



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

Subdirección General de Regadíos,
Caminos Naturales e
Infraestructuras Rurales



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agrònoma
i del Medi Natural

LÁMINAS PARA CUBIERTAS Y LOS RETOS ANTE LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE BALSAS

Proteger el agua almacenada es tan importante como impermeabilizar la balsa.

**JORNADA “BALSAS DE REGADÍO: GARANTÍA HÍDRICA,
FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD PARA LA AGRICULTURA DEL SIGLO
XXI”**

VALENCIA
1 y 2 JULIO 2026





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

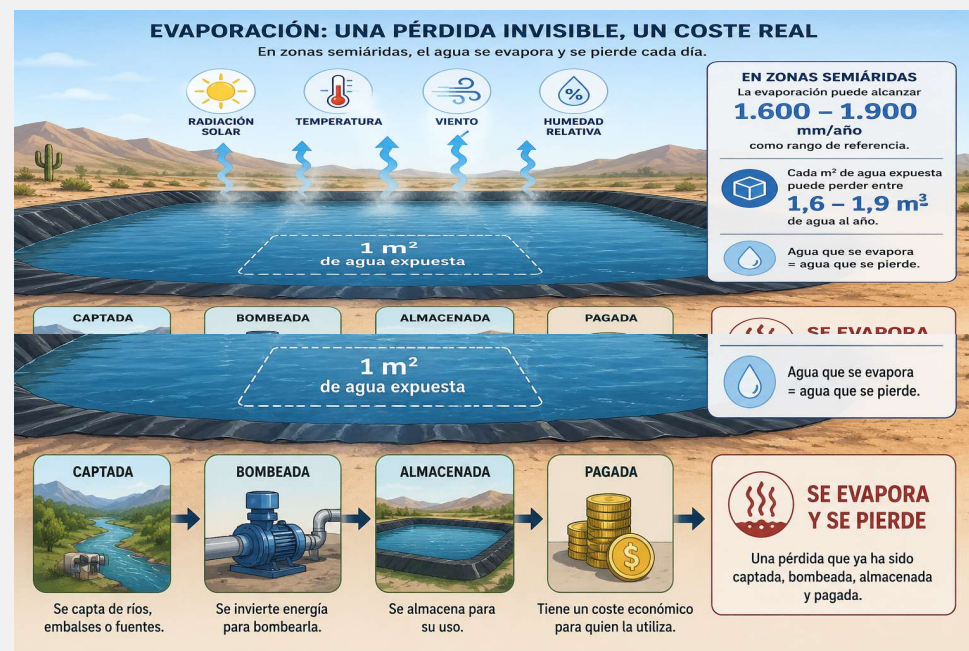
EL PROBLEMA

Almacenar agua también implica perder agua

La superficie libre es un punto crítico de pérdida hídrica y económica.

En zonas semiáridas, la evaporación puede alcanzar entre **1.600 y 1.900 mm/año**, impulsada por la radiación solar, la temperatura, el viento y la humedad relativa.

Esto equivale a una pérdida de **1,6 a 1,9 m³ de agua al año por cada m² expuesto**, afectando a agua ya captada, bombeada, almacenada y pagada.



10.000 m²

superficie de ejemplo

16–19 mil

m³/año evaporados

0,45 €/m³

coste agua de referencia

La evaporación es una pérdida operativa recurrente, no una incidencia puntual.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

CONTEXTO

La magnitud del problema en balsas de riego

La evaporación afecta al balance hídrico, a la calidad del agua y a la explotación.

+14.000

balsas de riego en la
cuenca del Segura

≈5.000 ha

superficie total de balsas

≈58 hm³/año

pérdidas estimadas en
balsas

≈82 hm³/año

incluyendo grandes
embalses

Impactos de una balsa descubierta

Una balsa sin cubrir no solo pierde agua por evaporación. También queda expuesta a otros problemas que afectan a la calidad del agua y al rendimiento de la instalación:

- Proliferación de algas y necesidad de tratamientos antialgas
- Acumulación de sólidos, turbidez y sedimentación
- Colmatación de filtros y goteros
- Concentración de sales
- Envejecimiento UV de la geomembrana

Valor de la cubierta

El valor de una cubierta va más allá del ahorro de agua por evaporación.

