



BARRICK

PUEBLO VIEJO JV

Conoce cómo funciona una

presa de colas

Introducción

Dentro de nuestras instalaciones, en **Barrick Pueblo Viejo** contamos con una **presa de colas o relaves**, un espacio donde se deposita el **material resultante** de nuestros **procesos mineros**.

Muchas personas tienen **preguntas** acerca de **cómo funcionan** estas construcciones de la minería, qué **medidas de seguridad** se toman en cuenta, cómo se maneja el agua que se deposita allí y qué pasará una vez cese su funcionamiento.

Este **e-book** tiene como **objetivo abordar** estas y otras inquietudes acerca del **funcionamiento** de una **presa de colas**.

¿Qué es una presa de colas?

Antes de definir lo que es una presa de colas, primero debemos conocer qué son las colas.

“**Colas**” es el nombre que reciben las rocas y los materiales completamente procesados de donde se extrajo oro, plata y otros minerales, los cuales se convierten en lodo y son enviados a un espacio represado para tales fines. En esencia, consta de tres elementos: **agua, rocas molidas y minerales sin valor comercial**. Se les llama así pues representa “la cola” o parte final del proceso minero.

A nivel técnico, las colas también reciben el nombre de **relaves**, pues en la antigüedad el lodo resultante era “relavado” para extraer minerales.

Una presa de colas o relaves es una estructura física que se construye en las cercanías de una mina, como una especie de gran piscina o estanque donde se deposita el material inerte o lodo generado por procesos mineros.



Una presa de colas o relaves es una estructura física que se construye en las cercanías de una mina, como una especie de gran piscina o estanque donde se deposita el material inerte o lodo generado por procesos mineros.

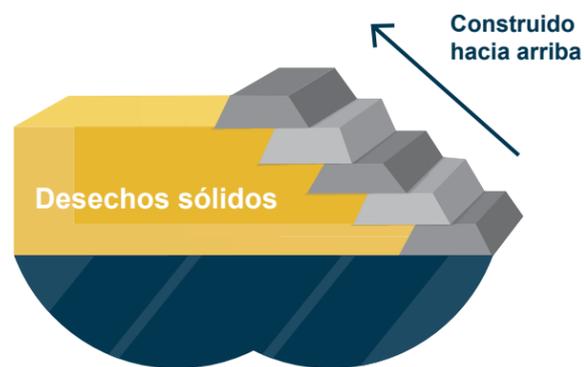


Tipos de presa de colas

Una presa de colas sigue los mismos criterios de construcción que una presa o embalse de agua. La diferencia es que la presa de relaves es una estructura que no se construye de una sola vez, sino gradualmente conforme a la necesidad de la operación minera y la capacidad máxima contemplada en su diseño original.

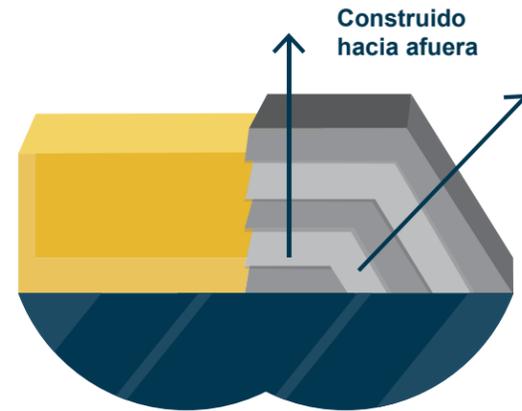
Conforme crece el volumen de relaves o colas, se van construyendo nuevos niveles para aumentar la capacidad. De acuerdo con su construcción, existen tres tipos de presas de colas:

Aguas arriba



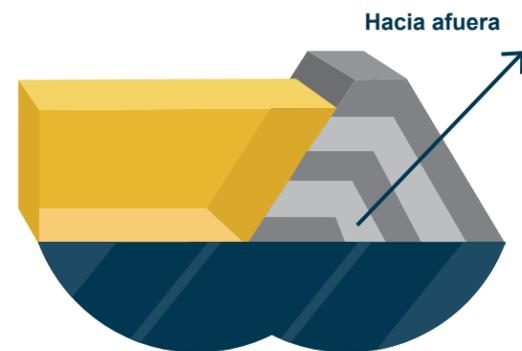
Donde los niveles de la presa o diques se van edificando sobre las colas hacia el interior del embalse. Este modelo ahorra costos, ya que requiere menos movimiento de tierra.

