiempo:	• Frecuencia	
	• Duración	
	• Probabilidad de ocurrencia	

También es importante analizar si el tiempo en cuanto a la frecuencia, duración y ocurrencia del evento fueron los previstos.

Los comentarios y análisis en base a estos parámetros deben presentarse en forma narrativa.

Los resultados de este análisis deben dar elementos para mejorar la evacuación en futuras oportunidades.

Si al menos tres de estos parámetros son respondidos afirmativamente podremos indicar que la detección del peligro fue oportuna.

ALARMA

Es adecuada	Si/No
Alcanza a toda la población afectada o potencialmente afectada	

En este caso ambas respuestas deben ser afirmativas, en caso de que alguna de ellas no sea positiva deduciremos que el sistema de alarma no es el apropiado y el observador deberá indicar los motivos, la atención al sistema de alarma es urgente y puede salvar la vida y bienes de muchas personas, no necesariamente es convencional, sino que podría ser una cadena de comunicaciones, pero debe ser precisa.

PREPARACIÓN DE LA EVACUACIÓN

Existen algunos recursos mínimos para una evacuación adecuada enlistados a continuación:

Mapas de evacuación	Si/no
Zonas seguras identificadas	
Puntos de encuentro	
Mochilas de emergencia	

Al menos dos de estas características deberán cumplirse para concluir que existía preparación de la evacuación.

SALIDA

Despeje de vías	Si/no
Priorización de la población vulnerable	

La salida adecuada y esperada debe contemplar las dos características aquí reconocidas, el despeje de las vías para una salida más eficiente y la priorización de la población vulnerable sobre el resto de la población y sobre la evacuación de bienes.

**Llene la información de los pasos en la hoja Excel
(Paso 5 RetEvacuación)*

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

En los anexos se describen en detalle los métodos o indicadores generales más conocidos para la evaluación económica de obras. Se incluyen a modo de compendio para realizar cualquier comparativa que se presente en el futuro.

Los métodos económicos que se propone emplear en esta guía son creados específicamente a partir de los generales, para poder así realizar el estudio de viabilidad económica y poder comparar las diferentes medidas de atención a la inundación.

La necesidad de particularizar los métodos generales se debe a que los beneficios producidos por algunas de las alternativas no son cuantificables monetariamente, y si se estimaran subjetivamente, podrían conducir a resultados erróneos. Un método más objetivo de valoración es emplear únicamente los costes que se generan en cada alternativa. El primer gasto es la inversión inicial, definida como la cantidad de dinero, que cuesta la construcción o puesta en marcha de las estructuras. Después de la construcción, existen gastos destinados a la conservación y mantenimiento de estos, a lo largo de la vida útil de cada uno de ellos. Los indicadores empleados para la comparación económica son los que se describen a continuación:

1) COSTE MEDIO $C'n$

El coste medio de lo que cuesta cada una de las estructuras se calcula como sigue:

$$C'n = \frac{I_0 + \sum_0^n \left[C_{m,n} \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n} \right]}{n}$$

siendo:

$C'n$ = Coste medio del sistema de drenaje para un año n (Bs./m3).

I_0 = Inversión inicial (Bs./m3).

$C_{m,n}$ = Costes de mantenimiento y conservación durante la vida útil para un año n (Bs./m3).

i = Tasa de interés anual constante (%).

n = Número de años (adimensional).

2) COSTE TOTAL C_n

Los costes totales se calculan como la actualización al presente de todos los costes, ya sean como inversión en la construcción o como gastos periódicos, desembolsados durante la vida del proyecto en mantenimiento del drenaje, como expresa la siguiente fórmula:

$$C_n = I_0 + C_{m,n} \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n}$$

siendo:

C_n = Costes totales del sistema de drenaje para un año n (Bs./m3).

I_0 = Inversión inicial (Bs./m3).

$C_{m,n}$ = Costes de mantenimiento y conservación durante la vida útil para un año n (Bs./m3).

i = Tasa de interés anual constante (%).

n = Número de años (adimensional).

RENDIMIENTO MEDIO rm

El rendimiento económico medio (rm), se calcula como la relación entre la inversión inicial y los costes totales, representando el rendimiento de cada Bs. invertido inicialmente:

$$rm = \frac{I_0}{C_n}$$

donde:

rm = Rendimiento económico medio (%).

I_0 = Inversión inicial (Bs./m3).

C_n = Costes totales de la estructura para un año n (Bs/m3).

PERÍODO DE AMORTIZACIÓN P_m

El período de amortización (P_m) se considera como el plazo de tiempo a partir del cual los costes totales de la estructura 1 son inferiores a los de una estructura 2, y por lo tanto se obtiene un ahorro económico de una estructura frente a la otra. Para ello se calcula como sigue:

$$P_m = n \text{ cuando } C_{n1} = C_{n2}$$

de donde se obtiene la siguiente igualdad:

$$I_{o1} + C_{m,n1} \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n} = I_{o2} + C_{m,n2} = \cdot \frac{(1+i)^{n_2} - 1}{i \cdot (1+i)^{n_2}}$$

siendo:

C_{n1} = Costes totales de la estructura 1 para un año n (Bs./m3).

C_{n2} = Costes totales de la estructura 2 para un año n (Bs./m3).

I_{o1} = Inversión inicial de la estructura 1 (Bs./m3).

I_{o2} = Inversión inicial de la estructura 2 (Bs./m3).

$C_{m,n1}$ = Costes de mantenimiento y conservación durante la vida útil de la estructura 1 para un año n (Bs./m3).

$C_{m,n2}$ = Costes de mantenimiento y conservación durante la vida útil de la estructura 2 para un año n (Bs./m3).

i = Tasa de interés anual constante (%).

n_1 = Número de años de la estructura 1 (adimensional).

n_2 = Número de años de la estructura 2 (adimensional).

En cualquiera de las fórmulas expuestas, n puede tomar el valor del año que se desee, actualizando el valor del dinero de dicho año futuro al presente. Uno de los valores más interesantes que puede tomar n es el año en que la estructura finaliza su vida útil. Incorporando este valor u, número de años hasta fin de vida útil en lugar de n, se obtienen los costes totales, el rendimiento económico medio y el plazo de amortización a lo largo de toda la vida útil.

siendo: u = Número de años de vida útil de cada una de las estructuras.

ANEXO 1 VALORACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE PLANIFICACIÓN

A continuación, se establecieron los criterios de valoración de las políticas de planificación y las preguntas relevantes a responder. Es importante entender la intención de las preguntas para la correcta evaluación, el cambio de lenguaje de acuerdo a las circunstancias o el incremento de preguntas que ayuden a la evaluación.

- **Relevancia y pertinencia:** hace referencia al grado en que los objetivos del proyecto se consideran sobresalientes e importantes, y en qué medida son congruentes con las necesidades e intereses de la población y las instituciones.
- **Eficacia/efectividad:** es el logro de los objetivos propuestos. El grado de eficacia o efectividad de una política pública es, por tanto, el porcentaje en el que ha logrado los objetivos que se le habían asignado. La evaluación de la eficacia/efectividad centra el análisis en la relación objetivos y resultados.
- **Equidad y efectos redistributivos:** Se centra en el análisis de hasta qué punto se logran los objetivos de equidad o justicia definidos socialmente, y en el cálculo de los efectos sobre la distribución inicial de la renta que causa la intervención pública.

Sostenibilidad: Es la medida en que se ha garantizado a lo largo del tiempo la viabilidad técnica y financiera, de la política.

