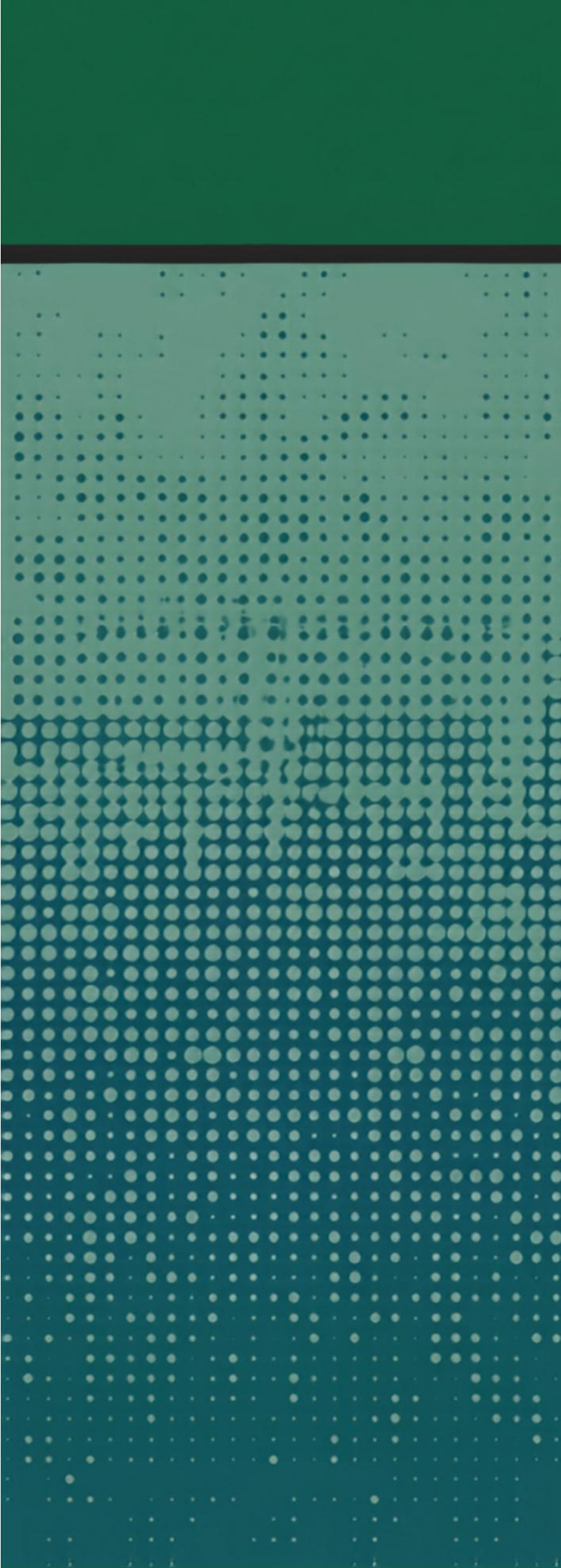




Guía técnica para la puesta fuera de servicio de reservorios en la cuenca del río Santa Lucía





Guía técnica para la puesta fuera de servicio de reservorios en la cuenca del río Santa Lucía



Presidencia
Uruguay



auci
AGENCIA URUGUAYA
DE COOPERACION
INTERNACIONAL



Ministerio
de Ambiente



aecid

GUIA TÉCNICA PARA LA PUESTA FUERA DE SERVICIO DE RESERVORIOS EN LA CUENCA DEL RÍO SANTA LUCÍA 2026

MINISTERIO DE AMBIENTE

MINISTRO:

Prof. Edgardo Ortuño

SUBSECRETARIO:

Ing. Agr. Óscar Caputi

DIRECTORA GENERAL DE SECRETARÍA:

Dra. Alejandra Varela

DIRECTORA NACIONAL DE AGUAS (DINAGUA):

Ing. Teresa Sastre

DIRECTOR NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL (DINACEA):

Ing. Quím. Alejandro Nario

DIRECTORA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (DINACC):

Soc. María Fernanda Souza

DIRECTORA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (DINABISE):

Mag. Verónica Piñeiro

FICHA TÉCNICA

Autor

Ing. Javier Algorta

Supervisores DINAGUA - Ministerio de Ambiente

Ing. Mario Bustamante

Ing. Milenka Sojachenski

Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/manual-diseno-construccion-pequenas-presas>

Primera edición, 2026

© Ministerio de Ambiente - DINAGUA

Montevideo, Uruguay

Esta publicación ha sido financiada por el Programa para la Transición Ecológica (PROTEC) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) en el marco del proyecto “Soluciones Basadas en la Naturaleza para el manejo sostenible y amortiguar los efectos de eventos extremos en la cuenca del Río Santa Lucía”, coordinado por AUCI y liderado por la Dinagua. El contenido de esta publicación es responsabilidad de Dinagua y no refleja necesariamente la postura de la AECID.



Guía técnica para la puesta fuera de servicio de reservorios en la cuenca del río Santa Lucía



**Ministerio
de Ambiente**

CONTENIDO

1.	ALCANCE Y ENFOQUE DE LA GUÍA.....	3
2.	MARCO INSTITUCIONAL BÁSICO	4
2.1.	Marco normativo vigente	4
2.2.	Competencias institucionales	5
2.3.	Prácticas actuales en la gestión de reservorios	6
2.4.	Problemáticas identificadas.....	8
3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESERVORIOS EN LA CUENCA.....	10
3.1.	Tipologías y usos	10
3.2.	Magnitud y distribución.....	10
3.3.	Estado de las obras.....	12
3.4.	Prácticas actuales de mantenimiento e intervención.....	13
4.	CRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN	15
4.1.	Identificación del reservorio	15
4.2.	Evaluación del uso y función.....	16
4.3.	Evaluación del estado de la obra.....	16
4.4.	Evaluación de la localización y el entorno	17
4.5.	Evaluación de consecuencias potenciales	17
4.6.	Integración y definición de la alternativa	17
5.	ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN.....	19
5.1.	Tajamares y pequeñas presas.....	19
5.2.	Tanques excavados.....	20
6.	CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....	22
6.1.	Intervenciones en tajamares y pequeñas presas	22
6.1.1.	Mantenimiento.....	22
6.1.2.	Rehabilitación / recuperación / reconversión	24
6.1.3.	Puesta transitoria fuera de servicio	26
6.1.4.	Remoción parcial (eliminación de la función de embalse).....	27
6.1.5.	Remoción total (eliminación de la obra)	28
6.2.	Intervenciones en tanques excavados	29
6.2.1.	Mantenimiento.....	29
6.2.2.	Rehabilitación / recuperación.....	30
6.2.3.	Puesta fuera de servicio (abandono seguro).....	31
6.2.4.	Cierre o reconformación.....	32

ANEXO LISTA DE VERIFICACIÓN.....33

1 ALCANCE Y ENFOQUE DE LA GUÍA

La presente Guía tiene por objeto orientar la evaluación y eventual puesta fuera de servicio de reservorios prediales en la cuenca del río Santa Lucía, entendiendo por tales a los tanques excavados, tajamares y pequeñas presas utilizados con fines productivos o asociados.

El universo de estas obras en la cuenca es amplio y heterogéneo, comprendiendo desde pequeños reservorios asociados a la producción hortícola hasta embalses de mayor escala vinculados al riego o al abrevadero de ganado. En términos generales, la mayoría de estas obras cumplen o han cumplido una función productiva relevante.

No obstante, se identifican casos en los cuales los reservorios presentan problemas de funcionamiento, deterioro, localización inadecuada o pérdida de su uso original, que pueden generar impactos ambientales, productivos o de seguridad. Es sobre este subconjunto de situaciones que la presente Guía centra su atención.

En este sentido, la Guía no tiene por finalidad promover el abandono generalizado de reservorios, sino establecer criterios y orientaciones para la toma de decisiones en aquellos casos en que la continuidad de la obra no resulte conveniente o requiera ser evaluada.

Como resultado de dicha evaluación, podrán derivarse distintas alternativas de actuación, que comprenden la continuidad en operación, la rehabilitación o reconversión, la puesta transitoria fuera de servicio, la remoción parcial, la remoción total o, en el caso de tanques excavados, su cierre o reconfiguración.