Su instalación también mejora la **calidad del agua**, reduce **costes operativos**, disminuye el **mantenimiento hidráulico** y protege la **infraestructura**.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

SOLUCIONES DISPONIBLES

Familias de soluciones antievaporación

No todas las soluciones responden al mismo reto ni ofrecen el mismo nivel de protección.

MALLAS DE SOMBREO



Reducen la radiación solar y el viento sobre la lámina de agua. Permiten el paso de lluvia, pero requieren estructura, anclajes y cálculo frente a viento.

LÁMINA CONTINUA



Geomembrana flexible sobre el agua. Máximo aislamiento físico. Requiere diseño, soldaduras y pluviales.

MODULARES



Esferas o módulos flotantes de instalación rápida. Se adaptan al nivel del agua y permiten reposición parcial de forma sencilla.

FOTOVOLTAICA FLOTANTE



Combina ahorro hídrico y generación de energía. Presenta mayor complejidad estructural, eléctrica y operativa.

MONOLAYERS



Película química superficial de bajo CAPEX. Su eficacia es variable y requiere aplicación recurrente.

Criterio de elección

La solución adecuada depende del reto principal: máxima eficiencia, rapidez de instalación, menor obra civil, generación de energía, bajo CAPEX o reducción del riesgo operativo.

La comparación no debe hacerse solo en €/m², sino en m³ ahorrados, OPEX evitado, vida útil y nivel de riesgo.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

COMPARATIVA

Comparativa técnica entre soluciones

El rendimiento debe evaluarse con tres lentes: agua, riesgo y explotación.

 SOLUCIÓN	 PUNTO FUERTE	 LIMITACIÓN PRINCIPAL
 LÁMINA CONTINUA PE	 Máximo aislamiento de la masa de agua	 Mayor exigencia de diseño e instalación
 MALLA DE SOMBRERO	 Reduce la radiación solar y permite lluvia	 Estructura, viento y cargas en taludes, no elimina el contacto atmosfera- agua
 MÓDULOS HEXAGONALES	 Instalacion rapida, bajo mantenimiento, y buena adaptación a balsas irregulares	 Su rendimiento depende de demasiados factores
 ESFERAS FLOTANTES	 Buena adaptación al nivel y al viento	 Cobertura geométrica menor
 FOTOVOLTAICA FLOTANTE	 Ahorro hídrico + generación de energía	 Alta complejidad técnica y económica
 MONOLAYERS	 Bajo CAPEX inicial	 Eficiencia variable y dosificación recurrente



La mejor solución no depende solo del coste inicial, sino del equilibrio entre eficiencia, instalación, mantenimiento, vida útil y riesgo operativo.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