ANEXO 2 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN ZONAS DE SUSCEPTIBILIDAD

Se identifican los elementos expuestos susceptibles al área de influencia del fenómeno de inundación/deslizamiento. Pero también puede haber un análisis de las áreas no expuestas.

Dimensión social, considera los siguientes parámetros:

- Centros poblados, población
- Grupos etarios de la población, y de la población susceptible
- Unidades educativas, unidades educativas susceptibles

Dimensión económica,

- Servicios:
 - o Red de electricidad
 - o Red de agua potable
 - o Red de desagüe
 - o Red de alcantarillado
 - o Red de gas
 - o Otros
- Vías:
 - o Vía pavimentada
 - o Vía asfaltada
 - o Puentes vehiculares
 - o Puentes peatonales
 - o Otros

- Infraestructura:
 - o Canales de riego
 - o Reservorios de agua
 - o Terminales terrestres
 - o Sub estaciones eléctricas
 - o Otros
- Cultivos
- Viviendas

Dimensión ambiental, en este caso podría considerarse el área de afectación para comparar las afectaciones

- Suelo erosionado
- Deforestación
- Zonas intangibles
- Cuerpos de agua
- Otros

ANEXO 3 COMUNICACIÓN

Etapa de preparación

Conformación del equipo de comunicación de riesgos. Este equipo debe ser de carácter multidisciplinario e interinstitucional y debería desempeñar las siguientes funciones:

- Investigar y analizar el contexto, elaboración del mapa de riesgos, identificación de las poblaciones vulnerables y su entorno cultural, canales de comunicación, percepción del riesgo, y otros.
- Examinar leyes y acuerdos internacionales y políticas públicas sobre la difusión de información pública.
- Definir las funciones dentro del comité de comunicación de riesgos que desempeñarán las instituciones integrantes del equipo.
- Definir la institución que ejerce el liderazgo de comunicación de acuerdo a la emergencia.
- Identificar un punto de coordinación central para los procesos de aprobación de mensajes y materiales.
- Integrarse al equipo nacional de emergencias y desastres.
- Establecer y hacer el seguimiento de un cronograma de trabajo para la etapa de preparación.
- Formular una política de manejo de la transparencia que determine los criterios para divulgar la información al público, en consulta con los gerentes y/o las autoridades a cargo.
- Identificar y capacitar a los voceros oficiales.
- Identificar y capacitar a los colaboradores: periodistas, locutores, líderes comunitarios, etc.
- Integrar en los Planes Operativos Institucionales las actividades de preparación y respuesta de la estrategia.
- Identificar y establecer las coordinaciones interinstitucionales (a nivel local y/o nacional).
- Revisar periódicamente los planes para asegurar su actualización.

Investigación y análisis del contexto La etapa de preparación permite al equipo de comunicación de riesgos efectuar la investigación y el análisis para determinar las

amenazas latentes en la localidad/región/distrito/país. Asimismo, se determinan los mapas de riesgo por desastres naturales (terremotos, inundaciones, deslaves) u ocasionados por el hombre (exposición a materiales radioactivos, terrorismo), entre otros.

Planificar la respuesta El análisis de las probables “amenazas”, permite al equipo de comunicación planificar la respuesta a través de acciones y mensajes específicos para estos eventos en cada etapa de la estrategia (inicio, control, recuperación y evaluación). También es posible identificar los mejores canales para establecer el diálogo con el público destinatario con el fin de conocer la percepción del riesgo, las necesidades de información para los distintos eventos y los escenarios posibles. Una parte sustancial de la planificación de la respuesta se basa en el buen funcionamiento de los mecanismos de coordinación para la toma de decisiones por medio de la comunicación interna y externa con colaboradores y aliados. La mejor prueba de que una respuesta fue planificada se observa cuando al inicio de un evento se habla con una sola voz, con un liderazgo definido y con voceros preparados.

Evaluar los recursos y las capacidades existentes o inventario de recursos La etapa de preparación permite analizar la situación en cuanto a la capacidad y la disponibilidad de recursos humanos, además de los recursos económicos y logísticos. Para ello, se establece un inventario de recursos que incluye:

- Inventario de recursos humanos capacitados en comunicación.
- Inventario de recursos económicos y logísticos asignados a las emergencias y/o a los desastres para el tema de la comunicación.
- Inventario de canales alternativos para llegar a la población (centros de llamadas, blogs disponibles, programas de opinión, sitios web, buzones de sugerencias, y otros).
- Inventario de planes institucionales de comunicación para emergencias (locales o nacionales) que existan.
- Inventario y revisión de las iniciativas en curso de comunicación y/o producción de materiales informativos y educativos.
- Inventario de medios masivos de comunicación, cobertura geográfica, niveles cuantitativos y cualitativos de públicos, etc. Aquí se incluyen aquellos espacios de comunicación masivos a los que tienen acceso regularmente las instituciones para sus actividades de promoción y/o de educación. Este inventario debe incluir nombres y tipificación del medio e información de contacto (teléfono, correo electrónico, sitio web).

Identificación de públicos destinatarios La etapa de preparación permite analizar e identificar a los públicos destinatarios con quienes será necesario establecer procesos de comunicación, según las diferentes emergencias que pudieran presentarse. La identificación de grupos destinatarios permite determinar cuáles son sus particularidades socioeconómicas relacionadas con los aspectos: culturales-holísticos, accesibilidad geográfica, poblaciones aisladas y confinadas (personal uniformado, presidiarios), emigrantes, grupos étnicos específicos, nivel educativo, etc. Asimismo, es importante que en el interior de la institución se identifiquen los públicos destinatarios a quienes concierne la respuesta y a los que será necesario transmitir mensajes regularmente.

Elaboración de mensajes Es de vital importancia tener en cuenta que para el proceso de elaboración de mensajes específicos, se debe prestar atención y entender a quiénes están dirigidos los mensajes

Etapas del inicio de la emergencia Al inicio de la emergencia, cuando el público está ansioso por saber cómo puede afectarlo el suceso y qué debe hacer para que su vida esté a salvo, es de suma importancia que la información sea sencilla, creíble, verificable, congruente y rápida.

La estrategia de comunicación contempla para esta etapa la integración del equipo de comunicación a la instancia que se ocupa de manejar la emergencia, conocida en muchos países como el "Comité de Operaciones de Emergencia" (COE). Aquí, el equipo podrá trabajar de manera estrecha y coordinada con los especialistas, los voceros y las autoridades a cargo de la emergencia. En esta etapa, el equipo de comunicación debe activar e plan de comunicación para la emergencia, que abarca lo siguiente:

- Notificación al equipo de colaboradores y aliados para activar medidas de coordinación.
- Coordinación con el Centro Nacional de Enlace para el RSI, de acuerdo a lo estipulado por el Reglamento Sanitario Internacional.
- Revisión y adaptación rápida de los mensajes claves por el equipo y apoyo a los voceros.

Estos mensajes se han elaborado en la etapa de preparación por lo que es necesario hacer ajustes de acuerdo al contexto del evento. Asimismo, el vocero está preparado para informar sobre las políticas adoptadas por las autoridades, de acuerdo a la emergencia que se presente.

- El equipo debe estar atento y prever las posibles preguntas que quizás hagan los periodistas a los voceros.