El enfoque adoptado es eminentemente práctico, orientado a facilitar la evaluación caso a caso, considerando en forma integrada:

- el uso y la función productiva del reservorio,
- su estado y condiciones de funcionamiento,
- su localización y relación con el entorno,
- y las posibles consecuencias de su mantenimiento, reconversión o abandono.

2 MARCO INSTITUCIONAL BÁSICO

2.1 Marco normativo vigente

El régimen jurídico uruguayo establece que las aguas superficiales y subterráneas integran el dominio público estatal, en el marco de lo dispuesto por el artículo 47 de la Constitución de la República y la Ley N°18.610, de Política Nacional de Aguas, de 2 de octubre de 2009. Este marco consagra el carácter público del recurso hídrico, su subordinación al interés general y la necesidad de una gestión sustentable.

El Código de Aguas establece el régimen general de aprovechamiento y uso del recurso, incluyendo la exigencia de autorizaciones administrativas para la construcción y operación de obras hidráulicas, entre ellas las destinadas al almacenamiento de agua.

En relación con este tipo de obras, el Decreto 123/99, de 28 de abril de 1999, introduce una clasificación de los reservorios en función de sus características geométricas e hidrológicas, diferenciando tajamares y represas a efectos administrativos y procedimentales. No obstante, esta clasificación no incorpora criterios técnicos específicos vinculados a la seguridad de las obras o a las consecuencias de su eventual falla.

Por su parte, la Ley N°17.283 de Protección del Medio Ambiente, de 28 de noviembre de 2000, establece los principios generales de la política ambiental nacional, incluyendo la prevención del daño ambiental, el uso sostenible de los recursos naturales y la responsabilidad por la recomposición de los efectos negativos que pudieran generarse sobre el ambiente.

En este marco, la puesta fuera de servicio, abandono o remoción de reservorios no constituye una mera omisión de uso, sino una intervención que puede generar efectos ambientales relevantes, tales como la movilización de sedimentos, la alteración de los escurrimientos, la modificación de hábitats o cambios en la calidad del agua. En consecuencia, estas actuaciones deben ser evaluadas de manera de evitar la generación de impactos negativos adicionales, en particular aquellos asociados a la movilización de sedimentos, alteración de escurrimientos o deterioro de la calidad del agua, en coherencia con los principios establecidos en la normativa vigente.

El régimen de Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto 349/005, de 21 de setiembre de 2005, establece la exigencia de Autorización Ambiental Previa para determinados proyectos y actividades, incluyendo aquellas que, por su magnitud o características, puedan generar impactos ambientales significativos. En el caso de

intervenciones sobre reservorios existentes, tales como su remoción total o parcial, la gestión de sedimentos o la modificación sustantiva de las condiciones hidráulicas del sitio, podrá corresponder analizar su encuadre en este régimen, en función de la entidad de la intervención y de los criterios definidos por la autoridad competente.

Asimismo, la normativa vigente incorpora disposiciones orientadas a la protección de la calidad de las aguas y de los ecosistemas asociados, incluyendo medidas específicas en la cuenca del río Santa Lucía, tales como las denominadas “medidas de segunda generación” y la definición de zonas de protección en márgenes de cursos de agua. Estas disposiciones introducen condicionantes relevantes para la localización, operación y eventual intervención sobre reservorios prediales.

Finalmente, el Decreto 368/018, de 5 de noviembre de 2018, establece la obligación de asegurar la preservación de caudales ambientales en los cursos de agua intervenidos, lo que constituye un aspecto a considerar tanto en la operación como en la eventual modificación o cierre de este tipo de obras.

En conjunto, el marco normativo vigente regula en forma adecuada los aspectos vinculados a la autorización y al uso del recurso hídrico, así como determinadas dimensiones ambientales. Sin embargo, no establece criterios técnicos ni lineamientos específicos para su abandono desde el punto de vista técnico y ambiental.

2.2 Competencias institucionales

La gestión de los reservorios prediales en la cuenca del río Santa Lucía involucra a diversas instituciones con competencias complementarias en materia de recursos hídricos, ambiente y producción.

La Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), en el ámbito del Ministerio de Ambiente, tiene a su cargo la administración del recurso hídrico, incluyendo el otorgamiento de autorizaciones para obras de captación y almacenamiento de agua, así como la supervisión general de su uso.

La Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA), también en el ámbito del Ministerio de Ambiente, es responsable de la aplicación del régimen de evaluación de impacto ambiental y del control de aspectos vinculados a la calidad ambiental, incluyendo aquellos asociados a obras hidráulicas.

Las intendencias departamentales, por su parte, desarrollan acciones vinculadas al territorio y a la actividad productiva local, incluyendo en algunos casos programas de

apoyo al mantenimiento de reservorios prediales, particularmente mediante la limpieza y acondicionamiento de tajamares y otras obras de acumulación de agua.

El Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) interviene en la promoción y el desarrollo de la producción agropecuaria, lo que incluye aspectos vinculados al manejo del agua a nivel predial, especialmente en contextos de déficit hídrico.

En este marco, se identifican iniciativas recientes impulsadas por el MGAP orientadas al fortalecimiento de la gestión del agua a nivel predial, mediante el financiamiento de soluciones de captación, almacenamiento y distribución. Estas iniciativas incorporan la formulación técnica de proyectos como requisito, lo que introduce un nuevo componente en las prácticas actuales de intervención sobre reservorios

Estas competencias, si bien diferenciadas, confluyen en la práctica en la gestión de los reservorios prediales, configurando un escenario institucional en el que resulta necesario articular criterios técnicos que permitan orientar las decisiones en forma consistente.

En este contexto, la presente guía se plantea como un instrumento de apoyo que, sin modificar las competencias existentes, contribuya a facilitar la toma de decisiones por parte de los distintos actores involucrados. La guía no establece obligaciones ni sustituye los procedimientos normativos vigentes.

2.3 Prácticas actuales en la gestión de reservorios

En el marco de la Política Nacional de Aguas y del Plan de Gestión de la Cuenca del río Santa Lucía, la gestión de los recursos hídricos se concibe como un proceso integrado que articula los usos productivos, la protección ambiental y la preservación de la calidad del agua, en particular en una cuenca estratégica para el abastecimiento de agua potable.

En este contexto, los reservorios prediales constituyen un elemento relevante en la dinámica hidrológica y en los sistemas productivos de la cuenca, pudiendo incidir tanto en la regulación de escurrimientos como en la calidad del agua, especialmente en situaciones de deterioro, mal funcionamiento o abandono.

En la cuenca del río Santa Lucía, los reservorios prediales —en sus distintas formas, incluyendo tanques excavados, tajamares y pequeñas presas— constituyen una infraestructura ampliamente extendida y de relevancia para la producción agropecuaria. Su construcción y uso responden, en muchos casos, a necesidades operativas de manejo del agua a escala predial, particularmente en contextos de variabilidad climática.

En este marco, se observa la existencia de prácticas de gestión que, si bien no se encuentran completamente sistematizadas desde el punto de vista normativo o técnico, presentan un grado significativo de desarrollo en la práctica.

En particular, diversas intendencias departamentales de la cuenca han implementado programas o líneas de acción orientadas al mantenimiento de reservorios, principalmente mediante la limpieza, profundización o reacondicionamiento de tajamares y otras obras de acumulación de agua. En este sentido, se registran experiencias recientes de intervención coordinada entre organismos públicos, incluyendo acciones de limpieza y reacondicionamiento de tajamares realizadas en el marco de convenios entre el MGAP y otras instituciones del Estado, lo que refleja la relevancia estratégica atribuida a estas obras en situaciones de déficit hídrico.

Las modalidades de intervención presentan variaciones entre departamentos, incluyendo esquemas de convenios con organizaciones de productores, ejecución directa por parte de la intendencia o sistemas de convocatoria formal con criterios de priorización. En todos los casos, se trata de prácticas que evidencian una demanda sostenida y un reconocimiento de la importancia de estos reservorios en los sistemas productivos locales.

No obstante, estas acciones se encuentran mayoritariamente orientadas a la recuperación de la capacidad de almacenamiento, particularmente mediante la remoción de sedimentos, y no necesariamente incorporan en forma sistemática criterios técnicos homogéneos vinculados a la seguridad de las obras, la evaluación de posibles afecciones aguas abajo o la conveniencia de su continuidad en el tiempo.