Línea central



Donde los niveles de la presa se construyen hacia arriba y hacia afuera. Es la edificación más cercana a una presa o embalse de agua.

Aguas abajo



Los nuevos niveles de la presa se asientan sobre capas previas y se proyectan hacia el exterior de la estructura, lo que hace las paredes más abultadas y robustas.

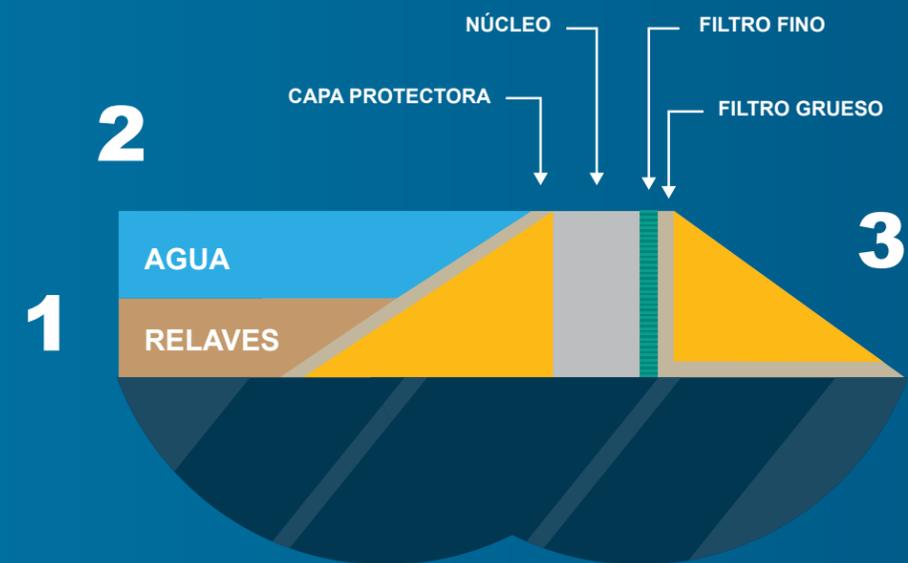
>>>

El tipo de presa aguas abajo se considera el método **más seguro**, ya que la estructura es más estable frente a movimientos externos como temblores o terremotos. ¿Por qué? Los relaves depositados quedan más cerca del muro, en el fondo de la presa, lo que apoya a la resistencia del mismo, por tanto, el agua queda en la superficie y opuesta al muro.

>>>

Elementos de una presa de colas

En la siguiente imagen te mostramos los elementos básicos que conforman una presa de colas tipo aguas abajo:



1 Fondo de la presa

Allí se almacenan las rocas molidas y los minerales sin valor comercial.

2 Superficie de la presa

Allí permanece el agua que se ha usado tras el trabajo de extracción. No obstante, en Pueblo Viejo esta agua, sin contaminantes, vuelve a la mina para reutilizarse en la labor minera, así se consume menos agua fresca.

3 Capa protectora

Se recubren las paredes de la cavidad, que son de material rocoso, con un alto contenido de arcilla para prevenir que el contenido se filtre o se cuele.



Barrick y su experiencia en construcción de presas de colas

La seguridad es el principal enfoque de Barrick Gold Corporation para la gestión de presas de colas alrededor del mundo, y determina cómo gestionamos nuestras instalaciones.

Nuestros estándares de manejo de presas colas están alineados con las mejores prácticas internacionales, incluyendo las del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM, por sus siglas en inglés) y la Asociación Minera de Canadá (MAC, por sus siglas en inglés). Así mismo nos aseguramos de cumplir con las normativas vigentes en el país donde se encuentren nuestras instalaciones.

La implementación de estas buenas prácticas tiene el objetivo final de operar sin daños para las personas y el medio ambiente, y con tolerancia cero de pérdidas humanas.

El estándar de Barrick establece cómo deben ser gestionadas las presas de colas o TSF (Tailing Storage Facilities, por sus siglas en inglés), desde la ubicación y el diseño hasta la operación y el cierre. También establece los roles clave para el manejo de cada TSF, un Ingeniero de Registro (EoR) y una Persona Responsable.