- Movilización de una parte del equipo de comunicación al terreno e integración a los COE locales. Esta es una tarea sumamente importante para la vigilancia de la comunicación ya que permite la observación y el levantamiento de la información directamente en el terreno, el contacto con líderes comunitarios y otros aliados, el contacto con los medios masivos de información.
- Seguimiento de los medios de comunicación y vigilancia de los rumores. Readaptar los mensajes integrando las necesidades de información de la población destinataria.
- Identificación de las necesidades de información de los públicos vulnerables a la emergencia (incluye a grupos vulnerables como indígenas, ancianos, etc.); determinar la percepción de riesgo de la población para la readaptación de los mensajes (vigilancia de la comunicación).
- Actualización regular de la información (de acuerdo a la evolución de la emergencia) en los canales previstos para la emergencia.
- La activación del plan de medios que incluye atención a los medios masivos para conferencias de prensa (la frecuencia se determina de acuerdo a la etapa en que se encuentre la emergencia), elaboración de notas de prensa, entrevistas a voceros, conferencias de prensa, y otros. El plan de medios es importante para la difusión de mensajes claves, que se lleva a cabo, de forma planificada, mediante los medios de comunicación masivos. Para ello, se aplican diferentes técnicas (como la cobertura, frecuencia, registro, etc.) para decidir cómo difundir los mensajes de la manera más rentable y eficaz. El equipo de comunicación debe contemplar y saber escoger la opción más ajustada a las necesidades de comunicación de la institución y de los públicos destinatarios.

Etapas de control (no se evaluará por la guía). En esta etapa, la población destinataria puede escuchar con más atención y se pueden corregir los rumores o las informaciones incorrectas. Los objetivos de la comunicación de riesgos deben estar centrados en ayudar a la población a entender de manera adecuada sus propios riesgos, para que pueda tomar las decisiones apropiadas y oportunas. Para ello es necesario suministrarle más información que presente los antecedentes sobre la situación.

Etapas de recuperación (no se evaluará por la guía). A medida que el evento evoluciona hacia la etapa de control, la atención del público comienza a desviarse hacia otros temas de actualidad (principalmente, lo hacen los medios de comunicación); es entonces cuando el equipo de comunicación debe persistir

en la entrega de mensajes claves a la población, en especial a la más afectada o vulnerable, para reforzar los mensajes de prevención. Los mensajes deben estar dirigidos también a informar y persuadir a la población sobre la adopción de medidas de limpieza (en caso de inundaciones, terremotos, etc.) y de reconstrucción, así como del establecimiento de redes comunitarias de apoyo a las personas y/o los familiares de los afectados.

Etapas de evaluación Cuando el número de casos afectados disminuye, las cifras consideradas como normales o la emergencia causada por un desastre natural se considera como finalizada, entonces ha llegado el momento de iniciar la preparación para otra probable emergencia. La evaluación permite valorar la eficacia en la ejecución de cada etapa de la estrategia, el desempeño del equipo de comunicación de riesgos, así como la documentación y sistematización de las lecciones aprendidas para determinar los aspectos fundamentales que deben mejorarse en la estrategia de comunicación de riesgos. La etapa de evaluación permite entonces efectuar una auditoría de las actividades internas del equipo y del proceso de comunicación con la población. Se debe incluir en la evaluación:

- El cumplimiento de los objetivos y actividades previstos en el plan
- La comprensión de los mensajes por parte de la población
- La rapidez con que se divulgaron los primeros anuncios y los anuncios que siguieron
- La eficacia de los canales utilizados, etc.

ANEXO 4 SEGUROS

Los seguros constituyen un instrumento idóneo de protección cuando el costo para las otras medidas es demasiado elevado, y deberían ser la base de la protección en zonas no urbanas, en particular frente a los daños en agricultura y ganadería.

El seguro de inundaciones podría incluirse dentro del seguro agrario y debería cubrir varios tipos de daños: cosecha pendiente o sembradío por cosechar, daño al arbolado, pérdida de terreno de cultivo por erosión de márgenes etc.

El desarrollo de un programa de seguros para zonas urbanas es mucho más complejo y de resultados más dudosos y cuestionables.

En Bolivia, sin embargo, los seguros están muy poco desarrollados.

Seguros indexados. Es un seguro que depende de la disponibilidad de datos de buena calidad, aspecto que supone un reto para la mayoría de los países en desarrollo. Pero quizás más importante aún es que los seguros indexados son vulnerables al riesgo de base. El riesgo de base surge, por explicarlo de modo sencillo, cuando las indemnizaciones pagadas no se ajustan a las pérdidas reales - bien porque se producen pérdidas sin que haya derecho a una indemnización, o porque surge el derecho a una indemnización sin que se hayan producido pérdidas. Es evidente que, si se presenta cualquiera de estas situaciones con demasiada frecuencia, el seguro no será viable y podría incluso perjudicar los medios de vida (Skees, 2008). El diseño del contrato, y sobre todo la elección de un índice adecuado, es de vital importancia para minimizar el riesgo de base. Otros factores que influyen en el riesgo de base son la proximidad del cultivo asegurado a una estación meteorológica y la disponibilidad de datos climáticos (Carrquiry y Osgood, 2008).

ANEXO 5 ¿QUÉ SON LOS DESLIZAMIENTOS DE TIERRA Y LOS ALUDES DE BARRO?

Los deslizamientos de tierra suceden cuando grandes cantidades de rocas, tierra o detritos (masa sólida descompuesta) bajan por una pendiente. Los aludes de barro, también conocidos como flujos de lodo o deslizamientos de barro, son un tipo común de deslizamiento de tierra a gran velocidad que tiende a desplazarse formando canales.

Los deslizamientos de tierra son causados por alteraciones en el equilibrio natural de una pendiente. Pueden ocurrir durante lluvias torrenciales o producirse luego de sequías, terremotos o erupciones volcánicas. Los aludes de barro se producen cuando el agua se acumula rápidamente en la tierra y causa un repentino aumento de rocas, tierra y detritos saturados con agua. Por lo general, los aludes de barro comienzan en pendientes empinadas y pueden ser desencadenados por desastres naturales. Las áreas empinadas en las que los incendios forestales o cambios en el terreno hechos por el hombre han destruido la vegetación son particularmente propensas a los deslizamientos de tierra durante y después de lluvias.

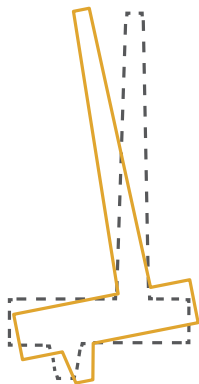
ANEXO 6 TIPOS DE FALLAS EN MUROS DE CONTENCIÓN

Es importante conocer los distintos motivos por los cuales se producen las fallas. Según Harmsen (2002), el principal objetivo de un muro es soportar empujes laterales, a pesar de ello puede soportar cargas verticales adicionales; por lo que afirma que el colapso o la estabilidad del muro dependen especialmente del suelo, el cual tiene contacto directo sobre su base y el peso del muro.

A continuación, se expondrá los distintos tipos de fallas:

- Falla por volteo o giro excesivo. Se origina por momentos desestabilizantes, por los empujes producidos por la tierra y la sobrecarga de peso.

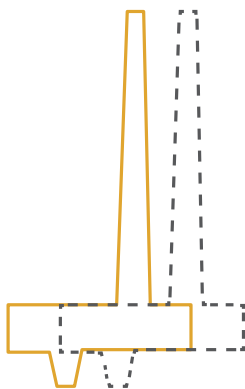
Ilustración 4. Falla por volteo del muro



Fuente: Harmsen (2002)

- Deslizamiento lateral del muro. Es una falla producida por un empuje excesivo de la tierra, el cual incrementa con la sobrecarga que se pueda presentar en el terreno, generando el deslizamiento del muro.