Por otra parte, se verifican casos de reservorios ubicados en condiciones inadecuadas, incluyendo intervenciones en álveos de cursos de agua o en zonas con problemas de drenaje, así como situaciones de abandono o falta de mantenimiento que pueden derivar en deterioro progresivo de las obras y en impactos ambientales o sanitarios.

Más recientemente, se identifican nuevas líneas de acción impulsadas a nivel nacional que incorporan instrumentos de financiamiento para el desarrollo de soluciones prediales de agua, incluyendo la construcción, rehabilitación o adecuación de reservorios. Estas iniciativas, aún en etapas iniciales de implementación, introducen requisitos de formulación técnica que pueden contribuir a una mayor sistematización de las intervenciones.

En este contexto, las prácticas actuales reflejan un conjunto de acciones relevantes y extendidas, pero heterogéneas en cuanto a sus criterios de aplicación y alcance.

Estas intervenciones responden a una demanda sostenida del sector productivo, particularmente en situaciones de déficit hídrico, pero no siempre incorporan en forma sistemática criterios técnicos vinculados a la seguridad de las obras, la evaluación de afecciones aguas abajo o la conveniencia de su continuidad en el tiempo.

2.4 Problemáticas identificadas

A partir del análisis de las prácticas actuales y de la información relevada en la cuenca, se identifican una serie de problemáticas recurrentes asociadas a la gestión de los reservorios prediales.

En primer lugar, se observa la ausencia de criterios técnicos homogéneos para la evaluación del estado de las obras y la toma de decisiones respecto a su mantenimiento, rehabilitación o eventual abandono. Las intervenciones existentes, si bien responden a necesidades concretas, se desarrollan en muchos casos sin un marco técnico común que contemple en forma integrada la seguridad de las obras, sus posibles afecciones aguas abajo y su inserción en el sistema hídrico.

Asimismo, las acciones de mantenimiento se orientan predominantemente a la recuperación de la capacidad de almacenamiento, en particular mediante la remoción de sedimentos, sin que necesariamente se evalúen otros aspectos relevantes como las condiciones estructurales de los terraplenes, la adecuación de los vertederos o la ubicación de las obras en relación con el cauce y su entorno.

Se identifican también situaciones en las que reservorios en condiciones deficientes continúan en operación debido a su utilidad productiva, lo que genera tensiones entre la necesidad de sostener su uso y la de reducir riesgos asociados a su eventual falla o mal funcionamiento.

Por otra parte, se registran casos de reservorios ubicados en condiciones inadecuadas, incluyendo intervenciones en álveos de cursos de agua o en zonas con problemas de drenaje, que pueden afectar la dinámica natural de los escurrimientos y la calidad del agua.

A estas situaciones se suma la existencia de reservorios abandonados o con mantenimiento insuficiente, que pueden derivar en procesos de deterioro progresivo, colmatación, degradación de la calidad del agua o generación de condiciones sanitarias desfavorables.

En este contexto, se advierte también la ausencia de lineamientos específicos para la gestión del abandono o la puesta fuera de servicio de reservorios, lo que dificulta

la toma de decisiones en aquellos casos en que la continuidad de la obra no resulta conveniente.

En conjunto, estas problemáticas ponen de manifiesto la necesidad de contar con criterios técnicos que permitan orientar la gestión de los reservorios prediales de forma consistente, integrando los aspectos productivos, ambientales y de seguridad, en un contexto donde estos objetivos no siempre resultan plenamente compatibles y requieren ser ponderados en cada caso.

3 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESERVORIOS EN LA CUENCA

3.1 Tipologías y usos

En la cuenca del río Santa Lucía existe un número significativo de reservorios prediales, que comprenden principalmente tanques excavados, tajamares y pequeñas presas. Estas obras presentan una distribución heterogénea, tanto en su localización territorial como en su escala y funcionalidad.

En términos generales, los tanques excavados se concentran en predios de menor tamaño, frecuentemente en zonas periurbanas, donde el valor de la tierra limita la posibilidad de ocupar superficie mediante embalses. Por su parte, los tajamares constituyen la tipología más extendida, asociados principalmente a la producción hortícola, frutícola y al abrevadero de ganado. En las zonas altas de la cuenca se identifican también pequeñas presas de mayor escala, vinculadas a sistemas de riego más estructurados.

Los usos predominantes de los reservorios incluyen:

- riego de cultivos hortícolas y frutales,
- abastecimiento de agua para ganado,
- almacenamiento estratégico de agua en períodos secos,
- y en menor medida, usos de carácter paisajístico.

La sequía registrada en el año 2023 generó un incremento en la construcción y regularización de este tipo de obras, evidenciando su relevancia para la sostenibilidad de los sistemas productivos.

3.2 Magnitud y distribución

A partir de la información relevada por DINAGUA, se dispone de una base de datos depurada que permite caracterizar en forma más precisa la magnitud y distribución de los reservorios en la cuenca. En total, se identifican en el orden de 600 obras con derechos de uso de agua vigentes, en trámite o recientemente actualizados, incluyendo tanques excavados, tajamares y pequeñas presas. Dentro de este conjunto, se observa una clara predominancia de los tanques excavados, particularmente en el departamento de Canelones.

Esta información corresponde a obras con situación administrativa regularizada o en proceso de regularización, por lo que no necesariamente incluye la totalidad de los reservorios existentes en la cuenca. En este sentido, la magnitud total del sistema —

considerando también obras no registradas o sin derechos vigentes— podría ser significativamente mayor. La guía es aplicable tanto a obras registradas como no registradas, independientemente de su situación administrativa.

La distribución territorial responde a patrones productivos y de uso del suelo:

- mayor densidad en zonas de producción hortícola y frutícola,
- presencia de obras de mayor escala en zonas altas de la cuenca,
- concentración de tanques excavados en áreas periurbanas y en predios de menor tamaño.

Asimismo, se identifican múltiples casos de reservorios construidos en proximidad o directamente sobre cursos de agua, incluyendo zonas que actualmente presentan restricciones de uso asociadas a la protección de márgenes y planicies de inundación. En particular, deben considerarse las limitaciones de uso aplicables en franjas de amortiguación, márgenes de cursos de agua y sectores asociados a planicies de inundación.

A continuación, se presentan los principales resultados de la base de datos analizada, incluyendo la distribución por tipo de obra y departamento, así como su localización en la cuenca.

Tipo de obra	CANELONES	FLORES	FLORIDA	LAVALLEJA	MONTEVIDEO	SAN JOSÉ	Total general
Tanque Excavado	335		8	2	27	3	375
Tajamar Chico	42	1	17	6	1	9	76
Tajamar Mediano	35		14	3	1	1	54
Tajamar Grande	11	2	9	10	1	2	35
Represa Chica	8	3	26		1	13	51
Represa Mediana		2	12	1		4	19
Represa Grande	4	2	3	2		4	15
Total general	435	10	89	24	31	36	625

Tabla 1. Cantidad de Obras por Tipo y Departamento
Fuente: elaboración propia en base a datos DINAGUA

