



**SOLUCIONES CONTRA CAÍDA
DE ROCAS**

MAC.RO.® SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CAÍDA DE ROCAS

La protección contra desprendimientos de rocas y los sistemas de mitigación de riesgos naturales son elementos clave en la protección y seguridad de carreteras, ferrocarriles, operaciones mineras y redes de infraestructura. Incluso pequeños desprendimientos de rocas o flujos de escombros pueden causar daños a la infraestructura y resultar en pérdidas significativas. Esto también se aplica a otras instalaciones en riesgo de sufrir daños por desprendimientos de rocas o flujos de escombros.

Con más de 60 años de experiencia en sistemas de protección contra desprendimientos de rocas, Maccaferri ofrece una amplia variedad de sistemas para la estabilización de laderas rocosas, taludes en suelos y masas de nieve, reduciendo los riesgos para la población, construcciones e infraestructuras.

La filosofía de Maccaferri es brindar una variedad de sistemas de ingeniería que trabajen de manera conjunta con el objetivo de evitar obras sobredimensionadas y costos innecesarios.

Certificadas de acuerdo con las normas más recientes y ensayadas por laboratorios líderes, las soluciones de Maccaferri son diseñadas utilizando técnicas y softwares de última generación

Desarrollados en colaboración con instaladores, los Sistemas Mac.RO.® son simples de instalar, duraderos y eficientes. Los componentes del sistema fueron seleccionados para facilitar la instalación; una red global de fábricas brinda disponibilidad de producción local para la mayoría de las soluciones.

Los Sistemas Maccaferri Mac.RO.® se instalan a diario en todo el mundo en aplicaciones complejas, garantizando a los clientes protección contra riesgos naturales con la mejor relación costo-beneficio.

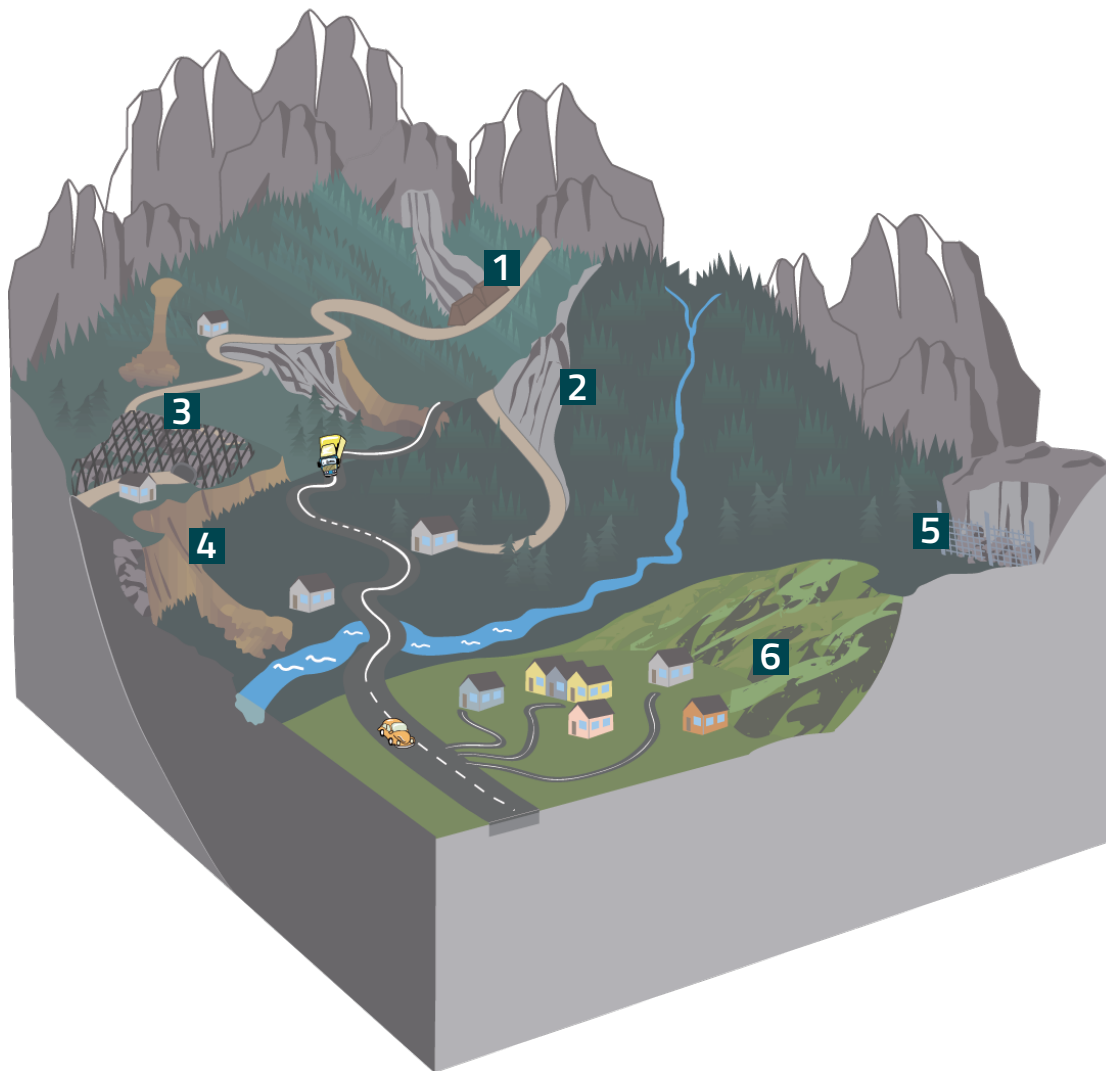
Este catálogo cubre:

- M** Soluciones de revestimiento de taludes:
 - Redes de protección contra desprendimientos de rocas
 - SteelGrid® HR
 - Paneles HEA®
 - Redes de Anillos
 - Ensayos y Dimensionamiento
- M** Barreras Dinámicas contra caída de rocas
- M** Barreras contra flujos de detritos y deslizamientos superficiales
- M** Barreras Estáticas
- M** Barreras para nieve y protección contra avalanchas
- M** Soil Nailing y protección contra erosión