Ilustración 5. Deslizamiento lateral del muro



Fuente: Harmsen (2002)

- Asentamiento de la estructura. Se presenta, debido al peso del muro y al relleno colocado en la parte superior de la zapata es posible que el muro sufra un asentamiento, pudiendo producir fisuras en la estructura o en algunos casos el colapso de la estructura.
- Fallas por materiales. Las fallas por materiales se presentan por selección inapropiada o falta de control de calidad de los ingredientes de la mezcla; por no diseñar o dosificar inadecuadamente la mezcla; por no respetar las tolerancias permisibles en el asentamiento de la mezcla; por utilizar agregados de tamaño equivocado; por utilizar

exceso de aire incluido; por adicionar agua a pie de obra, sin control; por bajas resistencias en el concreto, que causa fatigas prematuras o deterioro de la durabilidad; por no hacer control de calidad del concreto, por lo que se desconoce su capacidad resistente y su comportamiento.

- Fallas por construcción. Por no calcular y diseñar la formaleta; por defectos o deformación de la formaleta; por no respetar las tolerancias dimensionales permisibles en los elementos; por no inspeccionar la formaleta antes del vaciado; por interpretar ineducadamente los planos; por malas prácticas de manejo, colocación y compactación del concreto y por picar y abrir huecos en la estructura para soportar o conectar instalaciones anexas a la estructura.
- Fallas por operación de las estructuras. La vida útil de servicio puede acabar antes del tiempo previsto por abuso de la estructura; por el incremento de las cargas permitidas o acción de fenómenos accidentales como impactos, explosiones, inundaciones, fuego u otras; o por el cambio de uso, como cambios de carga de servicio, cambios de condiciones de exposición.
- Fallas por falta de mantenimiento. Por no realizar inspecciones rutinarias para diagnosticar la necesidad de un mantenimiento, reparación, rehabilitación o refuerzo de la estructura; por no realizar inspección preliminar después de la puesta de servicio de la estructura y no elaborar el manual de mantenimiento, el cual puede ser preventivo, correctivo o curativo según el deterioro o defectos que exhiba la estructura.
- Fisuras. Son aberturas alargadas que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo, tiene similitud a las grietas, pero su avance y su principio son bastante distintos. Muchas veces las fisuras son consideradas una etapa preliminar a la aparición de la grieta. La fisuración puede deberse en su totalidad y casi exclusivamente a las siguientes causas:

a) Curado deficiente	b) Retracción
c) Entumecimiento	d) Variaciones de temperatura
e) Ataque químicos	f) Excesos de carga
g) Errores de proyecto	h) Errores de ejecución
i) Asentamientos diferenciales	

Grietas. Son aberturas más profundas o de mayor dimensión que generalmente afectan todo el espesor del elemento, estructura o de cerramiento.

ANEXO 7 EVACUACIÓN HUMANA

Detección del peligro. Tiempo transcurrido desde que se origina el peligro hasta que es reconocido como tal. Este depende de: clase de riesgo, medios de detección disponibles, día y hora de la emergencia.

Alarma. Consiste en el periodo que transcurre desde que se conoce el peligro hasta que se toma la decisión de evacuar y se comunica a la gente, el cual depende de: sistema de alarma y adiestramiento de los posibles afectados.

Preparación de la evacuación. Tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuar hasta que empieza a salir la primera persona. Requiere entrenamiento y contempla aspectos como: verificar las personas que están en el lugar de peligro, disminuir nuevos riesgos, protección de bienes y enseres (luego de las vidas), acordar un lugar de encuentro, evaluar amenazas colectivas.

Salida. Consiste en el periodo que transcurre desde que sale la primera persona hasta que sale la última. Depende de distancia a recorrer, número de personas a evacuar y capacidad de las vías.

ANEXO 8 DRENAJES

PENDIENTE LONGITUDINAL. Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

PENDIENTE TRANSVERSAL. Es la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal.

PERIODO DE RETORNO. Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

PRECIPITACIÓN. Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.

PRECIPITACIÓN EFECTIVA. Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo.

PONDING (LAGUNAS DE RETENCIÓN). Sistema de retención de agua de lluvias para retardar su ingreso al sistema de drenaje existente, a fin de no sobrecargarlo.

RADIER. Disposición geométrica de formas, declives y niveles de fondo que impiden la obstrucción de las entradas y favorecen el ingreso del flujo de agua al sistema de drenaje.

RASANTE. Nivel del fondo terminado de un conducto del sistema de drenaje.

REJILLA. Estructura de metal con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener sólidos suspendidos o flotantes en aguas de lluvia o aguas residuales y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema.

REGISTRO. Estructura subterránea que permite el acceso desde la superficie a un conducto subterráneo continuo con el objeto de revisarlo, conservarlo o repararlo.

REVESTIMIENTO. Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua.

SARDINEL (SOLERA). Borde de la vereda.

SISTEMAS DE EVACUACIÓN POR GRAVEDAD. Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial.

SUMIDERO. Estructura destinada a la captación de las aguas de lluvias, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están concentrados a los buzones de inspección.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN. Es definido como el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto considerado. El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de fluencia. El tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo de agua de lluvia sobre el terreno desde el punto más alejado hasta los sitios de admisión, sean ellos sumideros o bocas de torrente. El tiempo de fluencia es el tiempo necesario para que el agua recorra los conductos desde el sitio de admisión hasta la sección considerada.

TUBERIAS RANURADAS. Tuberías de metal con aberturas en la parte superior para permitir la entrada de las aguas pluviales.

VELOCIDAD DE AUTOLIMPIEZA. Velocidad de flujo mínima requerida que garantiza el arrastre hidráulico de los materiales sólidos en los conductos evitando su sedimentación.

BIBLIOGRAFÍA

2017, Ministerio de Medio Ambiente y Agua: Plan Sectorial de Desarrollo Integral del Ministerio de Medio Ambiente y Agua

2008, ILPES/CEPAL: Planificación estratégica en Organizaciones se mantienen vigentes los cambios logrados por el proyecto una vez este ha finalizado Públicas. Curso de Planificación Estratégica y Construcción de Indicadores en el Sector Público.

2014, Ministerio de Medio Ambiente y Agua-Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, Marco Orientador para la formulación de Planes Directores de Cuencas. 40p.

2016, Á. G. MUÑOZ, a L. GODDARD, S. J. MASON, AND A. W. ROBERTSON; International Research Institute for Climate and Society, The Earth Institute, Columbia University: Cross-Time Scale Interactions and Rainfall Extreme Events in Southeastern South America for the Austral Summer. Part II: Predictive Skill

2017, Administradora Boliviana de Carreteras, CATIE: Informe de Consultoría Adaptación al cambio climático del Proyecto de Rehabilitación y Construcción del Tramo Carretero Yucumo - San Borja y San Borja - San Ignacio, localizado en el Departamento del Beni.

Urbanos Garrido R. Evaluación de políticas públicas [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2012 [consultado día mes año]. Tema 10.7.

2014, Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres CENEPRED: Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales.

2009, Hellmuth M.E., Osgood D.E., Hess U., Moorhead A. y Bhojwani H.: Seguros en base a índices climáticos y riesgo climático: Perspectivas para el desarrollo y la gestión de desastres. Clima y Sociedad No. 2. Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI), The Earth Institute at Columbia University, Nueva York, EEUU.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE LA GUÍA

EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL CUENCA TAQUIÑA - MAZAMORRA O ALUD - MEDIDA POLÍTICA

Información general		
Localización:	Departamento, Municipio, Localidad	Tiquipaya, Cochabamba
Georeferenciación:		
Piso ecológico:	Valle	
Área de influencia	28 Ha	
Nombre de la "Medida"	Política de asentamiento Cuenca Taquiña	

2. Clasificación de la amenaza a la que atiende la "medida"

INUNDACIONES				DESlizAMIENTOS			
1	Fluvial	1A	Lentas	1	Desprendimientos o caídas		
		1B	Rápida	2	Vuelcos	2A	Vuelcos por flexión
	¿Respeta el cause natural?	Si				2B	Vuelco de bloques
		No		3	Deslizamientos		
2	Pluvial			4	Expansiones Laterales		
3	Daño estructural			5	Flujo	5A	Flujo en roca
						5B	Flujo de suelos residuales
						5C	Flujo de suelo
						5D	Flujo de lodo
				6	Soliflucción		
			7	Reptación			
			8	Avalanchas o Aludes			

Se clasifica como una medida de deslizamiento de flujos de lodo.