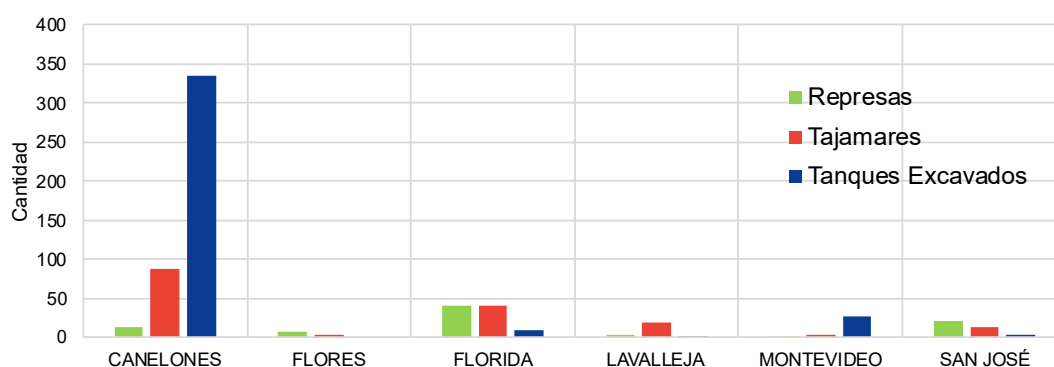


Figura 1. Cantidad de Obras por Departamento

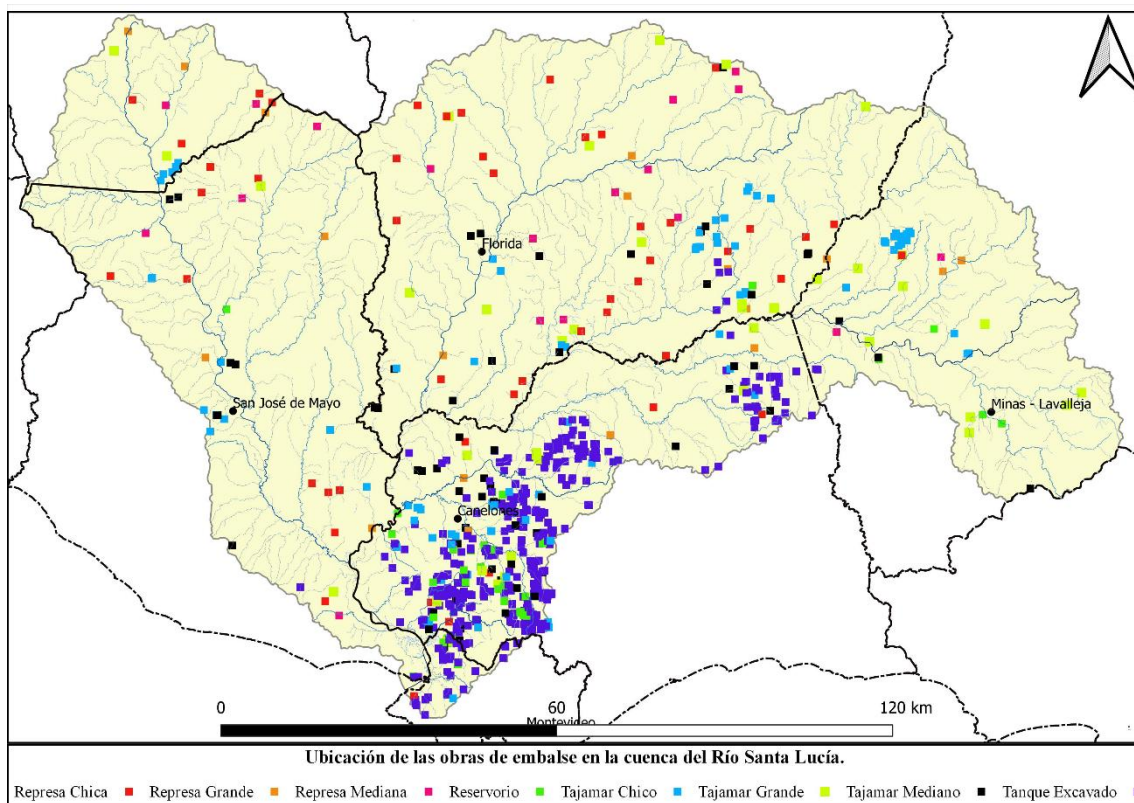


Figura 2. Ubicación de obras de almacenamiento en la cuenca del Río Santa Lucía Fuente: DINAGUA

3.3 Estado de las obras

En términos generales, la mayoría de los reservorios cumplen o han cumplido satisfactoriamente su función productiva. No obstante, se identifican situaciones en las que las obras presentan distintos niveles de deterioro o disfuncionalidad.

Entre los problemas más frecuentes se destacan:

- sedimentación significativa, especialmente en tanques excavados antiguos,
- filtraciones no controladas,
- erosión de taludes y coronamiento,
- deterioro de vertederos,
- presencia de vegetación arbórea en zonas estructuralmente sensibles,
- y afectación por acción de fauna (madrigueras).

Asimismo, es frecuente encontrar elementos hidráulicos con problemas de funcionamiento, tales como tomas o conducciones obstruidas o inutilizadas.

Estas situaciones no suelen derivar en fallas catastróficas de las obras, pero sí en una pérdida progresiva de funcionalidad y en un aumento de su vulnerabilidad.

No obstante, en determinados casos, los reservorios —incluso aquellos con niveles moderados de deterioro o sin uso productivo actual— pueden cumplir funciones ambientales relevantes en el sistema hídrico local. Estas funciones pueden incluir la retención de sedimentos y nutrientes, la regulación de escurrimientos a pequeña escala o la conformación de hábitats asociados a cuerpos de agua permanentes o semipermanentes. Esto no exime de evaluar las condiciones de seguridad y los posibles impactos negativos asociados a su permanencia.



Figura 3. Ejemplos de deterioro típico en tajamares (Izq: erosiones en el talud junto al coronamiento, Der: erosión y remoción de materiales en vertedero)

3.4 Prácticas actuales de mantenimiento e intervención

El mantenimiento de los reservorios no forma parte, en general, de prácticas sistemáticas de gestión predial. En muchos casos, las intervenciones se realizan de manera puntual y reactiva, sin criterios técnicos definidos.

Las acciones de mantenimiento se orientan predominantemente a la recuperación del volumen útil, particularmente mediante la remoción de sedimentos, sin que necesariamente se evalúen otros aspectos relevantes como las condiciones estructurales de los terraplenes, la adecuación de los vertederos o la localización de las obras en relación con el cauce y su entorno.

Problemas y tensiones identificadas:

- coexistencia de obras construidas bajo marcos normativos anteriores con nuevas restricciones de uso del suelo,
- diferencias de criterio en la delimitación de zonas de protección entre organismos competentes,
- predominio de enfoques centrados en el estado visible de la obra, sin considerar sus posibles consecuencias, particularmente aguas abajo,

-
- fuerte dependencia de los reservorios para la producción predial, lo que condiciona las decisiones sobre su continuidad o abandono,
 - coexistencia de prácticas operativas tradicionales con nuevos instrumentos que promueven enfoques técnicamente estructurados, aún sin una integración completa entre ambos niveles.

En este contexto, la toma de decisiones respecto a la continuidad, adecuación o eventual puesta fuera de servicio de los reservorios se realiza actualmente de forma fragmentada, sin un marco orientador específico.

4 CRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN

La evaluación de un reservorio tiene por objetivo determinar si resulta conveniente mantenerlo en operación, adecuarlo, ponerlo fuera de servicio o proceder a su remoción. Esta decisión debe adoptarse considerando en forma integrada distintos aspectos, evitando enfoques parciales basados únicamente en el estado visible de la obra o en su uso actual.

La toma de decisiones sobre reservorios en la cuenca se desarrolla en un contexto donde los objetivos productivos, ambientales y de gestión del agua no siempre resultan plenamente compatibles. En la práctica, esto implica que la evaluación debe reconocer la existencia de tensiones y compromisos entre usos, y que la alternativa seleccionada no necesariamente optimiza simultáneamente todos los objetivos, sino que refleja una ponderación entre ellos en función del contexto.

A tales efectos, se propone estructurar el análisis en una secuencia de evaluación que permita ordenar la toma de decisiones y reducir la incertidumbre. Los aspectos considerados no constituyen una secuencia estrictamente lineal, sino que pueden analizarse en forma integrada según las características de cada caso. El esquema de la Figura 4 sintetiza esta evaluación con fines operativos.

