



Tipología de obras de infraestructura para aumentar la resiliencia del sector agropecuario

Experiencias prácticas de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

Reducción del riesgo de desastres

Tipología de obras de infraestructura para aumentar la resiliencia del sector agropecuario

Experiencias prácticas de Reducción
del Riesgo de Desastres (RRD)

Créditos

Tipología de obras de infraestructura para aumentar la resiliencia del sector agropecuario. Experiencias prácticas de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)

Reducción del riesgo de desastres de la Cooperación Suiza.
HELVETAS Swiss Intercooperation.

Autores Eveline Studer
Marco Loma

Aportes temáticos Rodrigo Villavicencio
Roberto Méndez
Oscar Paz

Edición general Claudia Rivadeneira
Oscar Paz

Fotos PRRD

Depósito legal 4-2-826-14

Diseño e Impresión Teleioo srl.

Abril 2014

Contenido

Prólogo	5
Acrónimos	6
Capítulo I: Factores técnicos y conceptuales	7
Introducción	8
• Contexto y antecedentes	8
• Objetivos de la tipología y público meta	8
Análisis de amenazas, vulnerabilidades y contexto como base para la implementación de obras de RRD/ACC	9
• Las amenazas y su contexto	9
• La Vulnerabilidad y sus factores	16
• El Riesgo de Desastre y conceptos relacionados	16
• Análisis del riesgo	17
• Amenazas, vulnerabilidades y riesgos de desastres en el contexto boliviano	19
Obras de Infraestructura de prevención y mitigación de RRD y ACC para aumentar la resiliencia en el sector agropecuario	22
• Sinopsis de obras de infraestructura de la tipología	22
• Fichas de obras	23
Capítulo II: Fichas técnicas. Experiencias prácticas de RRD	27
• Atajados	29
• Sistemas de cosecha de agua de lluvia	31

• Defensivo de gaviones	33
• Defensivo de piedra tipo "Acantilado"	35
• Defensivo de Hormigón Ciclópeo	37
• Áreas Familiares de Recuperación y Aprovechamiento de Vertientes (AFRAV)	39
• Áreas de Reserva Natural de Agua (ARENA)	41
• Encerramiento para recuperación de suelos degradados	43

Prólogo

Uno de los aportes más importantes a la Reducción del Riesgo de Desastres y la Adaptación al Cambio Climático (RRD/ACC) es compartir experiencias a nivel de medidas que se pueden implementar, especialmente en áreas rurales, donde los medios de vida se están viendo afectados por los eventos extremos climáticos y ponen en riesgo la agricultura de subsistencia.

El PRRD en el último año de trabajo realizó la implementación de una serie de obras demostrativas que apoyan al proceso del “aprender-haciendo”, bajo un contexto de participación plena de los actores involucrados, mancomunidades, municipios y comunidades que han intervenido para identificar obras de baja inversión, pero de alta incidencia en la prevención del riesgo.

El aporte conceptual sobre diferentes tipos de amenazas que se dan comúnmente en el país, sus consideraciones, así como los elementos para el análisis de vulnerabilidad que conforman el riesgo, es un valor agregado de la presente tipología de obras de infraestructura.

Este documento busca también sintetizar las buenas prácticas que surgen de las obras demostrativas de RRD/ACC desarrolladas y se aporta con datos y consideraciones que se deben tomar en cuenta para su elección, planificación, implementación y monitoreo. Incluye los principales elementos a tomar en cuenta para el análisis de costo – beneficio y pone de relieve la importancia del contexto para la toma de decisiones.

Se pretende que este análisis sirva de base para el trabajo de las Unidades de Gestión del Riesgo (UGR) de municipios rurales y otras instituciones públicas y privadas, como un aporte al desarrollo de sus capacidades para gestionar el riesgo de desastres.

Oscar Paz Rada
Coordinador del PRRD

Acrónimos

ACC	Adaptación al Cambio Climático
CEDRIG	Guía para la Integración del Clima, el Medio Ambiente y la Reducción del Riesgo de Desastres
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
COSUDE	Cooperación Suiza en Bolivia
GIRH	Gestión Integral de Recursos Hídricos
MIC	Manejo Integral de Cuencas
MCM	Mancomunidad
PRRD	Programa de Reducción del Riesgo de Desastres
RRD	Reducción del Riesgo de Desastres
SAT	Sistema de Alerta Temprana
Estudio TESA	Estudio Técnico, Económico, Social y Ambiental
UGR	Unidad de Gestión del Riesgo
VIDECI	Viceministerio de Defensa Civil
VDRA	Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario
VIPFE	Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo
VRHR	Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego

Capítulo I

Factores técnicos y conceptuales

Introducción

Muchas regiones de Bolivia, especialmente del área rural, requieren de herramientas prácticas para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) y la Adaptación al Cambio Climático (ACC) en contextos diversos.

El presente documento pretende compartir conceptos y experiencias prácticas para medidas de prevención en lo que hace a infraestructura del sector agropecuario ante los riesgos, particularmente de origen climático.

El primer capítulo, le permitirá al lector familiarizarse de una manera clara y sencilla con algunos conceptos que hacen a la RRD, reconociendo los principales tipos de amenazas que se presentan en el país por zonas, así como los impactos y daños que pueden generar. A ello se añade la descripción de los factores de vulnerabilidad, para concluir en el análisis del riesgo.

El segundo capítulo, da ejemplos de obras de infraestructura desarrolladas, describiendo los elementos que se deben considerar en todo el ciclo del proyecto.

Contexto y antecedentes

El Programa de Reducción del Riesgo de Desastres (PRRD) de la Cooperación Suiza (COSUDE) en su tercera fase (2010 - 2014) desarrolló el componente de Gobernabilidad de la RRD/ACC. El Programa trabajó en temas de sensibilización, capacitación,

desarrollo de institucionalidad y de herramientas, así como en la implementación de medidas concretas de RRD y ACC.

Durante todos estos años, la implementación del PRRD fue realizada en estrecha colaboración con 11 mancomunidades y sus municipios, cuatro viceministerios (VIDECI, VDRA, VIPFE y VRHR) y otras instituciones, lográndose una amplia experiencia y una cantidad importante de ejemplos ilustrativos de cómo introducir la temática de RRD/ACC en los ámbitos de producción, desarrollo y planificación con el fin último de aumentar la resiliencia de la población.

Objetivos de la tipología y público meta

La presente tipología se basa en la experiencia de las acciones desarrolladas con énfasis en las medidas estructurales de RRD y ACC, con el objetivo de aumentar la resiliencia de poblaciones afectadas por desastres naturales y/o los impactos del cambio climático.

Se trata principalmente de obras de infraestructura en el sector agropecuario que tienen como fin disminuir los riesgos, es decir la pérdida o disminución de cosechas y ganado. Este documento dará un apoyo tanto a los técnicos como a los tomadores de decisión en varios momentos de la gestión y del control de proyectos/acciones.

La tabla siguiente resume los procesos y preguntas claves que se pretende cubrir.

Tabla 1: Procesos, preguntas y actores clave para la tipología

Proceso/instante	Preguntas claves	Actores implicados
Selección de opciones.	¿Qué tipo de obra? ¿Dónde? ¿Qué queremos lograr?	Alcalde/tomadores de decisión, técnico del municipio, empresa/técnico consultor(a) y población afectada.
Planificación. Incluye la definición de condiciones técnicas necesarias.	¿Qué acción, con quién, cuándo? ¿Qué especificaciones e insumos (humanos: mano de obra/"expertise" y material: cantidad, disponibilidad) son necesarios? ¿Cuánto dura? ¿Cuáles son los costos?	Técnico del municipio, empresa/técnico consultor(a), alcalde/tomadores de decisión y beneficiarios.
Implementación.	¿Con quién? ¿Cómo?	Técnico del municipio, empresa/técnico consultor(a), beneficiarios y alcalde/tomadores de decisión.
Monitoreo.	¿Qué queremos lograr con el monitoreo? ¿Cómo lo medimos?	Alcalde/tomadores de decisión, técnico del municipio, empresa/técnico consultor(a), beneficiarios.
Pre-evaluación.	¿Cuál es la eficiencia de la medida? (relación costo - beneficio).	Alcalde/tomadores de decisión, técnico del municipio, empresa/técnico y consultor(a).

Análisis de amenazas, vulnerabilidades y contexto como base para la implementación de obras de RRD/ACC

Las amenazas y su contexto

La amenaza es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición que puede ocasionar la

muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales, como por ejemplo: inundaciones, flujos de lodo, sequía, desertificación, temperaturas extremas, avalanchas de nieve, terremotos, tsunamis, movimientos de masa, etc.

Tabla 2: Características, factores e impactos de la amenaza INUNDACIÓN

		<p style="text-align: center;">Amenaza INUNDACIÓN Inundación estática/lenta</p>	
Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Se produce por el desborde de un río, lluvias torrenciales o el deshielo. Se inundan superficies generalmente libres de agua.</p> <p>Las características de la inundación estática/lenta es la presencia del agua (centímetros hasta metros) estancada o con velocidad baja y poca fuerza de arrastre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Duración y profundidad de la inundación. • Duración e intensidad de la lluvia. • Nivel de saturación, capacidad de drenaje y absorción del suelo. • Forma de la cuenca. • Obstáculos como puentes y obras de protección rotas que ocasionan represamiento, cuando hay fallas en su construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las inundaciones son procesos naturales que en muchos casos, han dado lugar a tierras fértiles donde tradicionalmente se encuentran las áreas de cultivos. Por lo tanto, principalmente los cultivos pero también la infraestructura de estos terrenos (llanuras de inundación y valles) son vulnerables. • De forma general, se encuentran más expuestos y afectados los terrenos planos en proximidad de un río o terrenos con un mal drenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución o pérdida de cosecha. • Disminución de áreas de pastoreo. • Disminución de fertilidad del suelo por deposición de material inorgánico (arena). • Degradación de bofedales. • Contaminación de suelos (aguas salinas o con metales pesados). • Daños en la infraestructura instalada. • Debido a la baja fuerza de arrastre, los impactos dependen principalmente de la profundidad de la inundación y su duración. • A menudo las inundaciones que arrastran material fino, contribuyen a la fertilidad de los terrenos cultivables.



Amenaza INUNDACIÓN

Inundación dinámica/rápida

Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Por el desborde de ríos, lluvias torrenciales o deshielo. El agua ocupa superficies generalmente libres de agua.</p> <p>Las características de la inundación dinámica/rápida: es la alta velocidad del agua, la fuerza y el potencial de arrastre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos erosivos en cabecera de cuenca. • Disponibilidad y cantidad de material suelto (piedra, tierra, ramas etc.). • Pendiente del curso y capacidad de arrastre del caudal. • Forma de la cuenca. • Obstáculos como puentes y obras de protección rotas que ocasionan represamiento, cuando hay fallas en su construcción. • Arrastre de palizadas que también generan represamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muchos terrenos de cultivos en las llanuras de inundación están localizados en el área de influencia por ríos/torrentes. Según la magnitud de la inundación, estos terrenos son afectados directamente por el agua o la deposición de material arrastrado. • Este tipo de inundación causa daños tanto en la parte alta como baja de una cuenca. • Si la cantidad de material arrastrado es muy importante, se habla de una mazamorra. • Si la velocidad del agua es muy grande, los procesos erosivos resultantes pueden socavar infraestructuras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cosecha. • Pérdida de terrenos cultivables. • Daños de infraestructura. • Pérdida de vidas. • Disminución de áreas de pastoreo. • Disminución de fertilidad del suelo por erosión y/o deposición de material inorgánico (arena). • Degradación de bofedales. • Contaminación de suelos (aguas salinas o con metales pesados). • Daños en la infraestructura instalada. • Migraciones forzosas. • Debido a la alta fuerza de arrastre, los daños dependen de la velocidad del agua y de la cantidad y tamaño del material arrastrado y depositado.



Amenaza INUNDACIÓN

Erosión hídrica (lateral o socavamiento)

Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Es el desprendimiento y arrastre de suelo o roca por la corriente de agua.</p> <p>La erosión puede afectar el lecho (socavamiento) o los taludes (erosión lateral) de un curso de agua, lo que generalmente implica modificaciones en su cauce.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Composición/cohesión del lecho de río. • Capacidad de arrastre del caudal. • Forma del perfil transversal/pendiente de talud. • Existencia de vegetación en los taludes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Principalmente la erosión lateral en zonas de baja pendiente en cercanía de ríos que afecta las zonas de cultivo. • El socavamiento afecta las obras de infraestructura relevantes para el sector productivo (carreteras, puentes) como aquellas que apoyan el abastecimiento general de la población (agua, electricidad etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de vidas. • Daños en la infraestructura (puentes, carreteras, aducciones etc.) por socavamiento. • Pérdida de terrenos agrícolas en cercanía del río. • Afectación a los sistemas de abastecimiento.



Amenaza INUNDACIÓN Mazamorra

Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Se trata del movimiento de masas de una mezcla de agua, tierra, piedras, arboles etc. que baja en el cauce de un río con alta velocidad (hasta 20m/s) y fuerza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos erosivos en cabecera de cuenca. • Estabilidad de taludes. • Composición del suelo y grado de saturación. • Disponibilidad y cantidad de material suelto (piedra, tierra, ramas etc.). • Pendiente del curso y capacidad de arrastre del caudal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente en el área de formación de mazamorra los impactos son bastante bajos (pocos cultivos o infraestructura), sin embargo en la zona de transición entre pendiente alta a baja es donde se deposita el material de la mazamorra y hay mayores daños. • Dependiendo de la fuerza, velocidad y el área de influencia de la amenaza, los daños pueden ser muchos; afectando cultivos, infraestructura y también vidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cosecha. • Daños de terreno cultivables (por deposición de material de transporte, piedras etc.). • Daños en la infraestructura. • Pérdida de vidas. • Taponamiento de sistemas de drenaje. • Pérdida de fuentes de agua y bofedales. • Cierre de caminos.
<ul style="list-style-type: none"> • Las particularidades de la amenaza INUNDACIÓN condicionan fuertemente el tipo de medida y sus características en términos de resistencia, ubicación y tamaño de las obras de mitigación. Es decir, una medida contra una inundación estática tendrá una configuración más esbelta y sencilla comparada a una medida contra mazamorra, lo que se reflejará en el dimensionamiento y costo de las obras. • En la realidad se presenta frecuentemente una combinación de dos o más amenazas: En las zonas de alta pendiente la inundación dinámica puede transformarse (según la cantidad de material arrastrado) en una mazamorra y además causar una importante erosión hídrica. • En las zonas de pendientes bajas, las inundaciones y erosiones laterales son frecuentemente procesos combinados. Además estos terrenos de menor pendiente (llanuras de inundación) se ubican frecuentemente en la zona de influencia (abanico de deposición) de torrentes, es decir que están en la zona de riesgo por mazamorra. • Se supone que con los efectos del cambio climático y los fenómenos climatológicos como El Niño y La Niña se incrementará la intensidad y frecuencia de eventos extremos como lluvias de alta intensidad y duración, lo que implicará un aumento en eventos desastrosos, particularmente de inundaciones y mazamorra. 			

Tabla 3: Características, factores e impactos de la amenaza SEQUÍA

		<p style="text-align: center;">Amenaza Sequía</p>	
Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Existen varias causas y tipos de sequía:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La <i>sequía meteorológica</i> con precipitaciones pluviales menores a la media (estación seca prolongada o retraso de la lluvia). • La <i>sequía agrícola</i> por el déficit de humedad en el suelo para cubrir el requerimiento de cultivos. • La <i>sequía hidrológica</i> con un balance negativo entre precipitación y evapotranspiración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escorrentía superficial. • Infraestructura que modifica el régimen hídrico natural (represas, desviación/obras de aprovechamiento de agua etc.) reduciendo el agua disponible en lugares bajos. • Insolación, nubosidad y evapotranspiración. • Estado vegetal de los cultivos. • Cobertura vegetal y composición del suelo (capacidad de retención de agua). • Existencia y condiciones de obras de acumulación de agua (embalses, atajados etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Principalmente es afectado el sector agropecuario tanto en los cultivos como en el ganado y finalmente la misma población. • En el Altiplano, la alta insolación y evaporación de agua son factores muy importantes. • Las zonas de montañas y valles pueden ser afectadas por la rápida escorrentía superficial (y baja infiltración) y por la alta insolación (terrenos orientados en dirección al Norte). • La disponibilidad de agua para el sector ganadero como para el consumo humano depende además de la existencia y condiciones de obras de almacenamiento de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Retraso en las lluvias y trastorno de calendarios agrícolas. • Reducción general de la oferta hídrica. • Disminución o pérdida de cosechas. • Propagación de enfermedades y plagas. • Debilitamiento y pérdida de ganado. • Inseguridad alimentaria. • Migraciones y desestructuración familiar. • Incendios forestales.
<ul style="list-style-type: none"> • La causa de una sequía es frecuentemente una combinación de varios factores (falta de precipitación y humedad de suelo, alta insolación etc.). La situación más crítica es cuando se trata de una combinación de tipos de sequía. • En el caso de la sequía, la primera dificultad es anticipar sus efectos por la imprecisión de los pronósticos, lenta reacción y pocas opciones de medidas en caso de una sequía pronosticada. • El tipo de sequía no influye mucho el tipo de medida, pero puede ser muy relevante para el análisis de su factibilidad. • Los factores claves para el dimensionamiento de medidas de mitigación son un análisis detallado de las condiciones meteorológicas (precipitaciones, duración de la época seca) y un análisis de necesidades de los cultivos, del ganado o para el consumo humano (tipo de cultivo, duración y momento de riego, cantidad y tipo de ganado, población a abastecer etc.). En zonas de sequía crónica se debe pensar en medidas de mitigación permanentes. • Con los efectos del cambio climático y con eventos como El Niño y La Niña hay una tendencia de prolongación de las sequías y una disminución de la precipitación. 			

