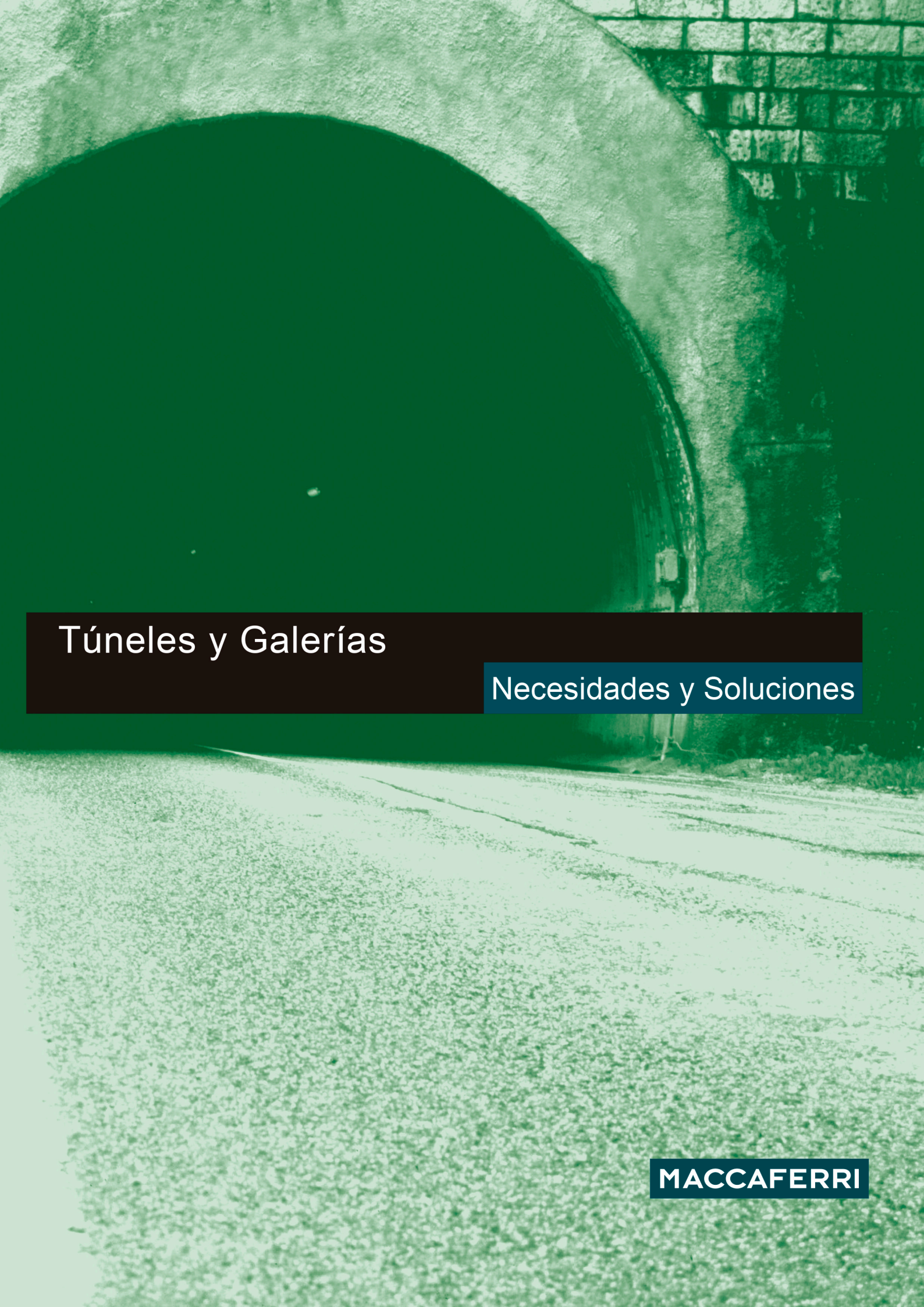




Túneles y Galerías

Necesidades y Soluciones

MACCAFERRI



Este catálogo hace parte de una serie de publicaciones, cuya finalidad es presentar las soluciones Maccaferri . Otra serie, ofrece a los interesados informaciones técnicas, métodos de cálculo y ejemplos prácticos para facilitar la utilización de tales soluciones.

Todo conocimiento acumulado a lo largo de más de 125 años de experiencia, está a disposición del mercado a través de asesoría constante en las etapas de evaluación, definición, proyecto, y construcción de las obras que utilizan las tecnologías ofrecidas por Maccaferri.