3. Ámbito

Urbano	X	Rural	
--------	---	-------	--

4. Tipo de medida

1.2 No estructural o social institucional	1.2A	Políticas y planificación	
	1.2B	Predicción de inundaciones	
	1.2D	Movilización	
	1.2E	Coordinación y procedimientos de operación	
	1.2F	Seguros o indemnizaciones	
	1.2G	Otros	

Paso 5

¿El objetivo de la política es importante, sobresaliente?							
A criterio del evaluador				A criterio de los beneficiarios			
Muy importante	4	50	50	Totalmente satisfactorio	4	50	
Importante	3	37.5		Muy satisfecho	3	37.5	
Necesaria	2	25		Neutral	2	25	
Poco importante	1	12.5		Poco satisfecho	1	12.5	
No es importante	0	0		Nada satisfecho	0	0	0
Total			50				50

50%, Si bien la medida es muy importante, la aplicación de la misma no ha sido pertinente. Aparentemente hay incumplimiento de la política de asentamiento que indica el uso de una brecha de seguridad para la cuenca. Es importante señalar que existen otras medidas o políticas que suman a esta, como es la deforestación del área protegida a criterio de los usuarios y como se puede verificar en información secundaria.

Eficacia/efectividad
Cumplimiento de los resultados

Todos	4	50	
Más de la mitad	3	37.5	
Menos de la mitad	2	25	
Pocos	1	12.5	12.5
			12.5
Cumplimiento del objetivo	si	no	0
	50		
Total			12.5

12.5%, Se puede concluir que la política no fue eficaz ni efectiva, aparentemente y de acuerdo a la información levantada no hay cumplimiento de la política de asentamiento por lo que la misma debe replantearse desde una perspectiva más rigurosa y velar por el cumplimiento de la misma, existen errores en la aplicabilidad.

Equidad

¿Es la política equitativa con los beneficiarios o con quienes sufren las consecuencias directas de las inundaciones?		No
¿La política ha propiciado un beneficio a favor de un grupo en desmedro de otro?	Si	
La aplicación de la política promueve la justicia, no propicia ninguna consecuencia injusta.	Si	

No existe equidad en el planteamiento de la política, está siendo aplicada de manera discrecional y existe el sentimiento de que beneficia a un grupo en desmedro de otro, si bien existe claridad en que la aplicación de la política no promueve la injusticia en realidad no existe una correcta aplicación de esta.

Sostenibilidad:

Los beneficios aportados por la política seguirán siendo los mismos durante			
Ya no serán los mismos	0	0	X
<20 años	1	30%	
20-50 años	2	60%	
>50 años	3	100%	

Este criterio debe ser mayor al 60% de acuerdo a la rigurosidad planteada en la metodología, siendo que los entrevistados manifestaron que prevén que los beneficiarios no serán los mismos se concluye que la política no es sostenible.

¿Se prevé que otra política pública disminuya, solape o anule el impacto de la presente medida?

Si	No
----	----

¿Hay algún grupo que tiene intereses contrarios a la política?

Si	No
----	----

De acuerdo con los estándares de la guía ambas respuestas deberían ser negativas por lo que la puntuación para este criterio de dos preguntas será de 0%

Fuertes intereses contrarios y muchas personas con este interés	1	33
Intereses incipientes y una población creciente involucrada con estos intereses	2	66
Intereses incipientes y una población decreciente involucrada con estos intereses	3	100

De acuerdo con los criterios de la guía este parámetro se espera sea mayor a 60% en este caso, de acuerdo con las entrevistas revisadas la puntuación es de 33%

El promedio porcentual de los tres criterios es 11%, por lo que se concluye de acuerdo a la rigurosidad planteada que la política es insostenible.

Como conclusión de la aplicación de la política de asentamiento podemos indicar:

- La política es importante y necesaria pero no está siendo cumplida o requiere una reglamentación que le permita cumplir la función para la que ha sido creada, Si bien es relevante la aplicación no ha sido pertinente.
- No existe equidad en la aplicación de planteamiento de la política.
- Y la política no es sostenible.

La política es una medida deseable y complementaria a otras medidas que se están realizando en la cuenca, pero debe replantearse la misma en función de que sea eficiente en el logro de evitar más asentamientos en la zona.

EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE MEDIDA ESTRUCTURAL

ANTECEDENTES

Las evaluaciones Ex-post y auditorías posteriores a la implementación de medidas estructurales para control de inundaciones deben evaluar los impactos reales de los proyectos, programas y políticas de control de inundaciones para las personas, el medio ambiente y los paisajes afectados.

EL ANÁLISIS COMPRENDE TRES TIPOS ABORDAJE:

- Problemas conceptuales y mejoras necesarias
- Necesidades del manejo de información y herramientas bibliográficas
- Patrones y tendencias internacionales

MEDIDAS ESTRUCTURALES EN EL RÍO TAQUIÑA

1. Información general	
Localización:	Departamento de Cochabamba, Municipio de Tiquipaya.
Georeferenciación:	Se encuentra comprendida entre las coordenadas: 66°07'36" a 66°11'10" de longitud Oeste y 17°15'24" a 17°19'25" de latitud Sud, con una extensión aproximada de 19.7 km ² y una altitud que varían desde los 2900 m.s.n.m. hasta los 4500 m.s.n.m., ubicada a 10 km de la ciudad de Cochabamba
Piso ecológico:	Valle
Área de influencia	2000 ha
Nombre de la "medida"	Construcción de Obras Hidráulicas para la Regulación y Encausamiento en la cuenca Taquiña

La cuenca Taquiña, está ubicada al noroeste del municipio de Tiquipaya, noreste del municipio de Cochabamba y al oeste del municipio de Sacaba. Geográficamente los límites políticos son el cerro Salve Orkho y las lagunas San Juan y San Pedro al Norte; la cervecería Taquiña y la comunidad de Chillimarca al Sud; la cuenca Pintu Mayu y Pasaje Mayo por el Este; y las cuencas Khora Tiquipaya y Ch'utakhawa al Oeste. La cuenca abarca una superficie aproximada de 2000 ha.

El objetivo principal de las obras estructurales es el control de pendientes hidráulicas y arrastre de material producidos en la parte alta del río Lindero y dentro del cauce principal del río Taquiña.

En este marco se han implementado obras para el control de los aluviones activados.

Las obras hidráulicas destinadas para el control y encausamiento principal del río Lindero (parte alta de la cuenca) consisten en 21 diques transversales, cuya inversión es de 2.956.527 Bs.

El proyecto contempla a su vez el control de obras hidráulicas para la regulación de pendientes, retención de materiales y encausamiento principal del río Taquiña. Para ello se han implementado 13 obras, consistentes en diques transversales con longitudes amplias ubicadas en la parte media de la cuenca (ejecución EMAGUA). Su inversión es de 12.209.566 Bs.