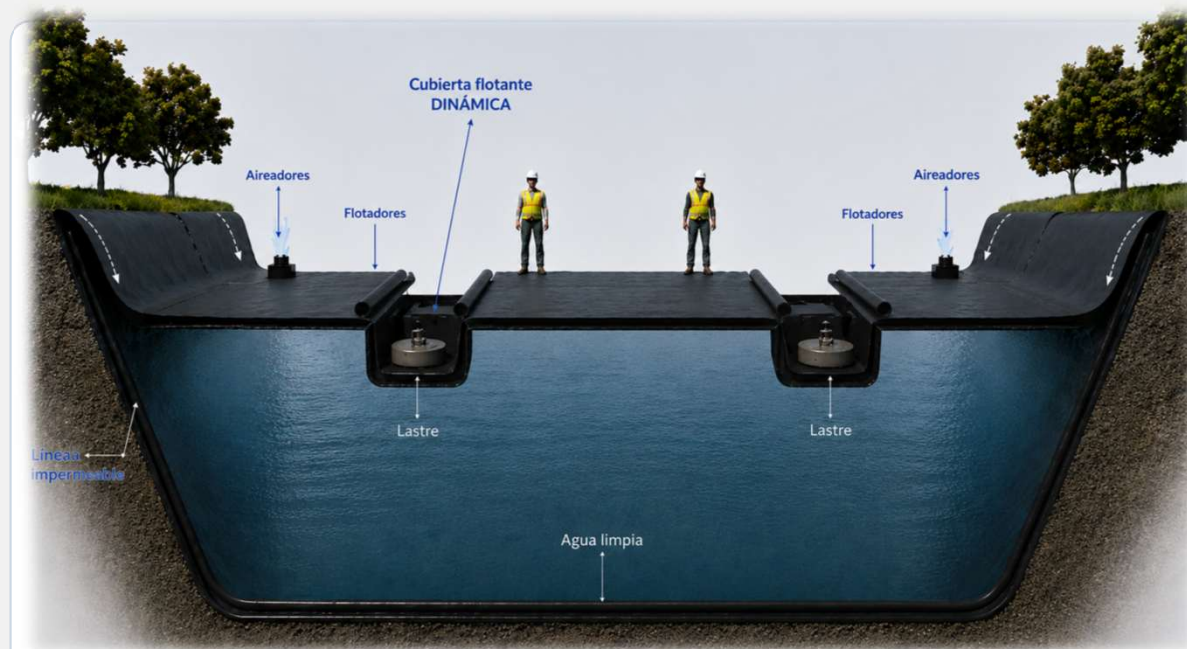
DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

LÁMINA CONTINUA

Por qué la lamina continua es una solución singular

No solo sombrea: separa físicamente el agua de la atmósfera.

No se presenta como una simple tapa de balsa: combina protección, flotación y control operativo para preservar la calidad del agua.



1 Evaporación

Reduce de forma muy elevada la evaporación directa.

2 Luz y algas

Bloquea radiación y limita la fotosíntesis.

3 Suciedad externa

Reduce polvo, hojas, aves y materia orgánica.

4 Geomembrana

Protege la impermeabilización principal frente a UV.

Mensaje comercial clave

La cubierta continua debe venderse como gestión integral del agua almacenada, no como una “tapa” de la balsa.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



MATERIAL

Requisitos de la lámina para cubierta flotante

Una cubierta trabaja en movimiento: no basta con que la lámina sea impermeable.

1

Solicitaciones principales

- Variaciones de nivel y plegado/desplegado
- Flexión repetida y fatiga
- Viento y tensiones localizadas
- Radiación UV y envejecimiento térmico
- Tránsito puntual y mantenimiento
- Posible agresividad química

2

Propiedades críticas

- Elongación
- Punzonamiento
- Desgarro
- OIT y estabilidad UV
- Flexión a baja temperatura
- Soldabilidad y reparabilidad



CLAVE

Prescripción clave

La cubierta flotante exige una lámina adecuada a una aplicación dinámica, no simplemente una geomembrana convencional disponible en stock.

Idea fuerza: especificar por desempeño mecánico, durabilidad UV y capacidad de reparación.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

CONSTRUCCION

Retos de construcción

La cubierta continua es un sistema dinámico: agua, lámina, viento, lluvia, gases y accesos.

Idea clave

Diseñar la lámina para la aplicación dinámica, no seleccionar una geomembrana estándar de stock.

Sistema en obra

Agua + lámina + viento + lluvia + gases + accesos



Requiere una solución constructiva completa

Corte, reserva de material, fijaciones, drenaje, soldadura y mantenimiento deben quedar previstos desde diseño.

1

Geometría de la balsa

Define patrón de corte, montaje y ajuste en balsas nuevas o existentes.

2

Variación de nivel

Exige reserva de lámina para plegado/desplegado sin tensiones.

3

Soldaduras

Minimizar juntas y controlar calidad de ejecución en obra.

4

Viento

Obliga a dimensionar lastres, flotadores, anclajes y zonas expuestas.

5

Pluviales

Evitar bolsas de agua sobre la cubierta mediante evacuación prevista.

6

Gases y accesos

Integrar aireadores, registros e inspección desde el diseño.