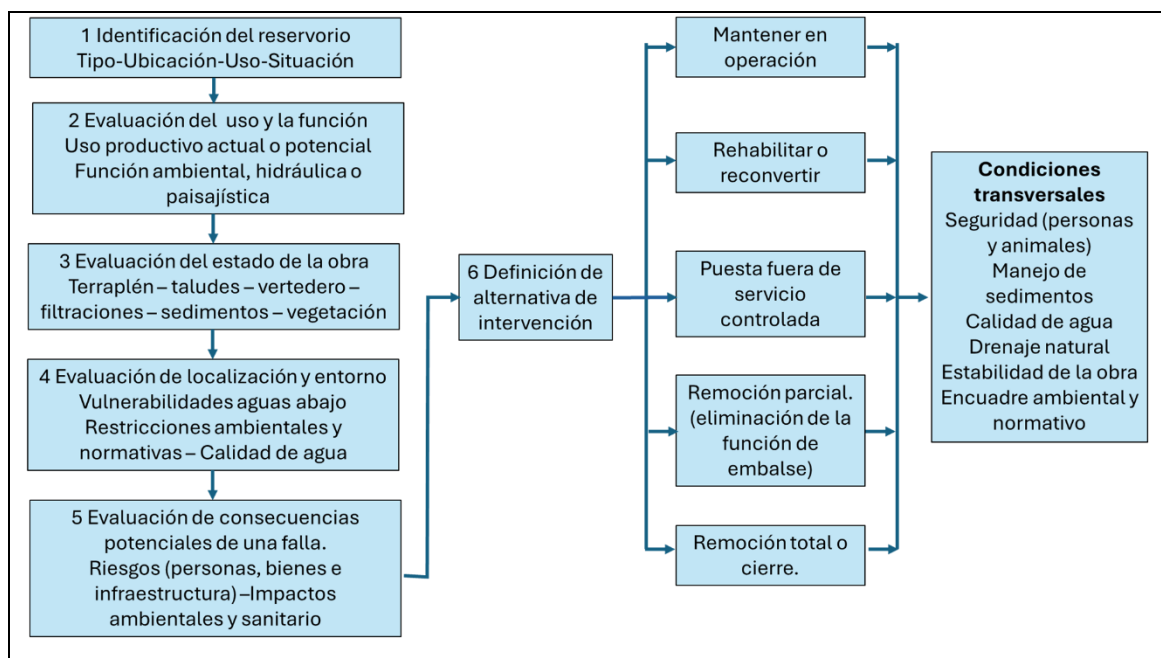


Figura 4. Proceso de evaluación y toma de decisiones para reservorios

4.1 Identificación del reservorio

En primer lugar, corresponde caracterizar el reservorio en términos básicos, incluyendo su tipología (tanque excavado, tajamar o pequeña presa), localización,

dimensiones aproximadas, fuente de abastecimiento (escorrentía directa, curso de agua, bombeo) y su situación administrativa y normativa, incluyendo registro, derechos de uso de agua y posibles incompatibilidades con disposiciones vigentes (por ejemplo, restricciones asociadas a zonas de protección de cursos de agua).

Esta identificación inicial permite contextualizar la obra y orientar el análisis posterior.

4.2 Evaluación del uso y función

Se deberá determinar si el reservorio cumple actualmente una función productiva o de otro tipo, y en qué medida dicha función resulta relevante.

En este sentido, es importante distinguir entre:

- reservorios en uso efectivo, con una función clara y sostenida,
- reservorios sin uso actual pero con potencial de reutilización,
- y reservorios sin uso ni perspectivas razonables de aprovechamiento.

Un reservorio sin uso no necesariamente debe considerarse abandonado, pero la ausencia de una función definida constituye un elemento relevante en la toma de decisión.

4.3 Evaluación del estado de la obra

La evaluación del estado del reservorio debe considerar aspectos básicos de estabilidad y funcionamiento, tales como:

- integridad del terraplén,
- presencia de filtraciones, erosiones o deformaciones,
- condición del vertedero,
- estado de tomas y conducciones,
- condiciones de calidad del agua almacenada, especialmente en tanques excavados o reservorios con escasa renovación,
- presencia de factores que puedan comprometer su estabilidad (vegetación, fauna, intervenciones inadecuadas).

En esta etapa no se requiere un análisis técnico detallado, pero sí una apreciación fundada que permita identificar situaciones de deterioro significativo o riesgo potencial.

4.4 Evaluación de la localización y el entorno

Se deberá analizar la ubicación del reservorio en relación con:

- cursos de agua y planicies de inundación,
- zonas con restricciones de uso (por ejemplo, franjas de protección),
- áreas ambientalmente sensibles,
- y posibles elementos expuestos aguas abajo.

La localización puede constituir por sí misma un factor determinante, particularmente en aquellos casos en que la obra se encuentra en zonas que presentan restricciones normativas o condiciones físicas inadecuadas, o donde su funcionamiento resulta incompatible con las condiciones del sitio (por ejemplo, emplazamientos en planicies de inundación o sobre cursos de agua).

4.5 Evaluación de consecuencias potenciales

En forma complementaria, corresponde considerar las posibles consecuencias asociadas a la continuidad, deterioro o eventual falla del reservorio, así como a su abandono o intervención sin control.

Esta evaluación no requiere necesariamente estudios específicos en una primera aproximación, pero sí una valoración cualitativa que contemple:

- posibles afectaciones a personas o infraestructuras, particularmente aguas abajo,
- impactos ambientales, incluyendo deterioro de la calidad del agua,
- y efectos sobre el propio predio o actividades productivas.

En caso de incertidumbre, se recomienda adoptar un enfoque conservador, profundizando el análisis hasta contar con elementos suficientes para una clasificación clara de la situación.

4.6 Integración y definición de la alternativa

A partir de la evaluación de los aspectos anteriores, se deberá definir la alternativa de actuación más adecuada para cada caso.

En términos generales, las decisiones posibles comprenden:

- mantener el reservorio en operación,
- adecuarlo o rehabilitarlo,
- ponerlo fuera de servicio en condiciones controladas,

-
- o proceder a su remoción o cierre definitivo.

La elección entre estas alternativas deberá basarse en un balance entre la utilidad de la obra, su estado, su localización y las consecuencias asociadas a cada opción.

La selección preliminar de la alternativa deberá desarrollarse según los criterios indicados en el Capítulo 5, mientras que los criterios técnicos para su implementación se presentan en el Capítulo 6.

A efectos de facilitar la aplicación práctica de los criterios desarrollados en este capítulo, se incluye en el Anexo una lista de verificación orientativa, destinada a sistematizar la consideración de los distintos aspectos involucrados. Esta herramienta permite reducir omisiones en el análisis, pero no constituye una fórmula para la toma de decisiones, las cuales requieren necesariamente de una evaluación técnica integrada.

5 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN

La remoción o cierre de un reservorio no debe considerarse una alternativa preferente por defecto, debiendo evaluarse en cada caso en función de sus implicancias productivas, ambientales y de seguridad.

Las alternativas que se describen a continuación no constituyen soluciones prescriptivas en sí mismas, sino categorías de decisión que orientan la definición posterior de criterios técnicos de implementación desarrollados en el Capítulo 6.

Estas alternativas deben evaluarse considerando no solo los aspectos productivos y de seguridad, sino también las funciones que el reservorio puede cumplir en el sistema ambiental local.

En este sentido, los reservorios prediales, aun cuando hayan sido construidos con fines productivos, pueden generar en determinados casos funciones ambientales relevantes, tales como la retención de sedimentos y nutrientes, la regulación de escurrimientos a escala local o la conformación de hábitats asociados a cuerpos de agua permanentes o semipermanentes.

La eliminación de un reservorio implica no solo la remoción de una infraestructura, sino también la posible pérdida de estas funciones, por lo que las alternativas de intervención deben evaluarse considerando tanto los impactos negativos asociados a su permanencia como los efectos derivados de su remoción o transformación.

En particular, la movilización no controlada de sedimentos constituye uno de los principales riesgos ambientales asociados a este tipo de intervenciones

5.1 Tajamares y pequeñas presas

Mantenimiento

Corresponde a reservorios funcionales, sin problemas significativos de seguridad o desempeño, para los cuales resulta apropiado priorizar acciones rutinarias de conservación y prevención del deterioro.

Rehabilitación / recuperación / reconversión

Aplica cuando la obra presenta deterioros o deficiencias, pero resulta técnicamente viable recuperar su funcionamiento, mejorar sus condiciones de seguridad o eventualmente reconvertirla para un uso distinto.

Puesta transitoria fuera de servicio

Aplica cuando se decide suspender temporalmente el uso del reservorio, manteniéndolo en condiciones seguras y preservando la posibilidad de una eventual reactivación futura.

Remoción parcial

Consiste en eliminar la función de embalse mediante una apertura permanente y estable en el terraplén, manteniendo parte de la conformación remanente en condiciones hidráulica y geotécnicamente estables.

Remoción total

Consiste en el retiro completo de la obra cuando ello resulte la alternativa más adecuada para eliminar riesgos, recuperar el sitio o restituir, en la medida de lo posible, condiciones naturales del entorno.

5.2 Tanques excavados

Mantenimiento

Corresponde a tanques excavados que continúan siendo funcionales y pueden conservarse mediante acciones ordinarias de manejo, prevención del deterioro y preservación de condiciones adecuadas de uso y seguridad.