Tabla 4: Características, factores e impactos de las amenazas MOVILIZACIÓN DE TIERRA Y ROCA - DESLIZAMIENTOS

			
Amenaza Deslizamiento			
Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Se trata de un movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud.</p> <p>Varía desde un deslizamiento superficial (movimiento de la capa vegetal) hasta un deslizamiento profundo (varios metros de profundidad) afectando una superficie proporcional a la masa deslizada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Saturación y cohesión de suelo. • Geología (conformación del subsuelo). • Existencia de cobertura vegetal. • Pendiente del terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esta amenaza afecta zonas con taludes (pendientes bajas a medias) que pueden ser áreas de cultivos, asentamientos y obras de infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en la infraestructura. • Pérdida de vidas. • Pérdida de cosecha y ganado. • Reubicación de personas.
<ul style="list-style-type: none"> • Para este tipo de amenaza, como medidas de prevención se debe siempre analizar los factores de riesgo existente en la zona a través del análisis histórico de movimientos de masa, estudios de estabilidad de suelos y presencia de áreas vulnerables. 			

			
Amenaza Derrumbes y caídas de rocas			
Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Es un movimiento de masa de piedras y rocas provocado por la inestabilidad de una ladera.</p> <p>Puede ocurrir debido al diferencial de temperatura, alteración geológica, al agua y/o procesos erosivos etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Composición y alteración geológica. • Diferencial de temperatura (día/noche). • Presencia de agua (escorrentía, lluvia). 	<ul style="list-style-type: none"> • Similar al fenómeno de deslizamiento, esta amenaza afecta zonas de laderas (pendientes medias a altas) que pueden ser áreas de cultivos, asentamientos y obras de infraestructura. • Dado que las zonas de alta pendiente tienden a ser rocosas con pocas áreas de cultivo, las infraestructuras como carreteras son los bienes más afectados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en la infraestructura. • Pérdida de vidas. • Pérdida de cosecha y ganado.
<ul style="list-style-type: none"> • El tipo y tamaño del material inestable es el condicionante fundamental para el dimensionamiento de las obras. • Las zonas potenciales de riesgo tienden a ser muy amplias, por ejemplo la ladera de toda una serranía o varios kilómetros a lo largo de una carretera. 			

Tabla 5: Características, factores e impactos de otras amenazas

 <div style="float: right; background-color: #0099cc; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> Otras amenazas Helada </div>			
Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Se debe a un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele, depositándose en forma de hielo en las superficies.</p> <p>Existen diferentes tipos de heladas según su causa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Por radiación:</i> enfriamiento de las masas bajas de aire. • <i>Por advección:</i> llegada de una masa de aire frío. • <i>Por evaporación:</i> del rocío formado sobre las plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado vegetativo de los cultivos. • Humedad de suelo y aire. • Duración de la helada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente las zonas del altiplano y los valles pueden ser afectados. La afectación depende principalmente del tipo de cultivo como del estado vegetativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cosecha. • Daños en sistemas de riego. • Pérdida de vidas y de ganado.
<ul style="list-style-type: none"> • La prevención de las heladas debería basarse en información climática que pueda activar sistemas de alerta temprana, especialmente para los agricultores, quienes podrían implementar medidas de protección de sus cultivos. 			

 <div style="float: right; background-color: #0099cc; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> Otras amenazas Granizada </div>			
Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>El granizo es un tipo de precipitación sólida que se compone de bolas o grumos irregulares de hielo de tamaño de 5 a 50 mm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estado vegetativo de los cultivos. • Cantidad y tamaño de los granizos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente las zonas del altiplano de montaña pueden ser afectados. La afectación depende principalmente del tipo de cultivo como del estado vegetativo. • En la zona de los valles son los frutales los afectados por este tipo de amenaza, debido a la temperatura, frecuencia de tormentas y sensibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños de infraestructura. • Pérdida de cosecha. • Migraciones y desestructuración familiar.
<ul style="list-style-type: none"> • Las medidas de prevención surgen a partir de información meteorológica que no siempre es precisa para este tipo de fenómenos. En el área rural, si embargo, los agricultores pueden aplicar medidas que permitan romper los núcleos de hielo por medio de mecanismos antigranizos y/o mallas protectoras. 			



Otras amenazas Incendio

Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Un incendio es la propagación de fuego no controlada que puede ser por causa natural (sequía) o por causa antrópica (accidente).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad de suelo. • Tipo de cobertura vegetal. • Inexistencia de barreras de propagación (ríos o zanjas). • Cantidad disponible de material combustible. • Velocidad y dirección del viento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las zonas calientes y secas como las áreas de bosque seco son las más afectadas por este tipo de amenaza. • Las pérdidas de cultivos perennes, desertificación, erosión, inestabilidad, infraestructura o asentamientos pueden ser muy elevados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños de infraestructura. • Pérdida de vidas. • Pérdida de cosecha. • Disminución de biodiversidad. • Erosión e inestabilidad del suelo. • Aumento de fertilidad del suelo por la ceniza.
<p>• Normalmente estos eventos se presentan en épocas del chaqueo, para lo cual medidas preventivas deben ser tomadas como evitar fuegos en épocas de vientos, generar canales de agua alrededor de las zonas de trabajo y evitar chaqueos en zonas amplias.</p>			



Otras amenazas Terremoto

Características (en el contexto boliviano)	Factores relevantes	Zonas productivas vulnerables, potencialmente afectadas	Impactos y daños
<p>Un terremoto (o sismo) es un fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre.</p> <p>Los más comunes se producen por la ruptura o reacomodo de fallas geológicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tectónica/ presencia de fallas. • Geología. • Existencia y aplicación de normativa en la construcción. • Preparación y capacidad de reacción de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • En Bolivia, el riesgo de sufrir grandes terremotos es bajo (pero no nulo). • En caso de ocurrencia, las ciudades con sus edificios e infraestructura serían los más afectados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños de infraestructura. • Acceso limitado a servicios y saneamiento. • Propagación de enfermedades. • Pérdida de vidas.
<p>• Las medidas son muy específicas dependiendo del tipo de amenaza, sin embargo se debe trabajar en reducir los factores de vulnerabilidad (construcciones antisísmicas). Se trata también de intervenciones de emergencia que atenúan los efectos una vez haya ocurrido un desastre.</p>			

- Existen una gran cantidad de amenazas adicionales, como por ejemplo: salinización de agua o tierra, contaminación del agua y aire etc.
- Varias amenazas surgen de una combinación de fenómenos naturales y antrópicos como plagas, incendios etc.
- Las medidas de infraestructura (obras de ingeniería de mitigación) son generalmente muy específicos respecto al tipo de amenaza para la cual buscan atenuar su impacto. En la parte B de la presente tipología, se describen ejemplos de obras implementadas en el marco del PRRD. Resulta importante destacar que todas estas obras son específicas, condicionadas por su contexto; es decir que dependen del tipo de amenazas, de las vulnerabilidades del sector y de las condiciones del entorno.
- Sin embargo una gestión de riesgos integral implica una combinación de obras de infraestructura con acciones de gestión, capacitación y sensibilización.
- Recurso humano: habilidades, conocimiento, salud y capacidad de trabajar.
- El capital social: recursos sociales que incluyen las redes de información, la pertenencia a grupos conformados y las relaciones de confianza que facilitan la coordinación. La plena participación de jóvenes y mujeres.
- Recurso natural: como la tierra, el suelo, el agua y los bosques.
- Recurso físico: infraestructuras básicas (carreteras, agua y saneamiento, escuelas, hospitales) y bienes de producción (herramientas y equipos).
- Recurso financiero: incluye ahorros, crédito, seguros y rentas del trabajo, el comercio y las remesas.
- Recurso político: el poder y la capacidad de influir en la participación política para la toma de decisiones, el acceso a los procesos políticos (derecho al voto), la libertad y la capacidad de organizarse colectivamente.

La Vulnerabilidad y sus factores

La vulnerabilidad es la característica y circunstancia de una comunidad (sistema o bien) que la hace susceptible a los efectos dañinos de una amenaza. La vulnerabilidad es menor cuando existen factores positivos que aumentan la habilidad de la gente de enfrentar las amenazas (capacidad de afrontamiento o adaptación).

Es importante identificar los bienes susceptibles a las amenazas existentes, tanto para la situación actual como para el futuro. Además, hay que determinar los factores que influyen en la actual y futura vulnerabilidad y en su capacidad de adaptación, que pueden ser de carácter físico, humano, social, económico o político.

Algunos ejemplos de factores de vulnerabilidad son los siguientes:

El Riesgo de Desastre y conceptos relacionados

El riesgo de desastres es una combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.

Se utiliza la siguiente definición para el riesgo de desastre:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad}$$

Esto significa que el riesgo de desastre incrementa o disminuye en la medida que incrementa o disminuye la probabilidad de la amenaza y la vulnerabilidad.

Definición de Impacto:

Consecuencias del cambio climático o amenaza ambiental inducida o cualquier otro desastre natural que afecta sistemas naturales y humanos.

Los impactos pueden ser a nivel físico, económico, social, institucional, patrimonial, ambiental, etc. Los factores más relevantes son momento, magnitud, lugar y extensión del impacto.

Definición de Desastre:

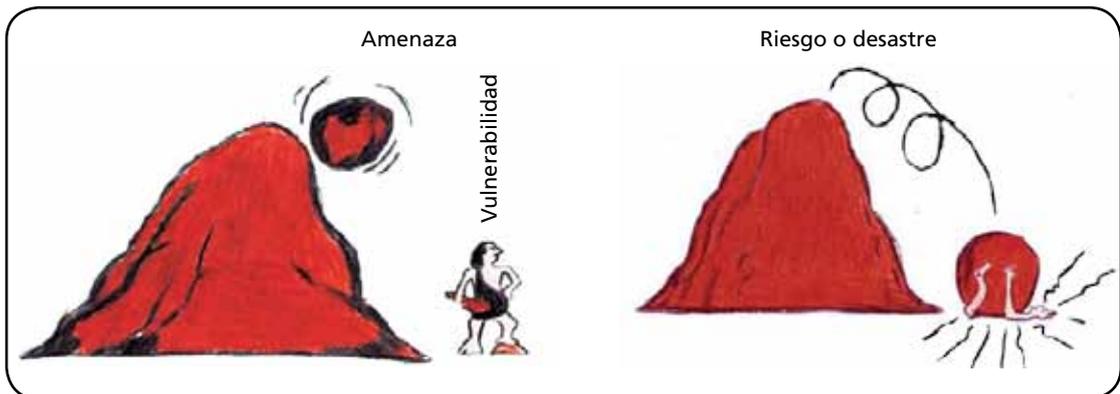
Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran

cantidad de muertes y/o pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación, mediante el uso de sus propios recursos.

Definición de Resiliencia:

La capacidad de un sistema (comunidad o sociedad) expuesto a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

Figura 1: Conceptos



Análisis del riesgo

El análisis de riesgo, basado en la evaluación de

amenazas y vulnerabilidades es la base para la definición de cualquier tipo de medida y se debería hacer lo antes posible (prevención).

Figura 2: Matriz de amenaza y vulnerabilidad como base para un análisis de riesgo

Amenaza muy alta	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
Amenaza alta	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Amenaza media	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
Amenaza baja	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad muy alta

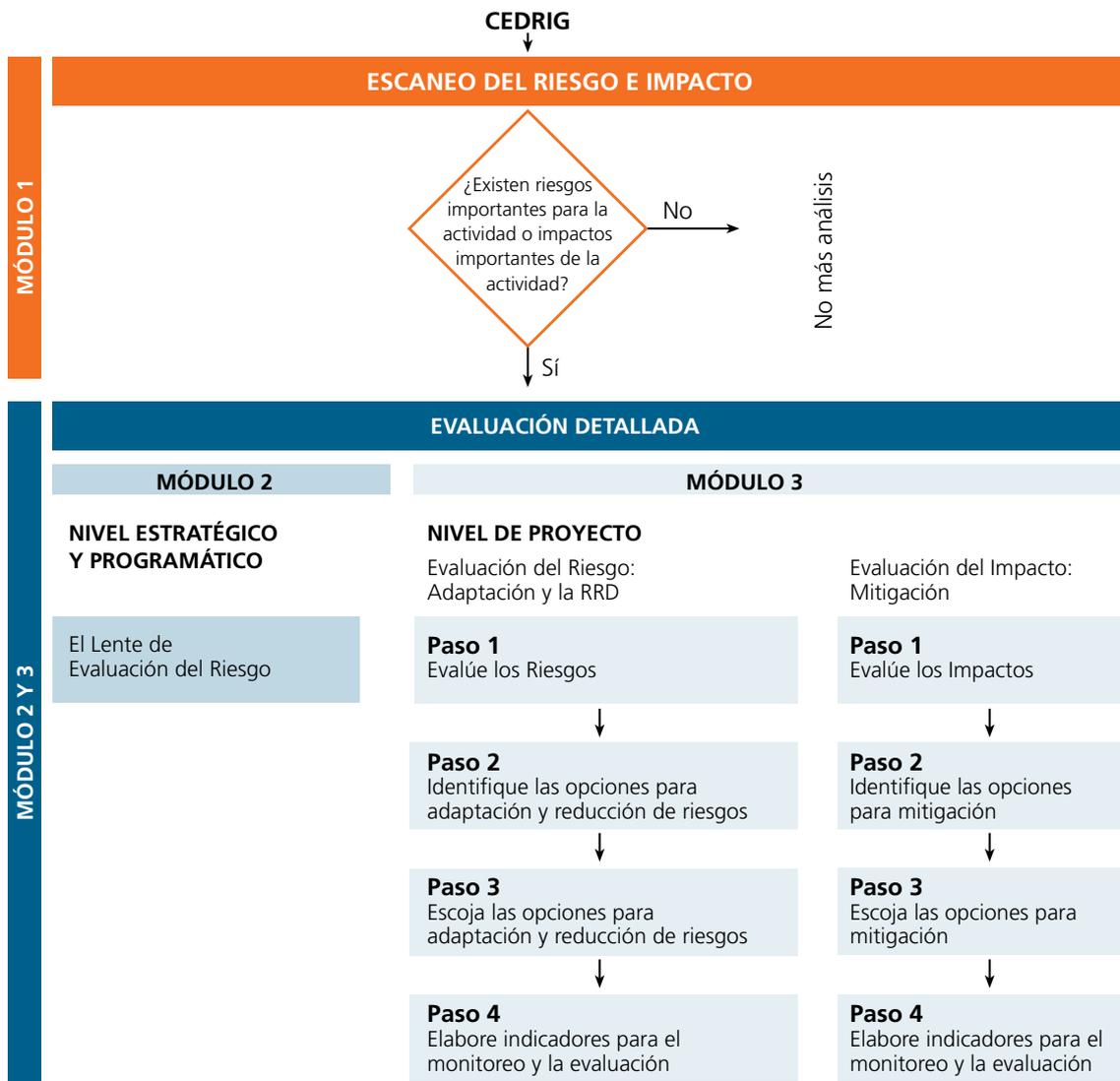
Existen varios instrumentos y herramientas para su análisis, dependiendo del grado de detalle y enfoque de intervención (nivel estratégico, duración, fondos disponibles etc.).

La Cooperación Suiza a través de sus redes de cambio climático y reducción del riesgo de desastres desarrolló una herramienta para introducir medidas de RRD/ACC en programas y proyectos de desarrollo y planificación, denominada CEDRIG¹.

A continuación, se presenta de manera general los módulos de CEDRIG:

- 1) Módulo 1: Un análisis rápido del riesgo e impacto (escaneo).
- 2) Módulo 2: Una evaluación detallada para los programas a nivel estratégico.
- 3) Módulo 3: Una evaluación detallada para los proyectos en 4 pasos.

Figura 3: Presentación general de los módulos del CEDRIG



¹ En la página web (<http://www.sdc-drr.net/cedrig>) se puede descargar los dos tomos de la herramienta.

La herramienta contiene tablas modelo para compilar de forma sistemática la información de los diferentes pasos. Generalmente se aplica la herramienta en el marco de un taller con la participación de varios actores relevantes en el proyecto o programa. El CEDRIG puede ser una herramienta inspiradora para el desarrollo de normas sectoriales.

Más información se encuentra en la página web <http://www.sdc-drr.net/cedrig>

Amenazas, vulnerabilidades y riesgos de desastres en el contexto boliviano

Este punto se limita a los factores clave respecto a los riesgos en el contexto boliviano, con refe-

rencia a las medidas presentadas en el capítulo siguiente.