Así mismo, se ha previsto la reparación de 2 disipadores y la construcción de fosas de sedimentación, las cuales fueron ejecutadas por el Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba, conjuntamente los municipios de Tiquipaya y Cochabamba. La inversión es de 1.000.000 Bs.

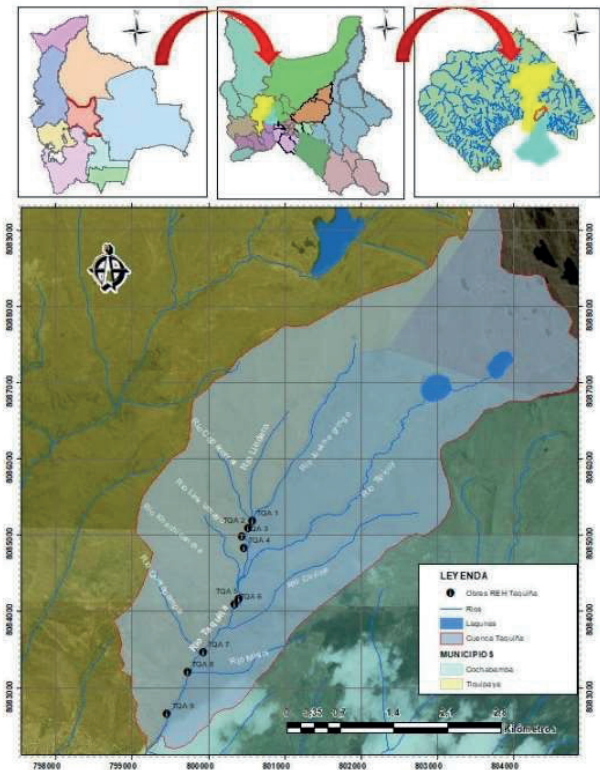


Ilustración 6. Ubicación de la cuenca Taquiña (Fuente: Servicio Departamental de Cuencas, 2018).

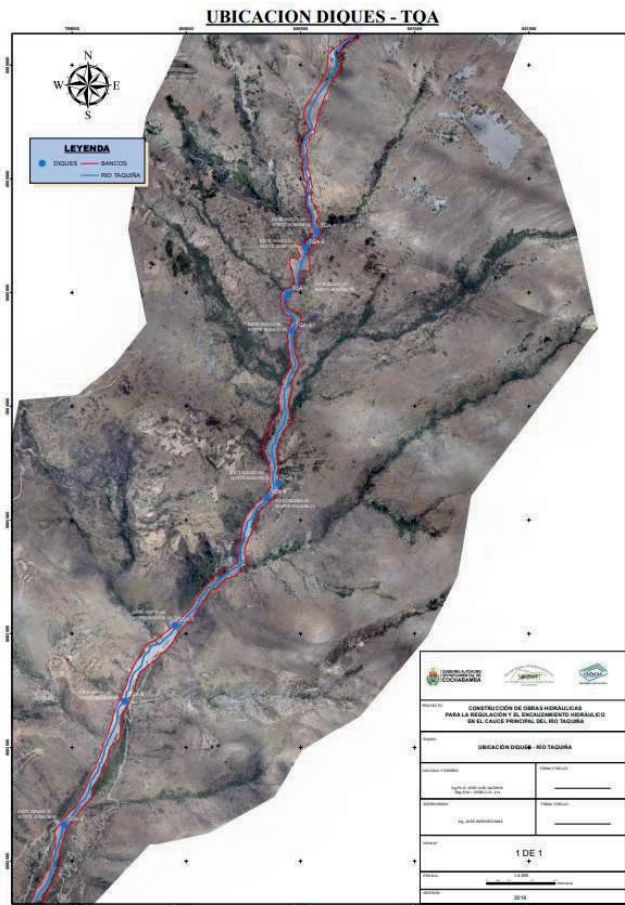


Ilustración 7. Ubicación de diques (Fuente: Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba).

Se ha identificado una gran diversidad de información de estudios previos realizados. Probablemente es una de las cuencas con mejor información para la evaluación de medidas de reducción de riesgos. Cuenta por lo tanto con exhaustivos estudios tanto hidrológicos e hidráulicos. Estos estudios consideran además simulaciones ante diferentes condiciones relacionadas a eventos extremos.

A su vez, pueden identificarse condiciones de funcionamiento de las medidas (obras en su conjunto) antes y después de un evento extremo. Bajo este contexto se han evaluado la efectividad de las medidas antes y después de un evento extremo.

Antes del evento

Los trabajos de prevención que se realizaron fueron para el control de pendientes hidráulicas y arrastre de material producidos en la parte alta del río Lindero y dentro del cauce principal del río Taquiña.

Obras para el control de los aluviones activados en gestiones pasadas. Proyectos actuales en la torrentera Taquiña.

Control de obras hidráulicas para el control y encausamiento principal del río Lindero (parte alta de la cuenca).

21 obras diques transversales ubicadas en la parte alta de la cuenca en ejecución por el FPS. Inversión de 2.956.527,00 Bs.

Control de obras hidráulicas para la regulación de pendientes, retención de materiales y encausamiento principal del río Taquiña. 13 obras, diques transversales con longitudes amplias ubicadas en la parte media de la cuenca (ejecución EMAGUA). Inversión de 12.209.566 Bs.

Reparación de 2 disipadores y construcción de fosas de sedimentación ejecutada por el Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba, conjuntamente con los municipios de Tiquipaya y Cochabamba. Inversión de 1.000.000 Bs.

Después del evento

Parte baja de la cuenca, por evento suscitado el domingo 17 de enero. Colapsó el muro transversal de gaviones. Refaccionado por lo cual no trabajó la fosa de sedimentación, el cual debe ser rehabilitado desde su fundación con pedrones mayores a 1m desde unos 2 m de empotramiento para generar una fundación sólida de pedrones.

Sobre este rehabilitar muro transversal de gaviones para retención de material que desciende desde cabecera.

En la parte media de la cuenca se tienen 13 muros transversales de gaviones. Diques: Se identifica la deformación y desgrano de 2 contradiques.

También se pudo identificar deformaciones y desgrano de piedra en vertederos y aleros de gaviones en algunos diques.

El proyecto se encuentra en ejecución y se observa que las obras realizaron el trabajo de retención de material de arrastre de los cuales colmataron algunos.

Se propone el enrocado de protección de diques en la parte posterior de aleros al frente de toda la longitud de los diques.

Dragado y encause del río, material que debe ser descargado para cualquier otro evento de lluvia que pueda ocurrir en la gestión 2021.

Así mismo, los colapsados deben ser reparados y sujetos a una valoración técnica que cumplan cálculos de estabilidad, vuelco y deslizamiento; como de caudal para eventos extremos debido al cambio climático y altura de muros para todo su largo de intervención.

Cuenca alta o cabecera, donde se puede observar que los muros más bajos sufrieron descalce en los empotramientos en las gargantas donde se emplazaron, mismos que deben ser reparados antes de su entrega definitiva.

A medida que sube en cuenca alta se tienen emplazados 18 muros, los cuales cumplieron con la labor de regular la pendiente y retener material de deslizamiento lateral. Sin embargo, se debe proponer hacer el descargo de material de los muros hasta donde se tenga acceso, para que puedan trabajar en posteriores eventos de precipitaciones no usuales o extremas.

Aplicación de la metodología en los sitios seleccionados

Para la aplicación de la metodología de evaluación Ex-post de las medidas para la reducción de riesgo de desastres por inundación, es importante tomar en cuenta en todo momento, que se trata de una valoración de la eficacia de las medidas adoptadas y no únicamente del funcionamiento de las obras implementadas.

El éxito en la implementación de una medida de reducción de riesgos, en la mayoría de las veces, depende del conjunto de las obras que funcionaron simultáneamente.

Para la correcta aplicación de la metodología se considera que hubo un estudio ingenieril previo donde se utilizó la mayor cantidad de información de buena calidad, que permitió plantear un diseño de obras que respondan a la necesidad. Es primordial que en esta fase los estudios contemplen una estimación de los posibles escenarios que se presentarán luego de la implementación de las obras para diferentes periodos de retorno con y sin la presencia de las obras.

A su vez, al ser una evaluación Ex-post, y a fin de evaluar la eficacia de las medidas, es primordial que se haya producido un evento extremo capaz de provocar inundaciones o eventos cuyas características hayan provocado daños en el pasado (antes de la implementación de las medidas).

En este sentido, en los ejemplos siguientes, se han tomado en cuenta las anteriores consideraciones y emitido un criterio de acuerdo al planteamiento de la Guía Metodológica elaborada.

2. Clasificación de la amenaza a la que atiende la "medida"

DESGLIZAMIENTOS			
1	Desprendimientos o caídas		
2	Vuelcos	2A	Vuelcos por flexión
		2B	Vuelco de bloques
3	Deslizamientos		
4	Expansiones Laterales		
5	Flujos	5A	Flujo en roca
		5B	Flujo de suelos residuales
		5C	Flujo de suelo
		5D	Flujo de lodo

3. Ámbito

Urbano	X	Rural
--------	---	-------

4. Tipo de medida

D.1A	Control de deslizamientos	1A1	Bernas					
		1A2	Trincheras					
		1A3	Cubiertas de Protección					
D.1B	Estabilización de taludes	1B1	Protección de la superficie del talud					
		1B2	Modificación de la topografía	1B2a	Concreto lanzado			
				1B2b	Recubrimiento en suelo cemento			
		1B3	Control de aguas superficiales y subterráneas	1B3a	Drenaje superficial	1B3a1	Canales o zanjas	
						1B3a2	Colectores en espina de pescado	
						1B3a3	Canales interceptores a la mitad del talud	
						1B3a4	Canales conectores y disipadores	
		1B3b	Drenaje subterráneo	1B3b1	Drenes horizontales de penetración			
				1B3b2	Subdrenaje de estructuras de contención			
		1B4	Estructuras de contención y anclaje	1B4a	Muros masivos rígidos	1B4a1	Muros de concreto reforzado	
						1B4a2	Muros de concreto sin refuerzo	
						1B4a3	Muros de concreto ciclópeo	
1B4b	Muros masivos flexibles			1B4b1	Muros en gaviones			

5 Evaluación

1B4b	Muros masivos flexibles	
Información técnica		
Diseño de la obra	No hay información	
Condiciones de base	Condiciones geología	No
	Modelación de las condiciones o eventos a los que se espera atender	No
	Consideración de otros eventos similares en el lugar	Si
	Causas naturales	Si

En primera instancia es recomendable tomar en cuenta las consideraciones geológicas dentro del planteamiento del tipo de estructura, también para la consideración de alternativas de medidas. De acuerdo a las manifestaciones de algunos especialistas existe una falla geológica que no se ha considerado seriamente en el planteamiento de los problemas.

¿Son los métodos de diseño los adecuados?		
El diseño ha considerado todas las condiciones de base	50	
El diseño ha considerado algunas condiciones de base	26	26
El diseño ha considerado condiciones de base de manera muy limitada	15	
¿Con qué frecuencia el arrastre de material (mazamorra) dañan los muros?		
Nunca	50	
Cada uno, dos o tres años (muy frecuente)	26	26
Durante eventos extremos (ejemplo: niño/niña)	15	
TOTAL		52%

Importantes consideraciones no han sido tomadas en cuenta durante el diseño del muro, lo que pone en riesgo la pertinencia de esta estructura como una medida de adaptación o de gestión del riesgo de desastres.

	Si	No
¿Existen medidas complementarias que se esperaba realizar?	X	
¿Las medidas complementarias cumplieron su objetivo?		X
¿Por qué?	Los afectados no respetaron las políticas de asentamiento que consideran las fajas de seguridad, por otro lado, las fosas de sedimentación no operaron del modo en que se esperaba	

Parte de la falla en la ocurrencia del último evento extremo se debió a que se las obras complementarias no trabajaron según lo esperado.

¿Qué fallas pueden observarse en los muros?		
Deslizamiento lateral del muro	X	1
Falla por volteo o giro excesivo	X	2
Asentamiento de la estructura	X	3
Fisuras	-	4
Fallas por materiales	-	5
Fallas por construcción	-	6
Fallas por operación de las estructuras	X	7

Es probable que la falla que se dio en los muros se deba a las condiciones del suelo y no a la medida en sí, no existen fallas aparentes en la ejecución de los muros, sino más bien en el suelo.

Premura para replantear la medida de ACC/RRD

	Si	No
¿Existen centros poblados, áreas de importancia económica o ambiental cercanos?	X	

Es necesario explorar en otras alternativas de medidas para este caso debido a que las medidas estructurales que se están desarrollando solo son útiles por un periodo de tiempo y no atienden el problema de manera definitiva. La pertinencia de esta medida de construcción de muros se ha visto afectada por la falta de condiciones de base necesarias para el diseño, como las consideraciones de las características del suelo, la presencia de una falla geológica que debe ser estudiada, y la mala ejecución de las medidas complementarias. Entre estas medidas que no lograron su objeto están las piscinas de sedimentarias, pero principalmente la planificación de la cuenca que se traduce en la seria consideración de las franjas de seguridad, la política de asentamiento rigurosa.

MEDIDAS ESTRUCTURALES EN EL RÍO DESAGUADERO

1. Información general

Localización:	Departamento de Oruro, Provincia Dalence y Poopó;
Georreferenciación:	Municipio de Machacamarca y Poopó
Piso ecológico:	Altiplano
Área de influencia	
Nombre de la "medida"	"Construcción de diques de protección y dragado el brazo izquierdo del río Desaguadero" y consiste en el Dragado de la conexión Lago Uru Uru - Poopó. Este proyecto corresponde a la fase II del proyecto.
Monto:	3,371,299.40 (Bs)
Avance:	65%

El objetivo de este proyecto es encausar del caudal de agua del lago Uru Uru al lago Poopó mediante: dragado de material sedimentado en una longitud aproximada de 15 km y un canal de sección trapezoidal de 20 m de ancho y 10 m de base, reforzado de los taludes, conformación de plataformas y construcción de diques. De esta manera se pretende evitar los desbordes que afectan a la producción agrícola de las comunidades ubicadas en las riberas.

La zona de estudio se centra en el último tramo del río Desaguadero comprendido entre la población de La Joya y el lago Poopó. El río Desaguadero, a la altura de la Joya presenta un caudal medio anual de 93 m³/s. durante los meses de enero, febrero y marzo se producen las mayores aportaciones del río,

alcanzándose un caudal medio mensual de 175 m³/s durante el mes de febrero. A partir del mes de marzo las aportaciones del río van menguando llegándose a una aportación mínima de 47 m³/s durante el mes de noviembre. (A partir de datos del periodo 1975-1995).

El proyecto considera reconducir el caudal de agua al lago Poopó, para garantizar la conservación del espejo de agua, de esta manera la subsistencia del ecosistema del lago Poopó; para lo cual se realizará la Canalización de un tramo de la conexión entre los dos lagos Uru Uru - Poopó. Una de las características sobresalientes que se detona es la topografía llana, con un terreno conformado por suelos de los tipos arcillosos y limosos en general.