Para obtener mayores informaciones sobre las soluciones presentadas en este catálogo, por favor, consultenos!

Túneles y Galerías

Hace algunos años, la utilización de las fibras metálicas como complemento o sustitución total de la armadura tradicional en la producción de hormigón reforzado, pasó del campo experimental (iniciado en los años 50) para el campo de la aplicación en varios sectores de la ingeniería civil y minera.

Actualmente, son varias las aplicaciones en las cuales se emplea la tecnología del hormigón reforzado con fibras, como por ejemplo, los soportes para excavaciones superficiales y en túneles, en los cuales el revestimiento puede ser hecho con hormigón proyectado o con dovelas prefabricadas.

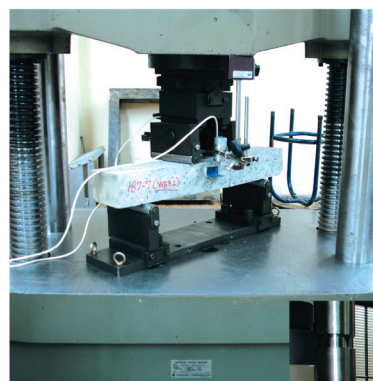
El hormigón reforzado con fibras de acero, no es más que el hormigón convencional al cual son incorporadas fibras, que crean una armadura tridimensional que posibilita aumentar significativamente la resistencia mecánica post fisuración de la matriz de hormigón.



Túnel con dovelas de hormigón reforzado con fibras.

“ MÁS DE 125 AÑOS DE EXPERIENCIA Y PRESENCIA MUNDIAL ”

Con más de 125 años de experiencia, Maccaferri juntamente con centros de investigación y universidades internacionalmente reconocidas, desarrollan nuevas tecnologías y métodos que optimizan la utilización de esta solución.



Ensayos de caracterización del hormigón reforzado con fibras.



Revestimiento Primario

El revestimiento primario es el sistema de soporte de un túnel que debe garantizar la estabilización de la excavación a corto plazo, así como la seguridad de los trabajadores hasta la construcción del revestimiento final.

El hormigón proyectado reforzado con fibras es comúnmente utilizado para la construcción de revestimientos primarios en túneles y cuando es necesario lograr resistencias a corto plazo.

El hormigón proyectado puede ser aplicado en capas sucesivas y no requiere el uso de encofrados.



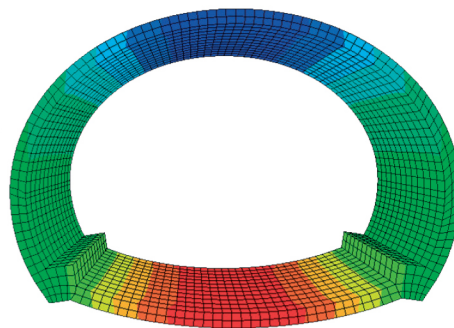
Hormigón proyectado con fibras.

Técnicas de aplicación:

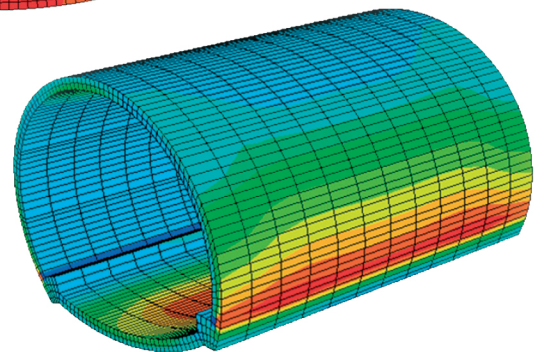
- Proceso vía seca (agua agregada durante la proyección);
- Proceso vía húmeda (agua agregada durante la preparación del hormigón).

Ventajas de la utilización del hormigón reforzado con fibras:

- Aumento de la tenacidad;
- Reducción de la fisuración por retracción;
- Mayor seguridad, al evitar el uso de mano de obra que estaría expuesta al riesgo de desplazamientos de macizos durante la colocación de la armadura;
- Reducción del espesor del revestimiento;
- Reducción del rebote;
- Mayor rapidez en el proceso de excavación de la obra.



Modelo de cálculo
Obtenido a través del
análisis por elementos
finitos



Revestimiento Final

Es el sistema de soporte definitivo de un túnel que debe garantizar una adecuada seguridad estructural, absorbiendo las cargas de servicio de acuerdo con los criterios establecidos en el diseño.