Rehabilitación / recuperación

Aplica cuando existen problemas de estabilidad, funcionamiento o calidad del agua, pero la continuidad de uso del tanque sigue siendo técnica y productivamente viable.

Puesta fuera de servicio (abandono seguro)

Consiste en la suspensión del uso del tanque, manteniéndolo en condiciones seguras y evitando que su permanencia genere riesgos físicos, afectaciones ambientales o deterioro progresivo.

Cierre o reconfiguración

Consiste en eliminar o transformar la excavación, integrando nuevamente el sitio a condiciones estables y compatibles con el entorno cuando no resulte conveniente la permanencia del reservorio.



Figura 5. Tanque excavado deteriorado

6 CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Las intervenciones sobre reservorios existentes deben planificarse y ejecutarse de manera de mejorar el funcionamiento, reducir riesgos y evitar impactos negativos adicionales, tanto sobre la propia obra como sobre el entorno.

En aquellos casos en que la intervención pueda afectar el régimen hidrológico, la calidad del agua o áreas protegidas, se deberá considerar la consulta a la autoridad competente.

Los criterios que se presentan a continuación están orientados a guiar intervenciones típicas en reservorios prediales, considerando las prácticas más habituales en el medio rural y promoviendo su adecuación a condiciones mínimas de seguridad y sostenibilidad.

6.1 Intervenciones en tajamares y pequeñas presas

Las intervenciones descritas en este capítulo corresponden a situaciones habituales en reservorios de pequeña escala.

Sin embargo, ante la presencia de inestabilidades del terraplén, deslizamientos, filtraciones significativas o cualquier condición que evolucione rápidamente, se recomienda solicitar asistencia técnica especializada, ya que estos procesos pueden involucrar mecanismos complejos cuya evolución no es fácilmente previsible.

6.1.1 Mantenimiento

Las tareas de mantenimiento deben orientarse a conservar el funcionamiento del reservorio y prevenir su deterioro progresivo.

Se recomienda:

- Inspeccionar periódicamente el terraplén, el coronamiento y el vertedero, identificando erosiones, grietas, hundimientos, filtraciones, zonas húmedas, surgencias o presencia de madrigueras.
- Mantener el vertedero limpio y despejado, retirando sedimentos, vegetación, alambrados u otros elementos que puedan obstruir, desviar o concentrar el flujo.
- Asegurar que el canal del vertedero tenga fondo completamente horizontal y superficie resistente al flujo. Corregir surcos, desniveles o deformaciones que favorezcan la concentración del caudal y el inicio de procesos erosivos.

- Eliminar árboles, arbustos, sobre elevaciones, rellenos o modificaciones del vertedero que reduzcan su capacidad de descarga o alteren su funcionamiento hidráulico.

- Retirar árboles y arbustos del terraplén. La extracción debe realizarse con cuidado, considerando que tanto las raíces remanentes en descomposición como el propio proceso de extracción pueden generar nuevos caminos de filtración en su interior. Los huecos accesibles deben rellenarse en toda la profundidad posible con materiales arcillosos colocados y compactados adecuadamente para restituir la continuidad del terraplén.

En todos los casos, el tramo superficial debe resolverse mediante un material más permeable (filtro granular), dispuesto en una zona de extensión mayor que la de los huecos intervenidos, de modo de captar y drenar en forma controlada las filtraciones que puedan desarrollarse, ya sea a través de la descomposición de las raíces remanentes o por nuevos caminos generados durante la intervención.

- Mantener una cobertura vegetal baja y uniforme sobre el terraplén, que proteja contra la erosión superficial sin comprometer su integridad.

- Detectar y tratar madrigueras y otras cavidades en forma temprana, evitando su desarrollo.

- Rellenar cárcavas, surcos o erosiones en taludes mediante la reposición de material adecuado, colocado y compactado en capas, y restituir la cobertura vegetal.

- Gestionar la acumulación de sedimentos evitando limpiezas indiscriminadas. Cuando sea necesario intervenir, hacerlo en forma parcial y por sectores, preferentemente con el embalse bajo o seco, sin profundizar el fondo en zonas críticas del terraplén. Considerar que los sedimentos finos suelen sellar el fondo, por lo que su remoción puede generar pérdidas. Disponer el material extraído fuera de zonas de escurrimiento para evitar su retorno al sistema. Considerar reducir el aporte de sedimentos desde la cuenca (control de erosión, manejo de escurrimientos) para disminuir la necesidad de intervenciones futuras.

- Verificar el funcionamiento de las obras de descarga, si existen, asegurando su operatividad y ausencia de obstrucciones.

- Proteger el terraplén mediante alambrados u otros medios, evitando el tránsito de animales. Cuando sea posible, impedir también el acceso directo de animales al embalse utilizando bebederos externos, lo que contribuye además a preservar la calidad del agua, evitando aportes directos de materia orgánica y sedimentos.

-
- Mantener estable la zona aguas abajo del vertedero y de las descargas, incorporando protección contra la erosión cuando sea necesario (vegetación, materiales granulares u otras soluciones simples).

6.1.2 Rehabilitación / recuperación / reconversión

Las intervenciones de rehabilitación o recuperación se aplican cuando el reservorio presenta deterioros que afectan su funcionamiento o su seguridad, pero aún resulta viable su continuidad en servicio, eventualmente con cambios en su operación o uso.

Se recomienda:

- Identificar el problema principal (filtraciones, deslizamientos de talud, erosión, insuficiente capacidad de descarga, colmatación, problemas constructivos) antes de intervenir, evitando acciones aisladas que no resuelvan la causa.
- Reducir el nivel del embalse antes de intervenir, mediante descarga existente, sifones o bombeo, para trabajar en condiciones seguras y disminuir transitoriamente la presión del agua sobre el terraplén.
- Tratar filtraciones en el terraplén o su fundación.
 - ✓ Excavar hasta donde sea razonablemente accesible la zona afectada, eliminando materiales sueltos o erosionados.
 - ✓ Rellenar con materiales cohesivos de baja permeabilidad, colocados y compactados en capas, para restituir la continuidad del terraplén.
 - ✓ En todos los casos, el tramo superficial debe resolverse mediante un material más permeable (filtro granular) en una zona extendida, de modo de interceptar y drenar filtraciones que puedan persistir o reconfigurarse.
- Incorporar drenajes superficiales o sub-superficiales cuando se identifiquen zonas húmedas persistentes en el pie del terraplén, de modo de controlar el flujo y evitar procesos de erosión interna.
- Atender con carácter prioritario las filtraciones asociadas a conducciones que atraviesan el terraplén.
 - ✓ La presencia de humedad, surgencias o arrastre de finos en las cercanías de la salida del conducto indica una condición potencialmente grave.
 - ✓ En estos casos, reducir o vaciar el embalse y excavar el entorno del conducto asegurando abarcar también la zona de filtraciones concentradas hasta una profundidad suficiente (al menos 3 a 4 metros), reemplazando los materiales por un sistema de filtro/dren adecuadamente dispuesto, que permita controlar el flujo y evitar la progresión de la erosión interna.

-
- Sellar, reparar o reemplazar conducciones o tomas deterioradas que atraviesen el terraplén, asegurando su estanqueidad y un adecuado tratamiento de la interfaz con el suelo circundante.
 - Atender deslizamientos en el talud aguas abajo, especialmente cuando estén asociados a filtraciones emergentes.
 - ✓ Reducir suficientemente o vaciar el embalse antes de intervenir.
 - ✓ Excavar y limpiar la zona afectada, retirando materiales sueltos o inestables hasta alcanzar una base firme.
 - ✓ Ejecutar un sistema de filtro y dren apoyado contra el fondo y la zona inferior de la excavación, asegurando una salida de drenaje hacia el exterior protegida para evitar su colmatación.
 - ✓ Rellenar la excavación con materiales adecuados, colocados y compactados en capas, y conformar una berma o sobre ancho estabilizante en el talud por encima del sistema de evacuación de filtraciones.
 - ✓ Esta intervención debe permitir el drenaje controlado de las filtraciones que originaron el problema, y estabilizar el talud evitando la generación de subpresiones y la recurrencia del deslizamiento.
 - Reparar erosiones en taludes mediante el perfilado, reposición de material adecuado y compactación. Restituir la protección superficial con vegetación o materiales resistentes al escurrimiento.
 - Atender erosiones o deslizamientos en el talud aguas arriba, especialmente cuando estén asociados a oleaje, variaciones frecuentes del nivel del embalse o descensos rápidos del nivel de agua.
 - ✓ Reperfil el talud, retirar materiales inestables y reponerlos con material adecuado, colocado y compactado en capas.
 - ✓ Cuando la protección superficial sea insuficiente, incorporar una cobertura resistente a la acción del agua (vegetación bien implantada, materiales granulares o enrocado, según corresponda).
 - ✓ Verificar que el ancho del coronamiento no haya sido reducido por el proceso erosivo y, de ser necesario, reponer el sobreancho de seguridad mediante la incorporación y compactación de material adecuado.
 - ✓ En casos donde no sea posible una protección definitiva inmediata, prever la reposición periódica de este sobreancho de sacrificio hasta implementar una solución más durable.