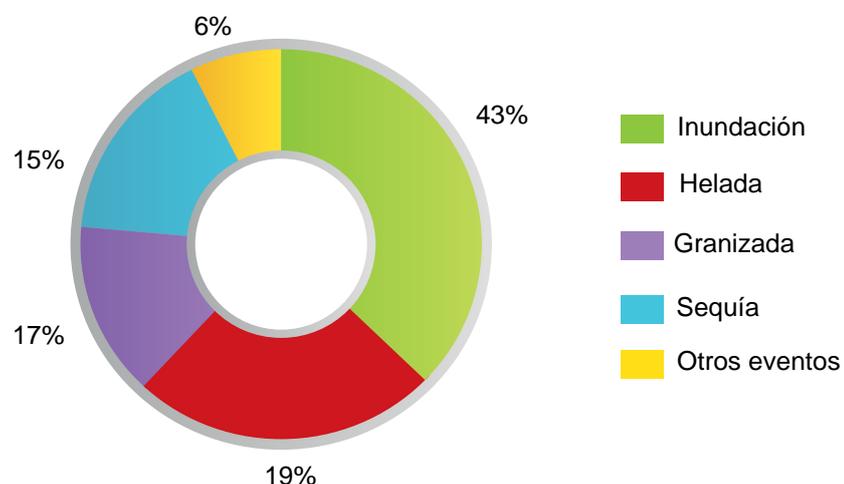
Amenazas:

De acuerdo a lo mostrado en la tabla 6 y la figura 4, las amenazas más relevantes en el contexto boliviano son las inundaciones, sequías, heladas y granizadas. Considerando la alta variabilidad geográfica, las características topográficas, climáticas y ecológicas determinan el tipo de amenaza más importante. Sin embargo en muchas zonas se presentan más de un tipo de amenazas, por lo tanto un análisis de riesgo debería considerar la totalidad de amenazas presentes (multiamenazas) en conjunto con las vulnerabilidades. Ver figura 2.

Tabla 6: Tipo y número de eventos de desastres naturales (2002-2008)

Tipo de Evento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008(p)	Total
Total	1.186	968	1.444	783	1.278	3.913	2.268	11.840
Inundación	353	810	448	278	868	1.191	2.095	5.043
Sequía	351	43	451	151	16	651	158	1.821
Helada	66	5	153	132	121	1.259	451	2.187
Granizada	311	67	261	74	194	695	419	2.021
Otros eventos	105	43	131	148	79	117	145	768

Figura 4: Distribución de eventos de desastres naturales 2002-2008



Fuente: Estadísticas de Medio Ambiente 1998-2007, INE.

Vulnerabilidades:

El sector agropecuario representa una fuente importante de los ingresos para el Estado. Una fracción importante de la población de zonas rurales de Bolivia se autoabastece de la producción agropecuaria y cuenta además con bajos recursos económicos, siendo un factor importante de su vulnerabilidad. Sin embargo, existe una gran cantidad de otros factores que aumentan la vulnerabilidad como la falta de acceso a recursos, ausencia de infraestructura de prevención, la falta de mano de obra debido a la migración, la degradación de recursos naturales por malas prácticas agrícolas, los niveles de educación, etc.

Riesgos:

Por su definición, el riesgo depende de las amenazas y de las vulnerabilidades. En el sector agropecuario depende también de las condiciones so-

cio-económicas. Para este sector, de manera muy simplificada se pueden distinguir los siguientes dos casos.

Valles y Amazonia

- Zonas de producción agropecuaria con bienes de alto valor expuestos a las amenazas (maquinaria, cultivos perenes, infraestructura, etc.). Eventos de desastres naturales pueden afectar gravemente la economía del sector.

Altiplano y parte de la zona de los valles

- Zonas de producción agropecuaria de autoconsumo con limitados bienes de alto valor expuestos a las amenazas (poca maquinaria, cultivos anuales, poca infraestructura etc.). Los eventos de desastres naturales pueden afectar la seguridad alimentaria de la población.

Tabla 7: Sinopsis de los riesgos en Bolivia condicionados por las amenazas y vulnerabilidades

Región	Topografía (local)	Amenazas	Principales vulnerabilidades (actividad agropecuaria)	Capacidad de adaptación	Riesgo resultante	Posibles medidas (principalmente de infraestructura)
Altiplano	Plana	Sequía (intensificada por el efecto del cambio climático).	Cultivos poco resistentes a la sequía (hortalizas) y el sector ganadero (vacas, ovejas y llamas).	Prácticas agropecuarias adaptadas (llamas, quinua etc.), reservorios de agua, tecnificación en sus sistemas de riego. Cambios en fecha de siembra.	Alto (alta intensidad y frecuencia de la sequía).	<ul style="list-style-type: none"> • Atajados. • Cosechas de agua de lluvia. • Sistemas de riego. • Sistemas de bombeo de agua subterránea. • Represas y reservorios. • Manejo integrado de cuencas. • Recuperación de saberes ancestrales. • Mantenimiento de lagos y espejos de agua. • Sistemas de Alerta Temprana (SAT). • Conformación de bancos de semilla. • Seguro agrícola. • Cultivos y variedades tolerantes al riesgo.
		Helada y granizo.	Cultivos poco resistentes a la helada (hortalizas).	Conocimiento de bioindicadores.	Medio (mediana frecuencia e intensidad).	<ul style="list-style-type: none"> • Redes de protección. • Humo. • Sistemas de riego. • Petardos antigranizos. • Uso de bioles. • Reforestación de sembradíos. • Bancos de germoplasma.
		Inundación.	Áreas de cultivos en la rivera de los ríos.	Cultivos anuales.	Bajo (baja extensión y probabilidad).	<ul style="list-style-type: none"> • Forestación. • Diques. • Defensivos (flexible de tipo acantilado, flexible de tipo gavión, rígido de hormigón ciclópeo).

Continúa

Región	Topografía (local)	Amenazas	Principales vulnerabilidades (actividad agropecuaria)	Capacidad de adaptación	Riesgo resultante	Posibles medidas (principalmente de infraestructura)
Valles interandinos	Toda la región.	Helada, granizo.	Cultivos, particularmente frutales (valor económico importante).	Existen algunas estaciones meteorológicas, bases de un sistema de alerta temprana. Morteros anti-granizo.	Mediano a alto (mediana a alta vulnerabilidad y frecuencia).	<ul style="list-style-type: none"> • SAT. • Redes de protección. • Humo. • Morteros antigranizo. • Uso de bioles. • Reforestación de sembradíos. • Bancos de germoplasma.
	Pendientes pronunciadas.	Derrumbes.	Carreteras y otra infraestructura de servicios (pocas actividades agropecuarias).	—	Bajo (baja vulnerabilidad).	<ul style="list-style-type: none"> • Mallas de protección. • Obras de estabilización. • Muros de protección. • Forestación y reforestación.
	Pendientes medianas a altas.	Deslizamiento	Todo tipo de cultivos.	—	Bajo a medio (baja a mediana vulnerabilidad y frecuencia).	<ul style="list-style-type: none"> • Defensivos. • Forestación. • Obras de estabilización. • Drenajes. • Manejo Integrado de Cuencas.
		Mazamorra. Inundación dinámica.	Todo tipo de cultivos.	—	Medio (mediana vulnerabilidad y mediana a alta frecuencia).	<ul style="list-style-type: none"> • Defensivos (flexible de tipo acantilado, flexible de tipo gavión, rígido de hormigón ciclópeo). • Obras de estabilización. • Drenajes. • Manejo Integrado de Cuencas.
		Sequía (intensificada por el efecto del cambio climático).	Cultivos poco resistentes a la sequía (hortalizas y frutales) y el sector ganadero (vacas, ovejas y llamas).	Algunos proyectos de reforestación. Sistemas de riego, reservorios de agua. Semillas resistentes.	Media (mediana vulnerabilidad y media frecuencia).	<ul style="list-style-type: none"> • Atajados con sistemas de riego. • Protección de fuentes/microcuencas con encerramientos/AFRAV y ARENA. • Encerramientos para la rehabilitación de pastizales. • Manejo Integral de Cuencas (MIC). • Recuperación de saberes ancestrales. • Mantenimiento de lagos y espejos de agua. • SAT. • Conformación de bancos de semilla. • Seguro agrícola. • Cultivos y variedades tolerantes a los riesgos.
		Incendios.	Bosques secos y cultivos en cercanía.	—	Generalmente bajo a medio dependiendo de la zona.	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación. • Control del chaqueo. • Protección de la frontera agrícola. • Recuperación de suelos productivos*.
	Pendientes bajas, llanuras	Inundación estática, erosión lateral, mazamorra (sedimentación).	Cultivos e infraestructura en cercanía de ríos.	Existen algunas obras estructurales de mitigación (diques) Limpieza de cursos de agua para facilitar el drenaje.	Alto (alta vulnerabilidad, frecuencia e intensidad).	<ul style="list-style-type: none"> • Defensivos (flexible de tipo acantilado, flexible de tipo gavión, rígido de hormigón ciclópeo)*. • SAT hidrológico. • Limpieza y mantenimiento de drenajes.
		Sequías (intensificada por el efecto del cambio climático).	Cultivos poco resistentes a la sequía (hortalizas y frutales) y el sector ganadero (vacas, ovejas y llamas).	Sistemas de riego, reservorios de agua.	Alto (alta vulnerabilidad y frecuencia).	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de riego*. • Reservorios. • Manejo integrado de cuencas. • Recuperación de saberes ancestrales. • Mantenimiento de lagos y espejos de agua. • Sistemas de alerta temprana. • Conformación de bancos de semilla. • Seguro agrícola.

Continúa

Región	Topografía (local)	Amenazas	Principales vulnerabilidades (actividad agropecuaria)	Capacidad de adaptación	Riesgo resultante	Posibles medidas (principalmente de infraestructura)
Llanos y Amazonia	Llanuras, algunas pendientes suaves.	Incendios.	Cultivos y bosques.	—	Medio (frecuencia mediana).	<ul style="list-style-type: none"> Control del chequeo. SAT.
		Inundación estática.	Cultivos (pequeña exposición por baja densidad de uso de terrenos cultivados), áreas urbanas.	—	Bajo a medio (baja exposición, frecuencia mediana).	<ul style="list-style-type: none"> Diques. Camellones. Planificación urbana. Defensivos (flexible de tipo acantilado, flexible de tipo gavión, rígido de hormigón ciclópeo).
		Sequías (intensificado por el efecto del cambio climático).	Cultivos poco resistentes a la sequía.	—	Bajo a medio (baja exposición, frecuencia mediana).	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de riego. Reservorios. MIC. Recuperación de saberes ancestrales. Cultivos y variedades tolerantes a los riesgos
Bolivia	Variada (sin grandes fallas geológicas).	Terremoto.	Edificios e infraestructura de ciudades.	—	Bajo (frecuencia baja).	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de reglamentos y normas de construcción.
Bolivia	Variada.	Todas las amenazas.	Bienes físicos, económicos, sociales etc. (infraestructura, sector agropecuario, áreas urbanas, vidas, etc.).	Existen algunos proyectos e iniciativas de medidas.	Alto a medio (por la alta vulnerabilidad, mediana frecuencia e intensidad).	<ul style="list-style-type: none"> SAT. Unidades de Gestión del Riesgo (UGR) y Centro de Operaciones de Emergencia (COE). Análisis de riesgo. Planificación territorial. Adaptación de las prácticas/cultivos agrícolas.

* Temas ampliados a continuación.

Obras de infraestructura de prevención y mitigación de RRD y ACC para aumentar la resiliencia en el sector agropecuario

Sinopsis de obras de infraestructura de la tipología

La determinación de las obras de infraestructura a implementarse, debe pasar por un análisis previo de riesgo con la evaluación de las amenazas y vulnerabilidades más importantes. Frecuentemente se habla de medidas de Prevención y Mitigación del

Riesgo o de Adaptación al Cambio Climático (ACC), sin embargo resulta fundamental definir las acciones en su contexto, que en Bolivia se encuentran frecuentemente condicionadas por las vulnerabilidades del sector agropecuario. Es decir, la situación agroecológica, el modo de producción, las condiciones socio-económicas de las familias, comunidades y municipios, determinan las vulnerabilidades y los riesgos.

Las obras presentadas en la tipología tienen como objetivo reducir los riesgos del sector agropecuario y aumentar su resiliencia. En base a su contexto, las amenazas y sus vulnerabilidades. La tabla 8 resume las medidas planteadas.

Tabla 8: Resumen de las medidas desarrolladas en la tipología

Características del contexto				Medidas
Zona	Pendiente	Amenazas	Vulnerabilidades (del sector agropecuario)	Obras de infraestructura planteadas en la tipología
Altiplano.	Plana.	Sequías.	Cultivos para autoabastecimiento, sector pecuario.	<ul style="list-style-type: none"> • Atajado. • Cosecha de lluvia.
Valles interandinos.	Mediana a alta.	Mazamorra, Inundación dinámica.	Todo tipo de cultivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Defensivo flexible de tipo acantilado. • Defensivo flexible de tipo gavión. • Defensivo rígido de hormigón ciclópeo. • Defensivo biomecánico (Choskonti).
	Mediana a alta.	Sequía.	Cultivos para autoabastecimiento, sector ganadero (biodiversidad degradada).	• Encerramiento para producción de forraje y rehabilitación de tierras.
			Cultivos para autoabastecimiento (áreas de recarga hídrica degradadas).	• Área de Reserva Natural de Agua (ARENA).
			Cultivos para autoabastecimiento y venta.	• Áreas Familiares de Recuperación y Aprovechamiento de Vertientes (AFRAV) con sistemas de riego.

Las medidas presentadas en el siguiente capítulo son obras de infraestructura, por lo tanto tienen un enfoque principalmente técnico. Sin embargo, las mismas deben estar acompañadas de procesos de reflexión y sensibilización con los actores involucrados.

La descripción de las obras de la tipología se basa en la experiencia del PRRD con la siguiente modalidad de gestión:

- Ejecución de las obras de 6 a 12 meses.
- Financiamiento con contrapartes de los municipios, en algunos casos también de las comunidades beneficiarias, gobernaciones o del gobierno central.
- Participación de los beneficiarios en la mano de obra y en aporte de materiales locales.
- Participación de técnicos municipales para el monitoreo y seguimiento de la obra.
- Identificación de técnicas tradicionales, de ejecución sencilla y con el empleo de materiales locales.
- Infraestructura de fácil operación y mantenimiento (preventivo y correctivo).

- Complementación de las obras de infraestructura (“medidas duras”) con intervenciones de capacitación, sensibilización (“medidas blandas”).

Las medidas infraestructurales presentadas a continuación pretenden prevenir y mitigar los impactos de los desastres naturales y del cambio climático. Es muy importante considerar que estas obras pueden reducir pero no eliminar el riesgo de desastres.

La planificación e implementación de las obras y acciones de emergencias forman parte de la gestión del ciclo del desastre, sin embargo la presente tipología se enfocará en la parte de prevención y mitigación.

Fichas de obras

Las fichas que describen las obras de infraestructura planteadas, seguirán la siguiente estructura general:

Contexto del área de las medidas

¿Cuál es el contexto respecto al sector agropecuario y el medio ambiente al cual la medida debe responder?

Nota:

Frecuentemente existe más de una amenaza. La ficha se refiere sólo a la amenaza que la medida pretende reducir.

Etapas de un proyecto: identificación, formulación, ejecución, monitoreo

¿Cuáles son los puntos claves en la identificación, planificación, ejecución y monitoreo del proyecto?

Descripción de la obra de infraestructura

¿De qué obra se trata, cuáles son sus componentes y características?

¿Cuáles son los insumos en material, herramientas, maquinaria y mano de obra para implementarla?

¿Qué otras actividades complementarias se consideraron en el proyecto?

Nota:

A pesar del enfoque técnico de las obras propuestas, resulta clave considerar el conjunto de la intervención, es decir planificar a nivel de proyecto y no limitarse a la obra, tomando en cuenta aspectos fundamentales que hacen a la sostenibilidad, como consenso y organización social para el adecuado uso y mantenimiento, capacitación, sensibilización, etc.

Nota:

Generalmente, la mano de obra no calificada se refiere a la contraparte de los beneficiarios. Las herramientas indicadas son específicas para cada obra. Sin embargo, hay un set de herramientas menores (cinta métrica, escuadra, plomada, martillo, picota, pala, etc.) consideradas como usuales para las diferentes actividades de campo tanto para la identificación, la ejecución y el control.

En la Tabla 9, se resumen los aspectos generales en las diferentes etapas de un proyecto de obras de infraestructura de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD). Se describen las acciones y aspectos críticos en las diferentes etapas del ciclo de proyecto. Además describe información base para la identificación y planificación de una obra.

Tabla 9: Actividades y aspectos relevantes según la etapa del ciclo de un proyecto de obra de infraestructura de reducción del riesgo

Etapa	Actividades y productos	Aspectos importantes y recomendaciones
Aspectos institucionales previos (deseable)	<ul style="list-style-type: none"> • Conformación y equipamiento de UGR/COE. • Capacitación y fortalecimiento continuo de técnicos municipales. • Elaboración y difusión de material de sensibilización y capacitación. • Campañas de sensibilización. • Análisis de riesgos. • Elaboración de mapas de riesgo. • Integración de aspectos de RRD/ACC en los documentos relevantes de planificación y desarrollo: PDM, POA, planificación territorial, cartas orgánicas, etc. • Compromiso de recursos financieros para un enfoque de RRD/ACC en el POA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es preferible que la sensibilización y capacitación sea impartida a todos los niveles (autoridades, técnicos, población). • Es recomendable que el análisis de riesgos se realice en función de la disponibilidad de información: mapas para la priorización de lugares y tipo de intervenciones. • La identificación de los riesgos más importantes y la priorización de los lugares de intervención es una buena base para el PDM, el POA y los proyectos técnicos a desarrollarse.