7

Accesibilidad

Debe preverse el acceso, la inspección del agua y de la cubierta, así como la revisión y reparación de posibles daños.

Conclusión: la construcción debe resolverse como un sistema dinámico, no como una cobertura fija.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



EXPLOTACIÓN

Retos de explotación y mantenimiento

Bajo mantenimiento no significa mantenimiento cero: la cubierta necesita inspección y control operativo.

01 Cubierta continua

Revisar soldaduras, anclajes, aireadores, lastres y flotadores. Tras lluvias, controlar acumulaciones y bombeo de pluviales.

02 Cubiertas modulares

Comprobar zonas descubiertas, desplazamientos, acumulaciones en esquinas y pérdidas de piezas, especialmente tras viento fuerte.

03 Malla de sombreo

El punto crítico es estructural: tensión, cables, anclajes, paños, desgarros y daños por viento o granizo.

Idea clave

Una cubierta bien mantenida no solo ahorra agua: reduce incidencias, alarga la vida útil del sistema y protege la infraestructura.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

ECONOMÍA

Rentabilidad: agua, algas, filtros y vida útil

El retorno aparece cuando se suma agua recuperada + OPEX evitado.

Caso de referencia

Hipótesis base para estimar ahorro anual y plazo de retorno

61.700

m³ balsa

8.475

m² superficie media

1.760

mm/año

77.500 €

inversión

27.027 €

ahorro/año

2,87

años retorno

Ahorros a considerar

No es solo evaporación: el impacto operativo también cuenta.

- Agua recuperada
- Menor consumo de alguicidas
- Menor limpieza de filtros
- Menor obturación de goteros
- Menor sedimentación
- Mayor vida útil de la geomembrana

El payback debe calcularse por proyecto; no es una cifra universal.

La rentabilidad real combina ahorro hídrico, reducción de costes operativos y mayor durabilidad del sistema.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

DECISIÓN

Criterios de decisión técnica

La pregunta no es “cuál es más barata”, sino “qué problema necesito resolver”.

1. Preguntas clave

Diagnóstico mínimo de la balsa y del objetivo del cliente.

Agua y evaporación

superficie real expuesta · evaporación anual · coste real del agua

Operación y calidad

Problemas con algas, filtros o goteros · mantenimiento asumible

Condiciones de la balsa

variación de nivel · balsa nueva/existente · geometría disponible

Exposición y seguridad

viento de cálculo · riesgo operativo aceptable

Objetivo principal

eficiencia · rapidez · energía · bajo coste inicial

2. La solución depende del objetivo

Cada alternativa responde mejor a una necesidad distinta.

1

Máxima protección

Lámina continua de PE flexible para eficiencia y protección integral.

2

Instalación rápida

Sistemas modulares: solución ágil, desmontable y adaptable.

3

Geometría compleja

Modulares o solución específica para balsas existentes o irregulares.

4

Reducir radiación

Malla de sombreado cuando no se busca sellar la balsa por completo.

5

Ahorro + energía

Fotovoltaica flotante si además interesa generar energía renovable.

6

CAPEX limitado

Solución temporal; valorar vida útil, mantenimiento y riesgo.



El criterio de elección no debe basarse solo en el €/m² instalado, sino en el **coste real por m³ ahorrado**, la **vida útil** esperada y el **riesgo operativo** asumido.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA



Conclusiones

Una balsa impermeabilizada no siempre es una balsa eficiente.

Las cubiertas antievaporación no son todas iguales.

La lámina continua ofrece gran control físico, pero exige un diseño adecuado.

La cubierta debe entenderse como infraestructura de gestión del agua.

Una cubierta flotante no es una lámina sobre una balsa: es un sistema para proteger el agua almacenada.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales

MUCHAS GRACIAS

MAURO QUINTERO
Jefe de Producto Geosintéticos
mquintero@sotrafa.com



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica
i del Medi Natural

JORNADA “BALSAS DE REGADÍO: GARANTÍA HÍDRICA, FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD PARA LA AGRICULTURA DEL SIGLO XXI”

VALENCIA 1 y 2 JULIO 2026

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales