

Barreras flexibles de anillos para retención de flujos de detritos: la solución económica.

Barreras contra flujos de detritos de Geobrugg:

- reducción muy considerable del tiempo de construcción
- ahorro de costos del 30 al 50 % en comparación con las obras de hormigón
- soluciones integradas en el paisaje, con un impacto visual mínimo
- ensayadas mediante pruebas de campo por el Instituto Federal de Investigación para Bosques, Nieve y Medio Ambiente (WSL)
- barreras únicas para avalanchas de hasta 1.000 m³ y barreras múltiples escalonadas para volúmenes de varios miles de m³

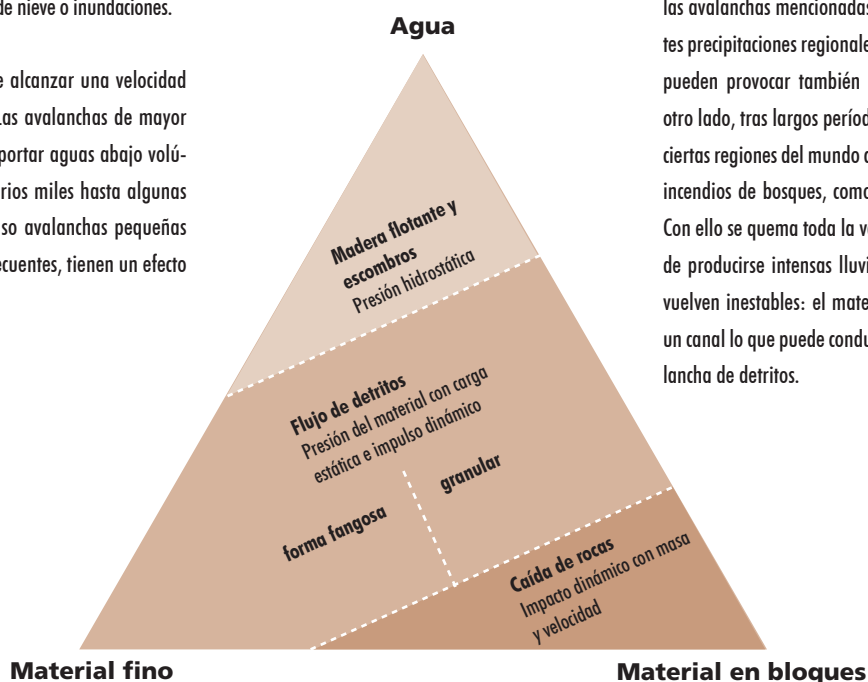


Flujos de detritos: causas y como controlar los efectos del mismo



Un flujo de detritos es una mezcla heterogénea de agua con una elevada proporción de materiales sólidos (piedras, bloques, grava, madera) que se desliza formando olas aguas abajo a través de canales. Las avalanchas de detritos poseen un potencial destructor comparable al de las caídas de rocas, avalanchas de nieve o inundaciones.

El frente de las mismas puede alcanzar una velocidad de avance entre 2 y 10 m/s. Las avalanchas de mayor tamaño pueden llegar a transportar aguas abajo volúmenes de escombros desde varios miles hasta algunas decenas de miles de m³. Incluso avalanchas pequeñas hasta 1.000 m³, mucho más frecuentes, tienen un efecto destructivo considerable.



El clima como factor de riesgo.

El calentamiento global provoca el deshielo de las nieves permanentes y los glaciares de alta montaña. Con ello se libera un potencial de material movable, lo que conduce a un aumento de las posibilidades de que se produzcan las avalanchas mencionadas. Las extremadamente fuertes precipitaciones regionales que a menudo se observan pueden provocar también avalanchas de detritos. Por otro lado, tras largos períodos de sequía se producen en ciertas regiones del mundo cada vez más frecuentemente incendios de bosques, como en California por ejemplo. Con ello se quema toda la vegetación existente y en caso de producirse intensas lluvias, las laderas afectadas se vuelven inestables: el material se desliza a lo largo de un canal lo que puede conducir al desarrollo de una avalancha de detritos.



Sistemas de protección contra flujo de detritos: comparación de dos métodos distintos

Las barreras flexibles con red de anillos...

...resisten cargas estáticas y dinámicas elevadas. Pueden instalarse con poca cantidad de material y mano de obra, lo cual supone un ahorro de costos y tiempo de instalación.



Los sistemas convencionales...

...son apropiados para separar el agua de la grava, pero no son flexibles y pueden por tanto ser dañados por los bloques rocosos de mayor tamaño. Los anclajes en los flancos son complicados y costosos. Los componentes son muy pesados y requieren cimentaciones considerables, con elevados costos de ejecución, sobre todo en zonas de difícil acceso.

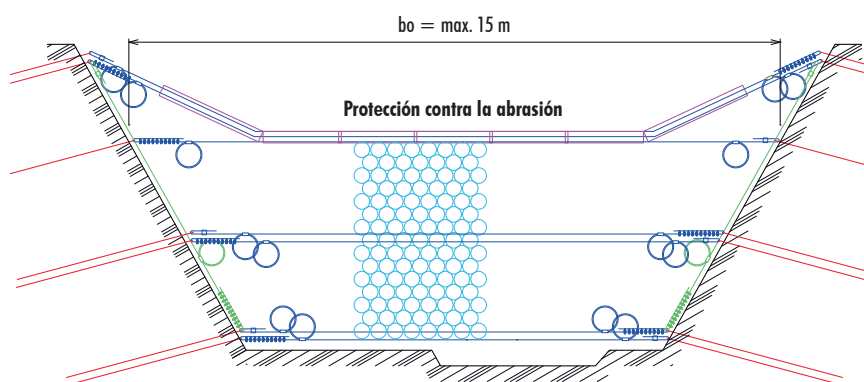


Foto: Herzog Ingenieure AG, Davos Suiza

Nuestras barreras flexibles: dos sistemas para todos los casos.

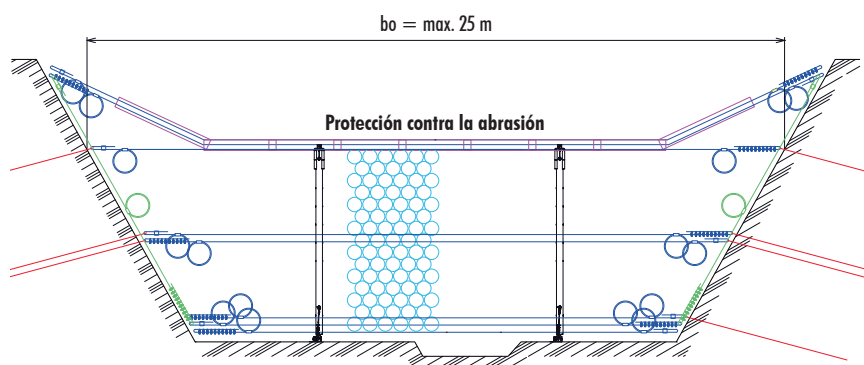


Existen dos tipos de barreras, dependiendo de la morfología del canal de descarga y del proyecto en cuestión. En ambos casos se posibilita normalmente el paso del agua por la base sin impedimentos. Si en un caso particular, la barrera es sobrepasada, la disposición en forma de ala del cable portante superior, asegura una sección de desagüe claramente definida.



Barreras VX: para canales estrechos con forma de V pronunciada

En pequeños arroyos tumultuosos, la barrera de retención de detritos la fijamos sin apoyos en los flancos del canal mediante anclajes de cable espiral o bulones auto-perforantes con cabeza flexible. La red de anillos se cuelga por medio de grilletes a los cables portantes superiores e inferiores, los cuales están equipados con anillos de frenado. Este tipo de sistema de retención es adecuado en los casos de anchuras de canal de hasta 15 metros y una altura de red de hasta 6 metros.



Barreras UX: para canales anchos con forma de U

Las barreras para detritos situadas en arroyos mayores se fijan preferiblemente sobre dos apoyos en el lecho del canal de deslizamiento, igualmente con anclajes de cable espiral o bulones autoperforantes con cabeza flexible. Este tipo de retención es indicado para anchuras de canal de hasta 25 m y una altura de barrera de hasta 6 m.

Detalles perfectamente ideados, que funcionan como un sistema completo.

Es bien sabido, que toda cadena es tan fuerte y segura como su eslabón más débil. Por esta razón hemos desarrollado nuestras barreras flexibles como un sistema cuyos componentes se complementan funcionalmente a la perfección. Nuestras barreras de detritos han sido probadas en ensayos a escala natural y en condiciones reales, habiendo demostrado de esta forma su efectiva capacidad funcional.



La red de anillos ROCCO®

El efecto protector de las redes de anillos ROCCO® realizadas con anillos de alambre de acero altamente resistente, se basa en más de 60 años de investigación continua: los conocimientos que hemos adquirido en las pruebas de campo y en la cooperación con instituciones internacionales, han sido integrados en su desarrollo. El resultado conviene: gracias a su comportamiento elastoplástico, las redes de anillos ROCCO® son capaces de absorber energía, lo que redonda en menores sollicitaciones en los anclajes.



El anillo de frenado

En los cables portantes y laterales se incorporan anillos de frenado. En los eventos de mayor magnitud se activan los anillos de frenado y de esta forma se reduce la energía que debe absorber la red, sin dañar los cables. La carga de rotura de los mismos no se ve disminuida por la activación de los frenos, de manera que la característica esfuerzo-recorrido puede aprovecharse completamente.



Protección contra la abrasión

Al objeto de proteger los cables superiores contra el efecto abrasivo de los escombros y la grava, los revestimos con perfiles angulares de acero con alas gruesas. Estos elementos protectores pueden ser cambiados fácilmente en caso de desgaste.



El anclaje de cable espiral

Lo que se puede doblar, no se rompe: la cabeza de nuestros anclajes es flexible y por ello insensible a los impactos. El cable espiral consta de alambres de acero con una resistencia de 1.770 N/mm². Nuestros anclajes de cable espiral son superiores a los convencionales, y no solamente porque se adecuan para la orientación de los esfuerzos en la dirección de la tracción sino porque además los mismos se pueden desviar hasta 30 grados con respecto al eje de perforación sin pérdidas en la capacidad portante.



Bulón autoperforante con cabezal FLEX de Geobrug

El cabezal FLEX absorbe los esfuerzos de tensión y flexión de acuerdo al mismo principio que el cabezal del anclaje de cable espiral Geobrug. Es insensible al impacto y se puede montar en los anclajes autoperforantes habituales existentes en el mercado. Para la transición del anclaje de barra al cabezal FLEX es necesario una base de hormigón.



Apoyos

Para las barreras UX empleamos apoyos del tipo HEB, los cuales se montan en la placa base a través de una articulación. Tienen la función de guiar los cables en los que se cuelga la red de anillos. Para la protección de estos cables, las correspondientes guías se han construido con formas redondeadas.

Las posibilidades de utilización cubren numerosos campos de aplicación.



1) Barrera simple para la retención de pequeños flujos de detritos

Planteamiento (Engler, Meiringen Suiza):

En la zona alta de captación, una vieja zona de caída de rocas esquistosas, se producen pequeños deslizamientos y flujos de detritos que amenazan el límite de la población y el hospital de Meiringen. Por tanto, no sólo hay que absorber la enorme energía de la corriente de detritos en una zona con mucha pendiente, sino, además, crear una zona de retención y acumulación del material movilizado.

Solución de Geobrug:

En la parte baja del canal de descarga, de buena accesibilidad y poca pendiente, se instaló una única barrera UX con una capacidad de 700 m³, con capacidad por sí sola de detener un deslizamiento. Una segunda barrera con red de anillos, localizada en el terreno pendiente aguas arriba de la anterior, frena la energía del frente del flujo de detritos.



2) Barrera múltiple para la retención de flujos de detritos mayores

Planteamiento (Milibach, Meiringen Suiza):

En 2005 se movilizaron en la cuenca del Milibach alrededor de 13.000 m³ de material esquistoso, que con la capacidad erosiva del flujo de detritos, alcanzó unos 40.000 m³ al llegar al valle. La acumulación de material arrastrado en las márgenes del canal en Reuti y Meiringen provocó enormes daños. Se debe por tanto incorporar una medida protectora rápida, fácil de instalar y que resulte además discreta ya que la región cuenta con actividad turística.

Solución de Geobrugg:

Instalación de 13 barreras dispuestas una tras otra en la cuenca de captación con una capacidad de retención total de aprox. 12.000 m³. La primera de las barreras fue equipada con una red de anillos sobredimensionada, como rompedora de la avalancha y para frenado del frente de la corriente de detritos. Los accesos y los emplazamientos de los lugares para deposición del material, hacen posible un vaciado sencillo y eficiente del volumen acumulado tras un evento.



2

3) Disipador para el frenado del frente del flujo de detritos

Planteamiento (Engler, Hasliberg Suiza):

Situado delante de una barrera, para romper el frente de la masa de detritos en una zona muy pendiente sin gran retención de material.

Solución de Geobrugg:

Instalación de una barrera para detritos especialmente concebida con una red de anillos sobredimensionada, cables portantes adicionales y anillos de freno para la absorción específica de la energía del frente del flujo.



3

4) Protección contra la obstrucción de los pasos de agua

Planteamiento (Gaviota-Pass, California USA):

A causa de una obstrucción se bloqueó el drenaje transversal de una carretera, anegando la zona. Debido a la granulometría, el material debe ser retenido antes del dren.

Solución de Geobrugg:

Instalación de una barrera de anillos delante de la entrada del dren. La barrera retiene así los materiales sólidos y permite el paso del agua mezclada con la materia fina. En tres casos de avalanchas de detritos se retuvo el material sin que se afectara el paso de agua. Tras la limpieza mecánica de la acumulación, las barreras pudieron seguir utilizándose.



4



5) Obra de desvío de un colector de escombros

Planteamiento (Schlucher Rufe, Malbun, Liechtenstein): Una barrera de hormigón existente debe ampliarse mediante un cierre de red con anillos al objeto de retener los detritos y escombros arrastrados. Paralelamente, la apertura en la base debe permitir el desagüe en las crecidas, de manera que la barrera sólo actúe en caso de arrastre de escombros.

Solución de Geobrugg:

Construcción de un terraplén de doble cara con flancos de hormigón para el anclaje de la barrera de red de anillos. La retención de material y la capacidad de descarga pueden adaptarse gracias a la apertura variable de la base.



6) Obre de desvío para corrección del transcurso del canal

Planteamiento (Barrera 25, Illgraben Suiza):

Las avalanchas y las crecidas se deslizaban alrededor del muro de hormigón existente erosionando de forma creciente los taludes de los flancos. Existía además el peligro de otras erosiones y del desplazamiento del canal de evacuación.

Solución de Geobrug:

Construcción de una primera barrera de red de anillos en la zona de paso del flujo entre el muro de hormigón y el talud erosionado. Tras el rellenado natural con material de detritos, se lleva a cabo la instalación de una segunda barrera de anillos en dirección oblicua respecto al canal, la cual desvía de nuevo el agua de crecida y los detritos hacia el muro de hormigón.



6

7) Protección contra el socavado y la erosión

Planteamiento (Merdenson Suiza):

El permanente rebose de agua y detritos había socavado el pie del muro de hormigón. Debe protegerse este pie y asegurarse la estabilidad del muro, mediante una construcción que retenga los detritos en su propio cono de deyección.

Solución de Geobrug:

Instalación de una barrera de anillos 5 a 10 m por delante del muro de retención. Una vez retenido el material, la red queda permanentemente llena por detrás en el canal, protegiendo así el pie del muro.



7

8) Protección de los flancos del canal contra la erosión

Planteamiento (Merdenson Suiza):

Existencia de erosión por crecidas y flujos de detritos en el canal y en sus flancos. Se debe rellenar el lecho del canal, estabilizando los flancos.

Solución de Geobrug:

Cálculo individual de dos barreras con red de anillos, las cuales permanecen llenas. Una protección antiabrasiva salvaguarda el cable superior portante de este efecto indeseado en el rebose. Con las barreras se obtuvo una disminución de la pendiente del canal de descenso y una elevación de la línea de energía. Las barreras deben supervisarse regularmente.



8

¿Cómo retener 1.000 m³ por barrera?

En colaboración con renombradas instituciones como el Instituto Federal de Investigación para Bosques, Nieve y Medio Ambiente (WSL), se llevaron a cabo numerosas pruebas de campo y ensayos de laboratorio. Todo ello dio como resultado que barreras individuales de red de anillos podían retener hasta 1.000 m³ de material.

Instalación de ensayos en Illgraben (cantón de Valais, Suiza)

El Illgraben, con un promedio de cuatro a seis avalanchas de detritos por año, es uno de los lugares con mayor actividad de avalanchas en los Alpes suizos. Desde el 2000 es controlado por el WSL: mediante geófonos se mide la velocidad de avance de una avalancha. Para la determinación de la altura de la corriente se han instalado sistemas láser. Una báscula para avalanchas suministra además informaciones sobre el peso y la densidad de las mismas. Videocámaras registran las interacciones de la avalancha con la barrera, mientras los dinamómetros instalados informan de las cargas sobre los cables portantes mientras se desarrolla la avalancha.

Rebosado de barreras flexibles de anillos...

A finales de abril 2006 y en el intervalo de una semana, se instaló en Illgraben la barrera de prueba, incluyendo los trabajos necesarios en el cauce del río. Ya el 18 de mayo 2006 retuvo la barrera una avalancha de aprox. 1.000 m³. Tras el llenado, y hasta octubre, se produjeron cinco avalanchas con rebose de la barrera con varias decenas de miles de m³ sin sufrir daños (ver la secuencia de fotos al final de la página).

...como prueba de las barreras múltiples con red de anillos

A través de estos eventos de rebose, quedó comprobado que las barreras de anillos dispuestas consecutivamente pueden también solventar con éxito volúmenes mucho mayores con velocidades de flujo de hasta 6m/s. La evaluación de un caso de avalanchas en Merdenson (cantón de Valais, Suiza), donde se instaló exitosamente una cascada de tres barreras, confirma lo antedicho.



La barrera flexible con red de anillos de Geobrugg poco después de su montaje (arriba), y tras la sexta avalancha (abajo): la misma ha superado la prueba de carga en todos los aspectos.

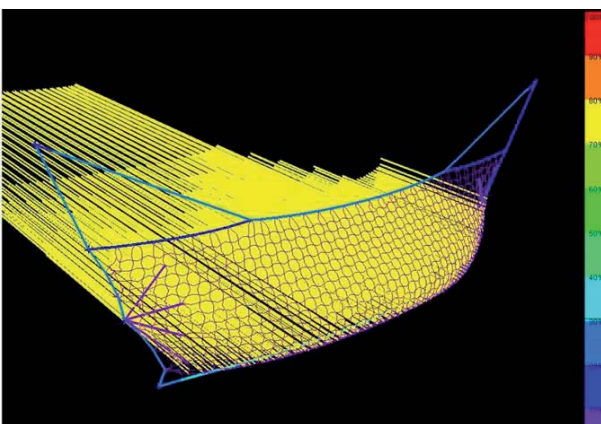


Sólo un dimensionado adecuado garantiza la correcta función.

Las barreras de retención de detritos son sistemas robustos que deben resistir los enormes esfuerzos que se producen en estos fenómenos. Las barreras flexibles de red de anillos correctamente dimensionadas constituyen un sistema de retención efectivo y multifuncional. Para adaptarlas a las eventualidades esperadas y también a las particularidades topográficas, hemos desarrollado dos programas de software conjuntamente con la WSL.

El software de cálculo DEBFLOW se basa en experiencias y en los resultados de docenas de pruebas de campo y ensayos de laboratorio. Dicho software es accesible vía online bajo petición para nuestros clientes.

Mediante el software FARO disponemos también de un sofisticado programa de simulación: con el mismo se pueden simular no sólo los efectos de las avalanchas de detritos, sino también determinar las cargas producidas por los efectos de impactos de rocas, avalanchas o deslizamientos de nieve.



Estado 1: el primer impacto de ola alcanza la red de malla con desagüe por la base.

El frente de la avalancha alcanza la barrera de anillos instalada. Sobre el cable portante inferior actúan la presión hidrostática (P_{hyd}) y un componente dinámico que se reparte sobre la altura de la corriente (h_{ri}). Es dependiente de la velocidad, del peso específico y del tipo del flujo de detritos.

Estado 2: sobre el primer impacto de ola retenido empuja el siguiente con altura de corriente h_{ri} .

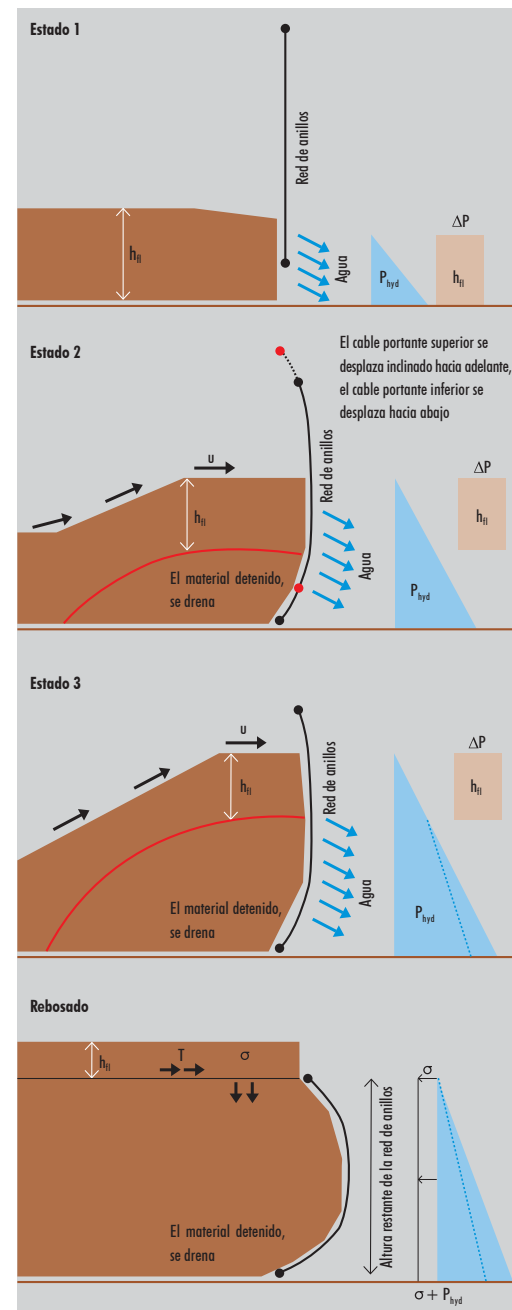
La presión hidrostática (P_{hyd}) actúa ahora sobre la altura de llenado $2 \cdot h_{ri}$. El componente dinámico traslada con el segundo impacto su zona de influencia hacia arriba. La carga ejercida por el segundo impulso drena el material del primero de ellos.

Estado 3: otro impacto de ola llena la red.

El número total de impactos de ola hasta que la red se llena del todo, depende de la altura de la corriente y también de la altura de la red de barrera. La secuencia es la misma que en los estados 1 y 2. La siguiente ola se empuja sobre el material ya detenido. La presión hidrostática (P_{hyd}) actúa sobre la altura de llenado y el impacto dinámico, sobre la altura de la corriente (h_{ri}) de la tercera ola. La presión hidrostática disminuye poco a poco según las características del material, el comportamiento del desagüe y el tiempo de llenado, aproximándose a la presión activa del material retenido.

Rebosado: el siguiente impulso sobrepasa la red ya colmatada. Este actúa sobre la red con la carga de los detritos σ y su carga de empuje τ .

Con el reboso no actúa ningún golpe más sobre la red. El peso de los detritos que rebosan la red y la fuerza cortante afectan el material retenido delante de la barrera: la presión hidrostática actúa con una componente adicional procedente del esfuerzo cortante y de la carga de los escombros ($\sigma + P_{hyd}$). Según sea el comportamiento del drenaje del material y la duración del proceso de llenado, la presión hidrostática puede reducirse (ver la línea de puntos azul).



También indicada como barrera para madera flotante.



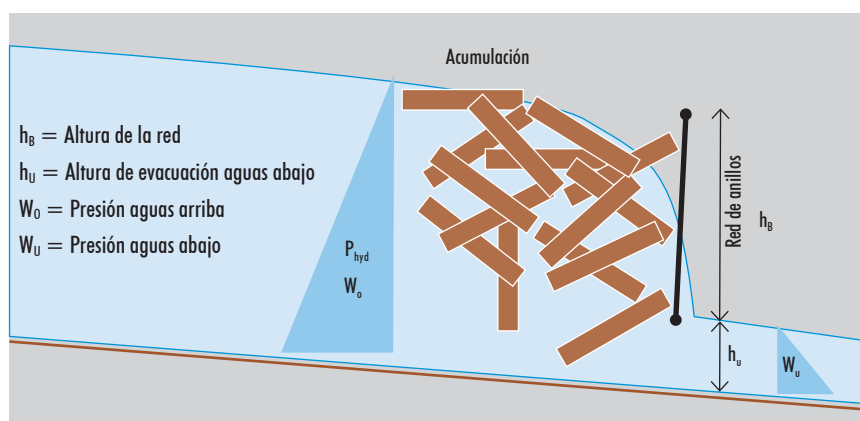
En su construcción más sencilla, sin anillos de freno, el sistema Geobrug es especialmente apropiado para funcionar como barrera contra madera flotante. ¿Porqué? Sencillamente porque en esta forma de aplicación sólo se presenta una carga estática. Esto lo han confirmado entre otras pruebas, algunas realizadas por la Universidad Técnica de Munich en Füssen, Alemania.

Pruebas

El cálculo de redes flexibles de anillos para escombros y madera flotante se basa en pruebas con modelos detallados y en el campo a escala natural en la Universidad Técnica de Munich (Rimböck, año 2002). Las 18 pruebas de campo se realizaron basándose en detallados ensayos de laboratorio en el valle Lobenbachtal en Halblech, cerca de Füssen. De forma, similar como en las pruebas para barreras de detritos, se midieron los esfuerzos de los cables en el choque y el sucesivo relleno de madera flotante suelta. En las pruebas se pudieron cubrir flujos de entre 5 y 30 m³/s.

Resultados

El proceso de llenado fue observado en detalle durante los ensayos de laboratorio realizados. En primer lugar la





madera es retenida por el cable portante inferior, llenándose seguidamente la red de abajo a arriba. Al mismo tiempo se forma una acumulación horizontal a manera de alfombra con la madera flotante (aguas arriba). La madera retenida atrás representa una resistencia para la corriente, por lo que en la red se crea una acumulación con la altura h_p .

Las cargas estáticas fueron determinadas en las pruebas tras el impacto de toda la madera flotante y después de concluidos todos los desplazamientos de la misma. Un posible principio de cálculo de la fuerza de la red se representa en el gráfico de la página anterior por medio de la diferencia de las presiones hidrostáticas aguas arriba (W_0) y aguas abajo (W_1). Comparado con los valores medidos en las pruebas de campo 1:1, el principio de cálculo, en base a la permeabilidad de la red de anillos, se encuentra por encima de la carga efectiva medida. Las pruebas de campo confirman además que las cargas dinámicas al chocar la madera, son menores en comparación con las altas cargas estáticas de la madera retenida y del agua que fluye a través: en las pruebas fueron cinco veces más pequeñas que las estáticas.



Larga duración y facilidad de mantenimiento: dos aspectos decisivos.



Duración...

Mientras las barreras flexibles de red de anillos se mantienen vacías en los canales de descenso, proporcionan un espacio de retención que hace que puedan detener gran cantidad de material. Dado que en esta "fase de espera" no fluyen a través de la barrera o por encima de ella ni agua ni escombros, las mismas tienen una duración equivalente a las construcciones para defensa contra la caída de rocas y otras avalanchas.

...gracias a la excelente protección contra la corrosión...

Con vistas a una muy larga duración y elevada resistencia contra los agentes corrosivos locales, suministramos todos los componentes de acero adecuadamente galvanizados por inmersión en caliente. Los cables y las redes están provistos con el recubrimiento de cinc-aluminio GEO-BRUGG SUPERCOATING®. Este triplica como mínimo la vida útil del material en comparación con el galvanizado convencional de cables y alambres.

...y la abrasión.

Para asegurar que en caso de una avalancha, la barrera puede retener el material sin sufrir daños en caso de rebose superior, equipamos los cables portantes superiores con los llamados perfiles de protección contra la abrasión. Los mismos evitan que se produzca abrasión en dichos cables portantes y en las redes (efecto papel de lija). Nuestros perfiles de acero están contruidos con espesores gruesos y se desgastan en lugar de los componentes vitales. Además, en caso necesario, pueden ser reemplazados modularmente de forma muy fácil.

Si las barreras permanecen colmatadas largo tiempo, hay que asegurarse de que el agua, los escombros o las sucesivas avalanchas fluyan únicamente por encima de las partes protegidas, como los perfiles de abrasión. Los lugares de retención deben ser inspeccionados periódicamente en cualquier caso.

Después de un flujo de detritos...

Las barreras que han detenido un flujo de detritos, tienen que inspeccionarse, vaciarse y mantenerse al objeto de volver a dejar disponible el volumen de retención.

Al respecto hay que planificar sobre todo la retirada del material y su transporte a vertedero, ya que esto acapara la mayor parte de los costos y del tiempo involucrados. De acuerdo con la experiencia, el eventual desmontaje y nuevo montaje de la barrera tiene una importancia mucho menor en este sentido.

...vaciar y mantener.

Generalmente el material depositado detrás de la barrera está compactado por efecto del arrastre. El vaciado más sencillo tiene lugar cuando el cono del material retenido es accesible por detrás. De esta forma pueden retirarse los escombros mecánicamente sin tener que desmontar la barrera. De no ser esto posible, puede desmontarse la barrera paso a paso, evacuar el material y volver a montar la barrera de nuevo.

Como elementos de mantenimiento se consideran sobre todo los anillos de frenado: los mismos deben ser comprobados tras las avalanchas y de ser necesario, cambiados. Adicionalmente recomendamos comprobar la capacidad de trabajo de las redes y los cables.

**Lo decisivo para la propiedad,
el proyectista y el constructor
de la obra.**



Montaje sencillo y fácil

- El material se suministra fabricado a medida y puede transportarse mediante helicóptero incluso a los lugares de más difícil acceso.
- La instalación no requiere ningún tipo de maquinaria pesada.
- Para el anclaje son suficientes una perforadora ligera y barras de anclaje que ahorran peso.
- El canal de descenso no tiene por lo general que ser rellenado o desviado.
- No se requiere vía de acceso alguna.

Integración ambiental

- La integración visual de las barreras en el medio ambiente es muy elevada, y comparadas con construcciones voluminosas apenas apreciables a distancia.
- El balance de CO₂ es claramente mejor que en las obras de hormigón.
- La calidad de las aguas permanece inalterable durante la construcción de las barreras.

Rentabilidad

- Frente a la inversión necesaria, en caso de avalancha se obtiene una substancial reducción de los daños.
- El suministro y el montaje son del 30% al 50% más económicos que en las obras de hormigón.

Verificación del rendimiento/ ingeniería de dimensionamiento

- El WSL ha calculado los parámetros de entrada en un proyecto de investigación con datos de eventos reales y con ensayos de laboratorio.
- Nuestro software de cálculo online DEBFLOW posibilita una planificación relacionada con el riesgo y el proyecto, mientras el programa FARO, hace posible una simulación realista del caso concreto.



Larga duración

- El concepto de protección anticorrosiva GEOBRUGG SUPERCOATING® para los cables y las redes de anillos, la galvanización por inmersión en caliente de los apoyos, placas de base y anillos de freno, así como la protección intercambiable contra abrasión, aseguran una larga vida útil del sistema.

Mantenimiento sencillo tras las avalanchas

- La grava y los escombros acumulados pueden ser retirados fácilmente con excavadoras o una vez desmontada la red de anillos, retirados por medios manuales.
- Una barrera con material acumulado, puede en cualquier caso permanecer como una simple barrera.

Resumen de las variantes del sistema.

Barreras de detritos sin apoyos

Tipo	VX060L-H4	VX080-H4	VX140-H4	VX100-H6	VX160-H6
Altura	2 - 4 m	2 - 4 m	2 - 4 m	5 - 6 m	5 - 6 m
Anchura	hasta 10 m	hasta 15 m	hasta 15 m	hasta 15 m	hasta 15 m

Barreras de detritos con apoyos

Tipo	UX100-H4	UX160-H4	UX120-H6	UX180-H6
Altura	2 - 4 m	2 - 4 m	5 - 6 m	5 - 6 m
Anchura	hasta 25 m	hasta 25 m	hasta 25 m	hasta 25 m

VX/UX 060-180 ... = Resistencia contra la presión de los detritos e impulso durante los procesos de retención, llenado y reboso

VX/UX ... H4/H6 = Altura de construcción máxima en metros

Geobrugg, su socio de confianza

El cometido de nuestros ingenieros (y socios) es analizar con usted el problema en detalle en colaboración con estudios de ingeniería locales y, a continuación, ofrecer soluciones. Una planificación minuciosa, sin embargo, no es lo único que puede esperar de nosotros. Gracias a nuestras propias plantas de producción presentes en cuatro continentes, no sólo podemos garantizar rutas y plazos de distribución cortos, sino también un óptimo asesoramiento sobre el terreno. A fin de evitar problemas durante la ejecución, suministramos en la zona de obras los componentes del sistema prefabricados y claramente

rotulados. Podrá contar con nuestro asesoramiento profesional, desde la instalación y el montaje de la obra hasta su recepción.

Respecto al tema «responsabilidad del producto»

Los desprendimientos de rocas, deslizamientos, avalanchas o aluviones de tierras, son fenómenos naturales, y por tanto imprevisibles. Por lo tanto, con métodos científicos no es posible evaluar y garantizar la seguridad absoluta de personas y cosas. Esto significa que para garantizar la seguridad perseguida es imprescindible

supervisar y mantener regularmente y en la debida forma los sistemas de protección. Por otro lado, el grado de protección puede verse disminuido por circunstancias tales como la superación de la capacidad de carga calculada para el sistema, la no utilización de componentes originales o la corrosión por polución ambiental o cualquier otra influencia ajena.



Geobrugg AG

Geohazard Solutions
Aachstrasse 11 • CH-8590 Romanshorn • Suiza
Tel. +41 71 466 81 55 • Fax +41 71 466 81 50
www.geobrugg.com • info@geobrugg.com

Una empresa del grupo BRUGG
Certificada según ISO 9001