Continúa

Etapa	Actividades y productos	Aspectos importantes y recomendaciones
Identificación	<p>Definición del sitio y los beneficiarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basado en los mapas de riesgo y otra información existente como la percepción y conocimiento local. - Basado en las prioridades, tomando en cuenta las opiniones de hombres, mujeres y jóvenes. <p>Verificación de viabilidad social:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Predisposición de beneficiarios a contribuir con la obra. <p>Verificación de la viabilidad económica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recursos financieros necesarios. - Análisis de costo-beneficio. <p>Verificación de viabilidad técnica.</p> <p>Perfil de proyecto. Definición y descripción del tipo de la obra a implementar, según:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los recursos existentes. - La factibilidad (social, técnica, etc.). - Análisis de alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • La selección de los beneficiarios debe basarse en criterios transparentes y en acuerdos entre los actores relevantes. Es imprescindible que los actores locales conozcan la obra de prevención y/o mitigación. • Durante la identificación, un perfil técnico de la obra será suficiente para definir los alcances, la participación y contrapartes de los actores. • Análisis de variantes si el tiempo, presupuesto y las condiciones locales lo permiten. • Un análisis de costo-beneficio debería por lo menos contener los beneficios sociales y el costo-efectividad. • Donde social y técnicamente sea viable involucrar a los beneficiarios (capacitación, operación y replica). Sin embargo, hay que evaluar sus limitaciones y si es necesario recurrir al apoyo de mano de obra externa (para el manejo de maquinaria o material pesado). • Convenios de contrapartes con definición de calidad, tiempo de ejecución, alcance, etc.
Formulación	<p>Elaboración de la documentación técnica de la obra (estudio TESA, Estudio de Identificación EI²) con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamiento (cálculos de ingeniería). - Planos. - Cómputos y costos por ítem (maquinaria, material, mano de obra etc.). - Análisis de factibilidad técnica detallada: acceso, disponibilidad y costo de maquinaria etc. - Factibilidad social, económica y ambiental. <p>Socialización del proyecto entre los actores involucrados (MCM, municipios, beneficiarios, asociaciones, autoridades originarias y otros actores, con énfasis en mujeres y jóvenes), para socializar y afinar la intervención.</p> <p>En lo posible considerar factores de cambio climático en base a información técnica y/o recogida mediante percepción local.</p> <p>Acuerdos entre actores para definir aportes financieros y no financieros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En la formulación, es importante recabar información en campo, tanto específicas del proyecto como relacionada con experiencias pasadas. • El tipo de documentación y su grado de detalle dependen principalmente de la ubicación, tamaño, complejidad y presupuesto de la obra. • La documentación de la obra es clave para la internalización de la experiencia y su posible replica. Por lo tanto, mientras más detallado el documento, mejor. • Durante la planificación es importante ajustar y validar el plan de acción con los actores involucrados. • Importante considerar las reglamentaciones (leyes, normas, etc.) con el fin de considerar plazos necesarios en la planificación (licitaciones, adquisiciones y otros procesos). • Donde social y técnicamente sea viable, es importante involucrar a los beneficiarios (con el fin de realizar capacitación, operación y replica). Sin embargo, hay que evaluar sus limitaciones y si es necesario recurrir al apoyo de mano de obra externa (para el manejo de maquinaria o material pesado). • Importante formalizar convenios de contrapartes con definición de calidad, tiempo de ejecución, alcance, etc.
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de la documentación necesaria para contratación de material (maquinaria, herramientas etc.) y de personal (mano de obra, expertos etc.). • Contratación de personal. • Provisión de materiales no locales. • Organización comunitaria para su contraparte en mano de obra y control social. • Ejecución de las actividades. • Recepción de obra. <p>Aspectos complementarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a los técnicos para la implementación y el monitoreo del proyecto y la gestión de riesgos en general. • Sensibilización y capacitación de los beneficiarios (hombres, mujeres y jóvenes) respecto a la operación y mantenimiento de la obra y la gestión de riesgos en general. • Intercambio de experiencias. • Sistematización de la experiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una documentación detallada y precisa evita malentendidos, errores de calidad, etc. • Importante asegurar un control de calidad tanto de las actividades como de los materiales. • Control regular y riguroso de la calidad y avance de la ejecución respecto a la planificación. • La recepción de la obra debe incluir el control de calidad y su conformidad escrita. • Los aspectos complementarios deben incluirse en cada proyecto para asegurar la sostenibilidad de la obra como del conjunto de la intervención. • El intercambio de experiencia (según los participantes) les ayuda en la articulación, optimizar su colaboración en aspectos operativos y elaborar las bases para una replica de la experiencia en un contexto similar. En el intercambio se debe incluir aspectos prácticos y operativos (por ejemplo con una vista de campo) y aspectos más estratégicos con talleres, trabajos en grupo etc. • La sistematización del proyecto será una base importante tanto para una posible replica como para ajustes o mejoras basadas en la experiencia.

2 En el caso de una nueva normativa se pasarán a denominar proyectos pequeños, medianos y grandes.

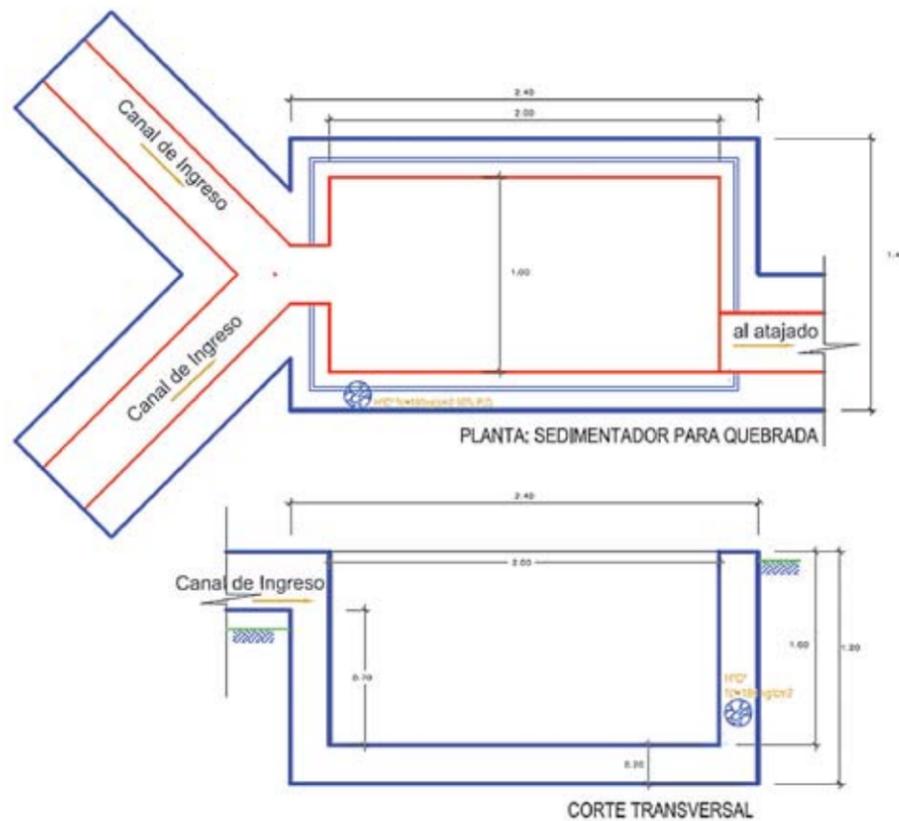
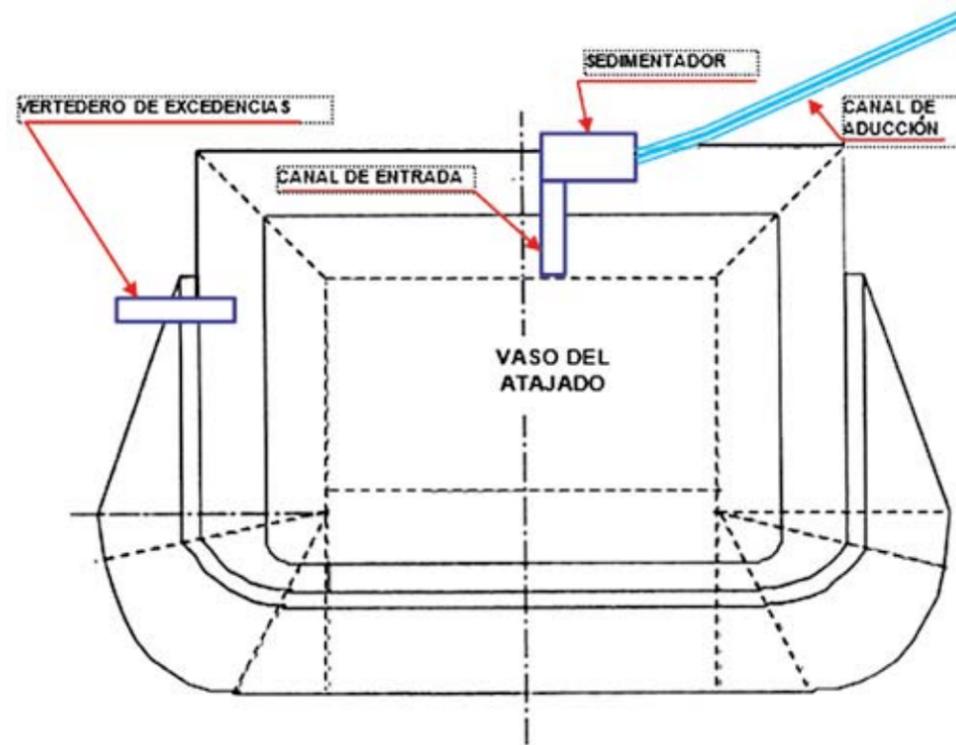
Etapa	Actividades y productos	Aspectos importantes y recomendaciones
<p>Monitoreo (roles de los actores durante y después de la implementación)</p>	<p>Monitoreo durante la implementación. Asignación de roles y responsabilidades para el monitoreo a varios niveles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dirigente (hombre y/o mujer) del comité de obra, responsable de la organización de la comunidad. - Responsable de ejecución física (puede ser un contratista). - Responsable de la supervisión constante (puede ser del municipio). - Responsable seguimiento y monitoreo periódico (puede ser del financiador). - Control social (dirigentes de la comunidad). <p>El monitoreo debe incluir un control de calidad y la verificación de productos intermedios.</p> <p>Monitoreo después la implementación (UGR):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición de elementos y funcionalidades críticas de la obra a monitorearse. - Definición de recursos y personal necesario para la operación y mantenimiento. - Asignación de roles, responsabilidades para la operación y mantenimiento preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El monitoreo debe incluir una asignación de recursos apropiada para asegurar los insumos necesarios respecto a transporte, tiempo, recursos humanos etc. • El número y los niveles de responsabilidad dependen del tamaño, complejidad, lejanía de la obra y de las capacidades existentes. • Se debe planificar un cierto monto para el mantenimiento en el presupuesto de la obra y/o en el POA. Un buen mantenimiento puede aumentar de forma significativa la vida útil de la obra.

Capítulo II

Fichas técnicas

Experiencias prácticas de RRD

Atajados



Contexto del área de las medidas

Amenaza	Sequías.
Región	Altiplano, valles, llanos.
Función	Apto para riego de cultivos (principalmente de autoabastecimiento familiar, aunque hay excepciones) y ganadería (llamas, ovejas y vacas).
Factores de vulnerabilidad	Limitado acceso a fuentes de agua permanentes. Bajos ingresos en la economía familiar. Pocas opciones de actividades agropecuarias. La baja densidad de poblaciones y cultivos implica altos costos de obras. Limitaciones respecto a la fertilidad del suelo y la precipitación permiten sólo producciones pequeñas, principalmente de autoconsumo.
Pérdidas/Riesgos	Debilidad y muerte de ganado por falta de acceso a agua. Disminución y pérdida de cosechas por falta de agua. Costos de desplazamiento, para llevar el rebaño a fuentes alejadas.

Descripción de la medida

Descripción de la obra	- Ajosos con una capacidad de 500 a 1000 m ³ . - Obras complementarias para asegurar la funcionalidad y durabilidad: zanjas de infiltración, canales de conducción, sedimentador, canal de rebalse, forestación. - Cerramiento de protección del atajado.
Insumos	Material de construcción: - Cemento, arena, grava, piedra, madera (obras complementarias). Maquinaria: - Retroexcavadora y topadora. - Compactadora o tractor agrícola. Herramientas: - Picota, pala, carretilla, herramientas menores. Mano de obra: - Especializada para obras complementarias y maquinaria. - No especializada, aporte de los beneficiarios.
Otros elementos deseables	Establecimiento de un SAT respecto a sequías: medición de temperatura, evapotranspiración, viento etc. con su correspondiente SAT. Ejem. En la región de los Chichas, se instaló un SAT, que apoyará la producción de durazno.

Recursos y beneficios

Tamaño	Para un atajado de 500 m ³ de capacidad.
Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Topadora D7G: 10 horas. • Cemento Portland IP30: 30 bolsas (de 50 Kg). • Arena: 3m³. • Grava: 3m³. • Piedra manzana: 5m³. • Madera de construcción: 250 pie². • Clavo 2 ½": 5 kg. • Mano de obra no calificada: 13 jornales. • Mano de obra calificada: 15 jornales. • Forestación: deseable 800 plantines/ha. • Herramientas menores: 2 palas, 2 picotas, 2 carretillas, martillo, etc.
Recursos para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 17 jornales de mano de obra no calificada por año. • Herramientas menores: 2 palas, 2 picotas, 2 carretillas.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de planificación y selección de beneficiarios. • Sistematización y documentación del proyecto. • Personal técnico para la supervisión (técnicos de MCM, municipio, comunidad).
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • 4 a 10 familias por atajado (20 vacas, 100 ovejas, 20 llamas y aprox. 1 ha de cultivo). • Vida útil de 20 años (depende del mantenimiento). • Aumento en el rendimiento y en la calidad de la producción de la parcela. • Disminución de mortalidad y enfermedades del ganado. • Disminución en los costos de desplazamiento del ganado en busca de agua. • Tecnología de fácil ejecución, operación y mantenimiento apropiada al ámbito.
Costo-beneficio	Aspectos adicionales a considerar en el análisis costo-beneficio: <ul style="list-style-type: none"> • Distancia a la fuente alternativa de agua permanente más cercana. • Potencial de crecimiento en la producción (ganadería y agricultura). • Tasas de mortalidad por enfermedades en el ganado.



Etapa identificación
Actividades y aspectos importantes

Selección del lugar de implementación de la obra según criterios de riesgo a sequía, acceso al agua y factores de vulnerabilidad social.

Verificación general de viabilidad y factibilidad técnica del atajado:

- Pendiente de terreno entre 4% y 15% (recomendado).
- Suelo con baja capacidad de infiltración.
- Extensa superficie de aporte.
- Capacidad técnica para implementar y monitorear la construcción.

Etapa formulación
Actividades y aspectos importantes

Disponibilidad y acceso de la maquinaria pesada.

Perfil de proyecto: Elaboración de una propuesta básica con la descripción de la obra y una estimación de costos.

Análisis costo-beneficio.

Elaboración del proyecto a nivel de ejecución con lo siguiente validado en campo:

- Topografía.
- Características del suelo.
- Identificación del área de aporte de escorrentía superficial y/o fuentes complementarias.
- Identificación de fuentes adicionales de agua y su aforo.
- Información de precipitaciones en la zona.
- Determinación de la demanda (consumo de animales y cultivos).
- Balance hídrico.
- Dimensionamiento del atajado y sus obras complementarias.
- Cómputos y costos.
- Planos de construcción.
- Viabilidad social y ambiental.
- Cronograma de actividades.

Socialización y validación del proyecto con beneficiarios, autoridades locales y regionales.

Identificación de actores clave, acuerdos y alianzas estratégicas.

Formalización de compromisos de aportes, contrapartes, provisión de materiales, control, etc.



Etapa ejecución física
Actividades y aspectos importantes

Previas:

- Replanteo.
- Verificación de las características del suelo.
- Organización social.
- Provisión de materiales externos y locales.
- Contratación de maquinaria, equipo y mano de obra no local.

Construcción:

- Limpieza y desbroce.
- Excavación del vaso.
- Compactación.
- Construcción de obras complementarias (zanjas de conducción, sedimentador, canal de rebalse).
- Zanjales de infiltración.
- Forestación del área de aporte.
- Protección del atajado.

Posterior:

- Inspecciones periódicas.
- Mantenimiento de zanjales y canales.

- Limpieza del sedimentador y del vaso de almacenamiento.
- Cuidado de plantines y del área de aporte en general.

Etapa monitoreo
Actividades y aspectos importantes

Durante la construcción:

Supervisión a varios niveles (Mancomunidad, UGR/municipio y comunidad).