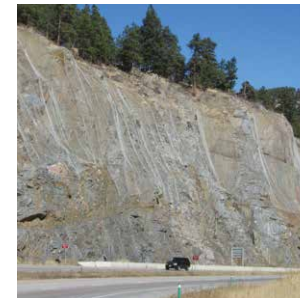
SOLUCIONES CONTRA RIESGOS NATURALES



1 Barreras Estáticas contra desprendimiento de rocas y deslizamientos de suelo



4 Barrera contra flujo de detritos y deslizamientos superficiales



2 Sistemas de Malla - Revestimiento Simple



5 Barreras Dinámicas contra caída de rocas



3 Sistemas de Malla - Revestimiento Cortical / Estabilización Superficial



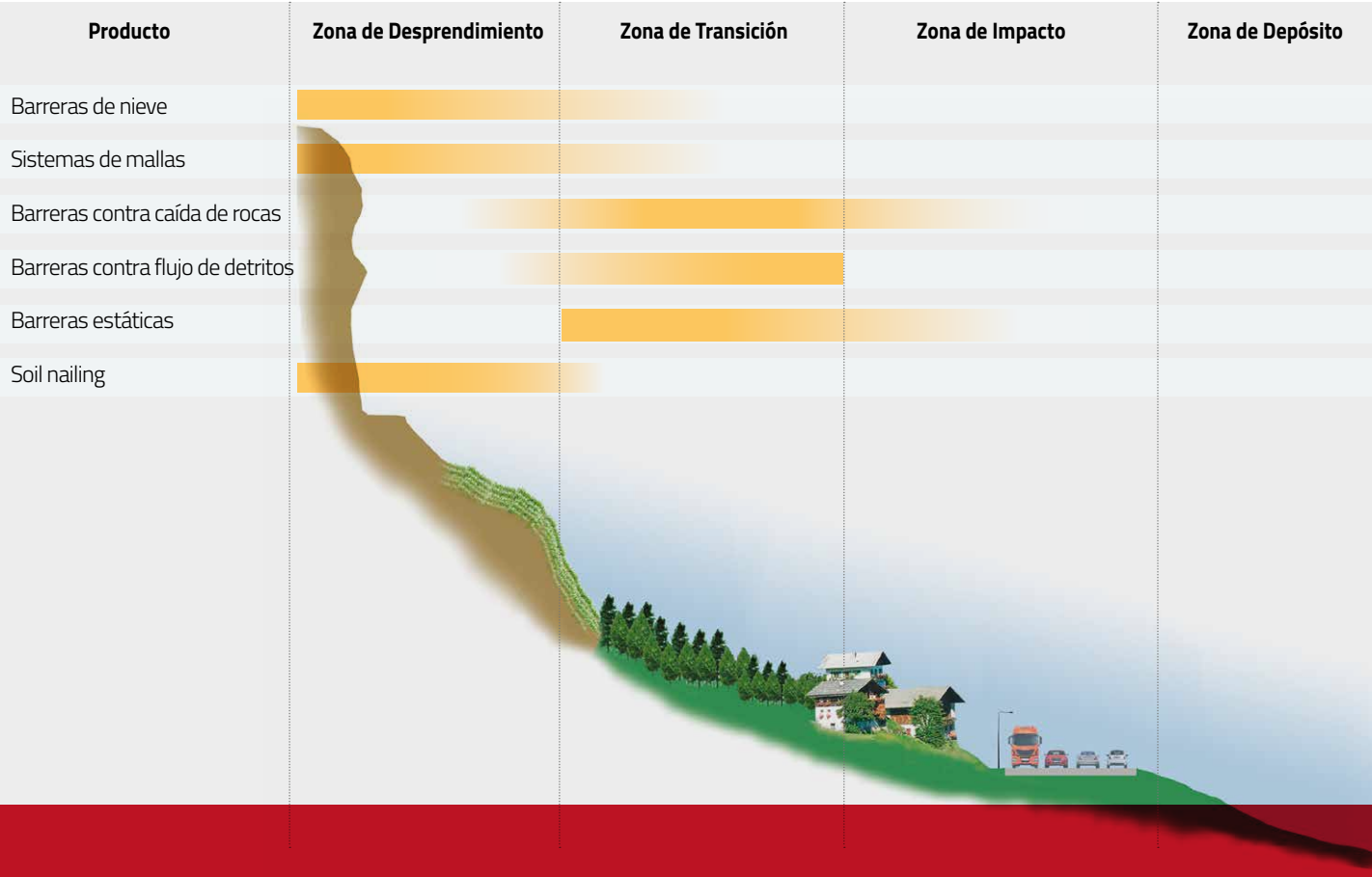
6 Soil Nailing y protección superficial

CONCEPTOS GENERALES

SOLUCIÓN, ADECUACIÓN Y UBICACIÓN

Hay muchos factores que deben tenerse en cuenta al elegir una intervención adecuada para mitigar riesgos naturales. Es importante comprender la idoneidad y eficiencia de los sistemas y dónde ofrecen su máximo desempeño.

Una combinación de sistemas ofrece soluciones con mejor relación costo-beneficio, donde se encuentra un equilibrio entre el rendimiento técnico, el riesgo, el valor para el cliente, la facilidad y la seguridad de la instalación; un sólo producto puede no resolver todos los problemas de riesgos naturales, pero una solución compuesta puede hacer que la intervención sea más eficaz.



REVESTIMIENTOS DE TALUDES INTRODUCCIÓN

Maccaferri ofrece una variedad completa de soluciones de revestimiento con mallas para protección contra la caída de rocas. La elección de la mejor solución se basa en el análisis de las condiciones del proyecto (geología, topografía, entorno, condiciones de cargas dinámicas y estáticas) y en las solicitudes del cliente (vida útil, mantenimiento).

Los programas de dimensionamiento de Maccaferri, MacRo 1 y MacRo 2, permiten a los diseñadores seleccionar el sistema adecuado y el tipo de producto.

En muchos casos, el Estado Límite de Servicio establece el criterio del proyecto, y en este caso se deben considerar las deformaciones en lugar de las cargas de rotura, por lo que la rigidez se convierte en el parámetro clave del proyecto. Otro parámetro importante es la resistencia al punzonamiento, que determina la resistencia del sistema a las tensiones aplicadas.

La amplia gama de sistemas de MacRo ofrece una variedad extensa de valores de resistencia al punzonamiento y deformación, lo que permite a los diseñadores y consultores seleccionar la solución más adecuada.

La resistencia a la corrosión de los sistemas de mallas de Maccaferri se logra mediante el uso de acero de bajo contenido de carbono, recubierto con una aleación de zinc y aluminio, con una capa opcional de recubrimiento polimérico. Para entornos agresivos, están disponibles el SteelGrid® y el HEA Panel® con la adición de polímero. La utilización de estos sistemas es a menudo necesaria, especialmente en aplicaciones costeras.

Soluciones

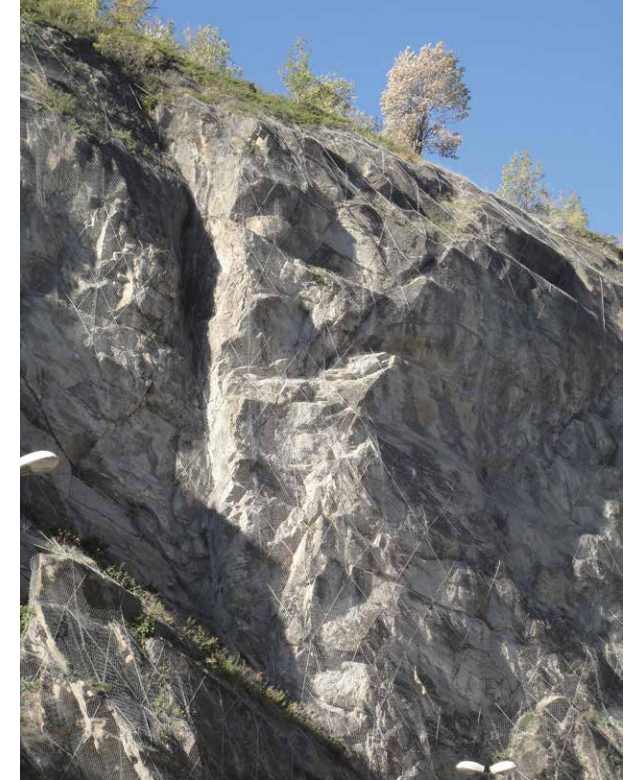
Revestimiento Simple

La malla se fija en la cresta del talud mediante un cable de acero. Los bloques de roca que caen del talud son contenidos por la malla y se acumulan en la base del talud. El mantenimiento periódico del sistema es necesario siempre que la acumulación de escombros sea mayor de lo previsto en el proyecto.

