



Ingeniería Aplicada a los Proyectos de Soluciones Integrales para la Protección de Ríos y Quebradas

Date
Author

23 Abril, 2021
Joaquín Indacochea Beltrán

MACCAFERRI

WEBINAR

EL ORIGEN DEL NOMBRE

1879

Maccaferri "El que golpea el hierro"

El 3 de mayo de 1879 se fundó "Maccaferri Raffaele", Officina da Fabbro 'en Lavino - Italia, para la producción de artículos de hierro forjado.

1893

Nacimiento de los gaviones

Para los trabajos de restauración de las márgenes del río Reno, Maccaferri desarrolla una solución a base de cestas de mimbre y paja para rellenar con rocas. Así nació el Gavión para la ingeniería.



Forja y herreros trabajando con la fabricación de hierro - Bolonia 1885



Trabajos en la presa de Casalecchio (Bolonia, Italia), 1893.

MACCAFERRI CORPORATE

Presencia en
más de **100**
países

Más de **3000**
empleados



Más de
70
sucursales

Más de
30 plantas



Maccaferri Corporate – Bologna, Italia

MACCAFERRI AMÉRICA LATINA



Maccaferri America Latina – Jundiaí, Brasil

Presencia y Soporte Técnico en todo el territorio de América Latina

MACCAFERRI

- **69** ingenieros en Brasil;
- **17** ingenieros en México;
- **16** ingenieros en el Perú.
- **7** plantas en América Latina;
- **6** oficinas en Brasil;
- **6** oficinas en el Perú;
- **12** países en América Latina;
- **6** Centros de Estudios y Diseño
- **2** Laboratorios técnicos de calidad.





Contención a gravedad



Suelo Reforzado



Estructuras Hidráulicas



Control de Caída de Rocas



Soil Nailing



Refuerzo



Filtración



Drenaje



Impermeabilización



Control de Erosión



Agroindustria



Construcción, Industria y Deportes



Trabajos de protección costera y protección de ríos



Emergencia e Inundación



Protección Medio Ambiental



Militar



Minería



Petróleo y Gas, Energía



Infraestructura Vial



Infraestructura Urbana



1

Referencia Técnica

2

Presencia

3

Diferenciación

4

Eficacia

5

**Investigación y
Desarrollo**

1. Defensas ribereñas

- Obras longitudinales y diques
- Espigones
- Barrajes y pozas de disipación
- Protección de puentes y pontones

2. Canalizaciones

- Canales con colchones Reno
- Canales con colchones Reno revestidos de mortero

3. Control de erosión

- Mantos biodegradables
- Geomantos convencionales
- Geomantos reforzados
- Escaleras disipadoras
- Revegetación

Temario:

4. Soluciones de paisajismo
 - Sistemas para malecones y parques temáticos
 - Taludes reforzados

5. Control de flujo de detritos
 - Traviesas
 - Barreras dinámicas contra flujo de detritos

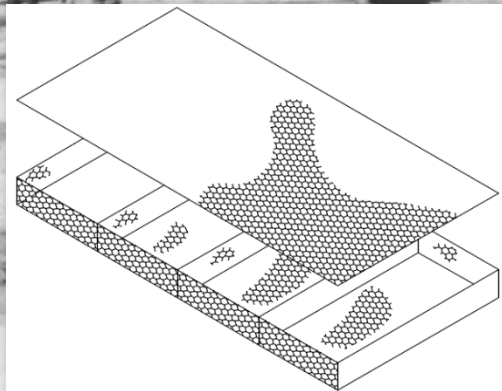
6. Estabilización de taludes
 - Soil nailing
 - Sistemas de sostenimiento con mallas y pernos



Defensas Ribereñas

- Obras longitudinales y diques
- Espigones
- Barrajes y pozas de disipación
- Protección de puentes y pontones

MACCAFERRI



Problema técnico: Inundación de zona urbana de la provincia de bellavista y alrededores
Rio Huallaga

Caudal: 9200 m³/seg Velocidad: 3.40 m/seg pendiente: 0.2 %

Solución: Defensa Ribereña Mixta; entre muro de gaviones, espigones y enrocado



Problema técnico: Inundaciones permanentes que ponen en riesgo el sistema de agua y desagüe al perímetro (rivera) del rio Oxapampa.

Solución: Defensa ribereña longitudinal de $h=2$ m y 750m y sistema antisocavante (colchones reno)



Antes



Después

Problema técnico: Evitar inundaciones causadas por el río Llacshuanca

Solución: Defensa ribereña longitudinal. Altura de 2m.



Problema técnico: Evitar inundaciones causadas por el río Llacshuanca

Solución: Defensa ribereña longitudinal. Altura de 2m.



Problema técnico: Pérdida de margen y riesgo de socavación de áreas con fines públicos entre ellos una institución educativa.

Solución: Sistema de gaviones y sistema antisocavante (colchones reno).



Problema técnico: Inundaciones causadas por el río Santa

Solución: Defensa ribereña longitudinal con gaviones en el margen izquierdo



Problema técnico: Inundaciones causadas por el río Santa

Solución: Defensa ribereña longitudinal con gaviones en el margen izquierdo



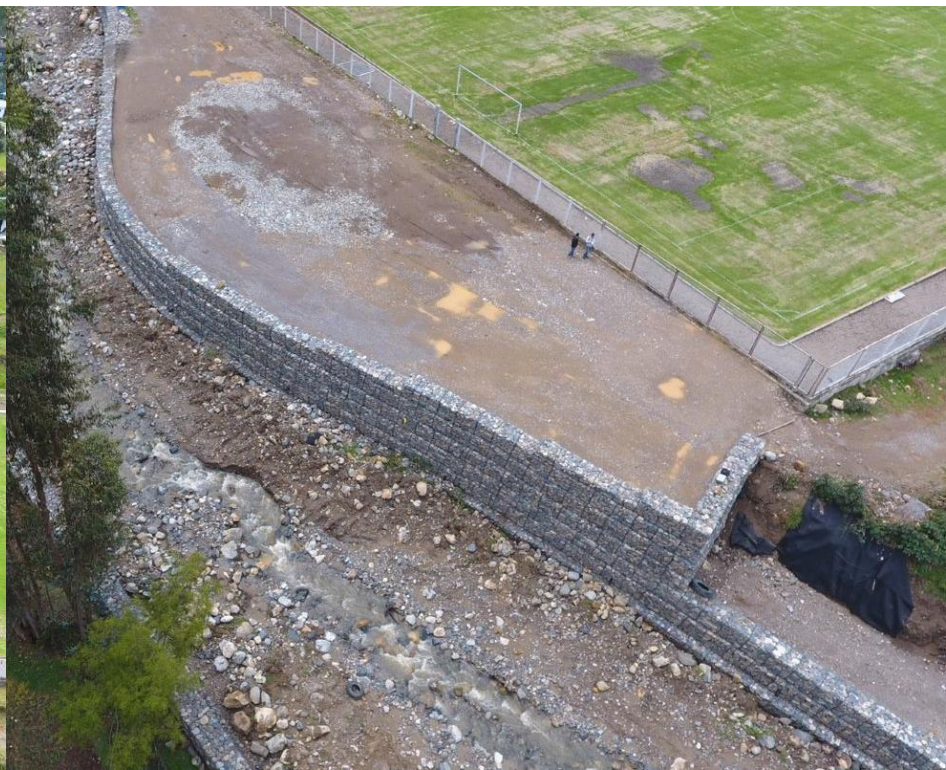
Ubicación: San Miguel de Aco - Áncash

Año: 2019

MACCAFERRI

Problema técnico: Desborde del río Pariahuanca – Fenómeno del Niño 2017

Solución: Defensa ribereña y muro de suelo reforzado



Problema técnico: Erosión en el banco derecho del río

Solución: Espigones deflectores con gaviones para lograr sedimentación



Problema técnico: El río Huallaga causa inundaciones en las zonas urbana y agrícola de la localidad de Pajarillo, provincia de Mariscal Cáceres, San Martín.

Caudal: 7600 m³/seg. Velocidad: 3.90 m/seg. pendiente: 0.25%

Solución: Espigones Deflectores de entre 20 y 45 metros de Longitud efectiva



Problema técnico: La Tabacalera “Villa Toscano” presentaba un problema de pérdida de cultivos debido a la creciente del río Huallaga poniendo en peligro al área agrícola de la empresa Villa Toscano.

Solución: Solución: Se construyó tres (03) espigones de corta longitud conformados por un núcleo de material granular recubierto con colchones reno.



Problema técnico: Necesidad de elevar el tirante para hacer una captación de agua en el río Ica.

Solución: Construcción de un barraje de derivación con gaviones y colchones Reno



Problema técnico: Necesidad de elevar el tirante para hacer una captación de agua en el río Ica.

Solución: Construcción de un barraje de derivación con gaviones y colchones Reno



Problema técnico: Continuas inundaciones en zona donde existía un badén

Solución: Construcción del Puente Pescadores y protección de sus márgenes con gaviones y colchones Reno.

Después



Antes



Problema técnico: La ausencia de protección de los estribos generaba erosión cuando se presentaban crecidas e inundaciones.

Solución: Puentes con sistema de protección laterales de aleros (h=2.00 m) con gaviones y sistema antisocavante (colchones reno)



Proyecto: Protección del Puente Tioyacu

MACCAFERRI

Ubicación: San Martín



Proyecto: Recuperación del puente carrozable IC-112 en el Río Grande, sector San Juan, distrito de Changuillo, provincia de Nazca, departamento de Ica.



Proyecto: Recuperación del puente carrozable IC-112 en el Río Grande, sector San Juan, distrito de Changuillo, provincia de Nazca, departamento de Ica.





Canalizaciones

- Canales con colchones Reno
- Canales con colchones Reno revestidos de mortero

MACCAFERRI

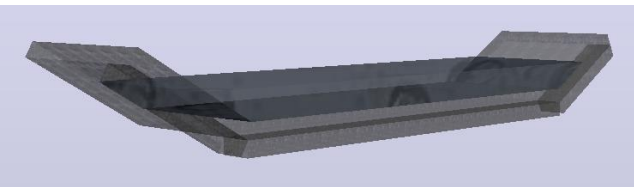
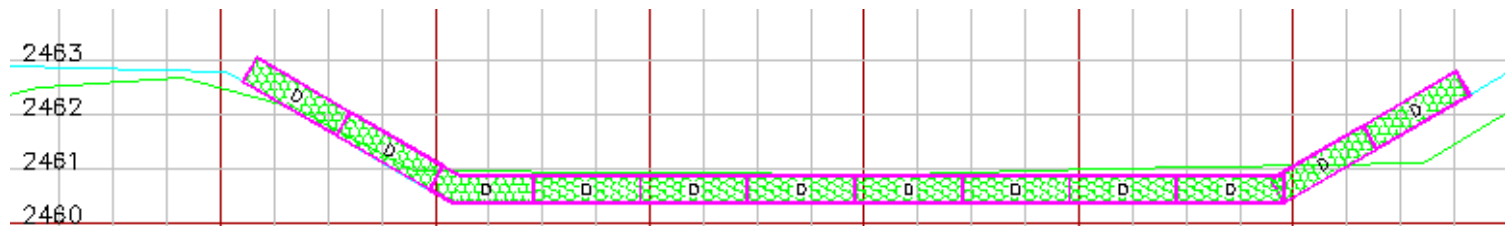
Ubicación: Arequipa - Arequipa

Año: 2008

MACCAFERRI

Problema técnico: Quebrada seca que se activa en el periodo de lluvias y podía afectar a la Variante China. Caudal de diseño: $18\text{m}^3/\text{s}$, Pendiente: 3%

Solución: Canalización de colchones reno fuerte



Problema técnico: Quebrada seca que se activa en el periodo de lluvias y podía afectar a la Variante China. Caudal de diseño: 18m³/s, Pendiente: 3%

Solución: Canalización de colchones reno fuerte



Problema técnico: Necesidad de canalizar el río Jundiai en un ambiente urbano. Caudal promedio: $5\text{m}^3/\text{s}$, caudal máximo $10\text{m}^3/\text{s}$.

Solución: Canal con colchones Reno recubiertos de mortero



Problema técnico: Necesidad de canalizar el río Jundiai en un ambiente urbano. Caudal promedio: $5\text{m}^3/\text{s}$, caudal máximo $10\text{m}^3/\text{s}$.

Solución: Canal con colchones Reno recubiertos de mortero



Problema técnico: Después de un aluvión es necesario controlar el poder erosivo del río Machuto.

Solución: Canalización con colchones y gaviones y control de pendiente con traviesas



Problema técnico: Después de un aluvión es necesario controlar el poder erosivo del río Machuto.

Solución: Canalización con colchones y gaviones y control de pendiente con traviesas





Control de Erosión

- Mantos biodegradables
- Geomantos convencionales
- Geomantos reforzados
- Escaleras disipadoras

MACCAFERRI

Problema técnico: Erosión de un talud vecino a tubería forzada

Solución: Aplicación de biomantos de fibra de coco para revegetación



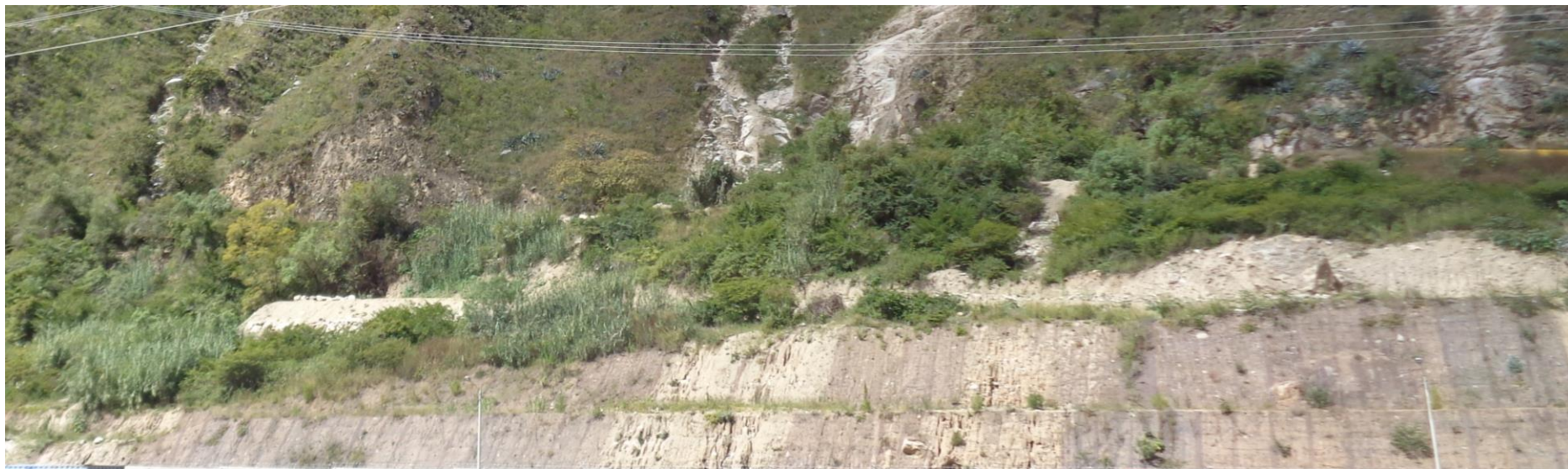
Problema técnico: Corte en un talud arcilloso vecino en el Casandina de Pucallpa

Solución: Aplicación de biomantos de fibra de coco para revegetación



Problema técnico: Erosión por escorrentía en un talud con suelos dispersivos

Solución: Aplicación de geomanta para revegetación



Antes

Problema técnico: Erosión por escorrentía en un talud con suelos dispersivos

Solución: Aplicación de geomanta para revegetación



Después

Problema técnico: Debido a la construcción de la IIRSA Sur se cortó el talud creando inestabilidades que produjeron deslizamientos y posterior erosión.

Solución: Aplicación de geomanta reforzada con malla de acero



Problema técnico: Debido a la construcción de la IIRSA Sur se cortó el talud creando inestabilidades que produjeron deslizamientos y posterior erosión.

Solución: Aplicación de geomanta reforzada con malla de acero



Problema técnico: Las salidas de las alcantarillas en un badén necesitaba de protección para evitar que se pierdan las márgenes de la vía

Solución: Construcción de un canal de disipación con gaviones y colchones Reno



Problema técnico: Las salidas de las alcantarillas en un muro de contención podrían generar flujo supercríticos generando erosión al pie del muro.

Solución: Construcción de escaleras disipadoras de energía con gaviones y colchones Reno



Problema Técnico: Necesidad de tener un sistema de alcantarillado pluvial urbano

Solución: Canalización con colchones Reno



Ubicación: Nueva Fuerabamba - Apurímac

Año: 2013

MACCAFERRI

Problema técnico: Conformación de nuevos taludes de corte sujetos a intensas lluvias

Solución: Instalación de 15,000m² de geomanta e hidrosiembra





Soluciones de Paisajismo

- Sistemas para malecones y parques temáticos
- Taludes reforzados

MACCAFERRI

Problema técnico: Inundaciones , pérdida de espacio geográfico con fin público. Río Tambo. Velocidad de 4.5 m/s, Caudal medio 295.6 m³/s

Solución: Defensa ribereña longitudinal de $h = 5\text{ m}$ – $L = 2.00\text{ km}$, sistema antisocavante (colchones reno) – Sistema transversal (5 espigones). Desniveles tipo anden con Terramesh System (Malecón)



Problema técnico: Inundaciones , pérdida de espacio geográfico con fin público. Río Tambo. Velocidad de 4.5 m/s, Caudal medio 295.6 m³/s

Solución: Defensa ribereña longitudinal de h= 5 m – L= 2.00 km, sistema antisocavante (colchones reno) – Sistema transversal (5 espigones). Desniveles tipo andén con Terramesh System (Malecón)



Ubicación: Puerto Madero - Argentina

Año: 2007

MACCAFERRI

Problema técnico: Generar espacios públicos en una zona urbana de Buenos Aires

Solución: Recuperación del espacio público mediante la vegetación integrada por especies nativas de la zona, mobiliario urbano, pavimento rígido y Terramesh System. Superficie 8.5 Ha



Problema técnico: Generar espacios públicos en una zona urbana de Buenos Aires

Solución: Recuperación del espacio público mediante la vegetación integrada por especies nativas de la zona, mobiliario urbano, pavimento rígido y Terramesh System. Superficie 8.5 Ha



Ubicación: Puerto Madero - Argentina

Año: 2007

MACCAFERRI

Problema técnico: Generar espacios públicos en una zona urbana de Buenos Aires

Solución: Recuperación del espacio público mediante la vegetación integrada por especies nativas de la zona, mobiliario urbano, pavimento rígido y Terramesh System. Superficie 8.5 Ha



Problema técnico: Cierre de exploraciones mineras en Proyecto Michiquillay

Solución: Construcción de taludes de suelo reforzado Terramesh Verde considerando la revegetación con pastos locales (ichu).



Problema técnico: Cierre de exploraciones mineras en Proyecto Michiquillay

Solución: Construcción de taludes de suelo reforzado Terramesh Verde considerando la revegetación con pastos locales (ichu).



MACCAFERRI



Control de Flujo de Detritos

- Traviesas
- Barreras dinámicas contra flujo de detritos

MACCAFERRI

Problema técnico: Flujo de detritos a alta velocidad en quebradas vecinas a la C.H. Cerro del Águila

Solución: Barrera contra flujo de detritos h=7m



Problema técnico: Flujo de detritos a alta velocidad en quebradas vecinas a la C.H. Cerro del Águila

Solución: Barrera contra flujo de detritos $h=5\text{m}$



Problema técnico: Flujo de detritos a alta velocidad en quebradas vecinas a la C.H. Cerro del Águila

Solución: Barrera contra flujo de detritos $h=5m$



Problema técnico: Potencial de huaycos por una quebrada que desembocaba a un pueblo joven en Arequipa

Solución: Batería de barreras estáticas de gaviones



Problema técnico: Potencial de huaycos por una quebrada que desembocaba a un pueblo joven en Arequipa

Solución: Dique de gaviones



Problema técnico: Potencial flujo de detritos aguas arriba de población civil

Solución: Construcción de Dique Galipán con gaviones.



Ubicación: Bolivia

Problemática: El cause torrencial con altas pendientes generaban altas velocidades de escurrimiento produciendo erosión y socavación arrastrando los sedimentos hacia la cuenca baja.

Solución: Se colocó traviesas en forma escalonada que disminuye la pendiente longitudinal reduciendo las velocidades de escurrimiento.





Estabilización de Taludes

- Soil Nailing
- Sistemas de sostenimiento con mallas y pernos

MACCAFERRI

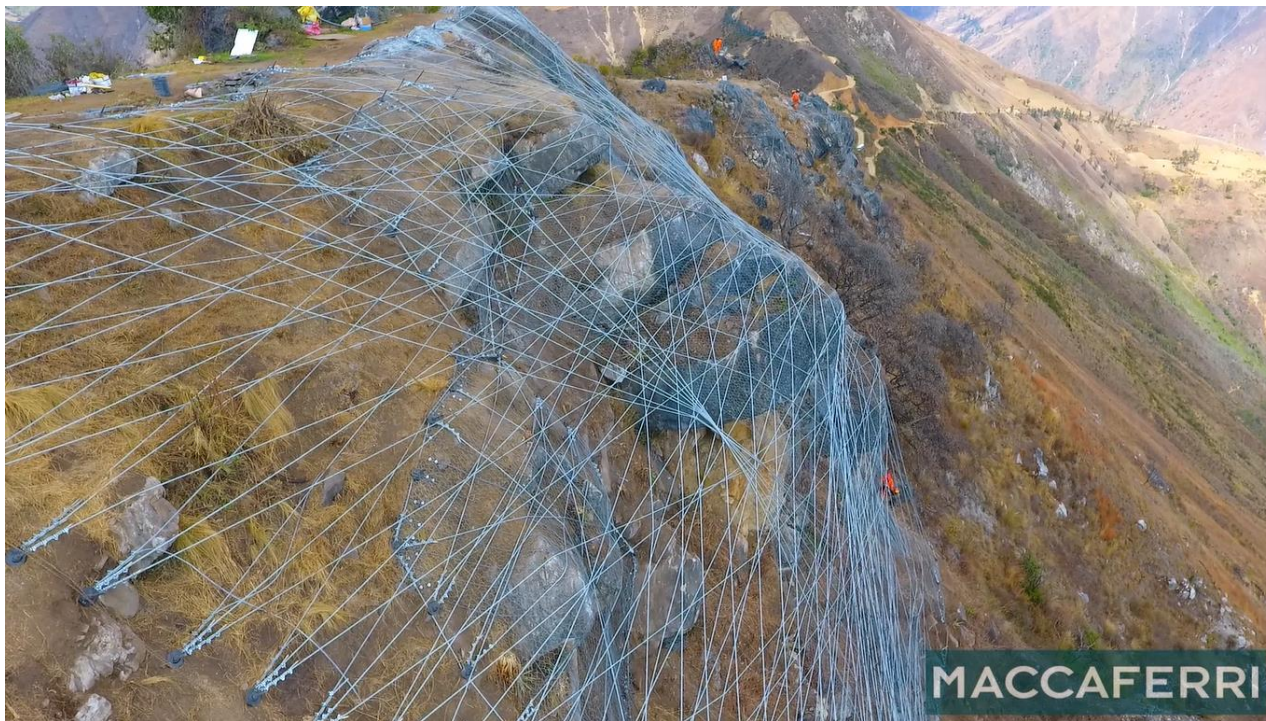
Problema técnico: Corte para carretera produce inestabilidad de taludes

Solución: Soil nailing con geomanta reforzada y pernos así como con shotcrete



Problema técnico: Bloques de roca sueltos de decenas de metros cúbicos de volumen a 800m por sobre una subestación eléctrica.

Solución: Fijación con malla y pernos del conjunto de bloques



Problema técnico: Construcción del túnel Santa Rosa generó inestabilidad en una pared del talud de corte.

Solución: Sostenimiento con malla, pernos y cables



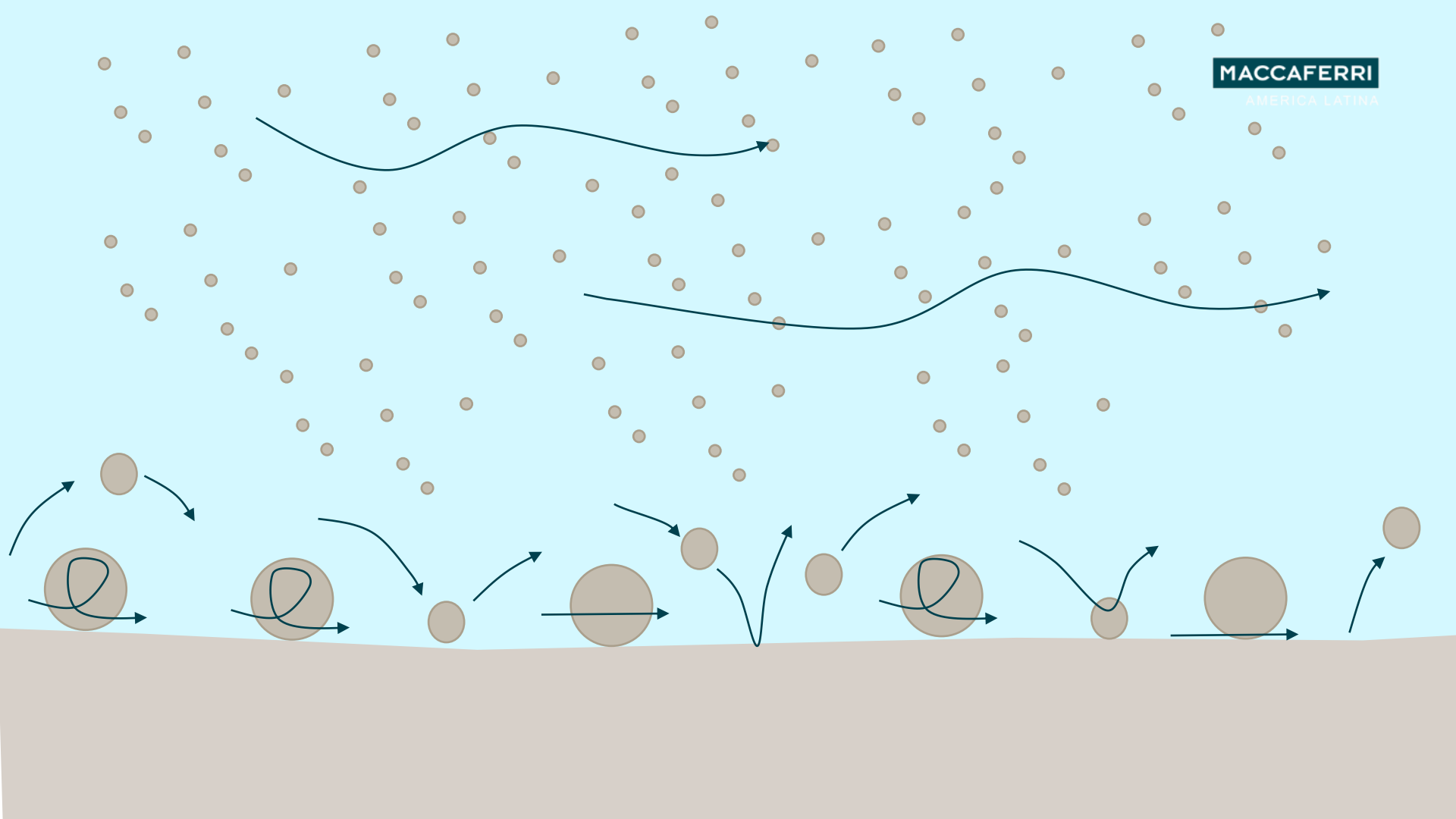
Problema técnico: Construcción del túnel Santa Rosa generó inestabilidad en una pared del talud de corte.

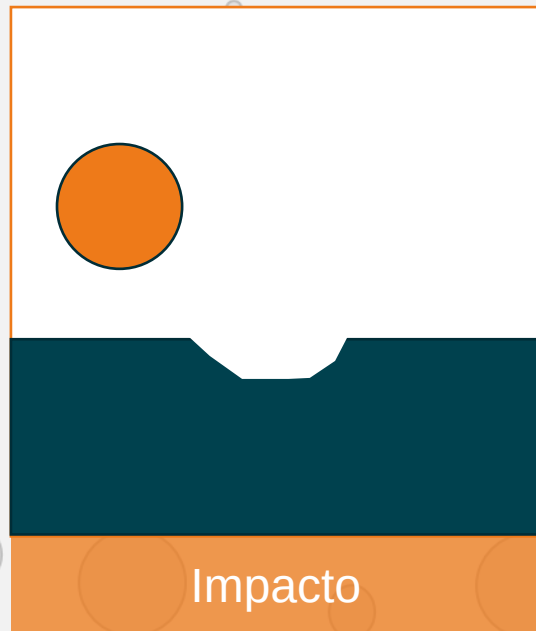
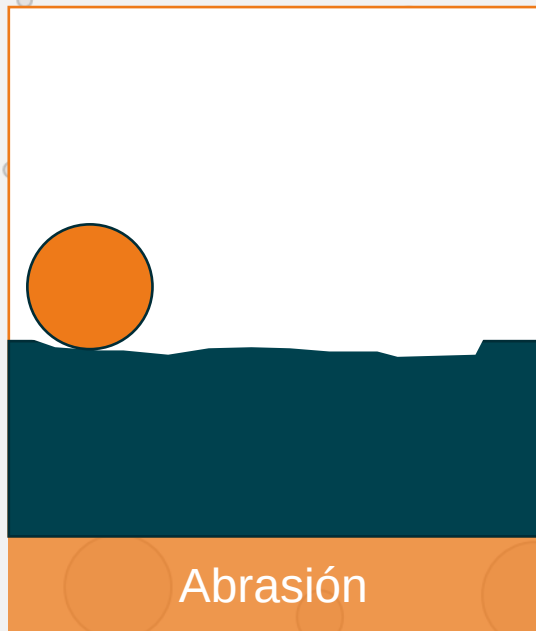
Solución: Sostenimiento con malla, pernos y cables



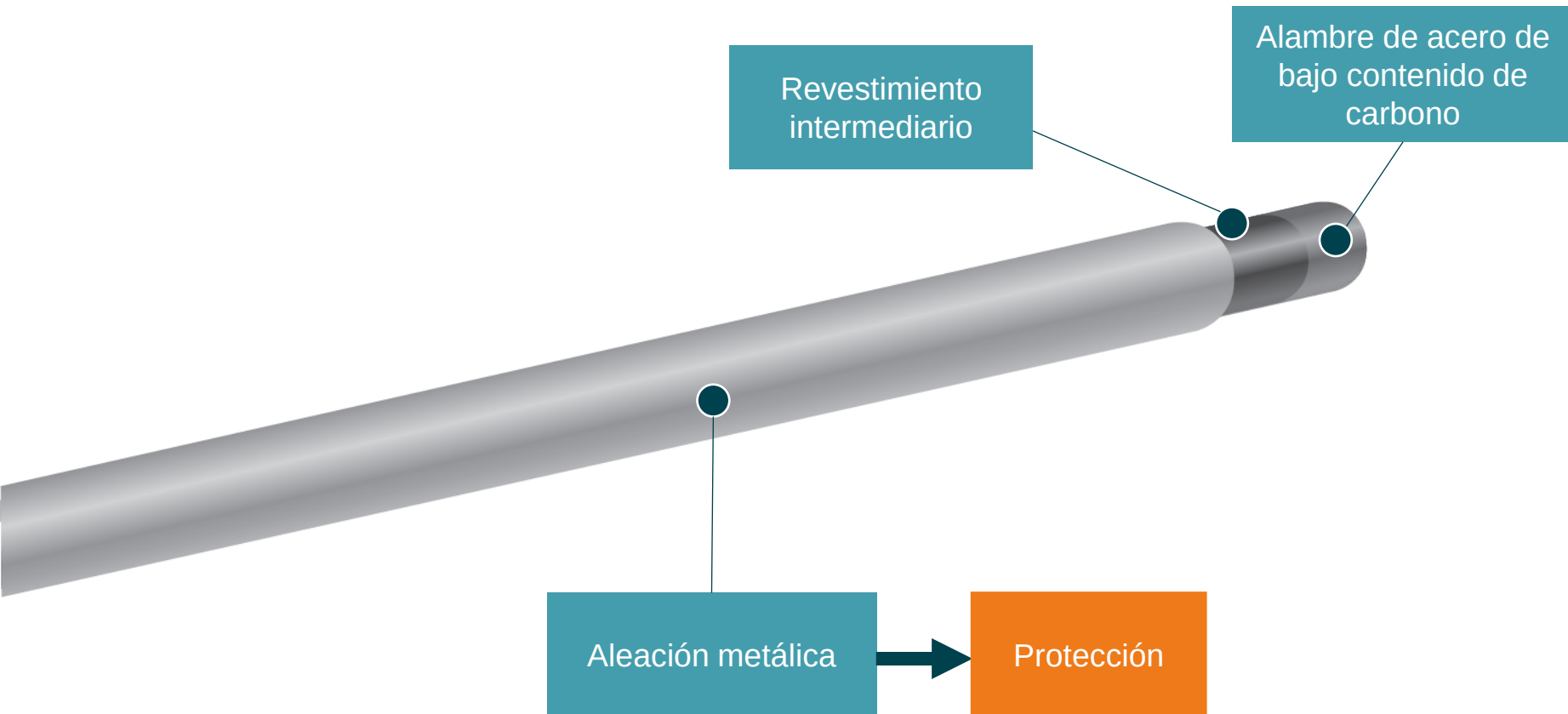
Impacto / Corte

Causas









Corrosión

Protección metálica

Ensayo Salt Spray Test (Prueba de Niebla Salina)
de acuerdo con EN - 10223-3 / EN - 10244-2

MACCAFERRI

4^a Generación

GalMac® 4R

4x
(en relación al Zincado Pesado)

3^a Generación

**GalMac®/
Galfan®**

3x
(en relación al Zincado Pesado)

2^a Generación

Zinc. Pesado

1^a Generación

Zinc. Liviano

Tipos de Revestimiento

≈ 150h ≈ 500h ≈ 1360h ≈ 2500h H



Corrosión y Abrasión

Protección adicional polimérica





Río Zena | Bolonia



Río Tagliamento | Provincia de Udine



Ensayo de exposición a medio ácido (pH de 2 a 4)
RPT después de 10 meses.

Se buscó una tecnología:

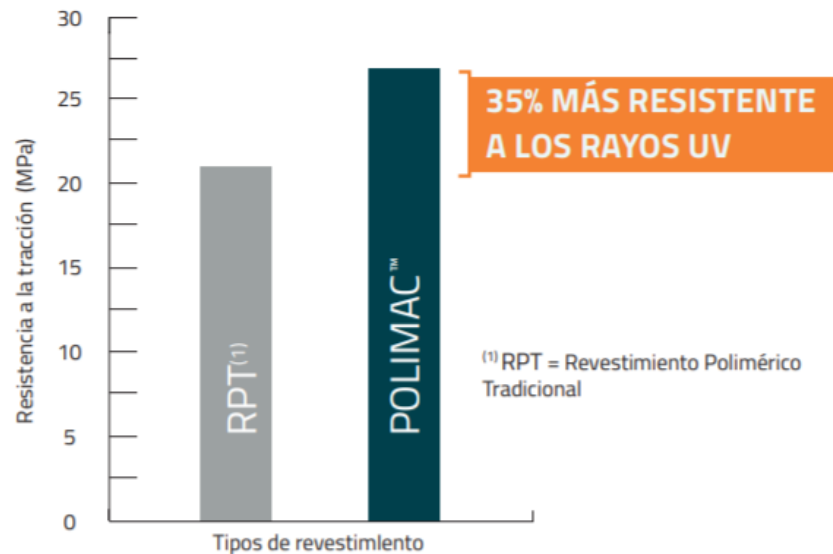
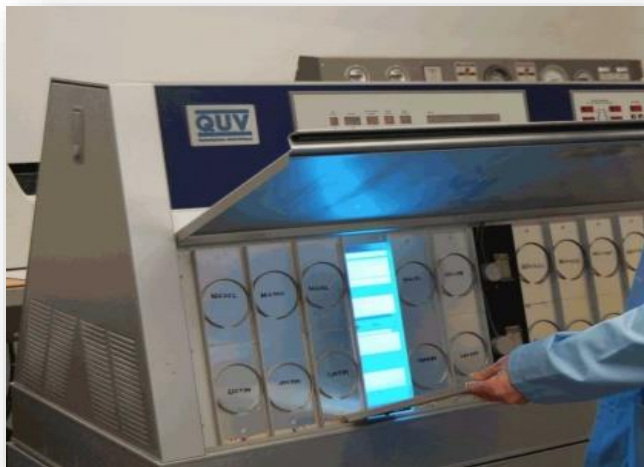
- Mayor resistencia química
 - Mayor resistencia U.V.
- Mayor resistencia a la abrasión

Polimac: la nueva generación de soluciones en doble torsión

MACCAFERRI



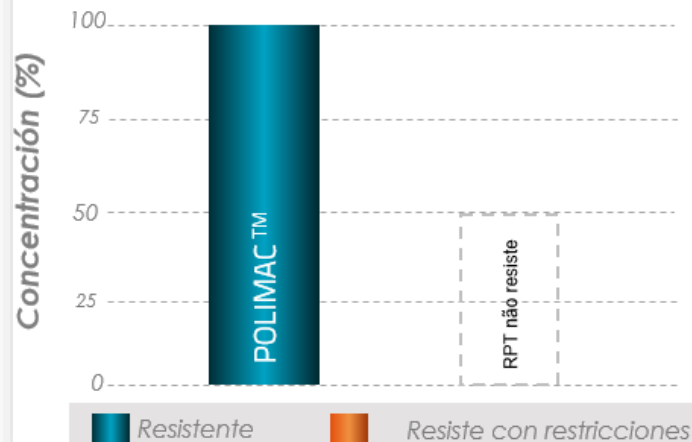
*Los productos confeccionados en malla de doble torsión revestidos con PoliMac® tienen identificación en los alambres de borda.



Ensayo de resistencia a los rayos UV (ISO 4892-3; EN 10223-3)

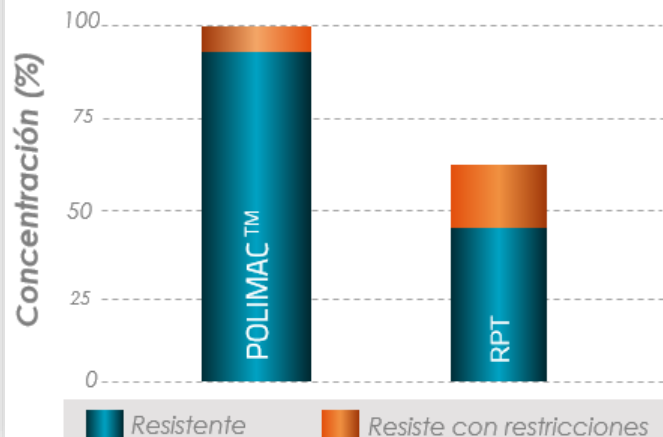
Soda Cáustica pH = 14

refino de petróleo y en la fabricación de productos para uso doméstico (destapadores, jabón, etc.)



Ácido Sulfúrico pH = < 1

Aplicaciones Industriales como refino de petróleo, productos caseros de limpieza y en baterías vehiculares.



Ríos y arroyos

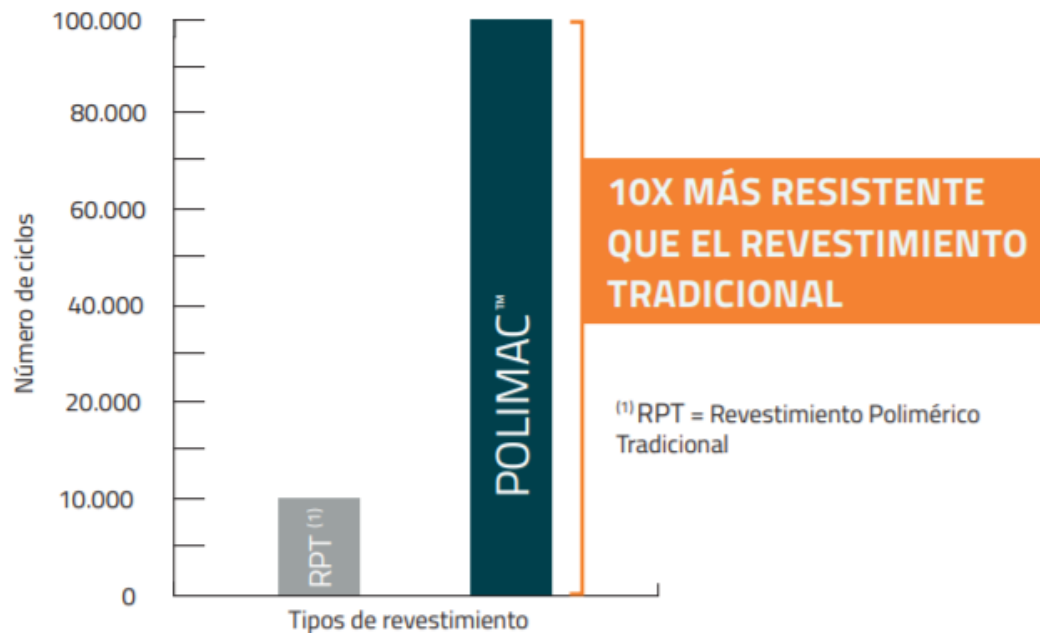
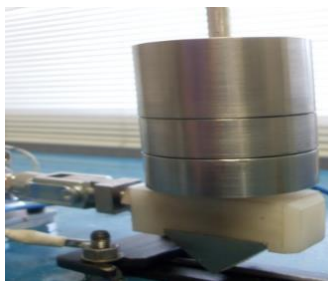


Suelos



Desechos Urbanos

- Pistón Neumático (Adaptado de la norma brasileña NBR 7577 “Fios e Cabos eléctricos”)



Polimac: la nueva generación de soluciones en doble torsión

MACCAFERRI



*Los productos confeccionados en malla de doble torsión revestidos con PoliMac® tienen identificación en los alambres de borda.

Ríos muy agresivos

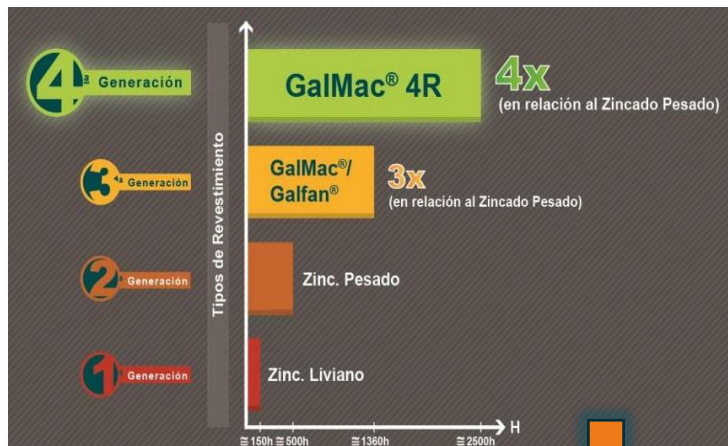
Con gran caudal sólido

No existe una solución definitiva.

En esos ambientes, se debe hacer mantenimiento en cualquier tipo de material.

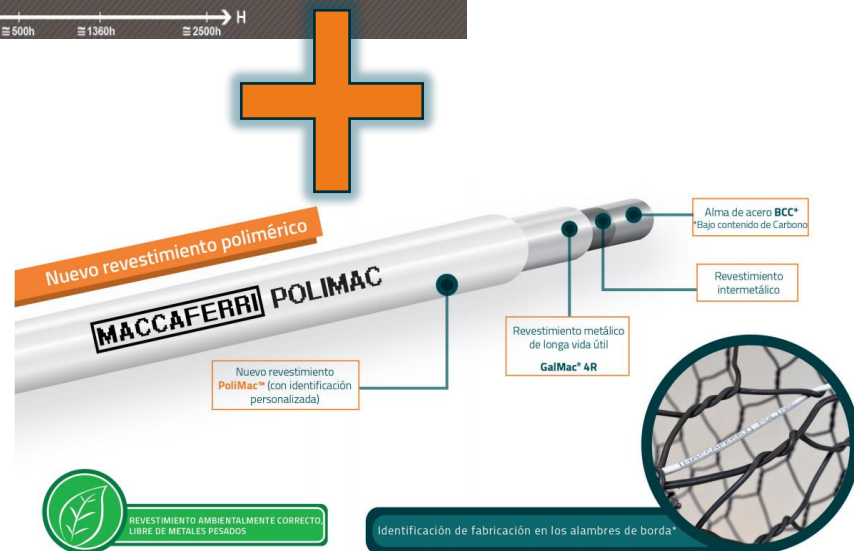
Pero se puede buscar una mayor durabilidad para disminuir la frecuencia de mantenimiento.

Mejor protección del alambre



MACCAFERRI

AMÉRICA LATINA

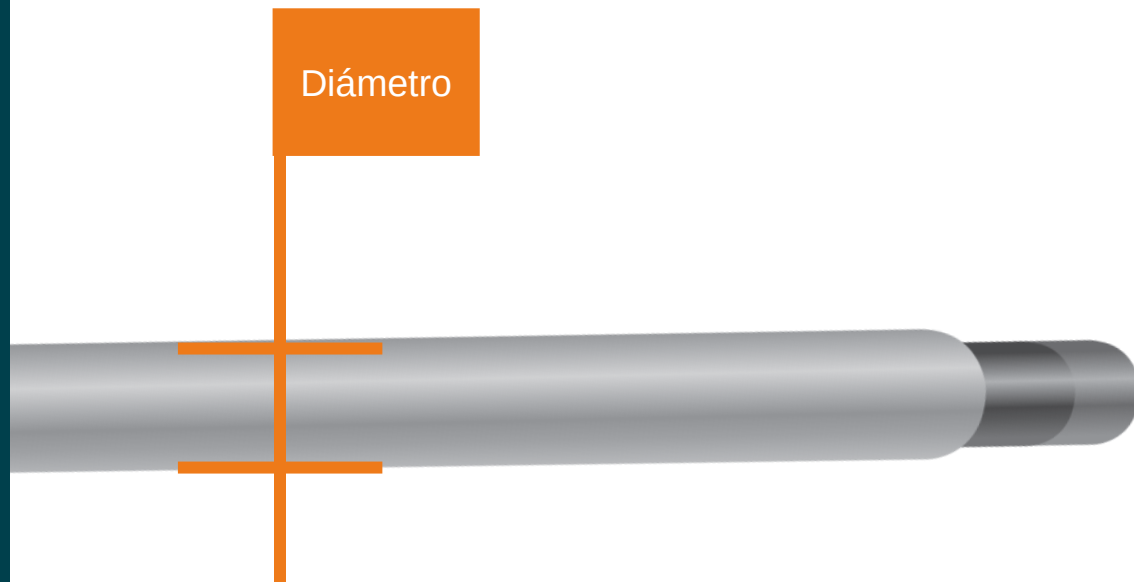


REVESTIMIENTO AMBIENTALMENTE CORRECTO
LIBRE DE METALES PESADOS

*Los productos confeccionados en malla de doble torsión revestidos con Polimac® tienen identificación en los alambres de borda.

Mejor protección del alambre

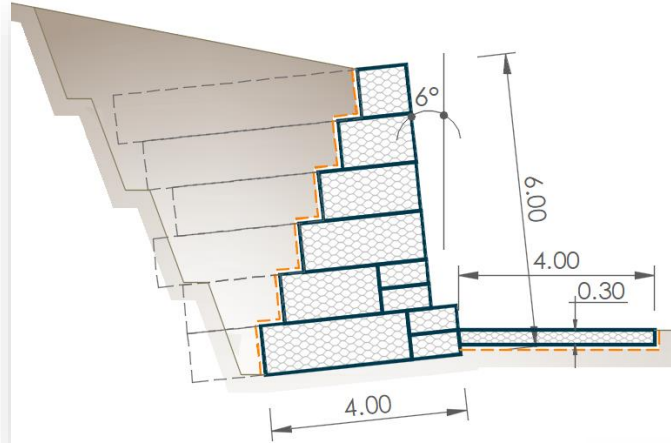
Mayor diámetro de alambre



Mejor protección del alambre

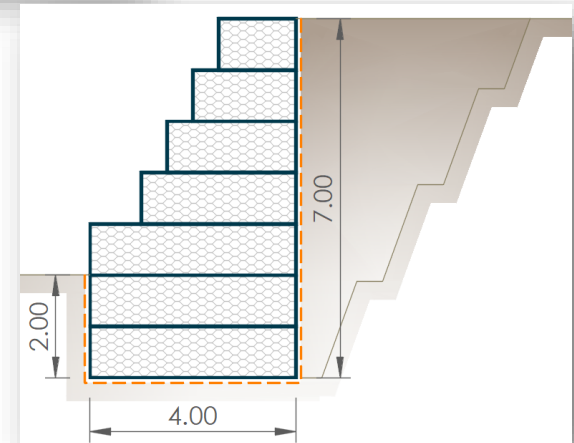
Mayor diámetro de alambre

Mejor geometría



MACCAFERRI

AMÉRICA LATINA

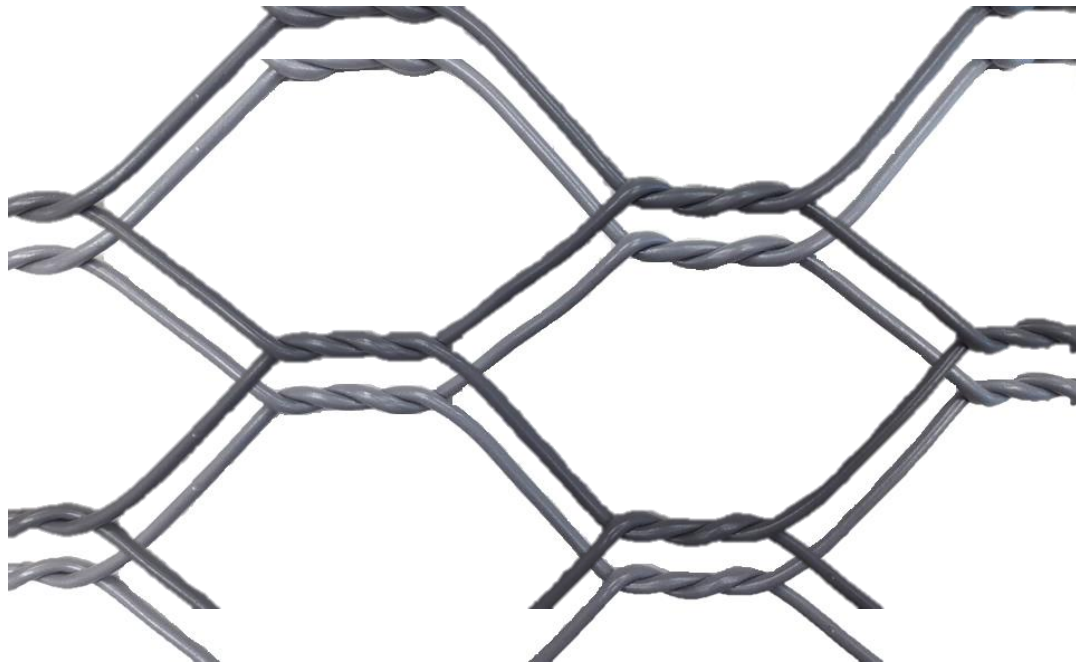


Mejor protección del alambre

Mayor diámetro de alambre

Mejor geometría

Capa sacrificio



Mejor protección del alambre

Mayor diámetro de alambre

Mejor geometría

Capa sacrificio

Protección con hormigón

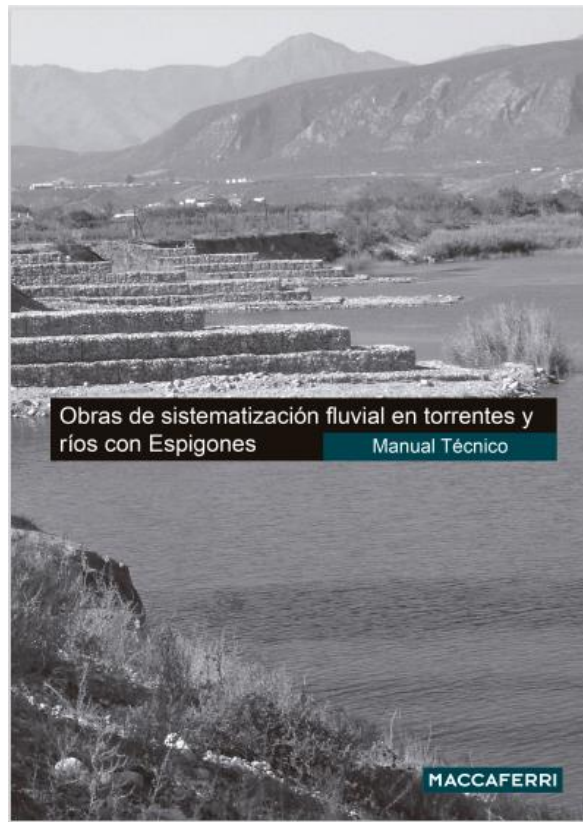
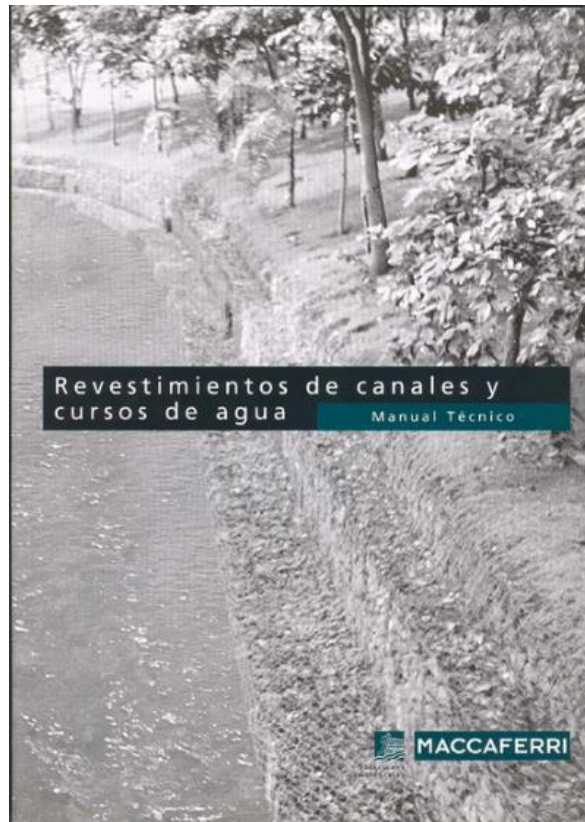


MACCAFERRI



Herramientas de Diseño





SERVICIO REMOTO Y DIGITAL MACCAFERRI



#STAY
SAFE
WHEREVER
YOU ARE



Contáctenos a través de nuestros canales de servicio online.



Whatsapp



Website



Teléfono



Microsoft
Teams



Skype/for
Business



Correo
Electrónico

Nuestros ingenieros están **online**, esperando su contacto.



Whatsapp



Microsoft Teams



Skype/for Business

Los **datos** pueden **enviarse digitalmente** para analizar la obra sin la necesidad presencial.



Fotos digitales



Levantamiento
topográfico



Datos georreferenciados y
estudio de suelos

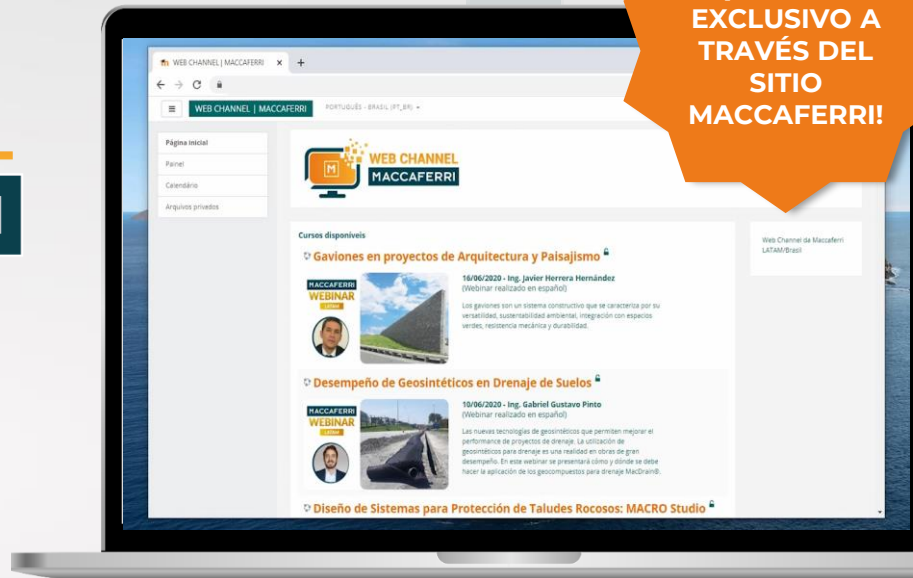


Datos georreferenciados -
Google Earth



WEB CHANNEL MACCAFERRI

Descubra nuestro **canal digital** dirigido a todos los profesionales de la ingeniería, con información sobre soluciones y nuevas técnicas en el sector.



Regístrese para obtener acceso gratuito a todos los conocimientos técnicos adquiridos y desarrollados a lo largo de **140 años** de actividad en el campo de ingeniería.

MACCAFERRI WEBINAR

¡Gracias por la atención!

Ing. Joaquín Indacochea Beltrán
Coordinador Técnico | Maccaferri Perú
E-mail: info.pe@maccaferri.com



Cuente con la asistencia de nuestros ingenieros en Home Office más cerca de usted.

Accese: www.maccaferri.com/mx/contactenos/



/maccaferri



/maccaferrimatriz



@Maccaferri_MX



/MaccaferriWorld



/maccaferriworld