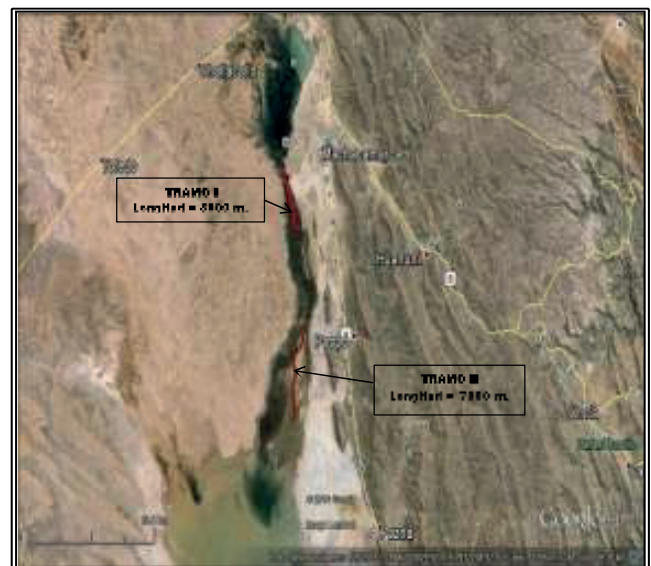


Ilustración 8. Ubiación y disposición de la medida de adaptación (dragado).

El proyecto considera, además del dragado, la implementación de un canal de forma trapezoidal con base mayor de 20m y base menor de 10m, una altura de la sección de 10m. Para evitar el desborde del río está prevista la incorporación de bordos laterales compuesto por el material excavado.

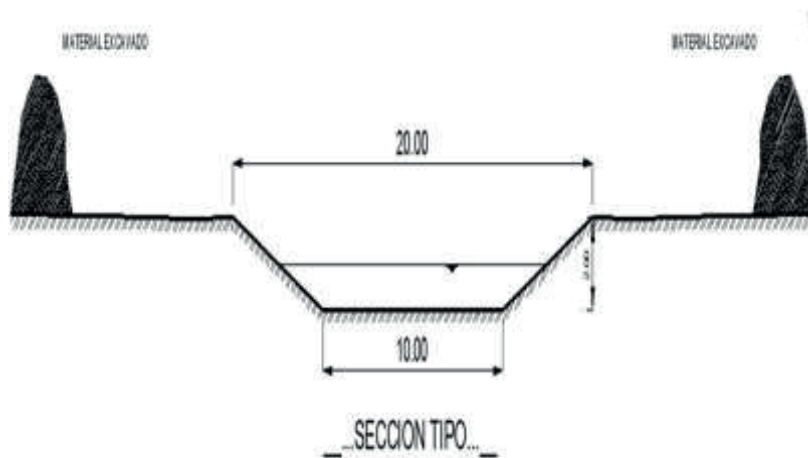


Ilustración 9. Características de la sección de dragado del material sedimentado.

De acuerdo con el gráfico se tiene los siguientes datos:

- Longitud de dragado = 15,00 km
- Sección = Forma trapezoidal.
- Base mayor de la sección = 20,00 m
- Base menor de la sección = 10,00 m
- Altura de la sección = 2,00 m
- Área de la sección = 30,00 m²
- Volumen total de dragado = 15.000,00 m x 30,00 m² = 450.000,00 m³

Las medidas implementadas contemplan:

- Canalización entre los lagos Uru Uru - Poopó, realizando el dragado de material sedimentado en un volumen de 450.106,73 (m³), según las secciones transversales de diseño; empleando equipo pesado especializado para el dragado.
- Conformación de una plataforma a lo largo del dragado (10 km) aproximadamente, que sirva como un dique de protección para evitar el ingreso de aguas acidas al canal dragado.
- Mejoramiento de accesos mediante ripiado con material granular extraído de bancos aledaños, empleando el equipo necesario para esta actividad.

El proyecto "Construcción Diques de Protección y Dragado Brazo Izquierdo río Desaguadero - Fase II, se ejecuta desde la gestión 2016 con una inversión que supera los 19 millones de bolivianos, con un plazo de ejecución de 5 años. Hasta octubre de 2020 se tuvo un avance del 86%.

La implementación de las obras previstas protegerá a las comunidades de los municipios de Caracollo, Toledo, El Choro, Machacamarca y Poopó, quienes con recurrencia ven comprometidas sus viviendas, sembradíos y ganado por las riadas e inundaciones debido a desbordes del río Desaguadero, producto de la gran cantidad de material fino y la posterior sedimentación en el lecho del río.

2. Clasificación de la amenaza a la que atiende la "medida"

INUNDACIONES			
1	Fluvial	1A	Lentas
		1B	Rápida

3. Ámbito

Urbano	<input type="checkbox"/>	Rural	<input checked="" type="checkbox"/>
--------	--------------------------	-------	-------------------------------------

4. Tipo de medida

I	INUNDACIONES	X			
I.1	Estructural o Física	I.1A	Retención	1A1	Presas bóveda
				1A2	Presas de gravedad y contrafuertes
				1A3	Presas de materiales sueltos
		I.1B	Protección	I.1B1	Bordos
		I.1C	Drenaje	I.1B2	Muros de encauzamiento
		I.1D	Dragado		
I.1E	Otro				

5. Evaluación

Capacidad de transporte de sólidos aguas arriba	
Alta	1
Media	2
Baja	3

Debido a la capacidad de transporte de materiales aguas arriba, es posible diferir que el dragado no es la medida más adecuada y que deben explorarse otras alternativas y/o medidas complementarias.

¿Existen obstáculos al paso del agua?	
Afloramiento de rocas	1
Existe algún cause de aporte lateral	2

NO existe información suficiente para esta evaluación.

¿Existen obras de protección de los márgenes del río? (Ej. Espigones, protección de márgenes, bordos, muros, etc.)	Sí
--	----

La medida es sostenible en el tiempo

¿Luego de una crecida de importancia, el cause se mantiene de acuerdo con el dragado?	Sí	No
---	----	----

Al momento ningún evento extremo se ha presentado para evaluar las obras NO es posible responder esta pregunta.

¿Existen mapas de zonificación de inundaciones?	No
¿Para uno solo de los Tr considerados en el diseño? (correspondiente a un corredor de crecidas) o de riesgo alto.	
Para un segundo Tr (correspondiente zona con fuertes restricciones), riesgo medio	
Para un tercer Tr (Una zona con restricciones menores), riesgo bajo	

No se cuenta con mapas que muestren las áreas de inundación.

En base a los documentos de proyecto proporcionados, se constata, que no existe un estudio hidrológico - hidráulico exhaustivo.

El análisis hidráulico es básico y no se tienen planteamientos (Ej. Simulaciones) de posibles escenarios de inundación con y sin medidas de reducción de riesgo.






Posterior a la implementación de medidas de reducción de riesgos a inundaciones, no se han identificado eventos extremos con condiciones que puedan provocar situaciones de desborde del río Desaguadero e inundaciones de las zonas aledañas.



HELVETAS Swiss Intercooperation Bolivia

c. Gabriel René Moreno N° 1367
Edificio Taipi. Oficina 1. Pisos 2 y 3
Urbanización San Miguel, Bloque H. Zona Calacoto
Casilla 2518
Telef./Fax: (591 - 2) 279 44 87 / 279 08 26 / 277 27 16
La Paz, Bolivia

www.helvetas.org/bolivia

 @Helvetas.bo
 @HelvetasBolivia
 Helvetas Bolivia
 helvetas_bolivia
 helvetas-bolivia