Revestimiento Cortical Estabilización Superficial

Similar al revestimiento simple con mallas, el revestimiento cortical cuenta con anclajes instalados en el cuerpo del talud, permitiendo la estabilización de las capas superficiales de la ladera y transfiriendo las fuerzas aplicadas a las capas más estables del macizo rocoso.

Sistema	Rigidez	Resistencia
SteelGrid® HR	Muy Alta	Alta
HEA Panels®	Extrema	Muy Alta
Redes de anillos	Baja	Extrema



PROPIEDADES DE LAS MALLAS

La malla hexagonal de doble torsión es un material eficiente que combina facilidad de instalación y flexibilidad de uso con una buena relación costo-beneficio. Utilizada en todo el mundo durante más de 60 años, la malla de doble torsión de Maccaferri ofrece una protección comprobada, durabilidad y eficacia robusta contra la caída de rocas.

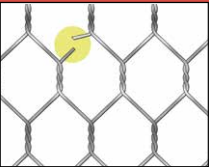
La malla de doble torsión se usa comúnmente como base para otros materiales, como el SteelGrid® HR.

La malla de doble torsión de Maccaferri está disponible en una variedad de resistencias a la perforación y recubrimientos de protección contra la corrosión para adaptarse a las necesidades del proyecto y a las condiciones de exposición. La instalación puede contar con una variedad de accesorios, desde alambre de amarre hasta dispositivos fijados con equipos mecánicos o neumáticos.



Mallas de Doble Torsión vs Mallas de Torsión Simple

A diferencia de las mallas de torsión simple (chain-link), la construcción de mallas de Doble Torsión (DT) inhibe la propagación de roturas en la malla. Las investigaciones demuestran que los daños en la malla de DT permanecen locales y la malla no se deshace/descompone, debido a que la conexión de Doble Torsión entre los alambres adyacentes es "firme pero flexible".



Característica	Beneficio
Construcción en malla de Doble Torsión	No se desteje en caso de rotura del alambre.
Flexibilidad en 3 dimensiones	Excelente contención de detritos. Fácil instalación in situ.
Ligera	Fácil instalación
Variedad de recubrimientos	Equilibrio entre requisitos comerciales y de rendimiento
Sin traslapes	Sin superposición de mallas en los bordes de las conexiones = instalación rápida y mínimo desperdicio de material
Variedad de anchos y longitudes de rollos	Diferentes longitudes y anchos disponibles para adaptarse a las condiciones locales, ahorrando tiempo de instalación y reduciendo el desperdicio.



MALLAS STEELGRID®

La SteelGrid® HR es una malla compuesta que ofrece alta rigidez, alta resistencia a la tracción con bajo nivel de deformación, además de alta resistencia al punzonamiento.

Esta malla patentada es una combinación desarrollada de una malla hexagonal de Doble Torsión y cables de acero de alta resistencia (1770 MPa) en un único producto de fácil instalación. La presencia de los cables de acero cosidos entre la malla durante la producción permite una mejor distribución de la tensión sobre los cables longitudinales superiores y una deformación reducida en aplicaciones de revestimientos.

M El SteelGrid® HR combina la flexibilidad y la simplicidad de instalación de la malla de Doble Torsión con alta resistencia a la tracción, bajo nivel de deformación y durabilidad del uso de cables de acero.

M El SteelGrid® HR se utiliza como una malla de revestimiento simple o como una protección de alta rigidez (baja deformación) con pernos sistemáticos cuando las cargas exceden la capacidad de la malla de Doble Torsión tradicional.



M El SteelGrid® HR está disponible en varias resistencias (hasta 180 kN/m de resistencia a la tracción y hasta 155 kN de resistencia al punzonamiento), lo que permite a los diseñadores optimizar las soluciones tanto a nivel técnico como económico.

El producto está disponible en dos niveles de resistencia a la corrosión:

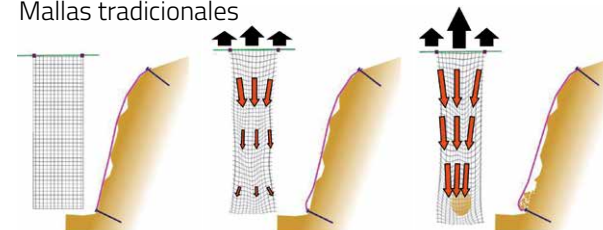
M SteelGrid® HR: Mallas, alambres y cables galvanizados con GalMac® 4R (Zinc y Aluminio), Clase A.

M SteelGrid® HR-P: igual al SteelGrid® HR, pero con un revestimiento adicional continuo de polímero en la malla y los cables.

Cuando las condiciones del lugar son más agresivas (por ejemplo, infraestructura urbana o costera), o cuando el proyecto requiere una vida útil más larga que la proporcionada por el revestimiento de Clase A GalMac® 4R (Zn/Al), el SteelGrid® HR +P tiene la capacidad de ofrecer un rendimiento confiable a largo plazo.

La instalación del SteelGrid® HR es sencilla; los rollos laterales adyacentes de la malla no necesitan superponerse, lo que reduce el desperdicio de material, ahorra tiempo y reduce los costos de instalación en comparación con otras mallas.

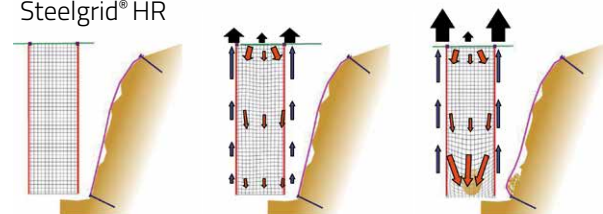
→ Fuerzas actuando en el sistema → Reacción del sistema
Mallas tradicionales



1. Caso teórico
Steelgrid® HR

2. Peso de la malla

3. Peso de los detritos



1. Caso teórico

2. Peso de la malla

3. Peso de los detritos

Característica	Beneficio
Cables de acero integrados	Malla compuesta de alta resistencia y bajo nivel de deformación
Cables de acero integrados	"2 productos en 1" reduce el tiempo y el costo de instalación
Cables de acero integrados	No es necesario traslape entre los rollos de mallas adyacentes en el talud = reducción del material desperdiciado.
Flexibilidad en 3 dimensiones	Excelente contención de detritos y fácil instalación in situ.
Variedad de recubrimientos	Equilibra los requisitos comerciales y de rendimiento.



Malla tipo cortina de Alta Resistencia

SteelGrid® HR es ideal para ser utilizado en grandes paredes rocosas y taludes con caídas pronunciadas, o en donde se espera importantes desprendimientos de escombros. Los cables de acero longitudinales permiten una transmisión eficiente de cargas en la parte superior de los cables y anclajes, con una deformación mínima de la malla.

Algunos tipos de revestimientos no reforzados (especialmente ciertos tipos de mallas de simple torsión) pueden mostrar una deformación heterogénea considerable durante la carga debido a la acumulación



de material entre la malla y el talud, así como por otros factores como el peso propio y la acumulación de material.

Sostenimiento y estabilización superficial

Disponible con resistencia a la tracción de hasta 180 kN/m y resistencia al punzonamiento de hasta 155 kN, SteelGrid® HR también es adecuado para trabajar junto con los anclajes para aumentar la estabilidad de la capa inestable de la superficie de la roca o el suelo del talud.

Debido a su estructura, SteelGrid® HR es flexible en términos de posicionamiento de los anclajes, lo que reduce tanto el tiempo como el costo de instalación.

La Placa de Anclaje HR Plate transfiere las cargas de la

malla a los anclajes. Las garras en la esquina de la placa fijan el SteelGrid® HR a la superficie del talud.

SteelGrid® HR también está disponible en una versión con geomanta de protección contra la erosión que ofrece dos productos en uno: MacMat® HS.

Esta última tiene una matriz tridimensional de polímeros sobre la malla reforzada durante la fabricación. El polímero brinda protección inmediata contra la erosión causada por el agua de lluvia, fortalece la vegetación del talud y refuerza sus raíces.

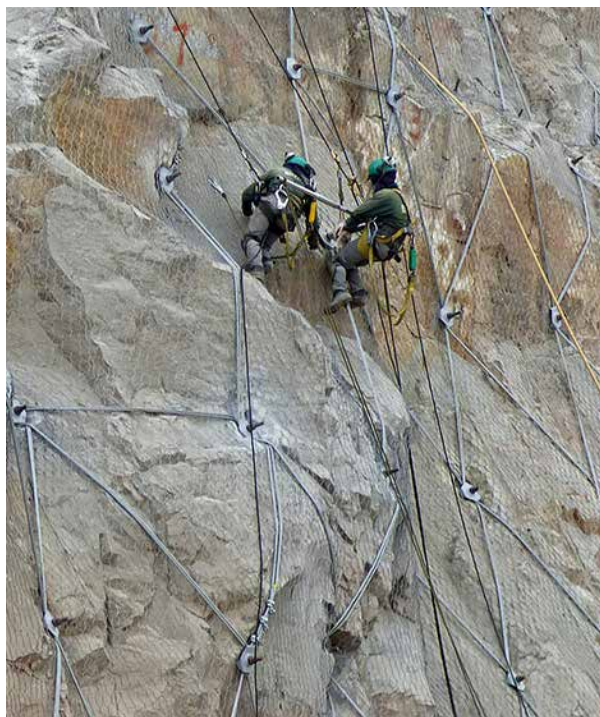
El kit de malla SteelGrid® HR es un sistema completo que incluye todos los componentes necesarios para la instalación de la malla sobre los anclajes en el sitio de trabajo. El kit incluye: SteelGrid® HR o la malla SteelGrid® HR-P, la Placa de Anclaje HR (cuando sea necesario), grapas y HR-links.



MALLAS PANEL HEA

Los paneles HEA® son los productos más resistentes dentro del rango de mallas de los Sistemas Mac.RO.®, garantizando una resistencia extremadamente alta a la deformación mínima. Estos paneles están tejidos a partir de un solo cable de acero de alta resistencia, unido en cada punto de cruce mediante la conexión patentada de "doble nudo" HEA. A diferencia de las mallas de cables espiralados de torsión simple, la construcción de los paneles HEA® proporciona una alta resistencia a la tracción con la mínima deformación posible.

Los paneles HEA® se utilizan en aplicaciones de revestimientos fijos que requieren un sistema de baja deflexión y alta resistencia. Debido al desempeño multiaxial del panel, las cargas se transfieren de manera eficiente a los anclajes en la superficie del talud, independientemente de la disposición de los anclajes.



Característica	Beneficio
Conexiones de doble nudo	Aumenta la resistencia de la malla y, en caso de sobrecarga, falla de manera progresiva, no explosiva
Conexiones de cable de acero	Durabilidad mecánica y resistencia a la abrasión
Configuración multiaxial	Propiedades de resistencia isotrópicas
Estructura de cable único en el panel principal	Un bajo número de conexiones proporciona un producto robusto
Construcción con cables de acero de alta resistencia	Líder en el mercado, mínima deflexión bajo carga
Cables galvanizados con recubrimiento de polímero opcional	Larga vida útil para cumplir con los requerimientos del proyecto

MALLAS RED DE ANILLOS

Las redes de anillos de Maccaferri tienen las resistencias más altas dentro de la línea de sistemas Mac.RO.®. Con un alto rendimiento, las Redes de Anillos son ideales para situaciones en las que hay un alto riesgo de impactos dinámicos. Las redes también se utilizan para abordar taludes rocosos con grandes masas propensas a fallas. Las redes de anillos de Maccaferri pueden soportar altas cargas locales con mínimos daños.

El desempeño de las redes de anillos se ha optimizado para proporcionar un equilibrio entre resistencia, peso y flexibilidad. El rendimiento de las redes depende de los diámetros de los alambres, las configuraciones de los cordones y el número de puntos de conexión a los anillos adyacentes dentro del panel.



Característica	Beneficio
Construcción basada en anillo	Alta durabilidad mecánica
Configuración multiaxial	Resistencia multidireccional, desempeño de deformación
Panel de alta resistencia / alta tensión	Excelente resistencia a impactos dinámicos
Terminación en punta de aluminio en cada anillo	Alta durabilidad y seguridad durante operaciones de mantenimiento
Variedad de recubrimientos	Equilibrio entre requisitos comerciales y de desempeño
Elementos de conexión	Sin superposición de mallas en conexiones laterales = instalación rápida y desperdicio mínimo
Variedad de longitudes y anchuras de los paquetes de malla	Los largos y anchos están disponibles para adaptarse a las condiciones locales, reduciendo el tiempo de instalación y el desperdicio



MALLAS ENSAYO Y DIMENSIONAMIENTO

Las mallas de Maccaferri son sometidas a pruebas en laboratorios reconocidos y en campo en todo el mundo. Los procesos de Control de Calidad mejoran continuamente los sistemas.

Siempre que sea posible, realizamos pruebas a escala real con el objetivo de simular situaciones del mundo real y condiciones de carga lo más precisas posible.

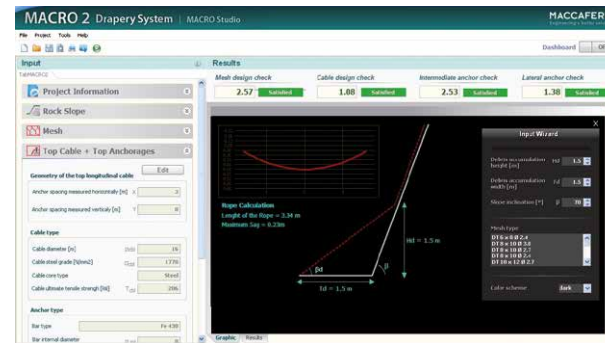
La deformación unitaria de la malla (rigidez) es sumamente importante en sus aplicaciones ya que esto determina la expectativa de desplazamiento total de la malla sometida a una carga; un producto con alta resistencia a la tracción es poco eficiente si requiere un desplazamiento excesivo para movilizar esta resistencia, ya que esto podría resultar en fallos en condiciones de servicio.

La combinación de la información de rendimiento obtenida de estas pruebas se ha incorporado en el software de diseño de última generación desarrollado por Maccaferri, MACRO Studio:

MACRO 1 Revestimiento Cortical

MACRO 2 Revestimiento Simple

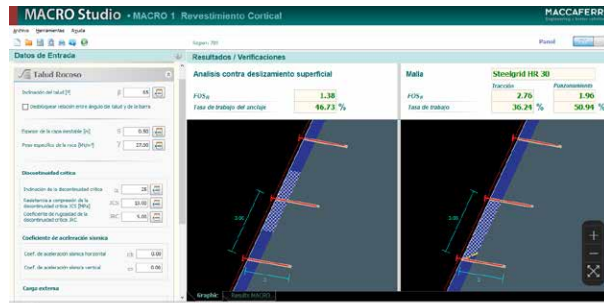
- 1 Los ensayos de rasgado, apertura y punzonamiento local representan las fuerzas de penetración de la roca sobre la malla. Esto simula la resistencia de la apertura de la malla bajo cargas extremas de punzonamiento.



MACRO 2 Studio: Diseño de Revestimiento Simple



- 2 Los ensayos de las mallas de Maccaferri se llevaron a cabo de acuerdo con la norma UNI 11437:2012 y EN 10223-3:2013. El uso de muestras a escala real permite que los resultados de las pruebas realizadas mediante esta metodología sean incluidos en el Software MACRO Studio.



MACRO 1 Studio: Diseño de Estabilización Superficial



BARRERAS DINÁMICAS CONTRA CAÍDA DE ROCAS

Cuando las condiciones económicas, de seguridad, de acceso u otras impiden la implementación de una solución dentro de la Zona de Desprendimiento, las barreras en la zona de transición pueden ser muy eficaces en la protección contra la caída de rocas.

Maccaferri ofrece una variedad de barreras para abordar la gran mayoría de los problemas del proyecto:

- M** Barreras contra flujo de detritos;
- M** Barreras dinámicas contra caída de rocas.

Las Barreras Dinámicas contra caída de rocas de Maccaferri tienen una capacidad de absorción de energía de hasta 9,000 kJ.

Estas barreras están diseñadas para deformarse progresivamente bajo solicitaciones de carga, absorbiendo y disipando la energía del impacto. Un componente fundamental que permite esto son los disipadores de energía patentados, presentes en todas las barreras de Maccaferri; ante el impacto, el elemento se comprime, disipando energía mediante la deformación plástica.

Las Barreras de Maccaferri fueron desarrolladas en colaboración con instaladores especializados, presentando recursos que hacen que la instalación sea más rápida y segura, reduciendo el tiempo de construcción.

La selección de la barrera adecuada se basa en el diseño y el análisis económico, teniendo en cuenta el tipo y el volumen del material que impactará en la barrera, las características geológicas de la ladera y la infraestructura a proteger.

Este proceso permite determinar el tipo, la ubicación, la altura y la capacidad de la barrera.

¿Espacio limitado en la ladera?

Maccaferri puede suministrar Barreras Dinámicas contra la caída de rocas sin necesidad de anclajes superiores, lo que reduce costos y tiempos de ejecución.



APROBACIÓN ETA Y BARRERAS CON MARCA CE

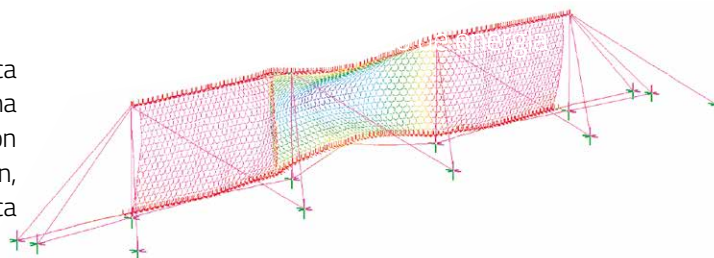
Las barreras dinámicas de caída de rocas de Maccaferri son sometidas a pruebas y certificadas de acuerdo con el Documento de Evaluación Europea (EAD 340059-00-0106) de la Organización Europea para Aprobaciones Técnicas (EOTA).

Se le ha otorgado a Maccaferri la Aprobación Técnica Europea (ETA) para su gama de barreras a partir de una capacidad de absorción de energía de 35 kJ. La verificación detallada subsiguiente de los sistemas de fabricación, suministro y montaje permitió la asignación de la marca CE a los sistemas de barrera.

Durante un impacto, una barrera se deforma plásticamente. La altura residual de una barrera después del impacto del nivel máximo de energía es un parámetro importante a considerar, ya que una segunda (o tercera...) roca podría impactar la barrera antes del mantenimiento. Esto es una indicación directa de la capacidad residual de la barrera para resistir impactos posteriores. Todas las barreras contra caída de rocas de Maccaferri cumplen con la clasificación Clase A en términos de altura residual de acuerdo con la EAD 340059-00-0106.

Los datos de desempeño de la barrera, recopilados durante las pruebas de impacto a escala real necesarias para el EAD 340059-00-0106, son utilizados por los ingenieros durante el proceso de diseño.

Un sistema de barrera dinámica contra la caída de rocas ensayado según la norma EAD 340059-00-0106 brinda confianza a los clientes y diseñadores de que el kit de protección contra la caída de rocas ha sido sometido a pruebas y evaluaciones independientes, de acuerdo con un conjunto riguroso de directrices para garantizar estándares de calidad y desempeño.



Dispositivos de disipación de energía

Las Barreras Dinámicas de Maccaferri pueden estar equipadas con dos tipos de frenos. El freno patentado tipo Omega, fabricado en acero, aumenta el control de las cargas en la barrera contra la caída de rocas y reduce la carga en las bases. Como alternativa, se pueden instalar frenos ligeros de compresión fabricados en aluminio. Estos son livianos, resistentes a la corrosión, fáciles de reemplazar y muy simples de inspeccionar visualmente en busca de evidencia de impactos, sin importar cuán pequeños sean.



BARRERA CONTRA FLUJO DE DETRITOS Y DESLIZAMIENTOS SUPERFICIALES

Los flujos de detritos consisten en materiales diversos altamente fluidos y son desencadenados por la acumulación rápida de agua en el talud, saturando el suelo. Los flujos de detritos pueden moverse a alta velocidad y contener grandes volúmenes de material, lo que representa un alto riesgo para las personas, las propiedades y la infraestructura.

Los meteorólogos predicen que el cambio climático global aumentará las lluvias en muchas regiones y probablemente influirá en la incidencia de flujos de detritos y deslizamientos superficiales.

Las Barreras de flujo de detritos de Maccaferri se posicionan en la trayectoria prevista del flujo de detritos o el deslizamiento superficial, a menudo en quebradas naturales, canales o cauces en la ladera.

Las Barreras se adaptan para ajustarse a las dimensiones del proyecto, los tipos de detritos previstos y el volumen esperado de flujo.

Durante un impacto recibido por un flujo de detritos, la barrera se deforma y disipa la presión hidrostática

permitiendo que el agua pase a través de ella, mientras que la parte sólida del flujo de detritos queda retenida. El principal parámetro del proceso es la presión (dinámica y estática) ejercida sobre la barrera por el impacto del flujo de detritos.

Maccaferri ofrece diferentes tipos de barreras, capaces de resistir distintos niveles de presión, manteniendo la integridad estructural y asegurando la infraestructura aguas abajo.

Mantenimiento después del impacto

Una vez que la barrera ha retenido el flujo de detritos, se retira el material y se lleva a un lugar de eliminación específico.

Los disipadores de energía se reemplazan, mientras que los cables de soporte y la malla de contención se verifican en términos de operatividad antes de su reutilización o reemplazo.

El costo de reemplazar los componentes es una consideración menor en comparación con la retirada de los residuos de la barrera o la limpieza después de un evento de flujo de detritos que no haya sido retenido por la barrera.





BARRERAS ESTÁTICAS

Cuando la capacidad de las Barreras Dinámicas contra la caída de rocas no es suficiente, generalmente se utilizan barreras estáticas o terraplenes reforzados como protección contra riesgos naturales, tales como deslizamientos de tierra, caída de rocas y avalanchas.