Control de calidad de los productos intermedios que son:

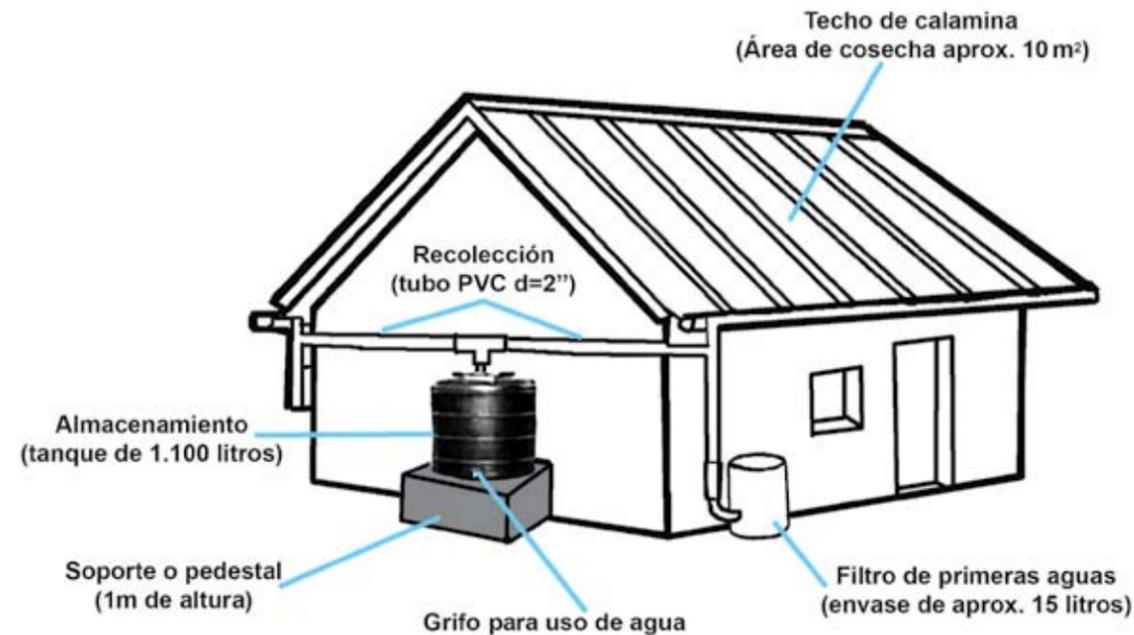
- Movimiento de tierra con la maquinaria pesada (horas máquina y volúmenes).
- Compactación del atajado.
- Provisión de material y herramientas (cantidad y calidad).
- Implementación de las obras adicionales (sedimentador, desfogue, zanjales etc.).

Después de la construcción (operación y mantenimiento):

- Mensualmente: limpieza del sedimentador y los canales de aducción y salida durante la época de lluvias: 2 jornal/mes.
- Anualmente: arreglos menores de zanjales de aducción: 4 jornales.
- Anualmente: Remoción del material sedimentado con carretilla, picota y pala: 5 jornales.



Sistemas de cosecha de agua de lluvia



Contexto del área de las medidas

Amenaza	Sequías y contaminación de fuentes de agua.
Región	Altiplano, valles, llanos.
Función	Apto para consumo en el hogar.
Factores de vulnerabilidad	Limitado acceso a fuentes de agua de consumo humano permanentes. Ríos con contaminación de metales pesados o agua salada. Zonas con suelo salinizado. Bajos ingresos en la economía familiar. La baja densidad de poblaciones implica altos costos de obras.
Pérdidas/Riesgos	Falta de agua para el consumo doméstico. Enfermedades.

Descripción de la medida

Descripción de la obra	- Instalación destinada al aprovechamiento del agua de lluvia recolectada, aprovechando la superficie de las cubiertas de calamina de las familias beneficiarias. - Superficie de recolección (techo de calamina, mínimo de 10 m²). - Canaleta de recolección (media caña). - Filtro para primeras aguas o trampa de sedimentos. - Tanque de almacenamiento de 1100 litros, sobre un pedestal. - Purificación del agua mediante un filtro Sodis (filtro tipo vela, el cual se basa en el mismo principio de la cerámica porosa) para el consumo humano. Se puede complementar con el uso de bolsas Sodis para la desinfección.
Insumos	Material de construcción: - Canaleta media caña. - Tanque PVC con protección ultravioleta. - Tubería PVC de diferentes diámetros. - Accesorios menores (niples y codos 3/4", codo y tee de 2", un grifo, teflón y pegamento PVC). - Filtro para primeras aguas o trampa de sedimentos. - Filtros Sodis para el tratamiento de agua para consumo. - Baldes. - Adobes. Herramientas: - Pala, picota y carretilla para el pedestal. - Herramientas menores para plomería (tarraja, sierra, llave, etc.). Mano de obra: - Especializada: no requiere mano de obra especializada. - No especializada: aporte de los beneficiarios (capacitada en talleres demostrativos previos).

Recursos y beneficios

Tamaño	Para 1.100 litros de capacidad de almacenamiento
Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Canaleta media caña: 5 m. • Tubería PVC 4" C9: 4,5 m. • Tubería PVC 3/4" C9: 4,5 m. • Accesorios menores según requerimiento de la instalación (niples y codos 3/4", codo y tee de 2", un grifo, teflón y pegamento PVC). • Filtro para primeras aguas o trampa de sedimentos: 1 Pza. • Filtro Sodis: 2 Pza. • Baldes de 20 lts.: 2 Pza. • Adobes: 40 Pza. • Herramientas menores: 1 pala, 1 picota, 1 carretilla, tarraja, sierra, etc. • Mano de obra calificada: 3 jornales.
Recursos para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 7 jornales de mano de obra no calificada por año. • Filtros Sodis adicionales: 5 Pza/año.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de planificación y selección de beneficiarios. • Sistematización y documentación del proyecto. • Personal técnico para la supervisión (técnicos de mancomunidades, municipio, comunidad). • Talleres de capacitación tanto para la instalación como para la operación y mantenimiento.
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Una familia por cada sistema. • Vida útil de 10 años (depende del mantenimiento). • Acceso a agua apta para consumo humano. • Disminución de enfermedades gastrointestinales. • Disminución en los costos de desplazamiento en busca de agua. • Reducción de la vulnerabilidad familiar frente a la sequía. • Tecnología apropiada al medio, de fácil ejecución, operación y mantenimiento.
Costo-beneficio	Aspectos adicionales a considerar en el análisis costo-beneficio: <ul style="list-style-type: none"> • Acceso y distancia a fuentes de agua de consumo humano. • Prevalencia de enfermedades gastro - intestinales.



Etapa identificación
Actividades y aspectos importantes

Identificación real del problema de falta de agua para consumo humano.

Análisis del grado de contaminación de fuentes existentes (si hubieran).

Verificación general de viabilidad y factibilidad técnica de la obra:

- Capacidad técnica para implementar y monitorear la ejecución.
- Presencia o posibilidad de construcción de un techo de calamina en la casa del beneficiario (mínimo 10 m²).

Perfil de proyecto: Elaboración de una propuesta básica con la descripción de la obra y una estimación de costos.

Análisis costo-beneficio.

Etapa formulación
Actividades y aspectos importantes

Elaboración del proyecto a nivel de ejecución con lo siguiente validado en campo:

- Estimación de la demanda de agua de cada familia.
- Estimación de la oferta de agua según el tamaño del techo de calamina y datos climáticos.
- Dimensionamiento del sistema y sus obras complementarias.
- Cómputos y costos.
- Plano de construcción.
- Viabilidad social y ambiental.
- Cronograma de actividades.

Socialización y validación del proyecto con beneficiarios, autoridades locales y regionales.

Identificación de actores clave, acuerdos y alianzas estratégicas.

Formalización de compromisos de aportes, contrapartes, provisión de materiales, control, etc.

Etapa ejecución física
Actividades y aspectos importantes

Previas:

- Verificación de viviendas de cada beneficiario.

- Organización social.
- Provisión de materiales externos y locales.
- Talleres demostrativos y prácticos de instalación del sistema.

Construcción:

- Construcción del pedestal.
- Instalación de la canaleta.
- Instalación del sistema de tuberías.
- Instalación del tanque.
- Provisión de filtros.
- Capacitación para la operación del sistema y el consumo del agua.

Posterior:

- Inspecciones periódicas.
- Limpieza del tanque y de las tuberías.
- Reparaciones eventuales.

Etapa monitoreo
Actividades y aspectos importantes

Durante la construcción:

Supervisión a varios niveles (Mancomunidad, UGR/municipio y comunidad).

Control de calidad de los productos intermedios que son:

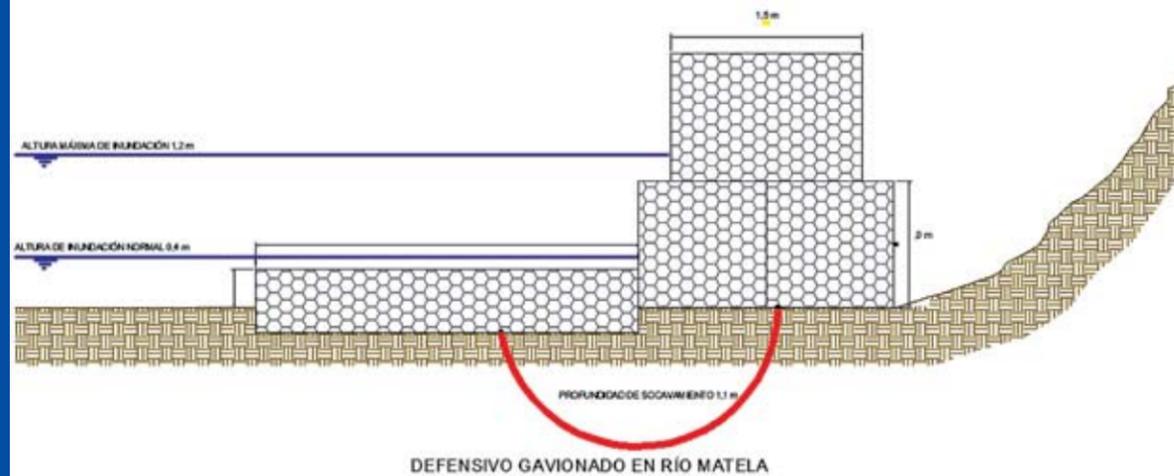
- Provisión del material (control de calidad y cantidad del material, particularmente los filtros Sodis que son muy frágiles).
- Construcción del pedestal para el tanque.
- Instalación del sistema.

Después de la construcción (operación y mantenimiento):

- Mensualmente: limpieza del tanque con lavandina (hipoclorito de sodio): 1/2 jornal/mes.
- Anualmente: reparaciones menores, reemplazo de piezas dañadas: 1 jornal/año.



Defensivo de gaviones



Defensivo de gaviones

Contexto del área de las medidas

Amenaza	Inundaciones, mazamoras.
Región	Altiplano, valles, llanos.
Función	Apto para agricultura con cultivos anuales y perennes (principalmente frutales) para la venta (frutos, hortalizas etc.) y el autoconsumo (papa, maíz etc.).
Factores de vulnerabilidad	Los terrenos aptos para la agricultura se encuentran en las riberas y zona de riesgo por riadas y mazamoras. Considerando un clima favorable, las plantaciones perennes como los frutales representan un valor económico importante. Infraestructura de comunicación vulnerable a la subida de los ríos.
Pérdidas/Riesgos	Disminución y pérdida de cosechas por riadas o mazamoras. Daños en la infraestructura (viviendas, carreteras, obras de protección, etc.). Daños al capital agrícola (terrenos y árboles frutales).

Descripción de la medida

Descripción de la obra	Son defensivos flexibles, se emplean para proteger terrenos de cultivo frente a riadas y mazamoras y generalmente constan de: - Muros defensivos paralelos al cauce, a pie del terreno. - Espigones, instalados formando un ángulo con relación a la dirección del flujo. - Provistas de colchonetas para la protección de las fundaciones.
Insumos	Material de construcción: - Malla de material galvanizado doble (gaviones y colchonetas), alambre galvanizado y piedra. Maquinaria: - Retroexcavadora (movimientos de tierra para la nivelación y fundación). - Volqueta para la provisión de material. Herramientas: - Palas, carretillas, barrenos, tenazas, entorches y herramientas menores. Mano de obra: - Especializada para el armado y excavación con maquinaria. - No especializada, aporte de los beneficiarios.
Otros elementos deseables	Establecimiento de un SAT contra riadas. Obras de control en la parte superior de la cuenca.

Recursos y beneficios

Tamaño	Para un defensivo de 100 m de longitud y 2 m de altura.
Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Topadora D7G: 4 horas. • Volqueta 12 m³: 60 viajes. • Malla para gavión: 350 m³. • Malla para colchoneta: 300 m³. • Piedra bruta: 650 m³. • Alambre galvanizado N° 10: 250 Kg. • Mano de obra no calificada: 200 jornales. • Mano de obra calificada: 20 jornales. • Forestación: deseable 800 plantines/ha. • Herramientas menores: 10 palas, 5 carretillas, 5 barrenos, 5 tenazas, 5 entorches, etc.
Recursos para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 30 jornales de mano de obra no calificada por año. • Topadora D7G: 8 horas/año. • Herramientas menores: 2 picotas, 2 carretillas, etc.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de planificación. • Sistematización y documentación del proyecto • Personal técnico para la supervisión (técnicos de mancomunidades, municipio, comunidad).
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • 10 a 20 familias (considerando una superficie de 10 ha protegidas). • Vida útil de 10 años (depende del mantenimiento). • Mayor producción agrícola (frutas, hortalizas etc.) para la venta con el aumento de la superficie agrícola. • Disminución de costos de rehabilitación de tierras. • Disminución de costos de reparación de infraestructura (viviendas, carreteras, etc.). • Tecnología apropiada al medio de fácil ejecución, operación y mantenimiento.
Costo-beneficio	Aspectos adicionales a considerar en el análisis costo-beneficio: <ul style="list-style-type: none"> • Potencial de crecimiento en la producción (ganadería y agricultura). • Costo de las pérdidas en parcelas sin proyecto. • Superficie y tipo de cultivos. • Costo de la infraestructura instalada a protegerse.



Etapa identificación

Actividades y aspectos importantes

Identificación de la necesidad haciendo un análisis del mapa de riesgos.

Visita al sitio a defenderse.

Identificación y relevamiento de las parcelas a protegerse, sus cultivos y las familias beneficiarias.

Estimación de la longitud y altura necesarias.

Perfil de proyecto: Elaboración de una propuesta básica con la descripción de la obra y una estimación de costos.

Análisis costo-beneficio.

Etapa formulación

Actividades y aspectos importantes

Elaboración del proyecto a nivel de ejecución con lo siguiente validado en campo:

- Topografía.
- Características del suelo de fundación.
- Hidrología y/o determinación de caudales y alturas de inundación.
- Escorrentía y determinación de la profundidad de socavamiento.
- Dimensionamiento del defensivo y cálculo de estabilidad.
- Cómputos y costos.
- Planos de construcción.
- Viabilidad social y ambiental.
- Cronograma de actividades.

Socialización y validación del proyecto con beneficiarios, autoridades locales y regionales.

Identificación de actores clave, acuerdos y alianzas estratégicas.

Formalización de compromisos de aportes, contrapartes, provisión de materiales, control, etc.



Etapa ejecución física

Actividades y aspectos importantes

Previas:

- Replanteo.
- Verificación de las características del suelo.
- Organización social.
- Provisión de materiales externos y locales.
- Contratación de maquinaria, equipo y mano de obra no local.

Construcción:

- Limpieza y desbroce.
- Excavación para la fundación.
- Armado de colchonetas.
- Armado de gaviones.
- Forestación de la parte alta de la cuenca.

Posterior:

- Inspecciones periódicas.
- Mantenimiento de plomada y alineamiento.
- Limpieza del cauce.



Etapa monitoreo

Actividades y aspectos importantes

Durante la construcción:

Supervisión a varios niveles (Mancomunidad, UGR/municipio y comunidad).

Control de calidad de los productos intermedios que son:

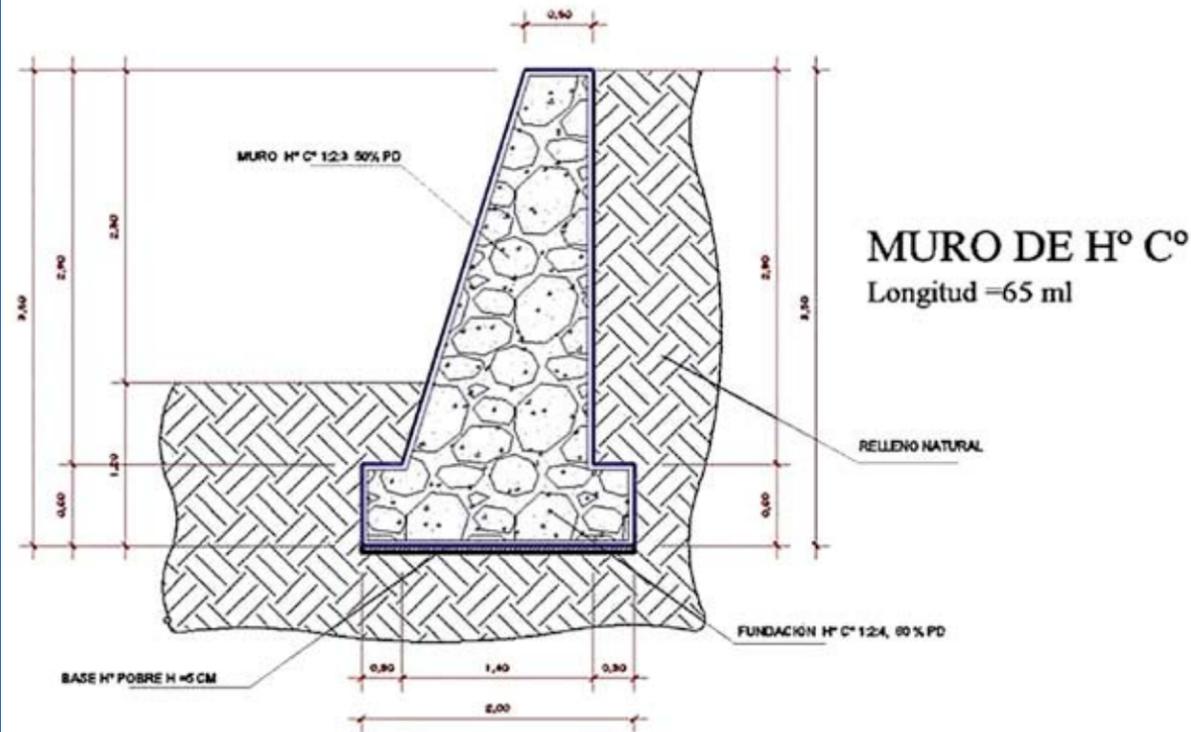
- Movimiento de tierra con la maquinaria pesada (horas/máquina y volúmenes).
- Provisión de piedras.
- Provisión de mallas y herramientas (cantidad y calidad).
- Armado de gaviones, tensores, costura, entorchado, alineamiento, plomada y entrabe.

Después de la construcción (operación y mantenimiento):

- Mensualmente: durante la época de lluvias limpieza y encauce: 5 jornal/mes.
- Anualmente: antes de la época de lluvias limpieza del cauce con maquinaria pesada: 8 horas.
- Anualmente: antes de la época de lluvias, reparaciones correctivas: 10 jornales/año.



Defensivo de Hormigón Ciclópeo



Contexto del área de las medidas

Amenaza	Inundaciones, mazamoras.
Región	Altiplano, valles, llanos.
Función	Apto para agricultura con cultivos anuales y perennes (principalmente frutales) para la venta (frutos, hortalizas etc.) y el autoconsumo (papa, maíz etc.).
Factores de vulnerabilidad	Los terrenos aptos para la agricultura se encuentran en las riveras y zona de riesgo por riadas y mazamoras. Considerando un clima favorable, las plantaciones perennes como los frutales representan un valor económico importante. La subida de ríos en la época de lluvias dificulta el acceso entre las comunidades y sus centros de comercialización de productos.
Pérdidas/riesgos	Disminución y pérdida de cosechas por riadas o mazamoras. Daños en la infraestructura (viviendas, carreteras, obras de protección, etc.). Daños del capital agrícola (terrenos y árboles frutales).

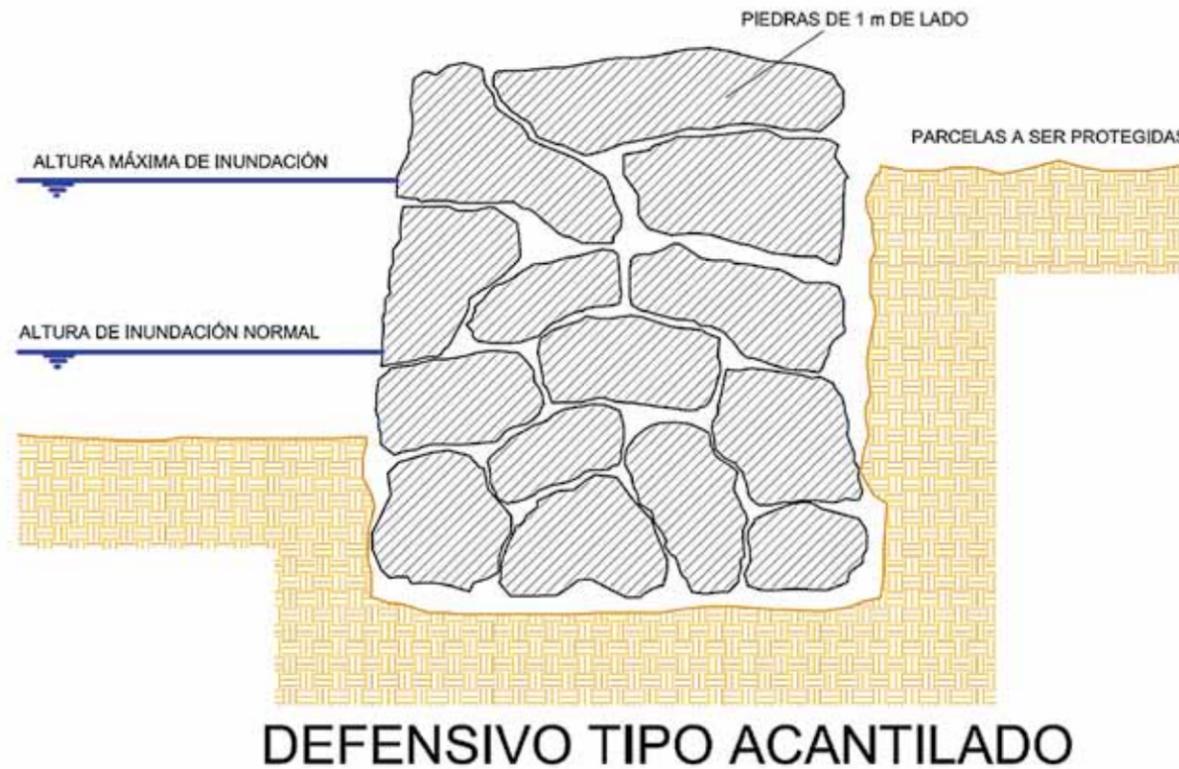
Descripción de la medida

Descripción de la obra	Son defensivos rígidos, construidos cuando se cuenta con acceso a materiales y equipos externos, se cuenta con información hidrológica confiable y el apoyo de un laboratorio de suelos. Se emplean para proteger terrenos de cultivo frente a riadas y mazamoras y generalmente constan de: - Muros defensivos, paralelos al cauce, al pie de terreno a protegerse. - Importante ejecutar obras de control en la parte superior de la cuenca.
Insumos	Material de construcción: - Cemento, arena, grava, piedra, madera de construcción y clavos. Maquinaria y equipo: - Retroexcavadora (movimientos de tierra para la nivelación y fundación). - Volqueta para la provisión de áridos. - Mezcladora de hormigón. - Vibradora. Herramientas: Picotas, calas, carretillas y herramientas menores. Mano de obra: - Especializada para el encofrado y el hormigón. - No especializada, aporte de los beneficiarios.
Otros elementos deseables	Establecimiento de un SAT contra riadas. Por ejemplo, para las comunidades del Municipio de El Puente en Tarija, se conformó un SAT contra riadas, con la instalación de un equipo aguas arriba del río San Juan del Oro.

Recursos y beneficios

Tamaño	Para un defensivo de 100 m de longitud y 3,5 m de altura (50% piedra).
Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Retroexcavadora: 19 horas. • Volqueta 12 m³: 50 viajes. • Mezcladora de 1 bolsa: 300 horas. • Vibradora 1 ½": 200 horas. • Alambre de amarre: 100 Kg. • Clavos 2 ½": 120 Kg. • Madera de construcción (dos usos): 3500 pie². • Grava 1": 145 m³. • Arena corriente: 103 m³. • Piedra bruta: 200 m³. • Cemento Portland IP30: 1300 bolsas (de 50 Kg). • Mano de obra no calificada: 500 jornales. • Mano de obra calificada: 75 jornales (incluye operadores). • Forestación: deseable 70 plantines. • Herramientas menores: 10 palas, 5 carretillas, etc.
Recursos para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 30 jornales de mano de obra no calificada por año. • Topadora D7G: 8 horas/año. • Herramientas menores: 2 picotas, 2 palas, 2 carretillas, etc.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de planificación. • Sistematización y documentación del proyecto. • Personal técnico para la supervisión (técnicos de la mancomunidad, municipio, comunidad).
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • 10 a 20 familias (considerando una superficie de 10 ha protegidas). • Vida útil de 20 años (depende del mantenimiento). • Mayor producción agrícola (frutas, hortalizas etc.) para la venta con el aumento de la superficie agrícola. • Disminución de costos de rehabilitación de tierras. • Disminución de costos de reparación de infraestructura (viviendas, carreteras, etc.). • Obra de alta calidad y tecnología que requiere acceso a la misma.
Costo-beneficio	Aspectos adicionales a considerar en el análisis costo-beneficio: <ul style="list-style-type: none"> • Potencial de crecimiento en la producción (ganadería y agricultura). • Costo de las pérdidas en parcelas sin proyecto. • Superficie y tipo de cultivos. • Costo de la infraestructura instalada a protegerse.

Defensivo de piedra tipo "Acantilado"



Contexto del área de las medidas

Amenaza	Inundaciones, erosión lateral.
Región	Altiplano, valles, llanos.
Función	Apto para agricultura con cultivos anuales y perennes (principalmente frutales) para la venta (frutos, hortalizas etc.) y el autoconsumo (papa, maíz etc.).
Factores de vulnerabilidad	Los terrenos aptos para la agricultura se encuentran en las riveras y zona de riesgo por riadas y mazamoras. Considerando un clima favorable, las plantaciones perennes como los frutales representan un valor económico importante. La subida de ríos en la época de lluvias dificulta el acceso entre las comunidades y sus centros de comercialización de productos.
Pérdidas/Riesgos	Disminución y pérdida de cosechas por riadas. Daños en la infraestructura (viviendas, carreteras, obras de protección, etc.). Daños del capital agrícola (terrenos y árboles frutales).

Descripción de la medida

Descripción de la obra	Son defensivos flexibles y rústicos, se emplean para proteger terrenos de cultivo frente a riadas y erosión lateral y generalmente constan de: - Acumulación de rocas de gran diámetro (aprox. 1 m), con altura y espesor variable según el requerimiento, paralelos al cauce, al pie del terreno a protegerse. - Puede complementarse con plantación de árboles en el trasdós.
Insumos	Material de construcción: - Piedra de 1 m de diámetro, preferentemente de canto rodado. Maquinaria: - Retroexcavadora (movimientos de tierra para la nivelación y fundación). - Retroexcavadora o pala cargadora frontal (acarreo de piedras). - Volqueta para el traslado de las piedras. Herramientas: - Picos, palas, carretillas, barrenos y palancas. Mano de obra: - Especializada para el manejo de la maquinaria. - No especializada, aporte de los beneficiarios.
Otros elementos deseables	Establecimiento de un SAT contra riadas. Por ejemplo, para las comunidades del Municipio de El Puente en Tarija, se conformó un SAT contra riadas, con la instalación de un equipo aguas arriba del río San Juan del Oro.

Recursos y beneficios

Tamaño	Para un defensivo de 100 m de longitud y 3 m de altura.
Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Retroexcavadora: 10 horas. • Cargador frontal: 50 horas. • Volqueta 12 m³: 90 viajes. • Piedra de 1 m³ de diámetro: 900 m³. • Mano de obra no calificada: 80 jornales. • Mano de obra calificada: 14 jornales (operador y conductor de volqueta). • Forestación: deseable 67 plantines. • Herramientas menores: 5 picotas, 5 palas, 5 carretillas, 10 barrenos, 10 palancas.
Recursos para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 30 jornales de mano de obra no calificada por año. • Topadora D7G: 8 horas/año. • Herramientas menores: 5 barrenos, etc.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de planificación. • Sistematización y documentación del proyecto. • Personal técnico para la supervisión (técnicos de la mancomunidad, municipio, comunidad).
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • 10 a 20 familias (considerando una superficie de 10 ha protegidas). • Vida útil de 10 años (depende del mantenimiento). • Mayor producción agrícola (frutas, hortalizas etc.) para la venta con el aumento de la superficie agrícola. • Disminución de costos de rehabilitación de tierras. • Disminución de costos de reparación de infraestructura (viviendas, carreteras, etc.). • Bajo costo de implementación. • Uso de materiales locales, poca dependencia de disponibilidad y acceso a materiales externos. • Tecnología apropiada al ámbito, de fácil ejecución y mantenimiento.
Costo-beneficio	Aspectos adicionales a considerar en el análisis costo-beneficio: <ul style="list-style-type: none"> • Potencial de crecimiento en la producción (ganadería y agricultura). • Costo de las pérdidas en parcelas sin proyecto. • Superficie y tipo de cultivos. • Costo de la infraestructura instalada a protegerse.



Etapa identificación

Actividades y aspectos importantes

Identificación de la necesidad, mediante análisis del mapa de riesgos.

Visita al sitio a defenderse.

Identificación y relevamiento de las parcelas a protegerse, sus cultivos y las familias beneficiarias.

Estimación de la longitud y altura necesarias.

Identificación de un banco de piedras, distancia y accesibilidad.

Cuantificar mano de obra no calificada de la comunidad.

Perfil de proyecto: Elaboración de una propuesta básica con la descripción de la obra y una estimación de costos.

Análisis costo–beneficio.

Etapa formulación

Actividades y aspectos importantes

Elaboración de la ficha técnica, validando en campo lo siguiente:

- Determinación de caudales y alturas de inundación (puede ser producto de observación en campo y validación con los afectados y personas mayores de la comunidad).
- Determinación de distancias y tiempos de acarreo (transporte de piedras).
- Determinación de disponibilidad de maquinarias, accesibilidad, tiempo y distancia de carreteo.
- Dimensionamiento del defensivo y cálculo de estabilidad.
- Cómputos y costos.
- Viabilidad social y ambiental.
- Cronograma de actividades.

Socialización y validación del proyecto con beneficiarios, autoridades locales y regionales.

Identificación de actores clave, acuerdos y alianzas estratégicas.

Formalización de compromisos de aportes, contrapartes, provisión de maquinaria, herramientas, control, etc.

Etapa ejecución física

Actividades y aspectos importantes

Previas:

- Replanteo.
- Verificación de las características del suelo.
- Organización social.
- Provisión de herramientas.
- Contratación y transporte de maquinaria.

Construcción:

- Limpieza y desbroce.
- Excavación para la fundación.
- Traslado de piedras.
- Acomodado de piedras.
- Forestación del trasdós del defensivo.

Posterior:

- Inspecciones periódicas.
- Incremento de altura en sectores socavados.
- Limpieza del cauce.

Etapa monitoreo

Actividades y aspectos importantes

Durante la construcción:

Supervisión a varios niveles (Mancomunidad, UGR/ municipio y comunidad).

Control de calidad de los productos intermedios que son:

- Movimiento de tierra y piedras con la maquinaria pesada (horas máquina y volúmenes).
- Tamaño de las piedras.
- Estabilidad y orden en el acomodado de las piedras.

Después de la construcción (operación y mantenimiento):

- Mensualmente: durante la época de lluvias limpieza y encauce: 5 jornal/mes.
- Anualmente: antes de la época de lluvias limpieza del cauce con maquinaria pesada: 8 horas.
- Anualmente: antes de la época de lluvias, reparaciones correctivas: 10 jornales/año.





Etapa identificación
Actividades y aspectos importantes

Identificación de la necesidad haciendo un análisis del mapa de riesgos.

Visita al sitio a defenderse.

Identificación y relevamiento de las parcelas a protegerse, sus cultivos y las familias beneficiarias.

Estimación de la longitud y altura necesarias.

Verificación del acceso a información hidrológica confiable.

Acceso a materiales y equipos externos.

Perfil de proyecto: Elaboración de una propuesta básica con la descripción de la obra y una estimación de costos.

Análisis costo-beneficio.

Etapa formulación
Actividades y aspectos importantes

Elaboración del proyecto a nivel de ejecución con lo siguiente validado en campo:

- Topografía.
- Características del suelo de fundación (ensayos en laboratorio).
- Hidrología (determinación de caudales y alturas de inundación).
- IMPORTANTE: determinación de la profundidad de socavamiento.
- Dimensionamiento del defensivo y cálculo de estabilidad.
- Cómputos y costos.
- Planos de construcción.
- Viabilidad social y ambiental.
- Cronograma de actividades.

Socialización y validación del proyecto con beneficiarios, autoridades locales y regionales.

Identificación de actores clave, acuerdos y alianzas estratégicas.

Formalización de compromisos de aportes, contrapartes, provisión de materiales, control, etc.

Etapa ejecución física
Actividades y aspectos importantes

Previas:

- Replanteo.
- Verificación de las características del suelo de fundación (ensayo de laboratorio).
- Organización social.
- Provisión de materiales externos y locales.
- Contratación de maquinaria, equipo y mano de obra no local.

Construcción:

- Limpieza y desbroce.
- Excavación para la fundación.
- Vaciado de una carpeta de nivelación con hormigón pobre.
- Encofrado y vaciado de las fundaciones.
- Encofrado y vaciado del cuerpo del defensivo.
- Forestación de la parte alta de la cuenca.

Posterior:

- Inspecciones periódicas.
- Limpieza del cauce.

Etapa monitoreo
Actividades y aspectos importantes

Durante la construcción:

Supervisión a varios niveles (MCM, UGR/municipio y comunidad).