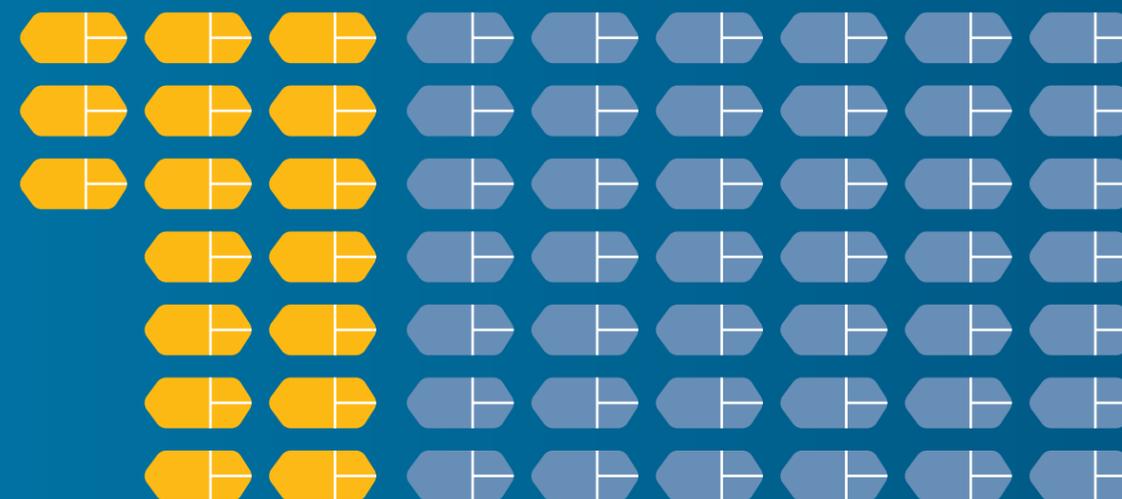
La implementación de estas buenas prácticas tiene el objetivo final de operar sin daños para las personas y el medio ambiente, y con tolerancia cero de pérdidas humanas.



La Persona Responsable gestiona la documentación esencial, el plan de cumplimiento, evaluación de riesgos y mantiene un plan de respuesta de emergencia actualizado y socializado con todas las partes involucradas. A la fecha, 59 son las presas de colas que maneja Barrick a nivel mundial, con gestión y auditoría de equipos altamente capacitados y experimentados en el manejo de estas estructuras.

Las minas de Barrick periódicamente son sometidas a auditorías de organismos independientes, además de las regulaciones e inspecciones establecidas en cada país anfitrión.

Barrick Gold Corporation maneja 59 facilidades de relaves a nivel mundial*



17 | En operación

42 | Cerradas

*Nota: Data de mayo, 2022

El Llagal: una instalación de clase mundial



Su modalidad de construcción es aguas abajo, diseñada como estructura de retención de agua y no descarga al medio ambiente. El agua que queda sobre la superficie de la presa de colas es llevada de nuevo a la mina mediante un sistema de tuberías y bombas de impulsión, facilitando con esto el tratamiento y la reutilización del agua en el proceso minero.



La mina de Barrick Pueblo Viejo, localizada en Sánchez Ramírez, República Dominicana, cuenta con una presa de colas, denominada El Llagal.

Esta instalación de clase mundial ha sido diseñada, construida y operada con los estándares más estrictos a los que se apega Barrick a nivel global.

Su modalidad de construcción es aguas abajo, diseñada como estructura de retención de agua y no descarga al medio ambiente. El agua que queda sobre la superficie de la presa de colas es llevada de nuevo a la mina mediante un sistema de tuberías y bombas de impulsión, facilitando con esto el tratamiento y la reutilización del agua en el proceso minero.

En la siguiente imagen te mostramos los elementos utilizados en la construcción de la presa de colas El Llagal.



Elementos de la presa de colas El Llagal



- A Enrocado**
Roca dura, libre de limo
- B Filtro fino**
Arena natural, extraída de depósitos fluviales
- C Filtro grueso**
Fragmentos de roca extraída de depósitos fluviales
- D Relleno de baja permeabilidad**
Fragmentos de roca extraída de depósitos fluviales

- E Capa de rodadura**
Material granulado, denso, y duradero que no produce ácidos
- F Enrocado de transición**
Roca dura, libre de limo y arcilla, resultante del proceso de voladura.
- G Relleno de la cara aguas arriba**
Roca dura, resultante del proceso de voladura. Posee porcentajes de un 10% y 35% de limo y arcilla respectivamente

Presas de colas 101



Conoce paso a paso como llegan

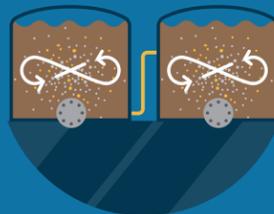
las colas a la presa El Llagal en Barrick Pueblo Viejo.

Paso 1

Se separan el oro y la plata del material que no tiene valor comercial dentro de nuestra planta de procesos.

Paso 2

El material pasa por una planta de destrucción de cianuro, químico que se utiliza para llevar el oro y la plata de estado sólido a estado líquido.



Paso 3

Antes de ser enviado a la presa, las colas pasan por un taque donde se utilizan medidores digitales de alta tecnología para asegurarse de tengan grado 0 de cianuro. Esto para validar que se cumplan con los estándares internacionales en el manejo de colas.



Paso 4

Las colas pasan a través de tuberías que son impulsadas con grandes bombas que llevan las colas desde la planta de procesos hacia la presa de colas.



Paso 5

Al llegar a la presa, las colas se separan de manera natural por gravedad, donde la parte más densa (rocas molidas) queda en el fondo y el agua sube hacia la superficie.



El agua que queda sobre la superficie de la presa de colas es llevada de nuevo a la mina mediante un sistema de tuberías y bombas de impulsión, facilitando con esto el tratamiento y la reutilización del agua en el proceso minero.



Cuando la presa se llena y ya no puede recibir más material de la mina realizamos un proceso de cierre medio ambiental que consiste en drenar toda el agua dentro de la presa para luego cubrir el área de suelo común y material orgánico que permita la reforestación y posterior integración al medio ambiente.



La presa de colas El Llagal es una estructura de clase mundial. Esto debido a su diseño, construcción y operación se rige por los estándares más estrictos que existen en la industria, a los que se apega Barrick a nivel global.

Datos esenciales de la presa de colas El Llagal

Está ubicada a 3,5 kilómetros de la parte sur de la Planta de Procesos de la mina.

La capacidad mínima de la presa siempre debe estar sobre los 12.4 millones de metros cúbicos, para poder responder ante eventos atmosféricos. Adicional a esta capacidad, en la presa del Llagal mantenemos la capacidad equivalente a seis meses de producción con el propósito de asegurar una operación sostenible.

En su construcción, mantenimiento y supervisión, participan más de 400 personas certificadas en cada turno.

La elevación final de la presa por diseño está contemplada a 265 metros sobre el nivel del mar.

Al llegar esta elevación, la presa de colas **El Llagal** tendrá:

1,832 m de longitud

145 m de altura de la estructura de la presa

225 Mm3 de volumen total del embalse



Haz clic aquí para ver la geolocalización de la presa de colas el Llagal



Manejo y monitoreo del agua

Hay dos formas en las que la presa de colas **El Llagal** recibe agua: o por lluvias o mezclada dentro de las colas.

Con el tiempo, la parte más densa de las colas (rocas molidas) baja por gravedad hasta el fondo de la presa, **dejando el agua en la superficie.**

Toda el **agua superficial** es llevada de nuevo a la mina gracias a un sistema de tuberías y bombas de impulsión, garantizando con esto un **circuito cerrado** en el manejo de este valioso recurso.

Gracias a este sistema de circuito cerrado, el **agua** puede o ser **reutilizada** en nuestra planta de procesos, o ser llevada a la **planta de tratamiento** de agua para, posteriormente, ser tratada en cumplimiento con las normativas aplicables para su **liberación al Río Margajita**, nuestro único punto de descarga hacia el medio ambiente.

Para el monitoreo de calidad de las aguas de El Llagal, utilizamos una red que consta de **18 puntos: 7 para agua superficial y 11 de agua subterránea.** Además, utilizamos una estación meteorológica, que mide los niveles de precipitación y evaporación de agua y una estación integral, que también mide la calidad

de aire. Esto que permite garantizar el control hidrogeológico de nuestra operación.



