

Geomembranes mitigate environmental issues in tailings dams

Pascual Perazzo

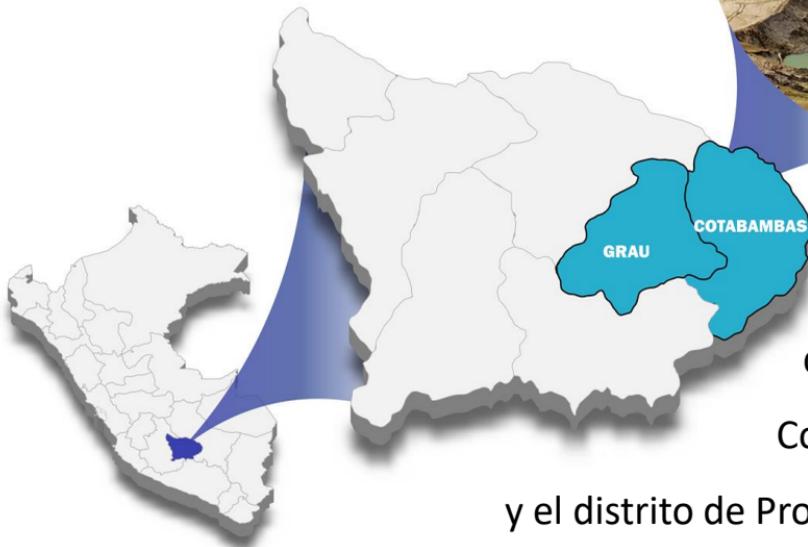
CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

- Caso de estudio

Unidad minera Las Bambas - Presa de relaves



Ubicada entres los distritos de Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, provincia de Cotabambas, y el distrito de Progreso, provincia de Grau, Apurímac



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

I. Introducción

“Sabías que en las últimas décadas, los fallos en las presas de retención de agua son cada vez menos frecuentes, pero no es el caso de las presas de relaves”



- Construcción en 1 sola etapa.
- Menor impacto medioambiental ante rotura de presa.



- Construcción en varias etapas (explotación de la mina).
- El impacto medioambiental es mayor y a largo plazo.



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

I. Introducción



En el caso presentado se analiza un sistema de geomembrana expuesta que adopta un compuesto especial de policloruro de vinilo plastificado termoacoplado a un geotextil, anclado con un sistema de anclaje y diseñado para aceptar movimientos y asentamientos diferenciales en la presa de relaves Las Bambas.



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

I. Introducción

La barrera aguas arriba es capaz de acomodar las deformaciones del terraplén y los asentamientos diferenciales; así como eventos sísmicos.

...Constituye una ventaja técnica



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

I. Introducción

Aumenta la seguridad ambiental al evitar y/o minimizar el contacto entre el relave embalsado y el agua subterránea.

...Constituye una ventaja técnica



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

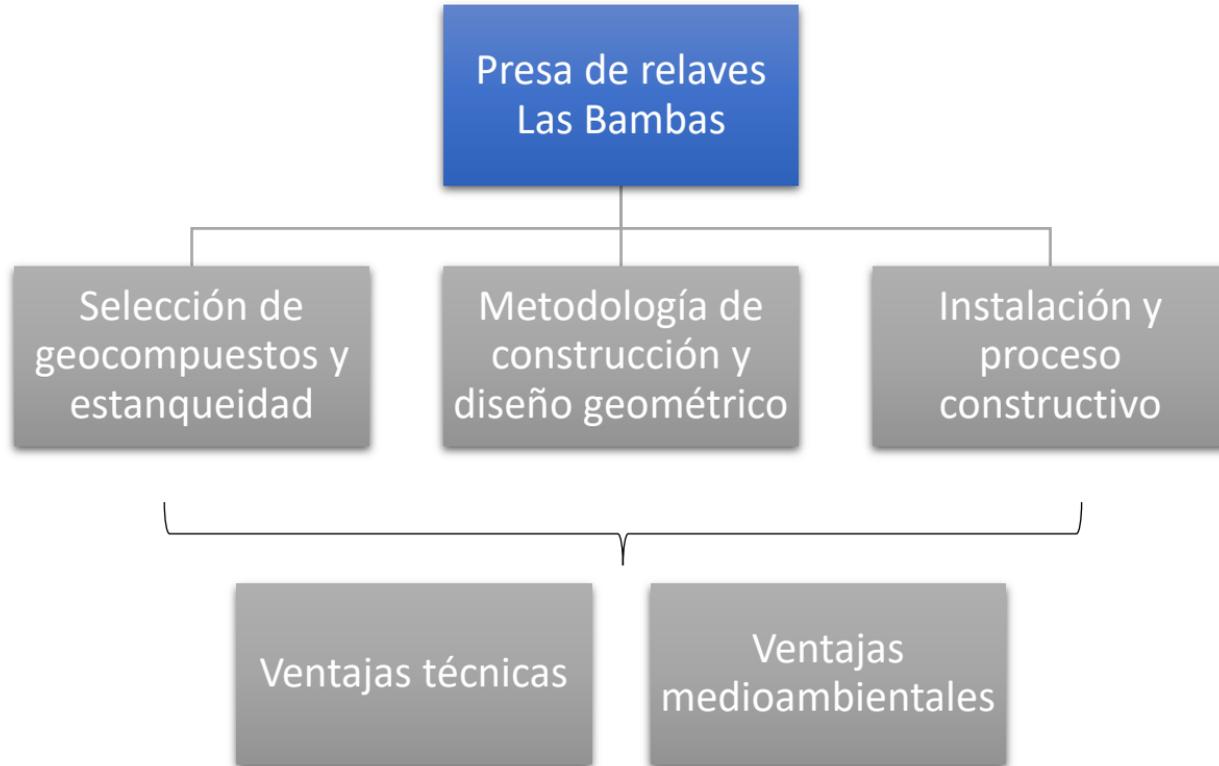
I. Introducción

Respecto a otros sistemas tradicionales, estas ventajas se consiguen gracias a un equipo de instalación ligero y una organización sencilla en obra.

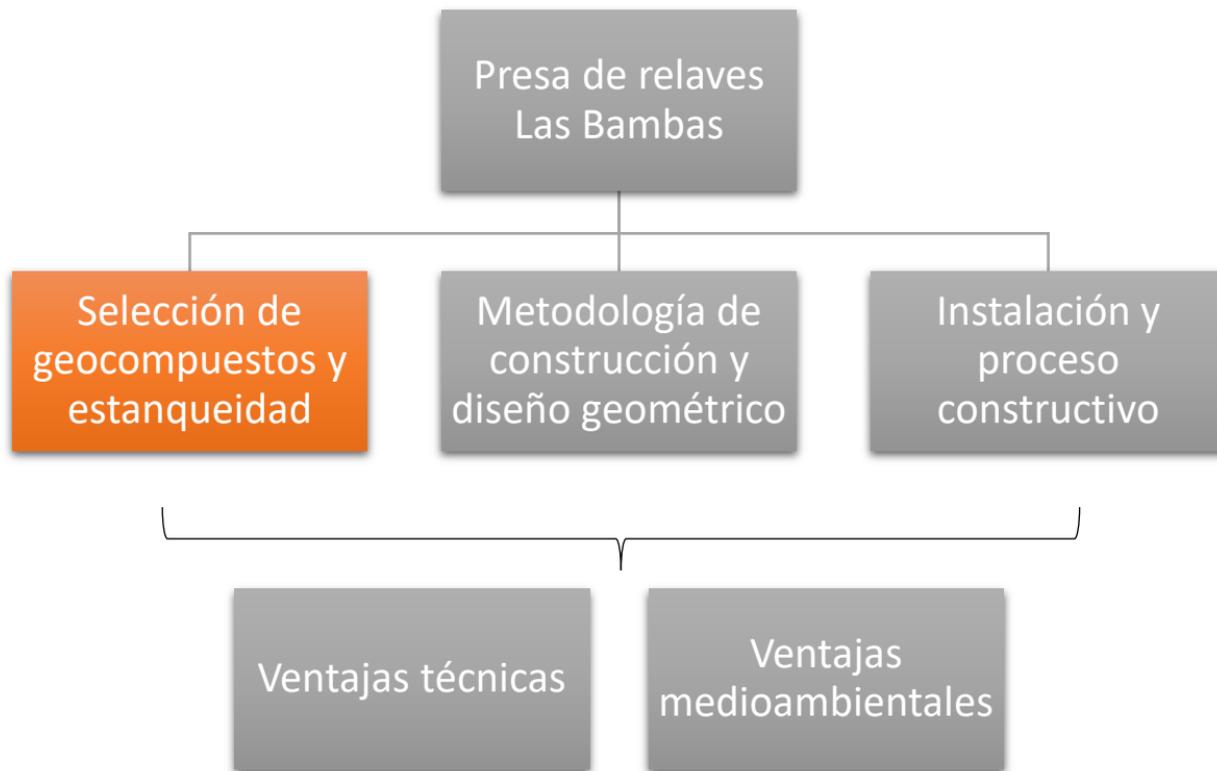
...Constituye una ventaja técnica



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves



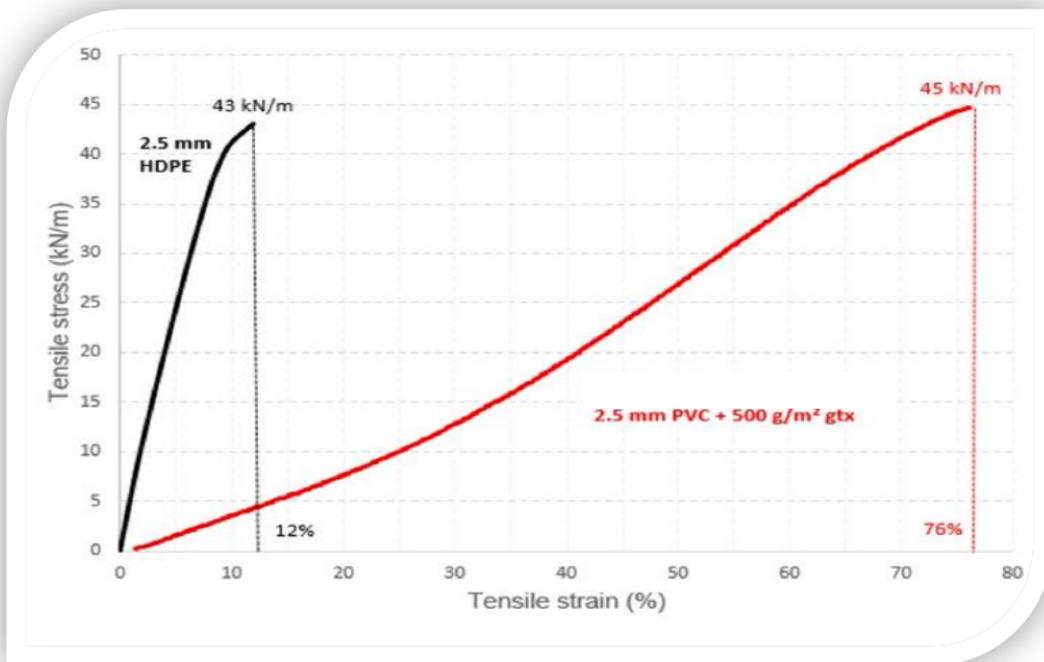
Materials Supply

Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

1. Baja conductividad hidráulica (baja permeabilidad osmótica al agua, es decir, estanqueidad).
2. Buenas propiedades mecánicas, en particular el comportamiento a la tracción.
3. Propiedades de resistencia: Resistencia a los rayos UV, resistencia a la oxidación, comportamiento térmico.
4. Trabajabilidad, soldadura (facilidad y fiabilidad de las soldaduras), minimización de los pliegues.
5. La permeabilidad de las geomembranas utilizadas en el caso que se presenta es de $6,25(10)^{-14}$ cm/s.



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves



Curva de tensión-elongación de una geomembrana (uso tradicional en presas de relaves) versus la del geocompuesto (color rojo) antes de la rotura de su geotextil de soporte (la geomembrana seguirá siendo funcional).

Materials Supply

Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

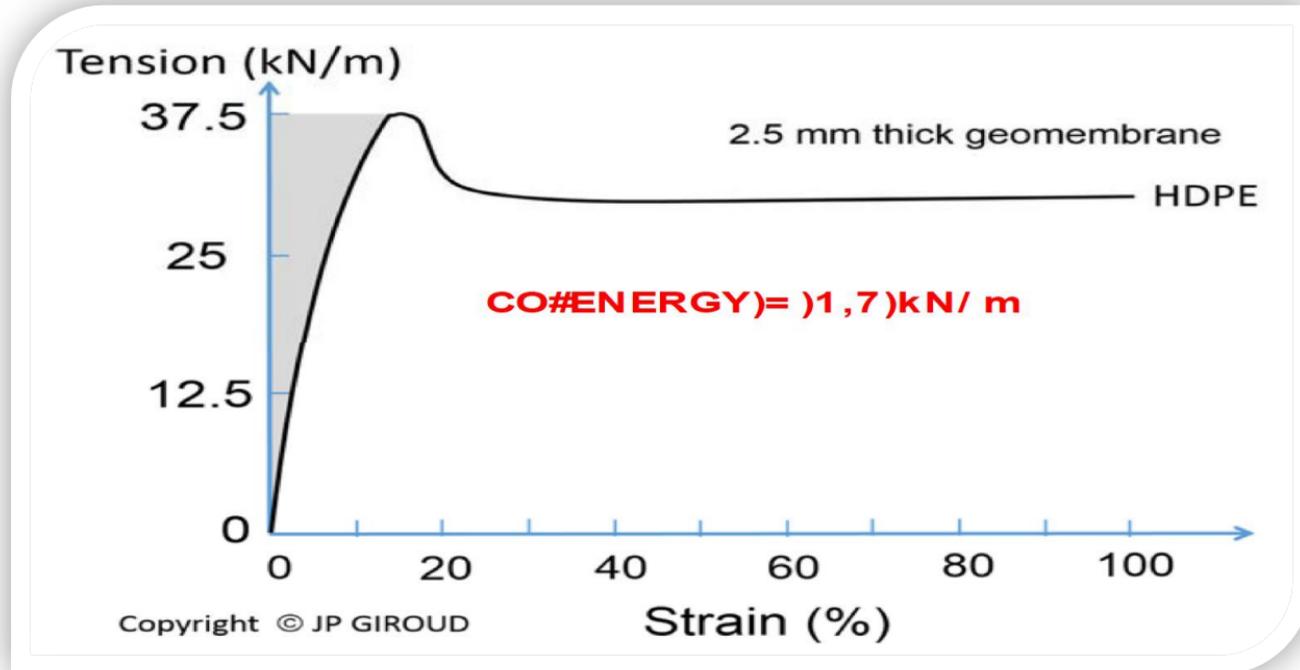
El concepto de co-energía (Giroud, 2005)

- Representa la capacidad inherente de una geomembrana para tolerar asentamientos diferenciales.
- Representa la capacidad inherente de una geomembrana para salvar las grietas y adaptarse a los vacíos.
- Midiendo las áreas entre el eje vertical y las curvas de tensión/deformación (área gris en las figuras), se obtienen los siguientes valores para la co-energía.



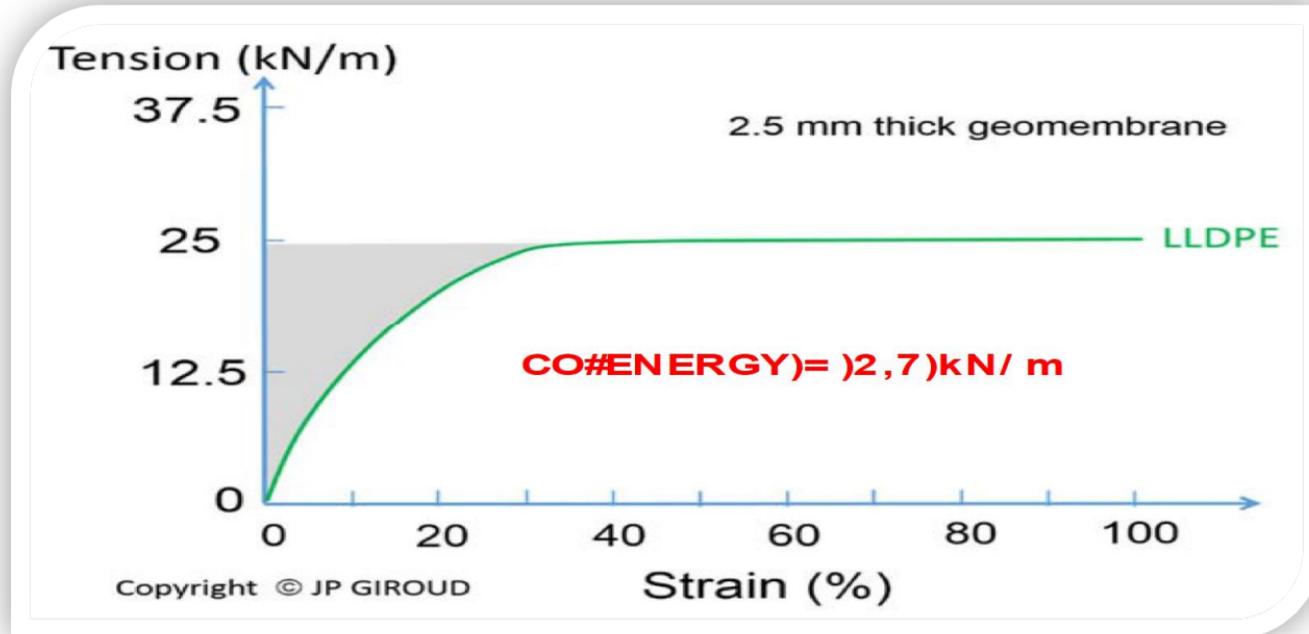
Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

El concepto de co-energía (Giroud, 2005)



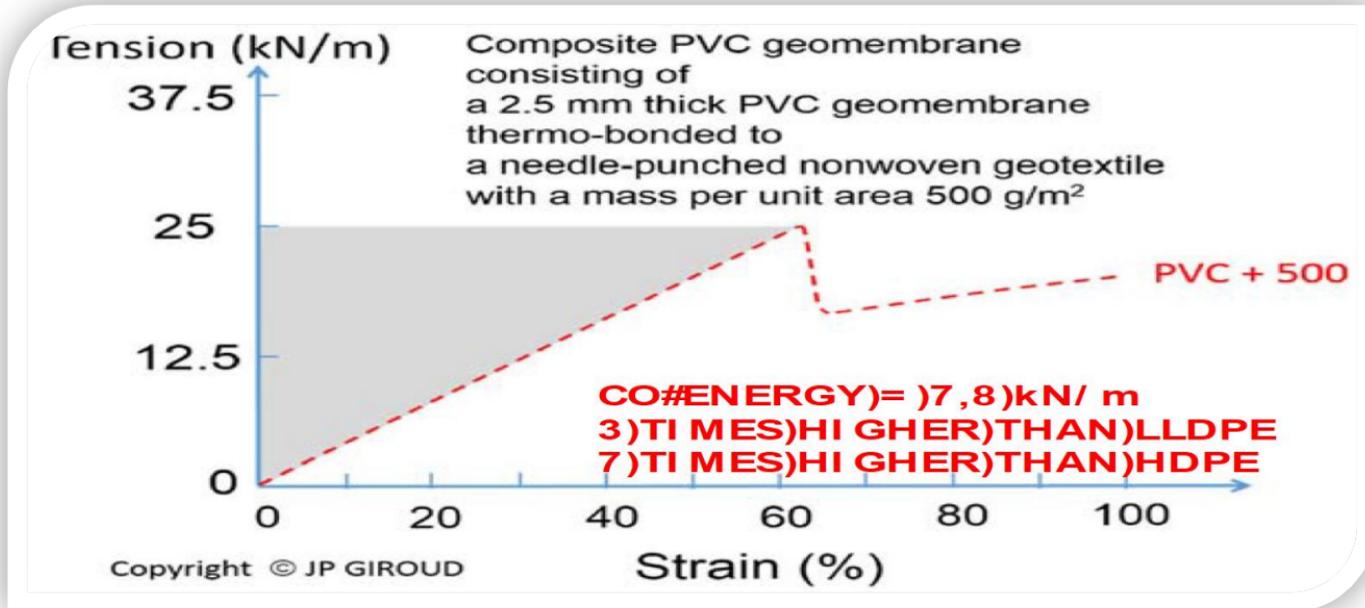
Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

El concepto de co-energía (Giroud, 2005)



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

El concepto de co-energía (Giroud, 2005)

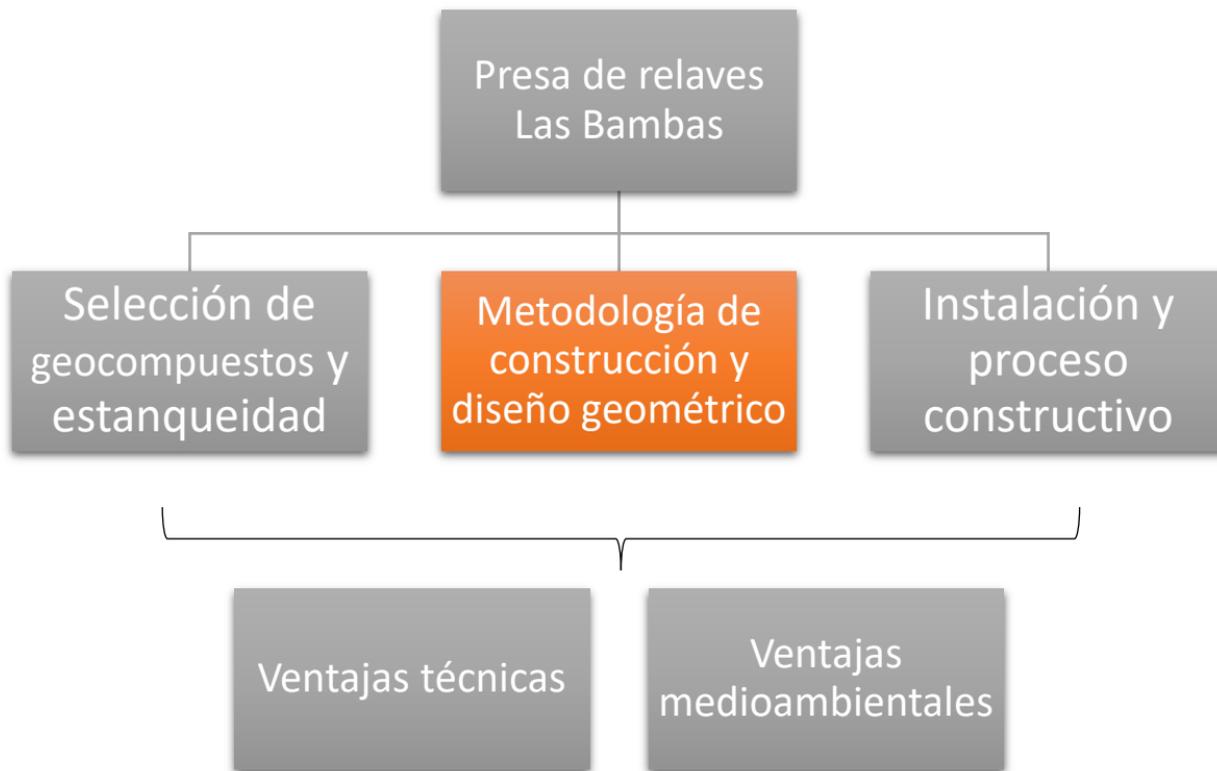


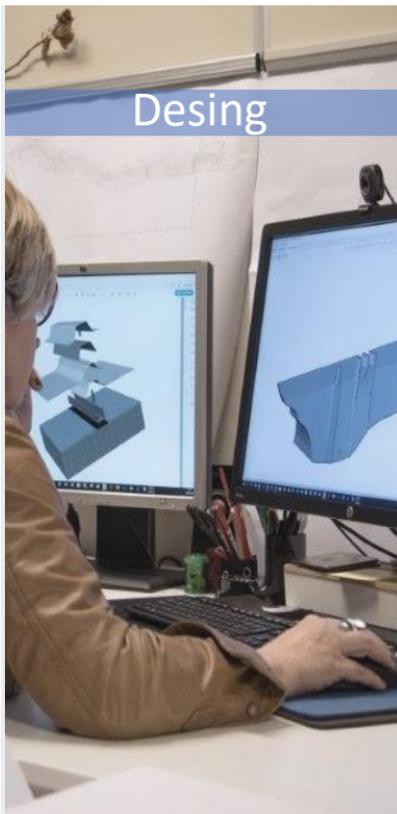
El geocompuesto impermeabilizante seleccionado para Las Bambas es una geomembrana de PVC de 2,5 mm de espesor unida por calor durante su fabricación a un geotextil de polipropileno no tejido perforado de 500 g/m².

Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves





Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

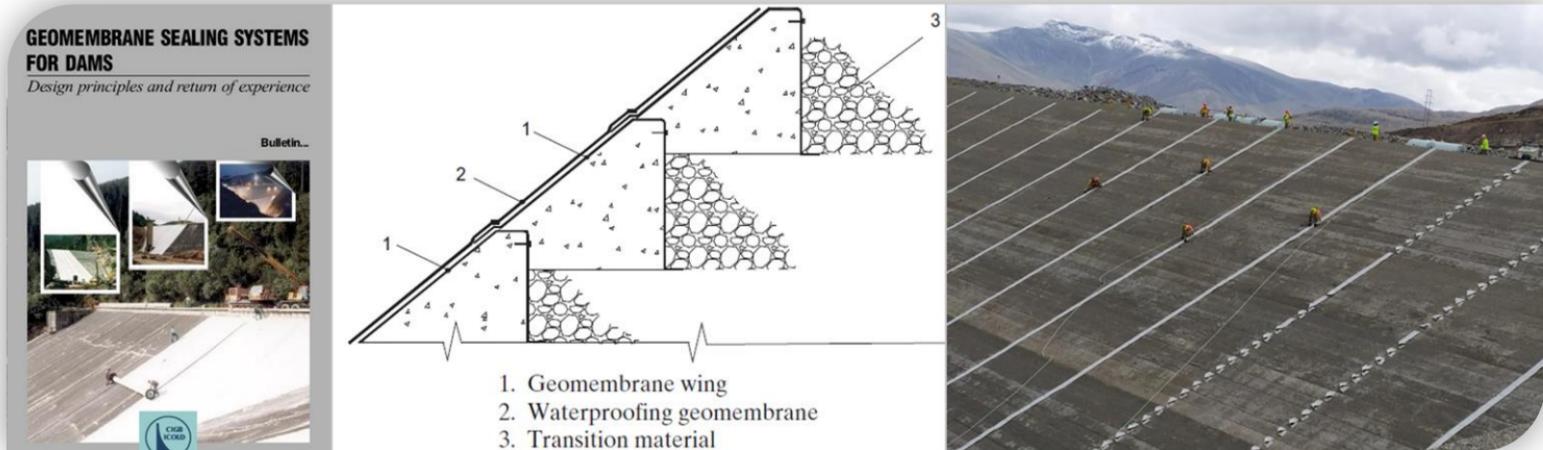
1. La presa está hecha con roca procedente de canteras, sin contenido de mineral, por lo que puede considerarse una reutilización de roca residual. Todos los materiales se extienden en capas y se compactan. La presa se construye en varias etapas con el planteamiento de elevación aguas abajo
2. El sistema de sellado con geomembrana se basa en el concepto de colocar un revestimiento polimérico estanco en la cara de aguas arriba del terraplén, con un sistema de drenaje detrás; el revestimiento se ancla a la cara de la presa contra el levantamiento por el viento, y se sella de forma estanca en las periferias.



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

Sistema de anclaje frontal con alas de anclaje de geomembrana

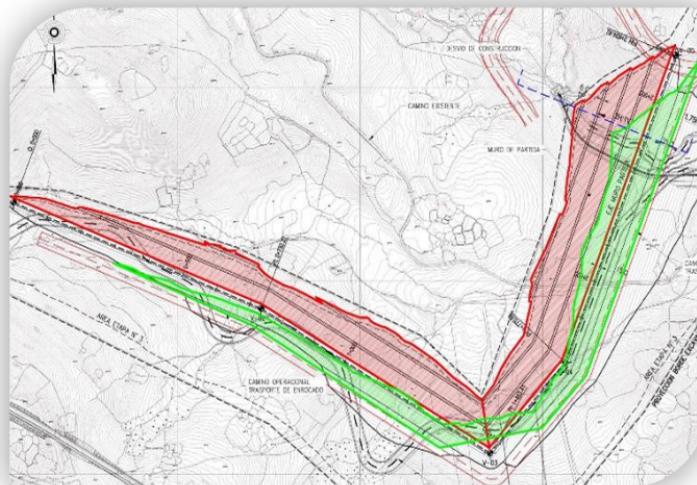
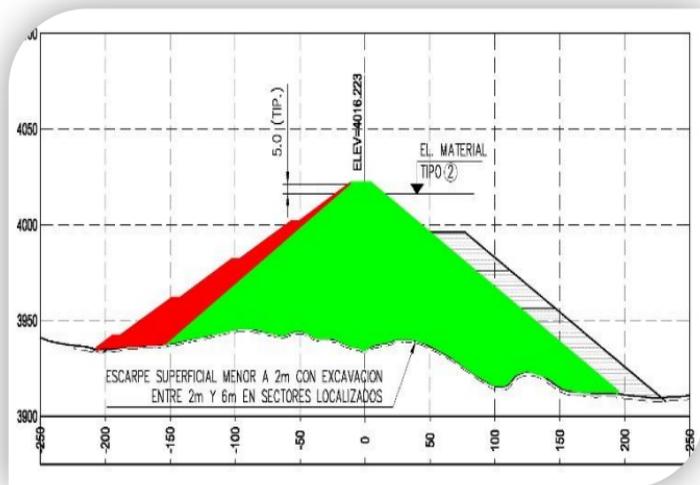
Extracto del Boletín 135 de ICOLD, sistema de anclaje continuo que forman las "alas" de la geomembrana en la presa de relaves de Las Bambas.



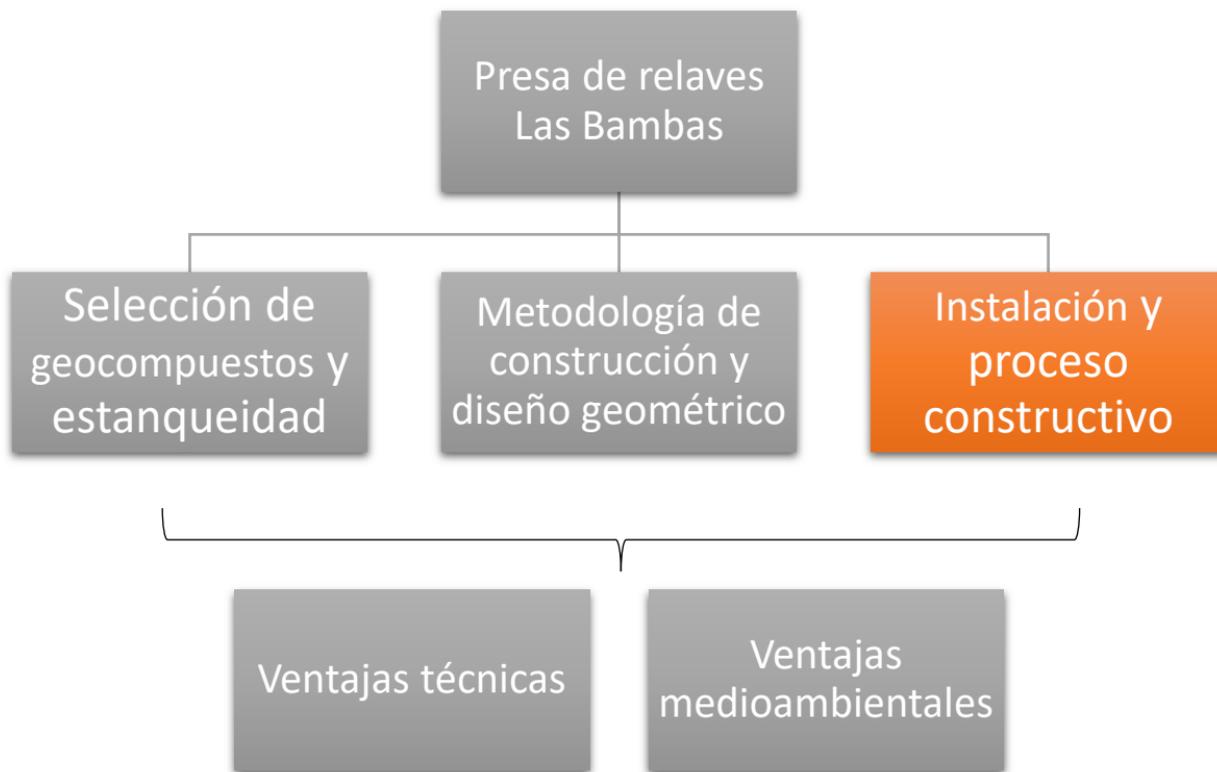
Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

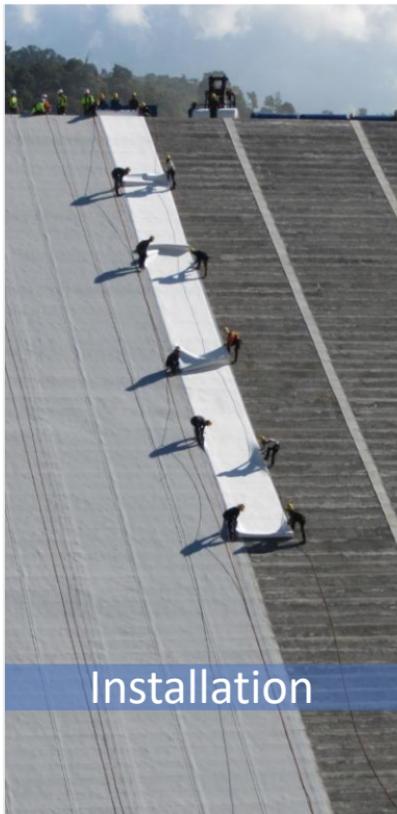
Sistema de anclaje frontal con alas de anclaje de geomembrana

La figura muestra el concepto: en rojo, el talud 1V:2H de diseño original con geomembrana tradicional de polietileno de alta densidad (HDPE) lastrado con 30 cm de tierra compactada, en verde el volumen de relleno reducido con el sistema adoptado: bordillos más geocompuesto expuesto.



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves





Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

La presa se construye en varias etapas con el enfoque de elevación aguas abajo.

- Etapa 1 desde la cota 3932 hasta la cota 4020 – 88 m
- Etapa 2 desde la cota 4020 hasta la cota 4050 – 118 m
- Etapa 3 desde la cota 4050 hasta la cota 4080 – 148 m
- Etapa 4 desde la cota 4080 hasta la cota 4105 – 173 m
- Etapa 5 desde la cota 4105 hasta la cota 4130 – 198 m



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

2017 ETAPA 2 – 118 metros



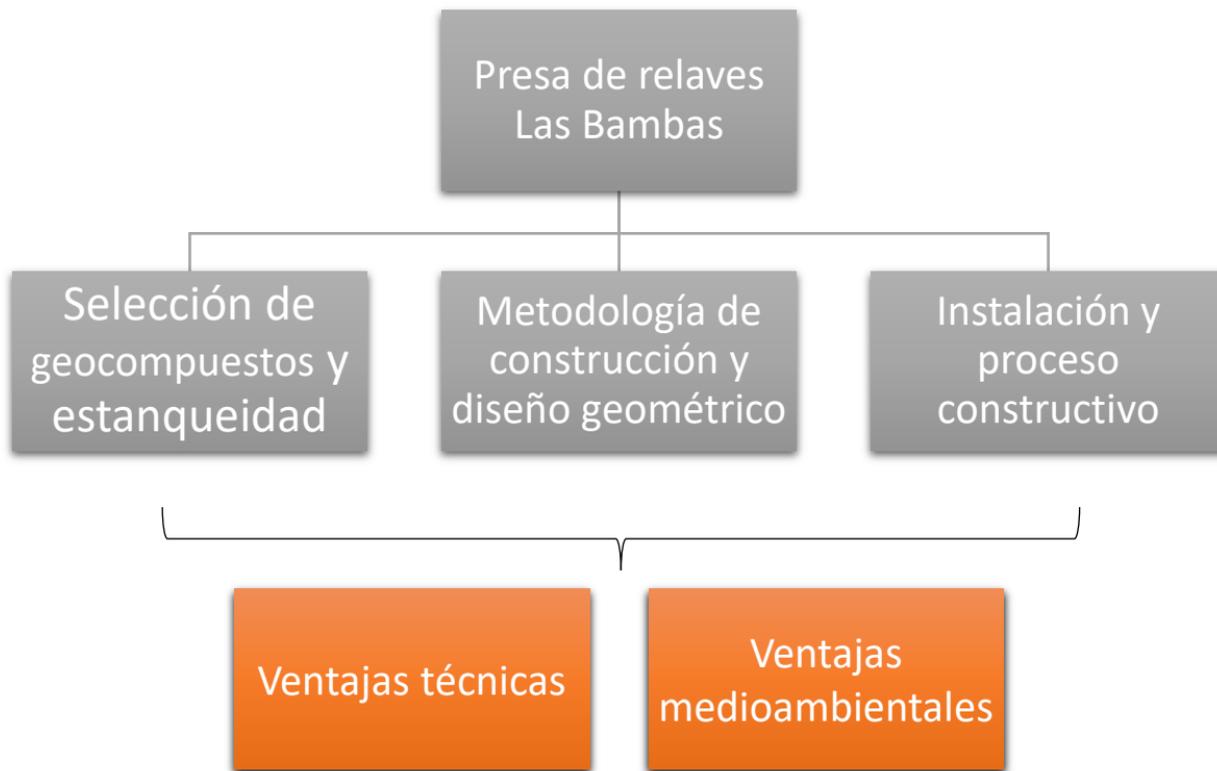
Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves



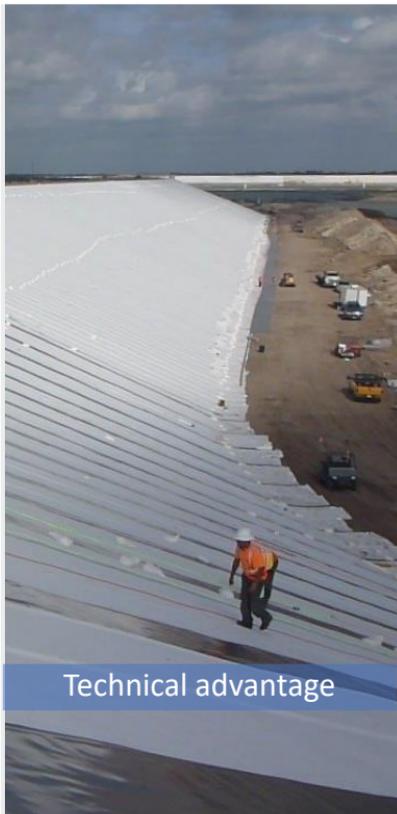
Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

Ventajas técnicas del sistema

- Las propiedades de tracción del geocompuesto y de su sistema de anclaje de la cara por las alas del geocompuesto construyen un paramento completamente flexible y estanco, acompañado de una junta periférica que permite acomodar los movimientos diferenciales en la interfaz.
- El sistema geocompuesto se adaptará a los asentamientos en la presa y a los desplazamientos diferenciales entre el cuerpo de la presa y el zócalo que se produzcan después del embalse.
- El buen comportamiento del sistema bajo cargas sísmicas es una baza importante para la seguridad de la presa de residuos y del medio ambiente.



Technical advantage



Technical advantage

Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

Ventajas técnicas del sistema

- La práctica actual indica que las geomembranas son una alternativa viable a las losas de hormigón en las presas de escollera de más de **100 metros**,. Son una ventaja cuando hay escasez de materiales de baja permeabilidad (arcilla).
- La experiencia de campo, las pruebas de laboratorio y los métodos analíticos coinciden en estimar una vida útil superior a **100 años** para los geocompuestos expuestos al medio ambiente. Estudios científicos sobre geomembranas enterradas la durabilidad se estima en muchos siglos.



Las geomembranas mitigan los problemas medioambientales de las presas de relaves

Ventajas medioambientales

- La durabilidad de los componentes del sistema de impermeabilización, y por tanto de la geomembrana, es un aspecto de la sostenibilidad.
- En las presas de residuos, el geocompuesto acabará siendo cubierto por los residuos, y según los estudios científicos sobre geomembranas enterradas la durabilidad se estima en muchos siglos.
- Las aguas subterráneas y el entorno aguas abajo se beneficiarán así de una protección a largo plazo.
- De este modo, se puede cumplir cualquier calendario de construcción, logrando la impermeabilización a un ritmo mucho más rápido que el que requeriría un revestimiento de hormigón o una barrera de arcilla, y en una gama más amplia de condiciones climáticas.



CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR



FORO DE
TECNOLOGIA
INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

