

FI-12-2023

Comunicación Foro Innovación

Reducción de Huella de Carbono en Impermeabilización de Balsas, el caso de Montaña de Taco

Carbon Footprint Reduction in Waterproofing of Reservoirs, the Montaña de Taco case

Climent Vicent, Pau¹; Murillo Silva, Claudio; Moreno Marín, Francisco José; Che, Jennifer; Bonnet, Fernando²

1 Renolit Ibérica S.A.; Pau.Climent@renolit.com

2 Entidad Pública Empresarial Local Balsas de Tenerife, EPEL BALTEN

Resumen

Las Islas Canarias, por las dificultades hídricas, geológicas y geográficas que reúnen, se han visto obligadas a agudizar el ingenio y encontrar soluciones tecnológicas para poder gestionar con éxito sus recursos hídricos. En la gestión del agua de riego sus balsas juegan un papel fundamental y BALTEN sigue apostando por soluciones innovadoras para resolver los retos existentes, a los que se la ha sumado la creciente preocupación por la sostenibilidad. En la re-impermeabilización de la balsa de Montaña de Taco se han implementado varias estrategias para la reducción de la huella de carbono de la actuación. Por un lado, el uso de láminas con tecnología de lacado SST aumenta la durabilidad y alarga su ciclo de vida. Por otro lado, el programa de recogida de mermas permite evitar la creación de residuos que se llevan a vertedero y en su lugar reintroduce estos materiales en el proceso productivo, permitiendo la creación de productos más sostenibles.

Palabras clave: geomembranas, láminas, PVC, circularidad, sostenibilidad

Abstract

The Canary Islands, due to their inherent hydric, geological and geographical difficulties, have been forced to sharpen their ingenuity and find technological solutions in order to manage their water resources effectively. In the management of irrigation water, the reservoirs play a fundamental role and BALTEN continues to focus on innovative solutions to solve the existing challenges, to which the growing concern about sustainability has been added. In the re-waterproofing of the Montaña de Taco reservoir, several strategies have been implemented to reduce the carbon footprint of the action. On the one hand, the use of geomembranes with SST lacquer technology increases durability and extends their life cycle. On the other hand, the waste-take-back program allows to avoid the creation of waste that otherwise would be taken to landfill and instead reintroduces these materials into the production process, enabling the production of more sustainable products.

Keywords: geomembranes, sheets, PVC, circularity, sustainability

1. El desafío de la gestión del agua en Tenerife

La recogida y almacenamiento eficiente del agua representa un tema crucial en el contexto de un uso más sostenible de los recursos que se hacen cada vez más escasos y discontinuos por el cambio climático. El agua dulce es uno de los recursos que, a escala global, presentará más retos en este sentido. Regiones donde el agua siempre había sido un recurso abundante, por no decir infinito, están empezando a sufrir estrés hídrico y se ven obligados a establecer planes de gestión más rigurosos y conservadores. En la isla de Tenerife y en las Canarias en general ya hace mucho tiempo que se recorrió este camino, y representan a día de hoy un ejemplo de gestión integral del ciclo del agua. En las Canarias el agua es un bien muypreciado y existe una cultura del agua compartida por gobernantes, técnicos y población general que ha llevado a las empresas de gestión a la vanguardia de la técnica, aspirando siempre a la excelencia en el uso y aprovechamiento del recurso.