Para el monitoreo de calidad de las aguas de El Llagal, utilizamos una red que consta de 18 puntos: 7 para agua superficial y 11 de agua subterránea.



Cada 3 meses, a través de los monitoreos ambientales participativos, las personas de las comunidades y entes sociales nos acompañan para medir **calidad de agua, aire y ruido en la zona** alrededor de la operación, incluyendo la zona cercana a la presa de colas. Esto se desarrolla con el acompañamiento de **INTEC** como tercero independiente para la toma y análisis de muestras, brindando mayor transparencia a los procesos que realizamos en **cuidado al medio ambiente.**

Seguridad

Los estándares de seguridad de las presas de colas son similares a los de las presas para albergar agua. Es decir, estas estructuras están diseñadas para soportar eventos extremos, como huracanes y terremotos, de igual forma deben incluir el drenaje adecuado que garantice su estabilidad. Estos dos elementos, además de la capacidad de albergar agua, deben ser revisados periódicamente, y El Llagal no es la excepción a esta regla.

Estas instalaciones cuentan con inspecciones regulares de instituciones del Estado Dominicano, destacan entre ellas:

Ministerio de Energía y Minas, que cuenta con asiento permanente en la mina Pueblo Viejo.

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA).

Así mismo, es auditada por una mesa de consultores internacionales, independiente a la operación y el gobierno dominicano.



>>>

Mediante el uso de medidores digitales de alta tecnología, análisis recurrentes y un monitoreo constante nos aseguramos de que las colas que lleguen a la presa tengan cantidad 0 de cianuro. Esto para validar que se cumplan con los estándares internacionales en el manejo de colas.

>>>

Destrucción de cianuro

El cianuro usado durante el proceso de extracción del oro y la plata no está dentro de los materiales que llegan a la presa de colas El Llagal. Este químico, utilizado para recuperar el oro y la plata, tiene un estricto uso que se destruye en un proceso de circuito cerrado antes de llegar a la presa de colas, que se le da el nombre de INCO y a su vez es certificado por el Instituto Internacional para el Manejo del Cianuro.

Lo que sucede, en esencia, es que se procede a la oxidación química del cianuro, de modo que se convierte en otro producto, haciéndose, en consecuencia, más seguro para el medio ambiente. La oxidación química se realiza con SO₂ (Dióxido de azufre/aire), originando nuevas sustancias con propiedades totalmente diferentes, tales como: anhídrido carbónico (el mismo compuesto que se usa en la fabricación de bebidas gaseosas) y amonio (un compuesto que se utiliza en la industria de fertilizantes).

Mediante el uso de medidores digitales de alta tecnología, análisis recurrentes y un monitoreo constante nos aseguramos de que las colas que lleguen a la presa tengan cantidad 0 de cianuro. Esto para validar que se cumplan con los estándares internacionales en el manejo de colas.

Construcción permanente

El Llagal experimenta una expansión continua, llevada a cabo por especialistas de Barrick Pueblo Viejo y empresas contratistas. Pero estas labores, adicionalmente, son revisadas de manera periódica por especialistas de la Universidad de Champaign, Illinois. Ellos revisan las fases de diseño, emiten recomendaciones que se incorporan a los planes de construcción y cuidado permanente de la presa de colas. Estas labores se acompañan con otras actividades colaterales de vigilancia, las mismas se designan como actividades complementarias de seguridad.

El Llagal: una de las paradas del programa de visitas a Pueblo Viejo

Nuestra política de puertas abiertas nos permite mostrar al público nuestra operación, todo aquel interesado en ver cómo ejercemos una minería sostenible tiene la oportunidad de hacerlo.

En Barrick Pueblo Viejo contamos con un Programa de Visitas que le da la oportunidad al público en general de comprobar los parámetros con los que trabajamos.

Hacemos formal invitación para que todos aquellos interesados en verificar cada detalle presentado en este eBook, acerca del funcionamiento de la presa de colas El Llagal, a que forme su grupo y solicite una visita a la mina Barrick Pueblo Viejo en nuestra página web www.puebloviejologardevalor.com





Proceso de cierre de una presa de colas



Barrick Pueblo Viejo creó un fideicomiso, independiente a la empresa y a las autoridades correspondientes, que resguarda recursos económicos para el correcto cierre de sus operaciones, de acuerdo con los estándares establecidos.



Todos los proyectos mineros tienen una vida útil, pues los minerales son recursos no renovables, y se agotan con el tiempo. Cuando las operaciones terminan, las empresas mineras deben considerar un proceso de cierre de mina, como parte del ejercicio de minería responsable.

Llamamos **cierre de mina** al proceso de rehabilitación de las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones. Esta labor tiene como objetivo principal hacer que las áreas utilizadas por la operación sean compatibles con un ambiente sano y adecuado para el desarrollo de la vida.

Este proceso de cierre aplica para todas las instalaciones relacionadas a la minería, incluyendo las presas de colas. A grandes rasgos, para cerrar una presa de colas se deben agotar los **siguientes pasos**:

- 1 Cese del proceso de construcción y drenaje del agua superficial hacia una planta de tratamiento de aguas.

- 2 Las colas, con el tiempo, se secan y se compactan de manera natural.

- 3 Cuando las colas quedan totalmente compactadas, se agrega suelo común (material rocoso o resultante de la excavación) para crear una capa de cobertura sobre las colas.

- 4 Sobre la capa de cobertura, se agrega suelo orgánico, para facilitar la integración de esta estructura al medio ambiente.

- 5 Una vez que se completan estos pasos, con el tiempo el área queda apta para ser convertida en tierras productivas, parques recreativos, espacio para edificaciones o ser devuelto a la naturaleza en forma de bosques tropicales, según se determine.

En el caso de la presa de colas El Llagal, el proceso de cierre está documentado en el Plan de rehabilitación y cierres de minas, un documento que contiene las acciones ambientales, sociales y legales que la empresa realizará para cerrar la mina de manera correcta. Este documento es presentado y monitoreado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y por el Ministerio de Energía y Minas.

Para asegurar el cumplimiento de este plan, Barrick Pueblo Viejo creó un fideicomiso, independiente a la empresa y a las autoridades correspondientes, que resguarda recursos económicos para el correcto cierre de sus operaciones, de acuerdo con los estándares establecidos.



Antigua presa de colas Mejita, en proceso de cierre



Caso de éxito: Remediación de presa Mejita

HITOS PRINCIPALES EN LAS POZAS DE MEJITA

PROYECTO DE REMEDIACIÓN



1975-1999

Período de operaciones de Rosario Dominicana

2002

2010

Inicio de construcción de la mina

2012

Inicio de operaciones de la mina

2015

2016

Firma de acuerdo con el Estado Dominicano

2017

Inicio desagüe de las pozas

2018

2019

Inicio excavaciones contrafuerte y cobertura

2020-2021

Continuación de actividades de remediación

La presa de colas Mejita era utilizada anteriormente en la operación de Rosario Dominicana y se encontraba entre los pasivos ambientales hallados en el yacimiento Pueblo Viejo. Esta estructura tenía factores de seguridad muy bajos ante posibles sismos, y parte de sus relaves producían aguas ácidas que impactaban en el medio ambiente de la zona.

En el 2016 firmamos un acuerdo con el Estado Dominicano en el que nos comprometimos a trabajar como agente de

construcción en el saneamiento y cierre ambiental de esta presa. Como parte del acuerdo, se iniciaron las actividades de construcción de un contrafuerte para mejorar la estabilidad física de la presa, drenaje y tratamiento de aguas ácidas de las pozas para su posterior descarga al río Margajita.

Actualmente, en la poza inferior de Mejita, podemos ver la presencia de aves migratorias que permanecen en sus aguas varias veces al año, un claro indicador de que las aguas fueron saneadas y poseen vida acuática.

>>>



Haz clic en este enlace para conocer más sobre la migración de aves en la antigua presa de colas Mejita

>>>

An aerial photograph showing a large dam structure on the left, a reservoir with clear blue water, and a large tailings pond with brown, muddy water. The surrounding area is lush green forest. A dirt road winds through the forest on the right side of the image.

BARRICK

PUEBLO VIEJO JV

Conoce cómo funciona una

presa de colas

A decorative graphic at the bottom of the page consisting of white, wavy, horizontal lines on a dark blue background, resembling a stylized topographic map or water ripples.