



Reducción del aporte de sedimentos en embalses

ESTADO DE AVANCE:

Modelo en Desarrollo 



Trampas de sedimentación con diques de gavión, Escaleras - Villa Serrano (Chuquisaca).

A. Descripción Breve

“Reducción del aporte de sedimentos en embalses” es desarrollado en respuesta a la problemática de sedimentación de los vasos de almacenamiento en presas, destinadas a riego y otros usos.

Este Modelo, prioriza medidas para reducir la sedimentación de los embalses y la erosión en cuencas de aporte y se sustenta en acuerdos establecidos entre habitantes de la parte alta y usuarios del agua.

La degradación de las cuencas, debido a la pérdida de cobertura vegetal, acelera los procesos erosivos (por sobrepastoreo, deforestación y agricultura en laderas); a ello, se suman los efectos del Cambio Climático. Estos efectos se perciben en la distribución irregular de las precipitaciones, con periodos prolongados de escasez de agua y lluvias intensas, efectos que aceleran la erosión en las áreas de aporte, principal causa de la colmatación de los embalses.

A nivel de las microcuencas es posible disminuir la sedimentación de los embalses y la erosión en cuencas, con una importante movilización de recursos locales y una activa participación y liderazgo de usuarios del agua y habitantes de la cuenca.

A través de la “Reducción del aporte de sedimentos en embalses”, se busca disminuir la vulnerabilidad de las familias campesinas y sus sistemas de producción, frente a las recurrentes sequías que son agravadas por el Cambio Climático, asegurando la vida útil de los embalses y la disponibilidad de agua para riego y otros usos.

Esta experiencia establece las bases para la gestión social de la cuenca, incorporando acuerdos, responsabilidades y roles concertados para la planificación, organización y ejecución de medidas de manejo de cuenca. Los procesos de concertación entre las familias de la cuenca alta y los usuarios del agua, requieren la identificación y gestión de conflictos potenciales originados por el acceso y uso de los recursos naturales.

El manejo y gestión de la cuenca demanda la participación de hombres y mujeres en los procesos de concertación, toma de decisiones y desarrollo de capacidades, ya que la falta de agua y el deterioro ambiental de las cuencas incrementa la carga de trabajo, principalmente de las mujeres.

El PROAGRO ha contribuido al desarrollo de experiencias en las microcuencas de Tapera (Aiquile) y Kuyoj Qocha (Sacaba), ambas de Cochabamba, y la cuenca Caigua (Villa Montes - Tarija). Su réplica es posible donde existan presas en riesgo de colmatación y donde se proyecte la construcción de nuevas represas para riego y otros usos.

B. Descripción detallada

1. Situación inicial e identificación del problema central del Modelo

En Bolivia, existen cerca de 300 presas, y de acuerdo al Inventario Nacional de Presas, la sedimentación de los embalses es una de las principales causas que limita su funcionamiento y el aprovechamiento del agua para riego y otros usos. En la región de los Valles, el 30% de los embalses se encuentra en alto riesgo de sedimentación y un 15% presenta riesgo moderado. (Fuente: Fichas del Inventario Nacional de Presas, MMAyA, 2010).

La importancia de los embalses para riego y otros usos, en este contexto de variabilidad y Cambio Climático, es cada vez más relevante. Por esta razón, el problema de la sedimentación de los vasos de almacenamiento es un motivo de preocupación para los usuarios del agua y autoridades del sector.

Las características naturales de las cuencas de montaña, propias de la región andina y de los Valles, sumadas al uso inadecuado de los recursos naturales, están acelerando la degradación de las cuencas. A esta problemática se suman los efectos del Cambio Climático que se manifiestan con períodos prolongados de sequía y de lluvias intensas que aceleran la erosión, provocando la pérdida de la fertilidad del suelo, el arrastre de sedimentos y la colmatación de los embalses.

El desarrollo de este Modelo de Gestión se sustenta en acuerdos concertados entre los diferentes actores de la cuenca; sin embargo, este proceso de concertación implica, también, la identificación y gestión de conflictos entre usuarios del agua y habitantes de la parte alta, originados por el acceso y uso de los recursos naturales en la cuenca.

Las inequidades de género, que podrían generarse en el desarrollo del Modelo, tienen relación con la escasa participación de las mujeres en los procesos de concertación, toma de decisiones y desarrollo de capacidades. Esta situación debe revertirse, ya que, la falta de agua y el deterioro ambiental en las cuencas incrementa significativamente la carga de trabajo de las mujeres, sobre todo en actividades que están bajo su responsabilidad (provisión de agua para uso doméstico, leña y pastoreo).

Además, para su aplicación se requiere conocer y comprender las formas de uso tradicional de los recursos naturales (suelo, agua y bosque) y las normas locales que regulan su manejo, para que, sobre esta base, se formulen alternativas de manejo socialmente aceptadas.

2. Contenido y concepto innovador del Modelo

El Modelo prioriza la implementación de medidas (físicas y biológicas) efectivas y replicables para el manejo de cuencas de aporte, con la finalidad de prolongar la vida útil de los embalses y garantizar la disponibilidad de agua para diferentes usos. Además, contribuye a la disminución de la vulnerabilidad de las familias campesinas y sus sistemas productivos frente al riesgo de “sequía”, asegurando la disponibilidad de agua para riego y otros usos.

Durante el proceso, se promueve la dinamización del manejo de la cuenca, a través de la movilización de habitantes de la cuenca, usuarios del agua y recursos locales. A esos fines, el Modelo incorpora nuevas obligaciones y responsabilidades en la organización de usuarios del agua para el manejo de la cuenca. Su cumplimiento está articulado a los derechos al agua y el control es realizado por la organización.

Esta experiencia se focaliza en el establecimiento de acuerdos entre habitantes de la cuenca y usuarios del agua, contribuyendo a la generación de espacios de concertación y gestión de conflictos en la cuenca.

De igual manera, para su implementación, el Modelo adopta medidas relacionadas a la equidad de género, la interculturalidad y la sensibilidad a conflictos, entre ellas, se puede mencionar:

- Inclusión de mujeres en espacios de concertación y toma de decisiones.
- Inclusión de mujeres en procesos de desarrollo de capacidades (Por ej: forestación).
- Propuestas de manejo formuladas a partir del conocimiento de las formas de uso tradicional de los recursos naturales (suelo, agua, bosque) y normas locales que las regulan.
- Mapeo de actores, relaciones y conflictos en cuencas y medidas de resolución de conflictos (diálogo, negociación, conciliación).



▲
Medidas biofísicas para el control de áreas degradadas, Caigua - Villamontes (Tarija).

3. Beneficiarios finales

- Usuarios del agua, quienes disminuyen su vulnerabilidad frente a la “sequía”, prolongando la vida útil de sus embalses y asegurando la disponibilidad de agua para la producción y otros usos.
- Si bien estas familias están menos expuestas a la “sequía”, la disminución del volumen de almacenamiento del embalse podría reducir, también, las áreas cultivadas bajo riego y su capacidad de Adaptación al Cambio Climático.
- Familias agricultoras de la cuenca de aporte, quienes desarrollan agricultura a secano, están más expuestas y son más sensibles a la “sequía”. Estas familias de la cuenca alta, se benefician conservando sus suelos agrícolas, recuperando la cobertura vegetal en áreas de pastoreo y aprovechando leña, madera y forraje producto de actividades de reforestación (especies nativas, tuna y otros).
- El Modelo beneficia directamente a las mujeres, aliviando su carga de trabajo en actividades que están bajo su responsabilidad: provisión de agua para uso doméstico, leña y pastoreo. Además, posibilita su inclusión y mayor participación en los espacios de concertación y toma de decisiones.

4. Beneficios esperados: económicos, sociales y ambientales

Sociales: fortalecimiento de la organización social (usuarios del agua y comunidades) en la gestión del agua y de la cuenca.

El Modelo establece las bases para la conformación de un Organismo de Gestión de la Cuenca (OGC), incorporando nuevos roles para la gestión de la cuenca y generando espacios de concertación y resolución de conflictos entre habitantes de la cuenca y regantes.

La inclusión de los enfoques de género e interculturalidad promueve la apropiación de roles y responsabilidades de mujeres y hombres para el manejo de la cuenca, así como una distribución más equitativa de los beneficios ambientales y económicos, revalorizando conocimientos, normas y procedimientos locales.

Ambientales: disminución del aporte de sedimentos a los embalses, mediante la ejecución de medidas físicas y biológicas en las cuencas de aporte de estos reservorios (diques de retención de sedimentos, estabilización de áreas degradadas en laderas y cauces).

Disminución de la tasa de erosión en la cuenca de aporte mediante la reposición de la cobertura vegetal y regeneración natural de la vegetación nativa (clausuras de áreas degradadas, reforestación, barreras vivas, plantaciones de tuna).



▲
Las obras físicas permiten la reducción de los sedimentos que pueden colmatarse un embalse o represa. En la foto una obra cerca de la represa Escalenas (Chuquisaca).

Económicos: preservación y/o prolongación de la vida útil de los embalses (infraestructura e inversiones). Generación de ingresos económicos como resultado de actividades de reforestación (leña, madera y forraje), benefician a los habitantes de la parte alta de la cuenca.

Resiliencia: el Modelo contribuye a la reducción de la vulnerabilidad ante el riesgo de sequía, preservando la capacidad de almacenamiento de los embalses y asegurando la disponibilidad de agua para riego y otros usos.

5. Ubicación del lugar donde se ha aplicado exitosamente el Modelo

El PROAGRO ha contribuido al desarrollo de experiencias en las microcuencas de Tapera (Aiquile) y Kuyoj Qocha (Sacaba), ambas de Cochabamba, y la cuenca Caigua (Villa Montes - Tarija). La réplica del Modelo es posible donde existan presas en riesgo de colmatación y donde se proyecte la construcción de nuevas represas para riego y otros usos.

6. Economía (Costo - Beneficio) de aplicación del Modelo

Este Modelo requiere, tanto costos de transacción, como de pre-inversión e inversión:

- **Costos de transacción**
 - ▶ Asistencia técnica
 - ▶ Capacitación
 - ▶ Planificación
 - ▶ Organización
- **Costos de pre-inversión:** los costos de formulación de un Proyecto de Manejo de la cuenca de aporte de un embalse, varían en función al tamaño de la cuenca y el número de comunidades.
- **Costos de inversión:** Los costos de inversión del Modelo de Gestión incluyen:
 - ▶ Fortalecimiento y capacitación
 - ▶ Implementación de medidas biológicas
 - ▶ Implementación de medidas físicas

Los costos que se detallan en los anexos (ver Anexo 3), dependen de la complejidad de la problemática y el tamaño de la cuenca.

El análisis beneficio/costo del Modelo de Gestión se puede realizar mediante la aplicación del **Método de Costos Evitados**, estimando los daños ocasionados por la pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua del embalse por efecto de la sedimentación. La problemática de sedimentación en embalses genera pérdidas, que se puede estimar calculando:

- ✓ Costos de rehabilitación de un embalse (deslame de los sedimentos)
- ✓ Costos de pérdidas por efecto directo de la sedimentación (disminución de la superficie y producción bajo riego)

Estos “costos evitados” se traducen en los beneficios del Modelo, como se detalla en el siguiente cuadro:

COSTOS EVITADOS	INDICADORES	BENEFICIOS DEL MODELO DE GESTIÓN
Pérdida de suelos productivos en la cuenca	Superficie degradada en la cuenca de aporte (has)	Recuperación de suelos productivos en la cuenca
Deslame del embalse	Costos de deslame (\$us/m ³)	Preservación de la capacidad de almacenamiento
Disminución de la superficie bajo riego	Superficie bajo riego afectada (has)	Asegurar la disponibilidad de agua para riego
Disminución de la producción agrícola	Producción bajo riego afectada (\$us/ha)	Asegurar la producción agrícola bajo riego

7. Factores clave de éxito del Modelo

- Sensibilidad a la problemática ambiental y percepción del riesgo de colmatación del embalse.
- Técnicos (municipales, de Gobernaciones, de ONG's y consultores) responsables de la formulación de Proyectos de Manejo de Cuencas, con capacidades suficientes para compatibilizar aspectos sociales y técnicos.
- Asistencia técnica y acompañamiento del proceso de ejecución de Proyectos de Manejo de Cuencas.
- Los Gobiernos Municipales, Departamentales y entidades cabeza del sector (Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego) promueven políticas y programas de financiamiento de Proyectos de Manejo de Cuencas de aporte en embalses.
- Programas nacionales de inversión en riego y/o agua potable (PROAR, SIRIC, MI AGUA), incorporan estas medidas preventivas para reducir el riesgo de colmatación en proyectos nuevos.
- La aplicación a nivel de microcuencas facilita la concertación entre actores de la cuenca alta y baja.

8. Riesgos y medidas de mitigación

Riesgos:

- Problemas en la infraestructura y en la gestión del sistema de riego, pueden desmotivar a los beneficiarios.
- Posibles conflictos entre usuarios del agua y habitantes de la parte alta de la cuenca, pueden dificultar lograr acuerdos.
- Falta de liderazgo en las comunidades y en las organizaciones de usuarios del agua para la gestión de la cuenca.
- Falta de políticas y programas de inversión, que prioricen Proyectos de Manejo de Cuencas de aporte de embalses.

Mitigación de riesgos:

- Fortalecimiento de la organización de usuarios del agua y del Organismo de Gestión de la Cuenca (OGC).
- Desarrollo de las capacidades, de técnicos y líderes locales, en la formulación participativa y ejecución de Proyectos de Manejo de Cuencas.
- Manejo y resolución de conflictos entre regantes y habitantes de la cuenca alta mediante.



- Coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego para revisar los instrumentos y las guías.
- Acuerdos entre usuarios del agua y habitantes de la parte alta, para el manejo y conservación de la cuenca.
- Incidencia política a nivel local (Gobiernos Municipales), departamental (Gobernaciones) y Nacional (Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego) para priorizar proyectos de inversión.

9. Criterios mínimos para la réplica del Modelo de Gestión

El Modelo se puede replicar en cualquier contexto dónde la problemática de colmatación de los embalses esté afectando la disponibilidad de agua para diferentes usos.

Las condiciones mínimas para la réplica del Modelo son:

- El Modelo responde a las necesidades priorizadas por los mismos beneficiarios/as.
- Organización de usuarios del agua, conformada y fortalecida, que lidere la gestión de la cuenca.
- Propuestas formuladas participativamente y que, además, recojan percepciones y demandas diferenciadas por género, revaloricen conocimientos locales (normas comunales) e identifiquen potenciales conflictos en la cuenca.
- La incorporación del enfoque de género permite reconocer percepciones, necesidades e intereses de hombres y mujeres, además de las contribuciones de cada uno al manejo y gestión de la cuenca.
- Eficiencia en la implementación de medidas físicas y biológicas para afrontar la problemática y visibilizar impactos.



▲ Se pueden aplicar diferentes medidas para evitar el daño a la infraestructura de las represas (Trampas de sedimentación - Caigua (Tatija).

10. Pasos estratégicos para la implementación del Modelo

Los pasos estratégicos para la aplicación del Modelo son:

1. Priorización de sistemas de riego (presas) en riesgo de sedimentación.
2. Validación de la demanda por parte de los usuarios del agua.
3. Desarrollo de capacidades de técnicos municipales, de Gobernaciones y de ONG's en formulación participativa de Proyectos de Manejo de Cuencas.
4. Elaboración participativa de propuestas.
5. Gestión de financiamiento y recursos presupuestados en Planes Operativos Anuales de Municipios, Gobernaciones y Programas Nacionales.
6. Ejecución de medidas (movilización de recursos y mano de obra locales para el manejo de la cuenca).
7. Fortalecimiento de la organización de usuarios y comunidades para el manejo y gestión de la cuenca.
8. Asistencia técnica y acompañamiento.
9. Seguimiento y monitoreo.

11. Metodologías e instrumentos para implementar el Modelo

- Instrumentos para incorporar el enfoque de Adaptación al Cambio Climático (ver Anexo 1).
- Instrumentos de diagnóstico e incorporación de temas transversales (género, conflictos e interculturalidad) en la Guía de Formulación de Proyectos de Manejo de Cuencas (ver Anexo 2).
- Guía Metodológica de Planificación Comunal y Predial (ver Anexo 5).

12. Actores clave y necesidades de coordinación para implementar el Modelo

Los actores clave y sus roles para la aplicación del Modelo son:

- **Comunidades de la cuenca alta:** concertación y respaldo social para el cumplimiento de acuerdos para el manejo de la cuenca
- **Organizaciones de usuarios del agua:** incorporación de nuevas obligaciones y responsabilidades (estatutos y reglamentos) para el manejo de la cuenca
- **Gobiernos Municipales:** formulación de propuestas técnicas, ejecución, seguimiento, evaluación y aportes financieros (contraparte) para la pre inversión e inversión
- **Gobernaciones:** Financiamiento para la pre-inversión e inversión, con recursos propios y del sector (VRHR, PNC).

Se requiere establecer mecanismos de coordinación para el seguimiento y monitoreo de resultados entre usuarios del agua, Organismos de Gestión de Cuencas, Gobiernos Municipales y el sector correspondiente (VRHR).

13. Aliados estratégicos para el desarrollo de capacidades y movilización de recursos

- **Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego:** aplicación de normas y guías, financiamiento para la pre-inversión e inversión.
- **ONG's y otras instituciones que promueven el desarrollo rural:** formulación de propuestas técnicas, financiamiento para la pre-inversión e inversión.
- **Universidades San Francisco Xavier y San Simón:** desarrollo de capacidades de técnicos municipales, de las Gobernaciones y de las ONG's para formular propuestas participativas (San Francisco Xavier y San Simón) e instrumentos para implementar el Modelo (Laboratorio de Hidráulica-San Simón).
- **Mancomunidades de Municipios:** socialización y difusión del Modelo a nivel regional.

14. Enfoques y responsables para un monitoreo de resultados del Modelo

Para medir los resultados e impactos, se considera monitorear los siguientes indicadores: hectáreas manejadas y protegidas por año, tasa de erosión y aporte de sedimentos (toneladas/Km²/año) y funcionamiento del Organismo de Gestión de Cuenca (OGC).

El monitoreo de resultados e impactos del Modelo requiere de un sistema de monitoreo y de la corresponsabilidad de Unidades Técnicas de Gobiernos Municipales, usuarios del agua y Organismos de Gestión de Cuenca (OGC).

15. Fuentes de información y contactos

Mauricio Villegas

Asesor Técnico

Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable (PROAGRO)

Unidad Regional Valles

Correo electrónico: mauricio.villegas@giz.de

Dirección: Av. Litoral E-0984, esq. Benjamín Blanco, Cochabamba, Bolivia

Tel: 00591 - 4 - 455 2431

Mayor información en nuestra página web: www.proagro-bolivia.org

Para mayor información técnica y metodológica consulte la relación bibliográfica adjunta.



Modelo de Gestión "Reducción del aporte de sedimentos en embalses" (Cuenca Escaleras)

1

El contexto del Cambio Climático para la Adaptación

¿Cuál es la Vulnerabilidad al Cambio Climático en la comunidad?

- › Las familias están expuestas a distribución irregular y concentración de precipitación en 4 meses y mayor recurrencia e intensidad de amenazas climáticas: sequías, vientos fuertes, heladas, entre otros. Familias de la cuenca alta están más expuestas por el limitado acceso a recursos hídricos, las mujeres y niños tienen mayor carga de trabajo en sequías intensas, las áreas agrícolas están dispersas y en laderas con pendientes, la producción agrícola tiene tecnología tradicional, la migración temporal se ha intensificado en la región.
- › Los impactos de variabilidad y cambio climático son los menores rendimientos de cultivos por escasez de agua y eventos climáticos adversos, también se ha dado una mayor intensidad de plagas. Los eventos extremos afectan la erosión, daños en la infraestructura y en la flora, que incide en menor producción.
- › Algunas medidas actuales son intercambio de aguas, surcos en curvas de nivel, préstamo de semillas, zanjas de coronamiento, y ajuste de calendario agrícola de cultivos a secano. También se emplean algunos conocimientos tradicionales para guiar las épocas de siembra como los bioindicadores.
- › La vulnerabilidad de las familias en la cuenca Escaleras es alta porque las bases productivas están en proceso de degradación, los sistemas productivos agrícolas dependen de precipitación y actualmente son afectados por mayores plagas, el embalse tiene riesgo de sedimentación, las capacidades locales son insuficientes para enfrentar estos eventos adversos.

2

El aporte del Modelo de Gestión a la Adaptación

¿Cómo se reduce esta Vulnerabilidad mediante el Modelo de Gestión?

- › Se preserva la capacidad de almacenamiento de los embalses.
- › Familias usuarias del agua garantizan la disponibilidad de agua para riego y otros usos.
- › Familias de la parte alta diversifican su producción con alternativas conservacionistas (Fruticultura).
- › Familias de la parte alta se benefician conservando sus suelos agrícolas y recuperando la cobertura vegetal en áreas de pastoreo.
- › Se fortalece a la organización que gestiona la cuenca.

3

El Modelo de Gestión a prueba del clima

¿Cómo puede afectarse el éxito del Modelo de Gestión por el Cambio Climático?

- › Sequías intensas pueden afectar el prendimiento de las plantas frutales y forestales.
- › Las obras hidráulicas (diques de gavión) pueden sufrir daños por riadas ante precipitaciones torrenciales.
- › Medidas biológicas como la reforestación y las plantaciones de frutales podrían ser afectadas por la sequía.

¿Con qué otras medidas se pueden reducir los impactos del Cambio Climático?

- › Mejorar tecnología para la reforestación con especies nativas.
- › Establecer plantaciones de frutales menos exigentes en agua, plantación en hoyos mejorados y aplicación de hidrogel para retener la humedad en el suelo en la cuenca alta.
- › Promover prácticas para reducir daños por efecto de las heladas en plantaciones de frutales (riego por aspersión)
- › Diseño de las obras hidráulicas (diques de gavión) y zanjas de infiltración y coronamiento, considerando periodos de retorno mayores (ante precipitaciones torrenciales).

4

El monitoreo de la Adaptación

¿Con qué indicadores se podría monitorear el aporte a la Adaptación?

- › Menor erosión en la cuenca de aporte y mayor cobertura vegetal.
- › Mayor disponibilidad de agua en embalse que permite diversificación agrícola.
- › Capacidad de productores/as para conservar las bases productivas en la cuenca.