BALTEN (Balsas de Tenerife) es una entidad pública que gestiona el agua de riego en la isla de Tenerife. Debido a la orografía y a la alta permeabilidad de sus suelos volcánicos, Tenerife no pudo desarrollar su sistema de almacenamiento de agua mediante presas, como sí hicieron islas vecinas como Gran Canaria o la Gomera, y tuvo que recurrir a infraestructuras de almacenamiento fuera de cauce, esto es, a grandes balsas. En total, BALTEN gestiona 21 balsas con una capacidad de almacenamiento agregado de 5,1 hm³. El tipo de terreno dificulta aún más las cosas: las Islas Canarias se caracterizan por una orografía abrupta y sus suelos están contienen áridos abrasivos y aristas vivas. Esto conlleva una mayor necesidad de optimizar la capacidad de los almacenamientos, lo que requiere diseñar las balsas con taludes casi verticales en algunos casos y sobre terrenos muy agresivos. La conjunción de todos estos factores, ha llevado a BALTEN a un nivel de exigencia técnica extremadamente elevado, apostando por la aplicación de soluciones de impermeabilización y modelos de gestión que marcan una referencia en el estado del arte a escala global.

2. La balsa de Montaña de Taco y el proyecto de re-impermeabilización

Un ejemplo de la inmensa creatividad de los ingenieros canarios para resolver los retos de su entorno es la balsa de Montaña de Taco, que está construida en el cráter de un volcán y es el reservorio de agua de riego más grande de la isla. El agua se usa casi exclusivamente para regar las plantaciones de plátano, actividad clave de la zona. Ubicada entre los términos municipales de Los Silos y Buenavista del Norte, tiene una capacidad de 821.739 m³ y una columna de agua de 13,70 metros.

La balsa se construyó entre los años 1983 y 1985. En el fondo de la balsa, es decir en la parte inferior del cono volcánico, se encontraron unas arcillas de baja permeabilidad, por lo que se no se consideró necesaria una impermeabilización mediante geomembrana y se optó por aportar un tapiz complementario de 1,5 metros de arcillas. No obstante, los taludes presentaban un terreno mucho más permeable y, para reducir la potencial infiltración de agua por los taludes de la balsa, se proyectó la colocación de una lámina impermeable. Debido a la elevada exposición a la radiación solar del área, que cuenta con un clima sub-tropical, a la inclinación de los taludes y a las dimensiones de la balsa, se requería un material resistente, flexible y con una aplicación fácil y fiable a la vez, por lo que se optó por una geomembrana de polivinilo de cloruro plastificado (PVC-P).



Figura 1. Vista panorámica de la balsa de Montaña de Taco, construida sobre un cono volcánico

En primera instancia se optó por una lámina armada de PVC de 1 mm de espesor fabricada por impregnación, que sufrió una rápida degradación por no estar formulada de acuerdo a las exigentes condiciones del entorno. En el año 1997 se redactó un proyecto de re-impermeabilización de los taludes, que se llevó a cabo en el año 2000, y que supuso la instalación de una nueva lámina de PVC, esta vez de 1,5 mm de espesor.

En el año 2022, BALTEN decidió acometer una segunda re-impermeabilización, que planteaba dos retos fundamentales: en primer lugar, no interrumpir el suministro de agua de riego en la isla, manteniendo la balsa inoperativa el menor tiempo posible; y en segundo lugar, dar ejemplo como administración en la reducción del impacto ambiental y la huella de carbono asociada a la actuación. Para solucionar los retos de la obra, se eligió RENOLIT y su geomembrana ALKORPLAN Hydro R SST de 1,5 mm de espesor para la reposición total de los taludes, con un total de unos 38.000 m². Las características de la geomembrana (flexibilidad, soldabilidad, resistencia, etc.) permitieron terminar la obra en los tiempos marcados, facilitando la intervención. Para la reducción de la huella de carbono se implementaron dos estrategias principales: el aumento de la durabilidad de la lámina y la circularidad en el uso de los recursos mediante la reutilización de los residuos generados¹.

3. Aumento de la durabilidad. La tecnología de lacado SST

La industria de los productos de construcción (y seguramente también muchas otras) ha convenido que la manera más idónea de analizar el impacto que tienen los productos sobre el medio sea mediante los Análisis de Ciclo de Vida (ACV o LCA en inglés), que son la base de las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP o EPD en inglés). La norma europea EN

¹ <https://youtu.be/b7iSGHkt824>

15804 regula la manera en la que los productores deben realizar los ACV de sus productos, cómo se debe ordenar la información y cómo presentarla en sus DAPs, para que estas puedan transmitir la información de manera verificable, precisa y certera. Para que esto funcione, se debe contar con datos consistentes, reproducibles y comparables. La DAP de la lámina RENOLIT ALKORPLAN Hydro R SST (00414) está disponible para consulta en la plataforma Environdec².

En el ACV se toma una vida útil de referencia de la construcción y se valora cómo se comporta el producto durante todas las fases. Como la vida útil de las infraestructuras, también de las balsas, es muy superior a la de los productos, en el análisis se debe contemplar la durabilidad de los productos y las reposiciones que se deben realizar hasta alcanzar la vida útil de referencia de la infraestructura, que habitualmente se fija en 100 o 120 años. Consecuentemente, una de las estrategias que se suele utilizar para reducir el impacto ambiental de los productos es efectivamente aumentar su durabilidad: cuanto más durable sea un producto menos veces habrá que reemplazarlo, con todo lo que ello conlleva a efectos de huella de carbono (consumo de materias primas, fabricación, transporte, instalación, etc.)



Figura 2. La balsa de Montaña de Taco durante los trabajos de re-impermeabilización

Las geomembranas de RENOLIT tienen prestigio internacional por la durabilidad demostrada durante sus más de 40 años de experiencia en impermeabilización de grandes balsas y obras hidráulicas. Además de la optimización en la formulación de sus productos, RENOLIT se ha especializado en el desarrollo y aplicación de lacas protectoras sobre sus láminas, que mejoran notablemente sus prestaciones. Las lacas SST (Solar Shield Technology) se aplican durante la producción sobre la superficie de la lámina, con un espesor de tan sólo unas pocas micras. Como se presentó en anteriores ediciones de este congreso, la aplicación de la laca tiene un triple efecto sobre la lámina: crea un efecto barrera, mejora la absorción de UV y reduce la temperatura. Con estos efectos se consigue tanto reducir la desplastificación en las

² [S-P-07050 - Reinforced geomembrane for hydraulics works – RENOLIT ALKORPLAN Hydro R SST \(environdec.com\)](https://doi.org/10.17561/XXXIX_CNR.FI12)

zonas sumergidas como combatir los efectos de la radiación solar en las zonas expuestas, consiguiendo así una extensión de la vida útil de la lámina de entre un 40% y un 100% comparado con las correspondientes láminas tradicionales. Estas mejoras en la durabilidad de la geomembrana permiten ofrecer garantías de hasta 20 años incluso en climas severos, como es el caso de Montaña de Taco.

En conclusión, dado que la tecnología de lacado se aplica en la superficie de los productos permite dos maneras de mejorar la sostenibilidad de las láminas: bien reducir el número de reposiciones durante una vida útil de referencia de la infraestructura, o bien reducir el espesor de la lámina para una vida útil objetivo del producto, utilizando menos recursos.

4. Circularidad y re-valorización de los residuos

La segunda de las estrategias seguidas en este proyecto consistió en un innovador programa de recogida y tratamiento de residuos, encaminado a un modelo más circular de la producción. La economía circular es un modelo o filosofía de producción y consumo que nace como contrapunto al modelo lineal tradicional de “producir, usar y tirar”, y que pretende alargar el ciclo de vida de los recursos y minimizar al generación de residuos, siendo por tanto un modelo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

En este proyecto, se apostó por implantar un programa de recogida de las mermas (sobrantes y recortes) de lámina que se generan durante la instalación para reintroducirlas en el proceso productivo, que de otra manera hubiesen sido llevadas a vertedero. Las láminas impermeabilizantes se presentan en forma de rollos, las dimensiones de los cuales se optimizan para generar la mínima cantidad de desperdicio por un lado, y por otro facilitar la instalación, reduciendo la cantidad de soldaduras y empalmes. En la adaptación a la geometría real de la balsa, se lleva a cabo un despiece de paños para aprovechar el material al máximo, pero es inevitable la generación de cierta cantidad de mermas. La propuesta de RENOLIT en este proyecto consistió en la recogida de dichas mermas: se dispusieron una serie de sacas en obra donde el instalador depositaba los recortes y al final de la obra se llevaron dichas sacas a la planta productiva de RENOLIT en Sant Celoni para tratar los sobrantes y reintroducirlos en la fabricación de nuevas láminas.



Figura 3. Sacas para la recogida de mermas generadas durante la instalación de la lámina

Este tipo de residuos en los que el material no llega a entrar en servicio se conocen como “pre-consumidor”, y son de buena calidad para ser usados como materia prima, ya que el polímero no ha sufrido degradación por exposición prolongada a la radiación solar. El PVC es un polímero que presenta ventajas a la hora de ser reciclado y RENOLIT cuenta con una gran experiencia en este ámbito. Mediante el programa RENOLIT Goes Circular el Grupo RENOLIT revolucionó su modelo productivo, alineándolo con un plan de sostenibilidad y con la aspiración final del reducir al máximo el impacto de sus plantas sobre el entorno. La planta de RENOLIT Ibérica en Sant Celoni (Barcelona), donde se fabrican las láminas para impermeabilización, se ha conseguido una gran especialización en el tratamiento y uso de mermas de post-industriales y pre-consumidor, alcanzando la cifra récord de 8500 toneladas al año de material reciclado.

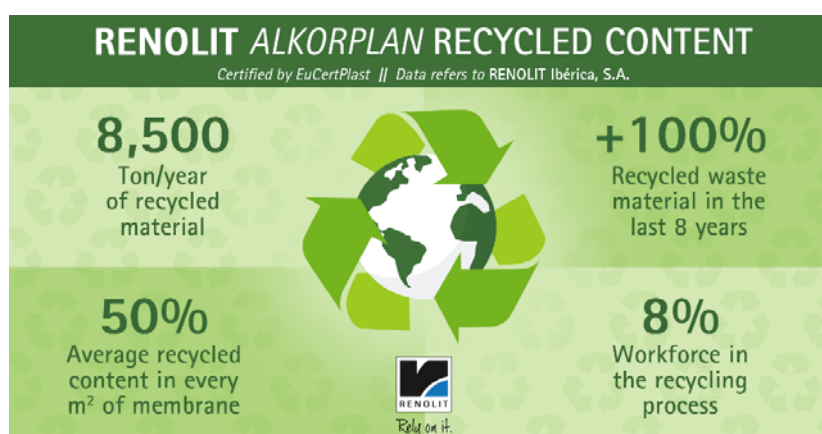


Figura 4. Principales cifras del programa RENOLIT Goes Circular, certificadas por EuCertPlas

En la re-impermeabilización de Montaña de Taco se recuperaron 2000 kg de mermas de lámina. Cuando una lámina se lleva a vertedero se considera que tiene un impacto de 0,085 kg CO₂ por cada kg de lámina, por lo que en este caso se habrían emitido unos 170 kg CO₂. En su lugar, las sacas con las mermas de lámina se llevaron hasta el puerto de Tenerife, desde donde salieron en transporte marítimo hasta el puerto de Barcelona, y por último se trasladaron hasta RENOLIT Ibérica de nuevo en camión. Todo este proceso generó unas emisiones cuantificadas en 96 kg CO₂, lo que representa una reducción del 44% respecto al escenario base en el que se transportan a vertedero.

Pero el beneficio ambiental realmente significativo es el que sucede cuando estas mermas se reaprovechan como materia prima en la fabricación de otras láminas. Una aplicación habitual donde se aprovechan los materiales recuperados son las láminas de impermeabilización de túnel. En el catálogo de láminas certificadas con DAP, encontramos dos versiones de láminas de impermeabilización de túneles que son muy parecidas en la mayoría de prestaciones, pero una se fabrica exclusivamente con materias primas vírgenes y la otra incorpora una parte importante de material reciclado:

- La lámina RENOLIT ALKORPLAN Tunnel T en su versión de 2 mm de espesor, fabricada exclusivamente con materias vírgenes, tiene unas emisiones de CO₂

equivalentes para las fases A1 a A3 de su ACV de 5,81 kg CO₂ eq GWP por m² de lámina³.

- RENOLIT ALKORPLAN Tunnel C en su versión de 2 mm de espesor, fabricada con un 65% de material recuperado, tiene unas emisiones de CO₂ equivalentes para las fases A1 a A3 de su ACV de 1,88 kg CO₂ eq GWP por m² de lámina⁴.

Si tenemos en cuenta que el material reciclado de la referencia Tunnel C representa un 65% de su formulación en peso, podemos suponer que con los 2000 kg recogidos en obra se podrían fabricar unos 1180 m² de lámina de 2 mm de espesor. Si multiplicamos esta cantidad por los respectivos valores de emisiones de cada versión de lámina vemos que existe una diferencia de 4637 kg de CO₂ entre las referencias con y sin reciclado. Es decir, el hecho de disponer de los 2000 kg de mermas recogidos en obra permite producir una alternativa más sostenible, evitando una cantidad importante de emisiones de CO₂. Por poner esta cifra en contexto, un árbol adulto de entre 10 y 40 años puede capturar alrededor de 25 kg CO₂ al año, es decir, con esta acción se consigue la misma reducción que con 185 árboles durante un año.

En conclusión, la recuperación de las mermas generadas en obra y su traslado a fábrica es más sostenible que su llevada a vertedero, pero además si este recurso se reutiliza tiene un impacto mucho mayor en la reducción de emisiones.

5. Conclusiones y desarrollo futuro

La mejora en la sostenibilidad también es un concepto que ha encontrado aplicación en la construcción y renovación de balsas para el riego agrícola. En las obras de re-impermeabilización de la balsa de Montaña de Taco se implantaron dos estrategias para reducir la huella de carbono de la actuación.

Por un lado se seleccionó un producto de larga durabilidad, gracias a la incorporación de la tecnología de lacado. Las lacas SST realizan un triple efecto sobre la lámina: efecto barrera, reducción de la temperatura y mejora de la absorción UV, permitiendo incrementos de durabilidad de entre el 40% y el 100%. Esto permite un uso mucho más eficiente de los recursos.

Por otro lado, el programa de recogida de mermas en obra permitió reducir en un 44% las emisiones con respecto al escenario habitual de traslado a vertedero, pero además abre la puerta al aprovechamiento de dichas mermas para fabricar láminas más sostenibles, que en este caso supondría una reducción superior a 4600 kg de CO₂.

BALTEN ya plantea introducir estas mejoras en otros proyectos similares, como la re-impermeabilización de la balsa de Barranco de Benijos, que se está llevando a cabo en la actualidad.

El siguiente reto al que se enfrenta la industria es aumentar el alcance de la circularidad para incluir también materiales “post-consumidor”, es decir, reciclar también las láminas al final de su vida útil. Ya existen prácticas de este tipo en otros sectores, como la impermeabilización de cubiertas, donde RENOLIT ya ha llevado a cabo iniciativas de este tipo y el siguiente paso será llevar estas prácticas al mundo de las balsas.

³ [S-P-08613 - Geomembrane for tunnels and basement works – RENOLT ALKORPLAN Tunnel T \(environdec.com\)](#)

⁴ [S-P-08611 - Geomembrane for tunnels and basement works – RENOLIT ALKORPLAN Tunnel C \(2 mm\) \(environdec.com\)](#)