Control de calidad de los productos intermedios que son:

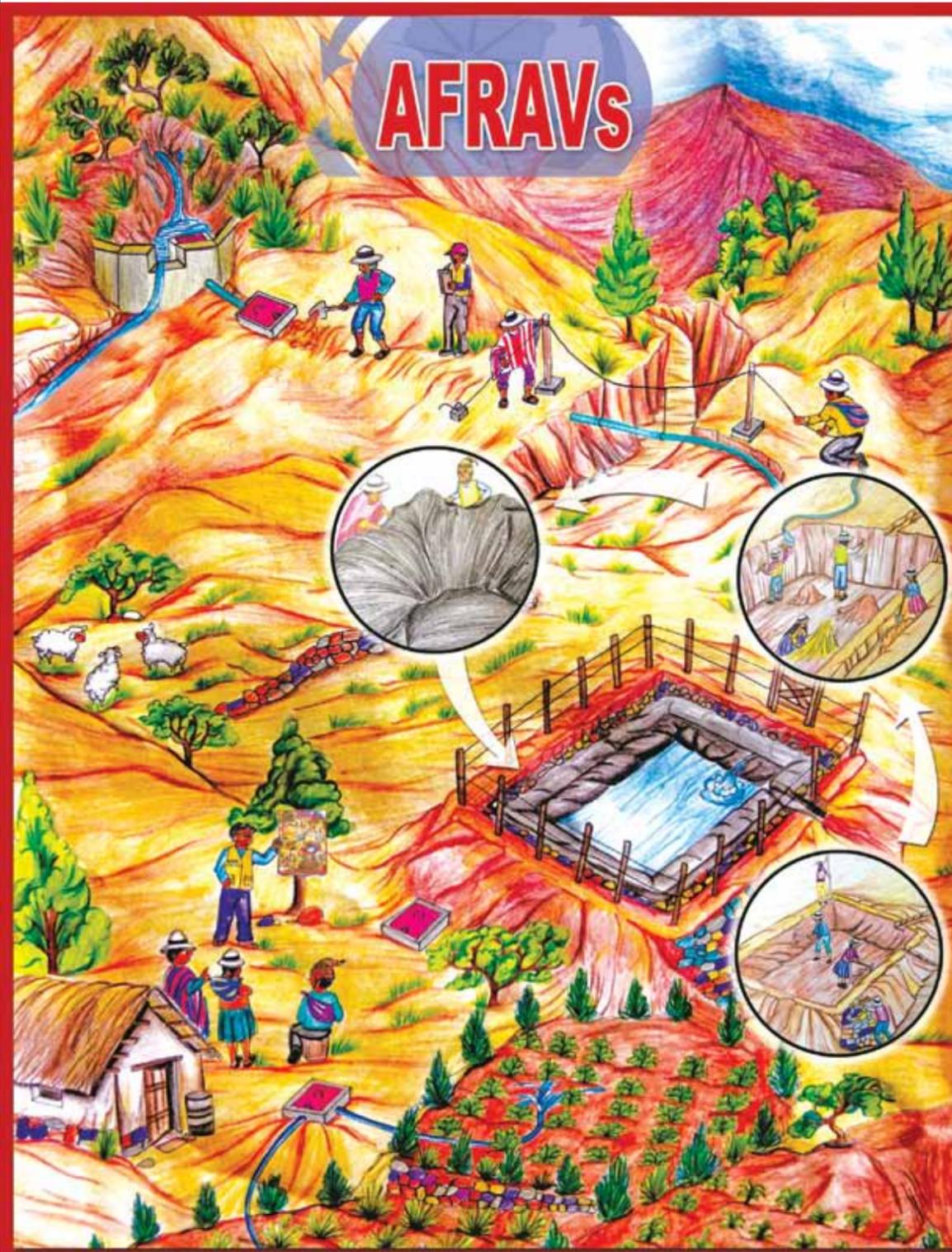
- Movimiento de tierra con la maquinaria pesada (horas/máquina y volúmenes).
- Capacidad portante del suelo de fundación.
- Provisión de materiales (limpieza de áridos y vigencia del cemento).
- Control de calidad del encofrado (estabilidad, alineamiento y plomada).
- Control de calidad del hormigón (dosificaciones y resistencias).
- Control de calidad en el vaciado (compactación de la mezcla).

Después de la construcción (operación y mantenimiento):

- Mensualmente: durante la época de lluvias, limpieza y encauce: 5 jornal/mes.
- Anualmente: antes de la época de lluvias, limpieza del cauce con maquinaria pesada: 8 horas.
- Anualmente: antes de la época de lluvias, reparaciones correctivas: 10 jornales/año.



Áreas Familiares de Recuperación y Aprovechamiento de Vertientes (AFRAV)



Contexto del área de las medidas

Amenaza	Sequías.
Región	Valles interandinos.
Función	Apto para riego de cultivos (principalmente de autoabastecimiento) y parcialmente ganadería (llamas, ovejas y vacas).
Factores de vulnerabilidad	Fuentes de agua de bajo caudal. Limitada infraestructura de aprovechamiento de vertientes. Bajos ingresos en la economía familiar. Debido a la lejanía de las comunidades de ciudades y mercados, la población depende altamente de su propia producción (para consumo y semilla). Existen terrenos potenciales para la agricultura, pero no son habilitados, debido a la falta de agua. La baja densidad de poblaciones y cultivos implica altos costos de obras. Limitaciones respecto a la fertilidad del suelo y la precipitación permiten sólo producciones pequeñas, principalmente de autoconsumo.
Pérdidas/riesgos	Disminución y pérdida de cosechas por sequías, amenaza la seguridad alimentaria.

Descripción de la medida

Descripción de la obra	Consiste en la identificación de fuentes de agua permanentes y la implementación de un sistema que la protege y aprovecha su uso bajo un modelo de Concertación Social que permite asegurar su sostenibilidad en el tiempo, con la ejecución de lo siguiente: - Identificación de fuentes de agua permanentes. - Obra de toma. - Forestación y protección de la fuente. - Aducción. - Almacenamiento. - Red de distribución. - Instalación de sistemas de riego tecnificado.
Insumos	Material de construcción: - Cemento, arena, grava, piedra, madera, tuberías, tensores, geomembrana, postes, alambre de puas, valvulas y aspersores. Maquinaria: - No se requiere maquinaria. Herramientas: - Picota, pala, carretilla y herramientas menores. Mano de obra: - Especializada para obras de hormigón e instalación de la membrana. - No especializada, aporte de los beneficiarios.
Otros elementos deseables	Talleres de capacitación y concertación con los beneficiarios, respecto a la operación y mantenimiento del AFRAV. Establecimiento de un SAT respecto a sequías: medición de temperatura, evapotranspiración, viento etc. Por ejemplo, en la región de los Chichas se instaló un Sistema de Alerta Temprana que apoyará la producción de durazno, principalmente.

Recursos y beneficios

Tamaño	Para una vertiente de 0.36 l/s (en época seca) a una distancia de 3 km (incluye paso de quebrada de 25 m).
Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Alambre de puas: 1 rollo. • Alambre de amarre: 2 kg. • Arena Corriente: 7 m³. • Postes (2,50 m x 4"): 18 pza. • Cables de acero, 8 mm (5/16"): 70 m. • Cañería F°G° 2": 66 m. • Cemento Portland IP30: 40 bolsas (de 50 Kg). • Clavos (2"-3"): 2 kg. • Copla F°G° 1,5": 12 pza. • Geomembrana (0,75 mm x 7m): 85 m². • Grapa de sujeción, 8 mm (5/16"): 63 pza. • Grapas para alambre de puas: 1 kg. • Llave de paso F°G° 1": 13 pza. • Madera de construcción: 20 m. • Mangueras flexibles: 100 m. • Niple hexagonal PVC 1": 19 pza. • Tapas para cámara de plancha metálica e=1/8" con bisagras: 18 Pza. • Politubo d= 1": 900 m. • Politubo d= 1,5": 1800 m. • Tee PVC 1": 8 pza. • Teflón 3/4": 200 pza. • Unión universal PVC 1": 11 pza.

Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Unión Universal PVC 1,5": 25 pza. • Forestación: deseable 100 plantines. • Mano de obra no calificada: 109 jornales. • Mano de obra calificada: 2 jornales. • Forestación: deseable 800 plantines/ha (a ser reforestada). • Herramientas menores: 20 palas, 20 picotas, 5 carretillas, herramientas menores.
Recursos para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 15 jornales de mano de obra no calificada por año. • Herramientas menores: 2 palas, 2 picotas, 2 carretillas.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de planificación y selección de beneficiarios. • Talleres de Concertación Social con los productores beneficiados. • Sistematización y documentación del proyecto. • Personal técnico para la supervisión (técnicos de la mancomunidad, municipio, comunidad).
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • 15 a 30 familias por AFRAV. • Vida útil de 20 años (depende del mantenimiento). • Potencial de aumento de la superficie cultivable con la habilitación de nuevos terrenos. • Potencial de introducción de nuevos cultivos para aumentar y/o diversificar la producción. • Aumento en el rendimiento y en la calidad de la producción de la parcela. • Contribución a la seguridad alimentaria (comida y semilla) con el aumento y la diversificación de la producción. • Tecnología apropiada al ámbito, de fácil ejecución, operación y mantenimiento.
Costo-beneficio	<p>Aspectos adicionales a considerar en el análisis costo-beneficio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distancia a la fuente alternativa de agua permanente más cercana. • Potencial de crecimiento en la producción (ganadería y agricultura con riego). • Tasas de mortalidad por enfermedades en el ganado. • Superficie y tipo de cultivos.

Etapa identificación Actividades y aspectos importantes

Selección del lugar de implementación de la obra según criterios de riesgo a sequía, acceso al agua y factores de vulnerabilidad social.

Verificación general de viabilidad y factibilidad técnica del AFRAV:

- Identificación y aforo de las fuentes.
- Trazo de la aducción adecuado.
- Determinación del sitio del reservorio.
- Identificación y relevamiento de las parcelas a regarse, sus cultivos y las familias beneficiarias.
- Existencia de capacidad técnica para implementar y monitorear la construcción.



Concertación social que permita el uso y aprovechamiento concertado del agua.

Perfil de proyecto: Elaboración de una propuesta básica con la descripción de la obra y una estimación de costos.

Análisis costo-beneficio.

Etapa formulación Actividades y aspectos importantes

Elaboración del proyecto a nivel de ejecución, validando en campo lo siguiente:

- Topografía.
- Características de la fuente (aforo, calidad).
- Determinación de la demanda (consumo de animales y cultivos).
- Balance hídrico.
- Trazado de la aducción (incluye cámaras rompe presión).
- Diseño de obras de arte (cruce de quebradas, etc.).
- Dimensionamiento del reservorio y sus obras complementarias.
- Diseño de la red de distribución.
- Cómputos y costos.
- Planos de construcción.

- Viabilidad social y ambiental.
- Cronograma de actividades.

Socialización y validación del proyecto con beneficiarios, autoridades locales y regionales.

Identificación de actores clave, acuerdos y alianzas estratégicas.

Formalización de compromisos de aportes, contrapartes, provisión de materiales, control, etc.

Etapa ejecución física Actividades y aspectos importantes

Previas:

- Replanteo.
- Verificación de la fuente de agua.
- Organización social.
- Provisión de materiales externos y locales.
- Contratación de equipo y mano de obra no local.

Construcción:

- Limpieza y desbroce.
- Construcción de la obra de toma.
- Construcción de la aducción (incluye obras de arte como cruce de quebradas).
- Excavación de reservorio.
- Instalación de la membrana.
- Cerramiento del reservorio.
- Construcción de la red de distribución.
- Construcción de cámaras de válvulas, derivadoras y rompe presión.
- Forestación del área de la obra de toma.

Posterior:

- Limpieza de la obra de toma.
- Inspecciones periódicas a lo largo de la tubería.
- Mantenimiento y limpieza del reservorio.

Etapa monitoreo Actividades y aspectos importantes

Durante la construcción:

Supervisión a varios niveles (Mancomunidad UGR/ municipio y comunidad).

Control de calidad de los productos intermedios que son:

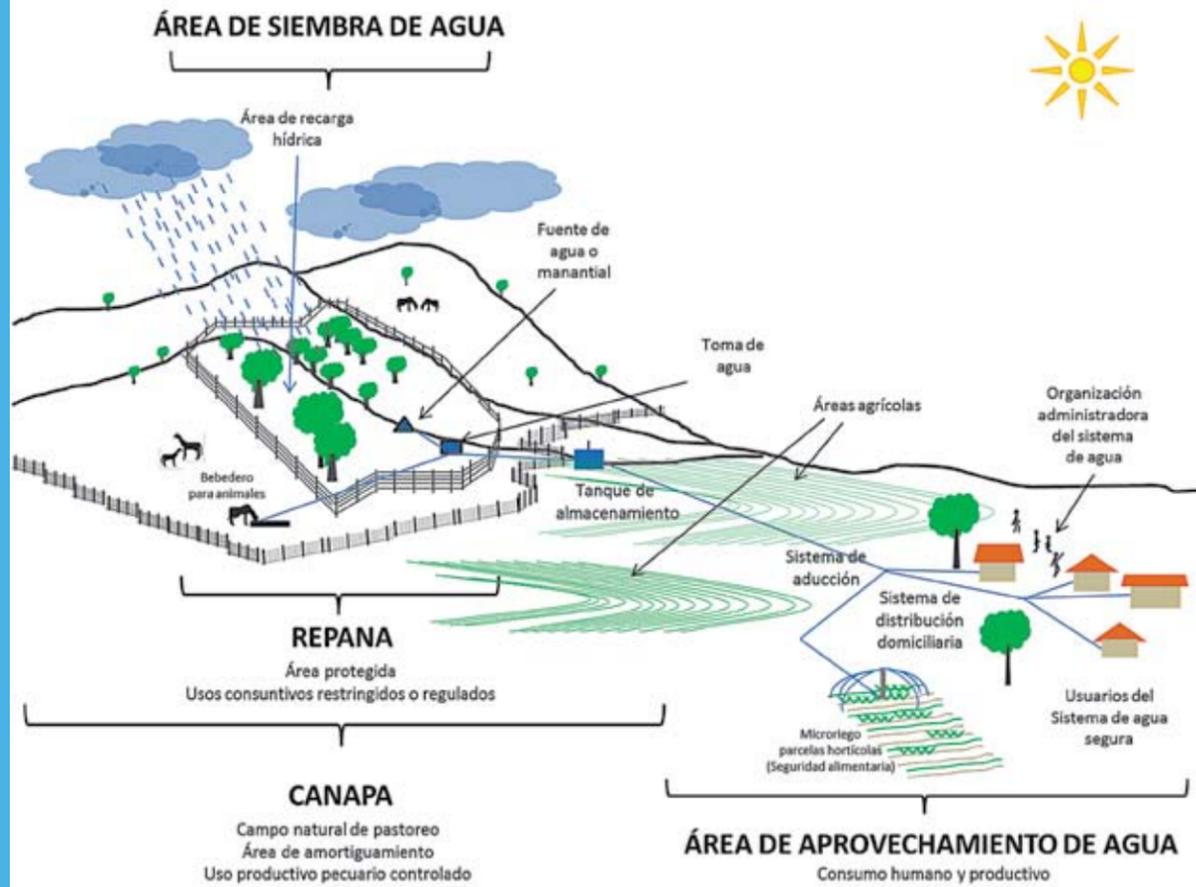
- Provisión de material y herramientas (cantidad y calidad).
- Construcción de la obra de toma.
- Instalación de la tubería a lo largo de la aducción (verificación de uniones y del compactado).
- Construcción de los cruces de quebrada (tesado de tensores y lanzado de la tubería galvanizada).
- Construcción de cámaras rompe presión, de válvulas y derivadoras.
- Compactación del fondo del reservorio.
- Tendido del lecho de paja.
- Instalación de la membrana.
- Instalación del desfogue, desagüe y tubería de salida.
- Instalación de la tubería de la red de distribución.
- Implementación de las obras adicionales (enceramiento, aspersores, etc.).

Después de la construcción (operación y mantenimiento):

- Diariamente: Operación de las válvulas derivadoras: 0.5 hora/día.
- Mensualmente: Limpieza de las cámaras rompe presión: 1 jornal/mes.
- Anualmente: Remoción del material sedimentado con carretilla, picota y pala: 3 jornales.



Áreas de Reserva Natural de Agua (ARENA)



Contexto del área de las medidas

Amenaza	Sequías.
Región	Valles interandinos.
Función	Destinado a la protección de fuentes de agua, con la finalidad de preservar su calidad e incrementar su caudal de aporte.
Factores de vulnerabilidad	Fuentes de agua de bajo caudal. Limitada infraestructura de aprovechamiento de vertientes. Deterioro de fuentes de agua por el acceso de ganado (vacuno y ovino). Bajos ingresos en la economía familiar. Debido a la lejanía de las comunidades de ciudades y mercados, la población depende altamente de su propia producción (para consumo y semilla). Existen terrenos potenciales para la agricultura, pero no son habilitados, debido a la falta de agua. La baja densidad de poblaciones y cultivos implica altos costos de obras. Limitaciones respecto a la fertilidad del suelo y la precipitación permiten sólo producciones pequeñas, principalmente de autoconsumo.
Pérdidas/riesgos	Disminución y pérdida de cosechas por sequías, amenaza la seguridad alimentaria. Disminución de producción agrícola debido a la reducción de caudales de las cuencas tributarias.

Descripción de la medida

Descripción de la Obra	Consiste en la identificación y estudio de fuentes de agua, delimitándose su área de recarga natural, para luego protegerla con la finalidad de evitar su deterioro y promover el incremento de su caudal con las siguientes acciones generales: - Identificación de fuentes de agua permanentes. - Identificación de su área de recarga natural. - Encerramiento del área de recarga. - Reforestación (en caso necesario). - Obras de estabilización y control de cárcavas.
Insumos	Material de construcción: - Postes, alambres de púas, grapas y plantines de especies forestales apropiadas a la zona. Maquinaria: - No se requiere. Herramientas: - Picota, pala, carretilla, herramientas menores. Mano de obra: - No especializada, aporte de los beneficiarios.
Otros elementos deseables	Talleres de capacitación y concertación con los beneficiarios, respecto a la implementación, operación y mantenimiento de la ARENA. Establecimiento de un SAT respecto a sequías: medición de temperatura, evapotranspiración, viento etc. Por ejemplo, en la región de los Chichas se instaló un SAT que apoyará la producción de durazno.

Recursos y beneficios

Tamaño	Para una ARENA de 36 ha de superficie.
Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> Alambre de púas: 30 rollos. Postes (2,0 m x 4"): 3.000 pza. Grapas para alambre de púas: 35 kg. Forestación: deseable 800 plantines/ha (a ser reforestada). Mano de obra no calificada: 80 jornales. Herramientas menores: 10 palas, 10 picotas, 5 carretillas, herramientas menores (tenazas, alicates, martillos).
Recursos para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> 22 jornales de mano de obra no calificada por año. Herramientas menores: 2 palas, 2 picotas, herramientas menores (tenaza, alicate y martillo).
Otros	<ul style="list-style-type: none"> Reuniones de planificación y concertación con los beneficiarios. Sistematización y documentación del proyecto. Personal técnico para la supervisión (técnicos de la mancomunidad, municipio, comunidad).
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> 15 familias por ARENA, aproximadamente. Vida útil de 10 años (depende del mantenimiento). La protección del área de recarga del acuífero y de la fuente de agua permite un incremento de la cantidad de agua (reducción de chaqueo y daños del bosque por el ganado) y calidad de agua (con la protección de la toma de agua). La protección de la vegetación del área de recarga contribuye a la conservación de la biodiversidad y reduce los efectos del cambio climático. Capacitación y sensibilización de los beneficiarios y técnicos municipales con su participación en el diseño y la implementación de la obra. Tecnología apropiada al ambiente, de fácil ejecución, operación y mantenimiento.
Costo-beneficio	Aspectos adicionales a considerar en el análisis costo-beneficio: • Estimación de costos en caso de deterioro y pérdida de la vertiente; distancia a la fuente alternativa de agua permanente más cercana.



Etapa identificación

Actividades y aspectos importantes

Selección del lugar de implementación de la obra según criterios de riesgo a sequía, acceso al agua y factores de vulnerabilidad social.

Verificación general de viabilidad y factibilidad técnica y social del ARENA:

- Identificación y aforo de las fuentes.
- Identificación del área de recarga.
- Trazado y levantamiento del perímetro a ser encerrado.
- Identificación de actividades adicionales como reforestación y estabilidad de taludes.
- Identificación de los propietarios de los terrenos.

Verificación de la factibilidad social de la obra: dentro del ARENA los beneficiarios deben aceptar ciertas restricciones de prácticas agrícolas y el no acceso de su ganado.

Perfil de proyecto: Elaboración de una propuesta básica con la descripción de la obra y una estimación de costos.

Análisis costo-beneficio.

Etapa formulación

Actividades y aspectos importantes

Elaboración del proyecto a nivel de ejecución, validando en campo lo siguiente:

- Topografía o al menos una carta o imagen satelital que permita su trazado.
- Características de la fuente (aforo, calidad).
- Trazado del encerramiento.
- Áreas de reforestación.
- Áreas a ser estabilizadas (taludes en proceso de erosión o desestabilización).
- Cómputos y costos.
- Esquemas o trazados del encerramiento.
- Viabilidad social y ambiental.
- Cronograma de actividades.

Socialización y validación del proyecto con beneficiarios (principalmente propietarios), autoridades locales y regionales.

Identificación de actores clave, acuerdos y alianzas estratégicas.

Formalización de compromisos de aportes, contrapartes, provisión de materiales, control, etc.

Etapa ejecución física

Actividades y aspectos importantes

Previas:

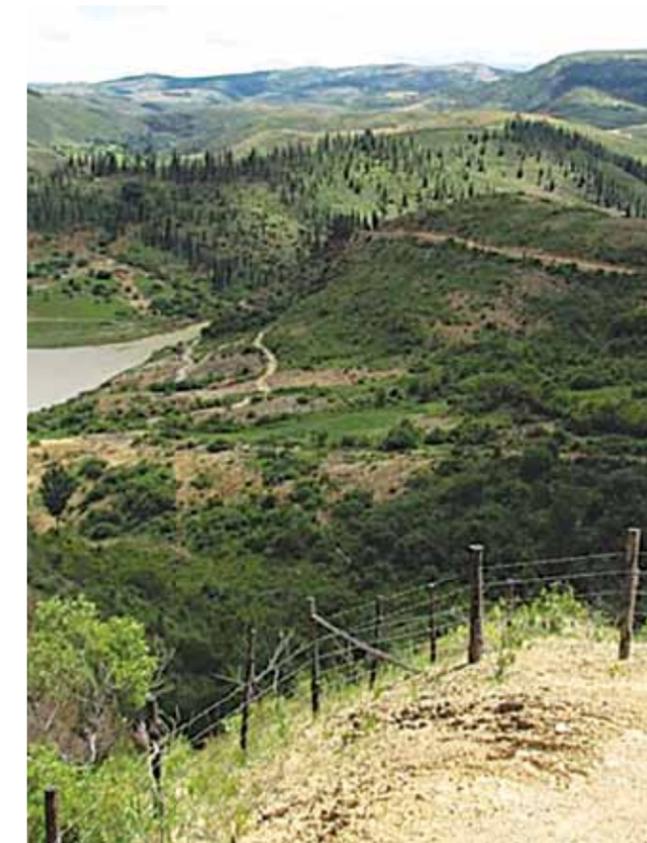
- Replanteo.
- Verificación de la fuente de agua.
- Organización social.
- Provisión de materiales externos y locales.

Construcción:

- Instalación de postes.
- Tendido del alambre.
- Forestación en sectores donde sea necesario.
- Labores de estabilización (pueden ser banquetas, terracedo, obras transversales, etc.).

Posterior:

- Limpieza de la obra de toma.
- Inspecciones periódicas a lo largo del encerramiento.
- Mantenimiento de los plantines y de las obras de estabilización.



Etapa monitoreo

Actividades y aspectos importantes

Durante la construcción:

Supervisión a varios niveles (MCM, UGR/municipio y comunidad).

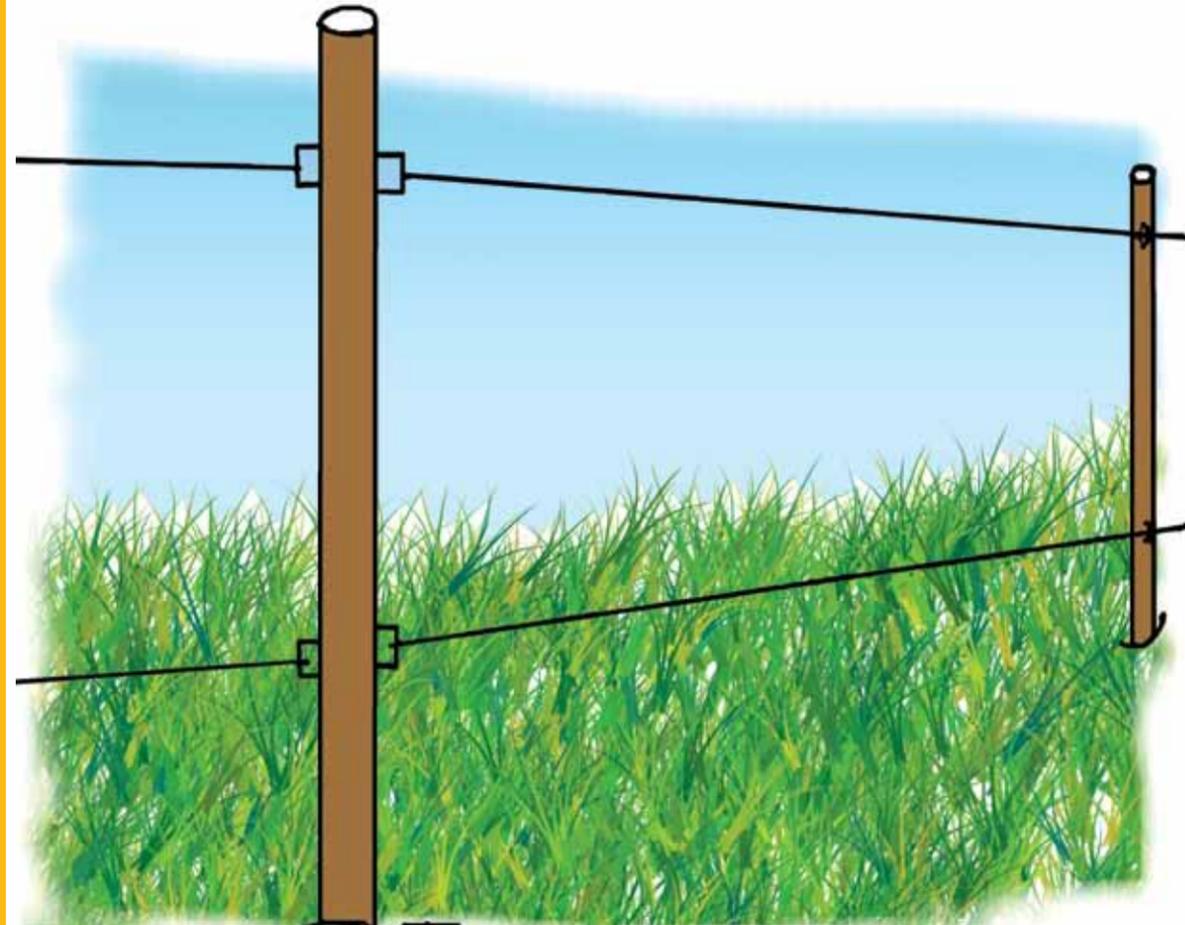
Control de calidad de los productos intermedios que son:

- Provisión de material y herramientas (cantidad y calidad).
- Construcción del encerramiento.
- Reforestación.
- Implementación de las obras adicionales (banquetas, terrazas, etc.).

Después de la construcción (operación y mantenimiento):

- Inspección mensual del cerco y reparaciones menores: 1 jornal/mes.
- Anualmente (antes de la época de lluvias): Reemplazo de postes deteriorados y mejora de las obras de estabilización: 10 jornales/año.

Encerramiento para recuperación de suelos degradados



Contexto del área de las medidas

Amenaza	Sequías, deforestación, incendios forestales, pérdida de ganado.
Región	Bosques.
Función	Rehabilitación de suelos improductivos, buenas prácticas agropecuarias, reducción de la expansión de la frontera agrícola, degradación de suelos, reducción de chaqueos, reducción de las enfermedades y pérdida de ganado vacuno.
Factores de vulnerabilidad	Falta de forraje durante la estación seca para el ganado. El ganado que se aleja del rebaño en la búsqueda de forraje y se expone a enfermedades, parásitos y ataques por animales silvestres lo que implica frecuentemente la muerte de ganado (principalmente de las vacas). Las malas prácticas agrícolas como el chaqueo, los monocultivos de maíz, el aumento de la erosión superficial, lixiviación del suelo afectan la biodiversidad y agrava la problemática de la sequía. Ampliación de la frontera agrícola con consecuente deforestación e incendios forestales.
Pérdidas/riesgos	Pérdida de ganado por falta de forraje durante la estación seca. Disminución de cosechas debido a sequías, el cambio climático y la práctica de monocultivos. Pérdida de biodiversidad debido al chaqueo y las malas prácticas agrícolas.

Descripción de la medida

Descripción de la obra	Consiste en la delimitación de las parcelas de productores mediante la implementación de cercos tradicionales y eléctricos alimentados por energía solar y la plantación de pastos forrajeros con la ejecución de: - Encerramiento de parcelas con cerco eléctrico alimentado por paneles solares (espaciamiento entre postes de 10 m y dos hilos de alambre electrificado) o con cerco tradicional (postes con espaciamiento de 5 m y 7 hilos de alambre). - División de las parcelas al interior del encerramiento en mangas, para el pastoreo rotacional. - Parcelas silvopastoriles (delimitados por subdivisiones de 1 ha del encerramiento). - Producción de heno (aprox. 130 quintales/ha) para el ensilaje.
Insumos	Material de construcción: - Postes, alambres, grapas, batería, panel solar, otros materiales de instalación eléctrica y semilla de pasto para forraje. Maquinaria: - No se requiere maquinaria. Herramientas: - Picota, pala, carretilla, herramientas menores. Mano de obra: - No especializada, aporte de los beneficiarios.
Otros elementos deseables	Talleres de capacitación para la instalación, cuidado y mantenimiento de los equipos eléctricos. Difusión de guías de capacitación en prácticas agrícolas para los productores.

Recursos y beneficios

Tamaño	Para una parcela de 3 ha de superficie.
Recursos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Alambre liso acerado N° 12 (2,5 mm 2-x 1000 m): 2 rollos. • Electrificador 12 v x 60 km: 1 Pza. • Tesadores tipo mariposa: 10,925 Pza. • Paneles solares 55w: 1 Pza. • Jabalina de 2,40 m x 5/8": 1 Pza. • Pernos de 1/4 x 1 1/2": 5 Pza. • Cable N° 8 para conexión de panel a batería: 0,1 rollo. • Grapas alambrando: 2 kg. • Alambre púa de 500 m: 1 rollo. • Aisladores de encarné: 183 Pza. • Pernos de encarné 3": 4 Pza. • Aisladores N° 1 - esquineros: 38 Pza. • Regulador de carga de batería de 12 V: 1 Pza. • Batería 12 v 70 w: 1 Pza. • Soporte de panel con pernos: 1 Pza. • Postes de madera 2 m * 4": 70 Pza. • Mano de obra no calificada: 80 jornales. • Herramientas menores: 2 palas, 2 picotas, entorche, taladro a baterías, brocas y voltímetro).
Recursos para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 17 jornales de mano de obra no calificada por año. • Herramientas menores: 1 pala, 1 picota, tenaza, alicate y martillo.

Continúa

Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de planificación y concertación con los beneficiarios. • Sistematización y documentación del proyecto. • Personal técnico para la supervisión (técnicos de la mancomunidad, municipio, comunidad).
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Una familia. • Vida útil de 10 años (depende del mantenimiento). • Aumento de la producción ganadera, debido al forraje. • Disminución de pérdida y enfermedades del ganado, debido a su encierre. • Rehabilitación de terrenos degradados para la producción agropecuaria. • Protección de bosques (no ampliación de la frontera agrícola). • Disminución de incendios forestales (reducción en el chaqueo). • Conservación de la biodiversidad y reduce los efectos del cambio climático. • Con la siembra del pasto, la cobertura vegetal reduce el efecto de escorrentía, erosión superficial y aumenta la humedad del suelo. • Capacitación y sensibilización de los beneficiarios y técnicos municipales con su participación en el diseño y la implementación de la obra. • Capacitación y sensibilización en buenas prácticas agrícolas y ganaderas. • Tecnología apropiada al ámbito, de fácil ejecución, operación y mantenimiento.
Costo-beneficio	<p>Aspectos adicionales a considerar en el análisis costo-beneficio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción en las enfermedades, accidentes y muerte en el ganado. • Costo del forraje a producirse.

Etapa identificación
Actividades y aspectos importantes

Selección del lugar de implementación del encerramiento según criterios de riesgo para sequía, terrenos degradados sin uso, dependencia de la actividad ganadera y factores de vulnerabilidad social.

Verificación general de viabilidad y factibilidad técnica del encerramiento:

- Análisis de la topografía (accesibilidad para el procesamiento del heno).
- Verificación del asolamiento.

Verificación de la factibilidad social de la obra: los productores beneficiados, deben asumir las prácticas agrícolas que conlleva el proyecto (pastoreo rotacional, rehabilitación de tierras degradadas, sembrado de pasto, encerramiento de ganado, cuidado de los bosques sin chaqueo, etc.).



Perfil de proyecto: Elaboración de una propuesta básica con la descripción de la obra y una estimación de presupuesto.

Análisis costo-beneficio.

Etapa formulación
Actividades y aspectos importantes

Elaboración de una ficha técnica con los siguientes elementos:

- Croquis con la forma y extensión de la parcela a encerrarse.
- Obtención de coordenadas.
- Medición de longitudes de cerco y superficies para siembra de pasto.
- Viabilidad social.
- Cronograma de actividades.

Socialización y validación del proyecto con beneficiarios (principalmente propietarios), autoridades locales y regionales.

Identificación de actores clave, acuerdos y alianzas estratégicas.

Formalización de compromisos de aportes, contrapartes, provisión de materiales, control, etc.

Etapa ejecución física
Actividades y aspectos importantes

Previas:

- Replanteo.
- Organización social.
- Provisión de materiales externos y locales.

Construcción:

- Instalación de postes.
- Tendido del alambre.
- Instalación del equipo eléctrico.
- Siembra de pasto.

Posterior:

- Inspecciones periódicas a lo largo del encerramiento, corrección de defectos.
- Mantenimiento de la batería.
- Adopción de las buenas prácticas productivas.

Etapa monitoreo
Actividades y aspectos importantes

Durante la construcción:

Supervisión a varios niveles (Mancomunidad, UGR/ municipio y comunidad).

Control de calidad de los productos intermedios que son:

- Provisión de material y herramientas (cantidad y calidad).
- Construcción del encerramiento.
- Instalación del equipo eléctrico.
- Siembra del pasto.

Después de la construcción (operación y mantenimiento):

- Inspección mensual del cerco, mantenimiento de la batería y reparaciones menores: 1 jornal/ mes.
- Anualmente (antes de la época de lluvias): Re-cambio de postes deteriorados: 5 jornales/ año.



www.cosude.org.bo

www.prrd.com.bo