-
- ✓ Cuando se identifiquen deslizamientos asociados a descensos rápidos del nivel del embalse, considerar la reconstrucción del talud con pendientes más tendidas y consultar a un profesional con experiencia, ya que pueden estar involucradas condiciones de estabilidad más complejas.
 - Readecuar el vertedero cuando su capacidad resulte insuficiente o su geometría no permita un funcionamiento hidráulico seguro.
 - ✓ Asegurar un ancho adecuado, fondo completamente horizontal y superficie resistente a la erosión.
 - ✓ Eliminar estrangulamientos, curvas cerradas o transiciones bruscas que concentren el flujo.
 - Mejorar la disipación de energía del flujo aguas abajo del vertedero o descargas, mediante la conformación de pozas protegidas, ensanchamientos, elementos disipadores simples o protección con materiales granulares adecuadamente dimensionados.
 - Remover sedimentos en forma selectiva cuando la colmatación afecte el volumen útil, evitando intervenir el fondo impermeable o generar inestabilidades.
 - Reconfigurar el uso del reservorio cuando corresponda, por ejemplo reduciendo niveles de operación, modificando la forma de extracción de agua o limitando su utilización para disminuir exigencias sobre la obra.
 - Instalar o adecuar alambrados perimetrales que impidan el acceso directo de animales al terraplén y al vertedero, evitando su deterioro.
 - Cuando el reservorio se utilice para abrevadero, implementar sistemas de bebederos independientes alimentados desde el embalse, evitando el acceso directo del ganado al agua y reduciendo el impacto sobre la calidad del agua y la estabilidad de los taludes.

6.1.3 Puesta transitoria fuera de servicio

La puesta transitoria fuera de servicio consiste en suspender el uso del reservorio durante un período determinado, manteniendo la obra en condiciones seguras y permitiendo su eventual reactivación futura.

Se aplica cuando no se prevé su utilización en el corto o mediano plazo, pero no se ha decidido su cierre o remoción.

Se recomienda:

-
- Evaluar el estado general de la obra y corregir a la brevedad cualquier condición que pueda evolucionar en forma desfavorable, en particular filtraciones, erosiones o inestabilidades, aplicando los criterios indicados en 6.1.2.
 - Reducir el nivel del embalse como condición de trabajo para ejecutar las intervenciones necesarias, mediante descarga existente, sifones o bombeo.
 - Mantener operativo el vertedero y su descarga, asegurando la evacuación segura de crecidas, ya que el embalse volverá a llenarse por aportes naturales.
 - Mantener en condiciones funcionales las obras de descarga y toma, de modo de no comprometer una eventual reactivación del reservorio.
 - Mantener el terraplén y los taludes en condiciones estables, realizando las tareas de mantenimiento indicadas en 6.1.1. y aplicando, cuando corresponda, los criterios de rehabilitación indicados en 6.1.2.
 - Controlar la vegetación y el acceso de animales, mediante alambrados u otras medidas, para evitar el deterioro de la obra.
 - Realizar inspecciones periódicas, aun cuando la obra no esté en uso, a efectos de detectar y corregir a tiempo cualquier deterioro.

6.1.4 Remoción parcial (eliminación de la función de embalse)

La remoción parcial consiste en generar una apertura permanente en el terraplén que elimine la capacidad de almacenamiento del reservorio, manteniendo parte de la estructura en el sitio.

- Reducir o vaciar el embalse antes de intervenir, mediante descarga existente, sifones o bombeo.
- Retirar en forma selectiva la capa de suelo vegetal de las áreas a intervenir y reservarla para su reutilización en la revegetación final.
- Ejecutar una apertura permanente y estable en el terraplén, dimensionada para conducir los caudales sin permitir acumulación permanente de agua.
- Reperfil y proteger los taludes remanentes, incluyendo eventualmente la reducción de la altura del terraplén, incorporando vegetación, materiales granulares o enrocado según corresponda. La altura del terraplén deberá mantener al menos el resguardo mínimo de acuerdo con el nuevo funcionamiento hidráulico en crecidas de la brecha a ejecutar.
- Retirar o sellar conducciones, tomas u otras estructuras que atraviesen el terraplén y que puedan generar filtraciones o inestabilidades.

-
- Conformar un cauce o vía de escurrimiento estable a través de la apertura, evitando concentraciones de flujo que generen erosión.
 - Disponer los materiales removidos en zonas seguras o reutilizarlos para estabilizar el entorno, evitando su arrastre. Considerar rellenar con ellos las zonas de préstamo de donde originalmente fueron extraídos.
 - Reutilizar la capa de suelo vegetal en la revegetación de las áreas afectadas.
 - Realizar inspecciones posteriores a la intervención, a efectos de verificar la estabilidad del sitio y la evolución del escurrimiento.

6.1.5 Remoción total (eliminación de la obra)

La remoción total consiste en retirar el terraplén y las estructuras asociadas, eliminando completamente el reservorio y restituyendo, en la medida de lo posible, las condiciones de escurrimiento previas o compatibles con el entorno. Se trata de una intervención que modifica de forma significativa el sitio, por lo que debe ejecutarse en forma planificada y gradual, evitando liberaciones bruscas de agua, la movilización descontrolada de sedimentos y la generación de procesos erosivos o inestabilidades en el terreno resultante.

- Reducir o vaciar el embalse antes de intervenir, mediante descarga existente, sifones o bombeo.
- Retirar en forma selectiva la capa de suelo vegetal de las áreas a intervenir y reservarla para su reutilización.
- Ejecutar la remoción del terraplén en forma controlada, evitando liberaciones bruscas de agua.
- Gestionar los sedimentos del embalse, evitando su movilización masiva aguas abajo y estabilizándolos o removiéndolos según corresponda.
- Restituir un cauce o escurrimiento superficial estable, evitando concentraciones de flujo que generen erosión.
- Reperfilar el terreno resultante, asegurando pendientes compatibles con el escurrimiento natural.
- Reutilizar o disponer los materiales removidos en zonas donde no generen impactos ni riesgo de arrastre. Considerar rellenar con ellos las zonas de préstamo de donde originalmente fueron extraídos.
- Proteger las superficies resultantes frente a la erosión mediante vegetación, materiales granulares o enrocado.

-
- Reutilizar la capa de suelo vegetal en la revegetación final del sitio.
 - Realizar inspecciones posteriores a la intervención, a efectos de verificar la estabilidad del sitio y la evolución del escurrimiento.

6.2 Intervenciones en tanques excavados

Los tanques excavados presentan problemáticas distintas a las de los tajamares y pequeñas presas, en tanto no cuentan con un terraplén de cierre ni estructuras hidráulicas cuya falla genere, en general, consecuencias significativas aguas abajo. Sus principales condicionantes se vinculan con la estabilidad de sus taludes (bordes de la excavación), la capacidad de retención del agua y las condiciones de seguridad física en torno a la obra. A diferencia de otras tipologías, no presentan una cuenca de aporte superficial definida o relevante, por lo que el agua almacenada tiene escasa renovación. Esto puede facilitar su control, pero también favorece el deterioro de la calidad del agua, con procesos de eutrofización y la proliferación de insectos y otros organismos asociados a aguas con baja circulación.

Las intervenciones deben orientarse a asegurar condiciones de estabilidad, funcionalidad y seguridad, evitando al mismo tiempo generar procesos de erosión, pérdidas de impermeabilidad o acumulaciones no controladas de agua.

6.2.1 Mantenimiento

Las tareas de mantenimiento tienen por objetivo conservar el funcionamiento del tanque y evitar su deterioro progresivo.

Se recomienda:

- Inspeccionar periódicamente el estado de los taludes (bordes de la excavación), identificando desmoronamientos, erosiones superficiales o sectores con pendientes excesivas que puedan evolucionar hacia inestabilidades mayores.
- Corregir en forma temprana pequeñas inestabilidades mediante reperfilado local y compactación del material, evitando que estos procesos se profundicen y requieran intervenciones de mayor escala.
- Mantener una cobertura vegetal baja y uniforme en los taludes, que contribuya a su protección frente a la erosión. El desarrollo de vegetación densa o arbustiva debe evitarse, en tanto puede dificultar la visualización del borde del tanque y aumentar el riesgo de caídas.
- Evitar condiciones que favorezcan el estancamiento prolongado del agua sin renovación, especialmente en tanques con baja demanda o en desuso parcial, dado

que esto favorece procesos de eutrofización, deterioro de la calidad del agua y proliferación de insectos. Cuando sea posible, promover una renovación mínima del volumen almacenado o reducir el volumen efectivo del tanque.

- Controlar la acumulación de sedimentos, evitando limpiezas indiscriminadas o sin criterio. En tanques excavados sobre suelos naturalmente poco permeables, las limpiezas profundas no suelen afectar la capacidad de retención, pero sí pueden generar desestabilización de los taludes si no se controlan adecuadamente las pendientes resultantes y la compactación del material. En aquellos casos en que el subsuelo presenta mayor permeabilidad, la remoción de la capa superficial puede además favorecer pérdidas de agua, por lo que la intervención debe evaluarse con mayor cuidado.
- Evitar el acceso directo de animales al interior del tanque, dado que esto favorece la degradación de los taludes y la contaminación del agua por incorporación directa de materia orgánica. Cuando el tanque se utilice como abrevadero, resulta conveniente implementar sistemas de bebederos externos alimentados desde el reservorio.

6.2.2 Rehabilitación / recuperación

Las intervenciones de rehabilitación se aplican cuando el tanque presenta problemas que afectan su funcionamiento o su estabilidad, pero resulta viable su continuidad mediante acciones correctivas.

Se recomienda:

- Identificar el problema predominante antes de intervenir, ya sea inestabilidad de taludes, pérdida de capacidad de retención o procesos erosivos asociados a escurrimientos concentrados.
- Corregir taludes inestables mediante su reperfilado, adoptando pendientes más tendidas y compatibles con la estabilidad del material, y ejecutando la compactación en capas en condiciones adecuadas de humedad.
- Atender zonas erosionadas mediante la reposición de material y su compactación, evitando configuraciones que favorezcan la concentración de escurrimientos.
- En casos de pérdida de capacidad de retención, evaluar la restitución de la impermeabilidad del fondo mediante la incorporación y compactación de materiales de baja permeabilidad, evitando profundizaciones innecesarias que puedan agravar el problema.

-
- Controlar los aportes concentrados de agua al tanque, adecuando su ingreso mediante pequeñas canalizaciones o protecciones que eviten la erosión localizada de los taludes o del fondo.
 - Revisar el modo de uso del tanque, incorporando medidas que reduzcan las causas de deterioro, tales como la eliminación del acceso directo de animales o la adecuación de las condiciones de captación y distribución del agua.
 - En tanques con problemas de calidad de agua asociados a escasa renovación, evaluar la conveniencia de modificar su configuración o su modo de operación, favoreciendo la renovación del agua o reduciendo el volumen efectivo. En caso de plantearse una reducción de volumen, esta debe realizarse preferentemente mediante la disminución de la superficie en planta, manteniendo profundidades suficientes, ya que profundidades reducidas favorecen la penetración de la luz hasta el fondo y el desarrollo de vegetación subacuática y algas.

6.2.3 Puesta fuera de servicio (abandono seguro)

La puesta fuera de servicio de un tanque excavado consiste en la suspensión de su uso, manteniéndolo en condiciones que no representen riesgos para personas, animales o el entorno.

Se recomienda:

- Evaluar previamente el estado de los taludes y corregir sectores inestables que puedan evolucionar hacia desmoronamientos o configuraciones peligrosas.
- Controlar la vegetación en el entorno del tanque, evitando el desarrollo de coberturas densas que dificulten la identificación de sus bordes, especialmente en aquellos casos en que el tanque mantenga agua en forma permanente o estacional.
- Evitar la acumulación de agua en condiciones que favorezcan su degradación, con alta carga orgánica, vegetación densa o escasa visibilidad y la proliferación de insectos y otros organismos, particularmente cuando el tanque ya no cumple una función productiva definida.
- Restringir el acceso mediante alambrados u otras medidas simples cuando exista riesgo de caídas o atrapamientos, especialmente en tanques con taludes pronunciados o escasa visibilidad.

6.2.4 Cierre o reconformación

El cierre de un tanque excavado consiste en la eliminación total o parcial de la excavación mediante su relleno y la reconformación del terreno, de modo de integrarlo nuevamente a las condiciones del entorno.

Se recomienda:

- Evaluar la conveniencia de un relleno total frente a un relleno parcial, teniendo en cuenta que configuraciones intermedias pueden dar lugar a depresiones capaces de acumular agua en forma no controlada.
- Ejecutar el relleno en forma controlada, utilizando materiales adecuados colocados en capas compactadas, a fin de asegurar la estabilidad del terreno final y evitar asentamientos diferenciales.
- Reperfilar la superficie resultante con pendientes suaves y compatibles con el escurrimiento natural, evitando concentraciones de flujo que puedan generar erosión.
- En tanques ubicados en proximidad a cauces o en sectores que puedan verse afectados por escurrimientos intensos, prever la protección de las superficies mediante cobertura vegetal adecuada o, cuando corresponda, mediante materiales granulares.
- Incorporar una cobertura vegetal que contribuya a la estabilización del suelo y a la integración del sitio al entorno, evitando dejar superficies desnudas expuestas a la erosión.

ANEXO LISTA DE VERIFICACIÓN

LISTA DE VERIFICACIÓN ORIENTATIVA PARA LA EVALUACIÓN DE RESERVORIOS

NOTA: La presente lista de verificación es de carácter orientativo y tiene por objeto evitar omisiones en el análisis. No sustituye el juicio técnico ni constituye una herramienta de decisión automática.

1. Identificación del reservorio

- ✓ Tipo de obra (tanque excavado, tajamar, represa)
- ✓ Ubicación (predio, proximidad a cauce)
- ✓ Uso actual (productivo, sin uso, ocasional)
- ✓ Situación administrativa (derecho vigente, en trámite, otro)

2. Localización y entorno (condiciones existentes)

- ✓ ¿Existen viviendas, infraestructura o áreas de uso aguas abajo?
- ✓ ¿Se ubica en o próximo a un curso de agua natural?
- ✓ ¿Existen restricciones ambientales o normativas aplicables?
- ✓ ¿Se localiza en márgenes, planicies de inundación u otras zonas sensibles?

3. Estado de la obra

- ✓ ¿Se observan procesos erosivos en taludes o coronamiento?
- ✓ ¿Existen filtraciones o surgencias visibles?
- ✓ ¿El vertedero funciona adecuadamente?
- ✓ ¿Se observa colmatación significativa?
- ✓ ¿Hay vegetación o actividad de fauna que afecte la estabilidad?

4. Uso y función

- ✓ ¿Tiene uso productivo actual?
- ✓ ¿Existe demanda o potencial de uso?
- ✓ ¿Cumple alguna función ambiental o hidráulica relevante?

5. Consecuencias potenciales ante falla o intervención

- ✓ Si la obra fallara, ¿podría afectar a personas, bienes o infraestructura aguas abajo?
- ✓ Si se interviniera (limpieza, apertura, remoción), ¿podrían generarse impactos aguas abajo?
- ✓ ¿Podrían producirse efectos sobre la calidad del agua o condiciones sanitarias?
- ✓ ¿Existen factores que agraven estas consecuencias (pendientes, cercanía, volumen almacenado)?

6. Integración (síntesis orientativa)

- ✓ ¿Se identifican condicionantes relevantes del entorno?
- ✓ ¿El estado de la obra es adecuado?
- ✓ ¿El uso justifica su mantenimiento?
- ✓ ¿Las consecuencias potenciales son significativas?

-
- ✓ ¿Se requiere profundizar el análisis antes de decidir?