Hasta hace poco, las dimensiones de la base de estos terraplenes estaban limitadas por los parámetros geotécnicos del material utilizado para construir el terraplén. Con más de 30 años de conocimiento en geomallas y geosintéticos, Maccaferri posee una experiencia significativa en el uso de refuerzo de suelos. Utilizar las soluciones de refuerzo de suelos de Maccaferri para construir terraplenes contra caída de rocas tiene numerosas ventajas:

- M** La base del terraplén se reduce drásticamente;
- M** Los ángulos de inclinación de la superficie del talud pueden ser más acentuados;
- M** El terraplén se vuelve más estable y robusto;
- M** Los materiales adquiridos en el lugar a menudo pueden ser reforzados y reutilizados, lo que genera ahorro de recursos de manera sostenible;
- M** Maccaferri fabrica una amplia variedad de geomallas

de refuerzo de suelos y geotextiles para adaptarse a la mayoría de las obras y condiciones;

- M** Revegetar la superficie del terraplén conlleva beneficios ambientales.

El análisis por elementos finitos se ha utilizado para diseñar los terraplenes reforzados de Maccaferri, ofreciendo una capacidad de alrededor de 20,000 kJ.

Si hay suficiente espacio para la construcción, es posible obtener una capacidad de absorción de energía prácticamente ilimitada.

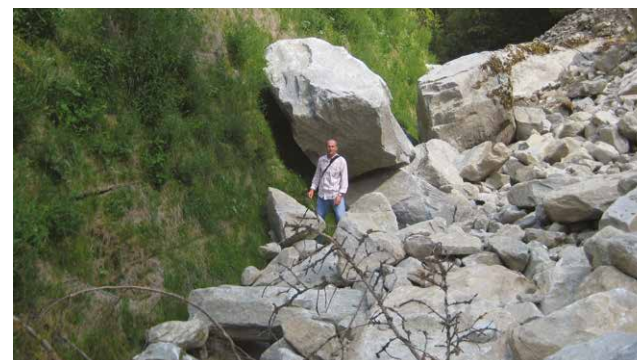
Sistemas de suelo reforzado:

- M** Terramesh®
- M** Terramesh® Verde
- M** ParaGrid® & ParaDrain®
- M** MacGrid® WG
- M** Sistema Duna®

Beneficios de las barreras estáticas

En situaciones donde se esperan varios peligros naturales, los terraplenes pueden ofrecer:

- M** Una solución de excelente relación costo-beneficio (en términos de costo por kJ de capacidad);
- M** Capacidad casi ilimitada (> 20,000 kJ);
- M** Resistencia a múltiples impactos sin necesidad de reparación;
- M** Contención de grandes cantidades de escombros;
- M** Baja necesidad de mantenimiento;
- M** Posibilidad de desviar flujos de la infraestructura.



BARRERAS DE NIEVE Y PROTECCIÓN CONTRA AVALANCHAS

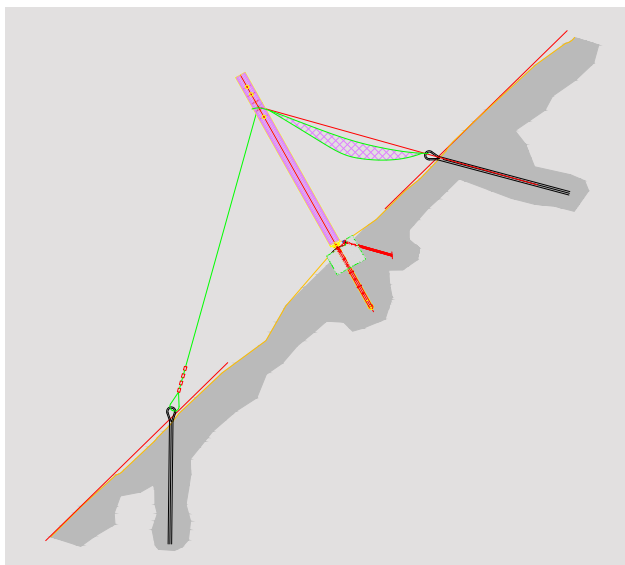
Las barreras de Maccaferri contra riesgos en ambientes de nieve reducen significativamente la amenaza de avalanchas sobre infraestructuras y estaciones de deportes de invierno.

Las redes contra nieve están diseñadas para estabilizar las capas de nieve en la zona con potencial de desprendimiento de una avalancha, impidiendo el desencadenamiento de la misma. La presión ejercida por la nieve debe ser absorbida por las redes y transmitida al suelo a través de un sistema de postes y anclajes.

Es común instalar hileras de estas estructuras, por sobre y debajo de un lugar considerado como un punto potencial de inicio de una avalancha, limitando así la propagación de fallas en la superficie de la nieve.

Beneficios de la red de nieve Maccaferri:

- M** adaptable a superficies irregulares;
- M** Ligera y fácil de instalar;
- M** Adecuada para una amplia variedad de profundidades de nieve;
- M** Bajo impacto visual.



Nuestras barreras contra avalanchas de hasta 4.5 metros de altura fueron aprobadas por el Instituto Federal Suizo para la Investigación de Nieve y Avalanchas en Davos - SFISAR "Directrices suizas para estructuras de control de avalanchas en la zona de inicio", 2006.

SOIL NAILING Y PROTECCIÓN SUPERFICIAL

"Soil nailing" es una técnica que puede utilizarse tanto en laderas naturales como taludes excavados, en los que se refuerza el talud mediante la inserción de grapas.

Estos anclajes se utilizan para aumentar la estabilidad global del talud y están conectadas a un sistema de revestimiento que ayuda en la estabilización superficial. El sistema de revestimiento puede ser rígido, flexible e incluso un sistema de revegetación estructural como el MacMat® HS.

El sistema de revestimiento abarca la parte superficial del talud que puede moverse entre los anclajes, potencialmente desestabilizando el talud en su conjunto.

Cuando se requiere un alto rendimiento y revegetación, el innovador MacMat® HS combina los beneficios del refuerzo SteelGrid® HR con una geomanta tridimensional en un solo producto; esto reduce y simplifica el tiempo de instalación.

Los numerosos sistemas de Maccaferri para la protección contra la erosión y la mitigación contra la caída de rocas proporcionan soluciones (tanto independientes como combinadas) para la estabilidad de la superficie local, que incluyen:

M Refuerzo de revestimientos flexibles: Paneles HEA®, MacMat® HS.

Para evitar la erosión continua de la superficie del talud entre los anclajes, es importante revegetar la ladera con especies de plantas nativas apropiadas. Una vez establecida, la vegetación seguirá proporcionando protección contra la erosión de la superficie. Se debe tener en cuenta la capacidad del talud para sostener la vegetación en términos de nutrientes, contenido de humedad y aspecto (dirección del revestimiento). El crecimiento de la vegetación también aumentará la estabilidad superficial de la ladera.

Maccaferri también ha desarrollado una gama de productos (grapas y accesorios para revestimientos) para cumplir con los requisitos específicos de revestimientos flexibles (malla + anclajes profundos) y revestimientos superficiales (malla + grapas cortas).

A través de análisis de estabilidad, se determina la configuración de los anclajes para reforzar un talud inestable. Maccaferri ofrece numerosas soluciones adicionales, incluyendo estructuras de contención y refuerzo del suelo, en caso de que el soil nailing no sea la solución más adecuada.

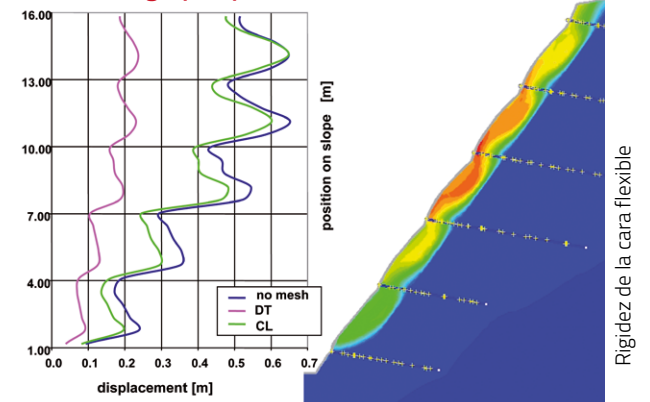
Funciones de la malla de revestimiento:

- M** Proteger la superficie expuesta contra la erosión;
- M** Proporcionar estabilidad mientras crece la vegetación;
- M** Conectar las capas superficiales inestables con las capas más profundas y estables.

Funciones del sistema de pernos de soil nailing:

- M** Mejorar la estabilidad global del talud;
- M** Proporcionar refuerzo a largo plazo al talud;
- M** Estar conectado al sistema de malla de revestimiento adecuado.

Talud con grapas y malla



Rigidez de la cara flexible

MACCAFERRI Mac S-design Back to the Hub

Home Projects

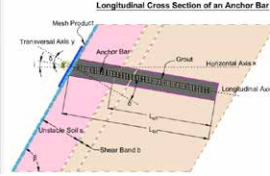
Home Projects Calculations **Case 1**

Input Pre-Analysis Design **DESIGN** Analysis Results

Geometrical Slope Parameters

Description	Symbol	Value	Unit
Slope Angle°	β	45.0	deg
Unstable Soil Thickness°	δ	1.0	m
Nail Inclination horizontal°	α	45.0	deg
Nail Inclination orthogonal°	θ	45.0	deg

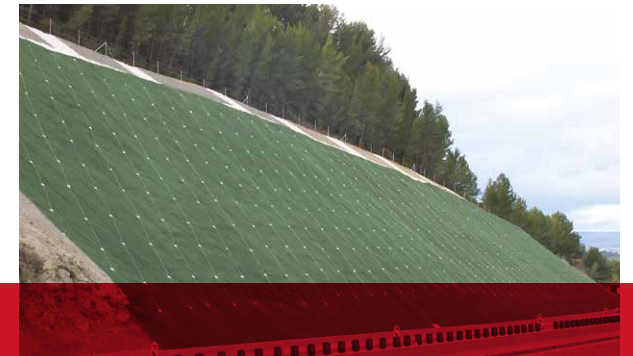
Anchor Bar Mechanical Parameters

Description	Symbol	Value	Unit
			

MAC S-DESIGN
Soil Nailing Design



Software en línea para análisis superficial de soil nailing



SISTEMA DE ALERTA HELLOMAC

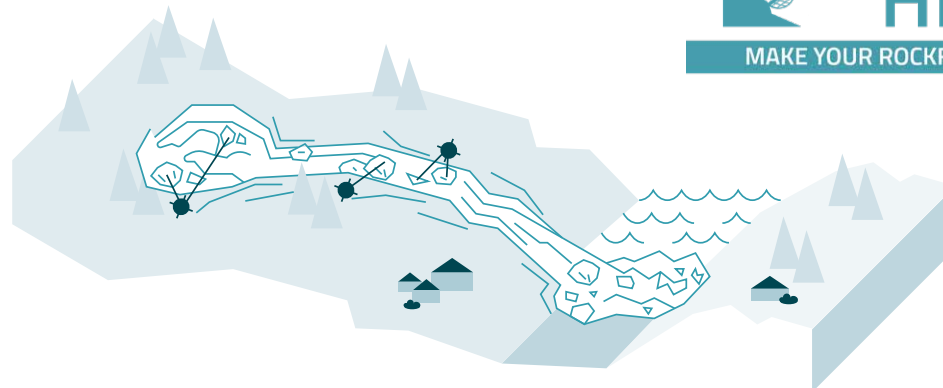
HELLOMAC es un Sistema de alerta desarrollado para monitorear nuestros sistemas de protección contra la caída de rocas, especialmente en áreas de difícil acceso. Reciba una alerta cuando ocurra algún movimiento en la masa rocosa.

Es un sistema fácil de instalar que se adapta a los **Sistemas de Mallas de Revestimiento, Barreras contra Caída de Rocas y Flujo de Detritos**. El HELLOMAC también es adecuado para monitorear eventos naturales.

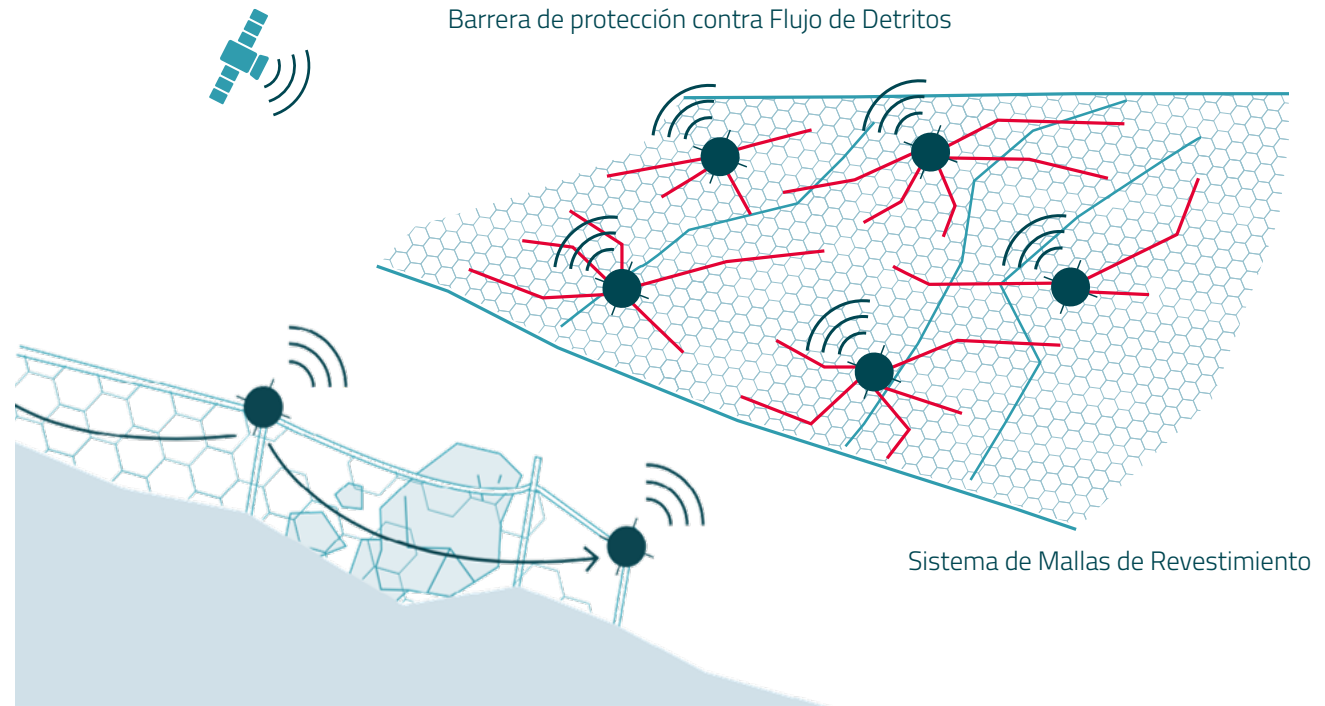
- M** Es confiable y preciso.
- M** Puede ser instalado fácilmente por un especialista en soluciones para caída de rocas.
- M** No requiere fijación en lugares empinados.
- M** No necesita una fuente de energía externa.
- M** No requiere mantenimiento.

Fue desarrollado para ser instalado en áreas de difícil acceso, donde la cobertura telefónica no está disponible.

A diferencia de los sistemas convencionales, el HELLOMAC señala eventos en cada parte de la barrera, lo que permite restaurar el sistema de detección de manera simple y eficiente.



Barrera de protección contra Flujo de Detritos



Sistema de Mallas de Revestimiento

Barreras de protección contra caída de rocas

Dispositivo HELLOMAC

HELLOMAC es un Sistema de alerta diseñado para proteger vidas, infraestructuras y construcciones resguardadas por cualquier tipo de barrera.

Puede ser transportado a lugares remotos debido a su pequeño tamaño y ligereza.

Puede ser fácilmente fijado al poste de una barrera por personas no especializadas.

El HELLOMAC cuenta con 8 baterías con una vida útil estimada de 5 años, eliminando la necesidad de visitas anuales de mantenimiento. Cada dispositivo comunica su estado y nivel de batería a diario.

Realiza transmisiones diarias de ubicación y estado de protección contra caídas de rocas. Su simplicidad evita problemas de transmisión de datos. Ha sido probado contra impactos (resiste hasta 16g de aceleración).

Funciona en un rango de temperaturas entre -40°C y $+60^{\circ}\text{C}$.

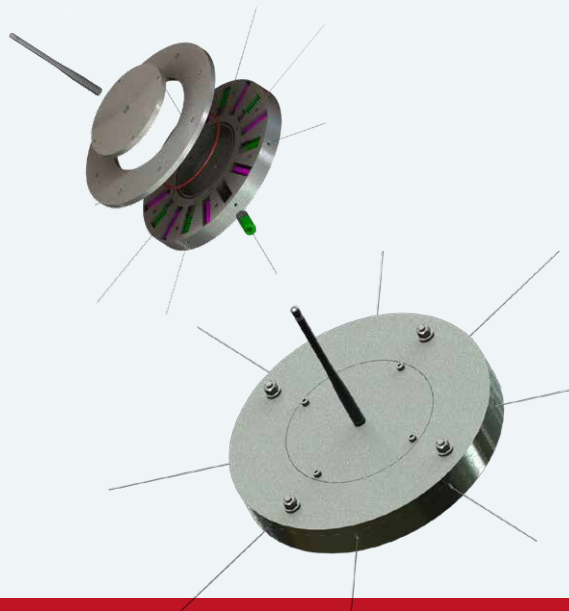
Ha sido específicamente probado en barreras contra caída de rocas de Maccaferri por el Politécnico de Milán.

¿En qué consiste?

El HELLOMAC es un dispositivo compacto y resistente, desarrollado con una aleación metálica especial elegida para soportar fuerzas elevadas.

El HELLOMAC pesa aproximadamente 8 kg.

Es capaz de detectar eventos (caídas, desplazamientos, deformaciones, etc.) desde hasta 8 direcciones en cada módulo de protección.



¿Qué es lo que hace?

Siguiendo la recomendación de las normas UNI 11211-5 (mayo 2019) y la UNI 11211-2 (junio 2007), HELLOMAC emite una alerta a las personas a tiempo.

Cuando una barrera es monitoreada es impactada, una alarma se envía via aplicación, email o mensaje de texto a computadoras y celulares, asimismo es capaz de activar sirenas locales y luces de emergencia.

Reciba una notificación cuando ocurra un evento de caída de rocas a través de la aplicación, SMS y correo electrónico.



Compatible con barreras existentes.

El HELLOMAC también es compatible con el monitoreo de eventos naturales.

Maccaferri do Brasil Ltda.
T: +(55) 11 4525-5000
E: info.br@maccaferri.com

Maccaferri de Argentina S.A.
T: +(54) 3327 412201
E: info.ar@maccaferri.com

Maccaferri de Bolivia Ltda.
T: +(591) 3 322-8042
E: info.bo@maccaferri.com

Maccaferri del Caribe.
T: +(809) 472-3380
E: info.do@maccaferri.com

Maccaferri de Centroamérica Ltda.
T: +(506) 2244-6090
E: info.cr@maccaferri.com

Maccaferri de Chile S.P.A.
T: +(56) 232102324
E: info.cl@maccaferri.com

Maccaferri de Colombia Ltda.
T: +(57) 6016369230
E: info.co@maccaferri.com

Maccaferri de Ecuador S.A.
T: +(593) 2 3820-971
E: info.ec@maccaferri.com

Maccaferri de Guatemala S.A.
T: +(502) 2208-3535
E: info.gt@maccaferri.com

Maccaferri de México.
T: +(52) 442 229 43 00
E: info.mx@maccaferri.com

Maccaferri de Panamá S.A.
T: +(507) 292-8608
E: info.pa@maccaferri.com

Maccaferri de Perú S.A.C.
T: +(51) 1 206-2600
E: info.pe@maccaferri.com

MACCAFERRI

Engineering a Better Solution

El eslogan de Maccaferri es **"Engineering a Better Solution"**. No sólo suministramos productos, sino que trabajamos junto con nuestros clientes, ofreciendo conocimientos técnicos para brindar soluciones versátiles, rentables y ecológicas. Nuestro objetivo es construir relaciones mutuamente beneficiosas con nuestros clientes a través de la calidad de nuestros servicios y soluciones.

INGENIEROS GLOBALES

En la segunda mitad del siglo XIX, inventamos los gaviones y cambiamos drásticamente el panorama de la ingeniería civil. Sin embargo, hoy por hoy seguimos cambiando, trabajamos día con día para encontrar mejores soluciones para nuestros clientes en cualquier parte del mundo. Nuestra red mundial crece a través de la innovación y la diversificación de sectores de actividad y a través de una gama cada vez mayor de productos y aplicaciones de alta calidad y siempre respetuosos con el medio ambiente.

PERFIL DEL GRUPO OFFICINE MACCAFERRI

Fundado en 1879, nuestro Grupo pronto se convirtió en una referencia mundial en el diseño y desarrollo de soluciones avanzadas, con oficinas en más de 70 países y 30 fábricas en todo el mundo.

Nuestra misión es perseguir la excelencia a través de la mejora continua, al mismo tiempo que ofrecemos a los clientes soluciones diseñadas que son innovadoras, avanzadas y respetuosas con el medio ambiente. Estamos comprometidos con los más altos estándares de seguridad, de calidad y sostenibilidad, para crear valor para todas las partes interesadas, así como para nuestras comunidades.

APLICACIONES MACCAFERRI



OBRAS DE CONTENCIÓN



OBRAS HIDRÁULICAS



CONTROL DE CAÍDA DE ROCAS



CONTROL DE EROSIÓN



PAVIMENTOS VIALES



REFUERZO DE BASE



OBRAS MARÍTIMAS



OBRAS AMBIENTALES



DRENAJE DE SUELOS



TÚNELES*



ARQUITECTURA Y PAISAJISMO



BARRERAS DE SONIDO Y SEGURIDAD



ALAMBRES Y ALAMBRADOS



REDES Y JAULAS PARA ACUICULTURA



SOLUCIONES ESTRUCTURALES*



PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

© Maccaferri do Brasil Ltda.

MACCAFERRI DE PERU S.A.C. - RUC: 20418710757

©Maccaferri - nfy - 2023