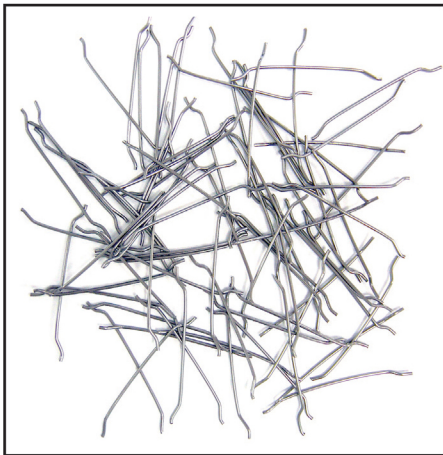
Hay casos donde el revestimiento final posee simplemente la función estética de acabado; y en tales situaciones, la función estructural es atribuida al revestimiento primario.

Así como en los revestimientos primarios, el hormigón reforzado con fibras puede ser utilizado para la construcción de revestimientos finales, pudiendo ser lanzado o bombeado directamente en los encofrados.

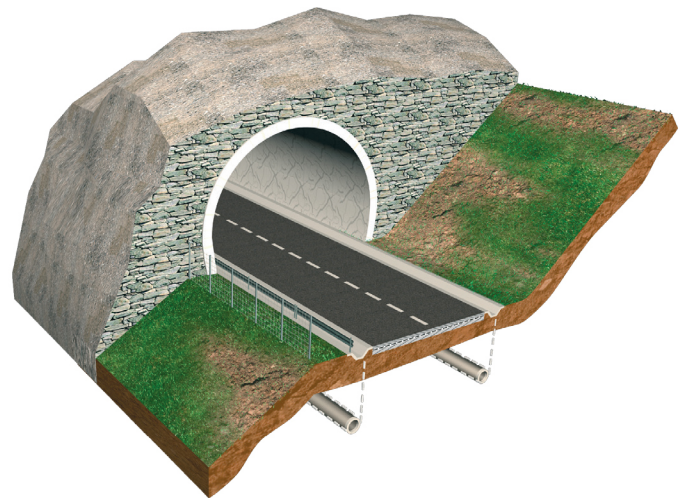
Generalmente se utiliza el hormigón reforzado con fibras para el revestimiento final cuando las tensiones de tracción son bajas y se desea evitar la armadura tradicional utilizada para controlar los efectos de retracción.

Ventajas de la utilización del hormigón reforzado con fibras:

- Reducción del espesor del revestimiento, eliminando la capa de recubrimiento;
- Control de fisuración;
- Menor permeabilidad;
- Mayor seguridad;
- Aumento de la tenacidad.



Fibras de acero Wirand®.



Dovelas Prefabricadas

Son sistemas alternativos de revestimiento, utilizados cuando la excavación es realizada de forma automatizada a través de la utilización de máquinas conocidas como TBM's (tunnel boring machines).

El revestimiento realizado con dovelas prefabricadas tiene doble función: de revestimiento final y de apoyo para la TBM en la fase del avance de la excavación.

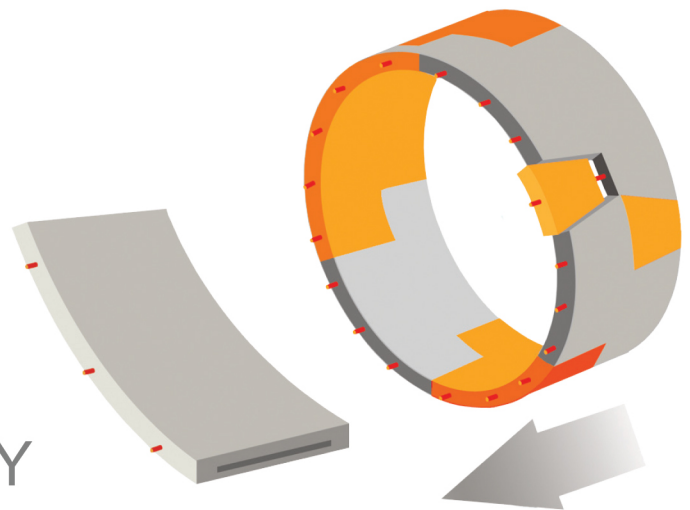
Las dovelas son producidas en planta de prefabricados, transportadas y colocadas en la obra con el uso de las TBM'S.

El hormigón reforzado con fibras de acero es también usado en la construcción de dovelas prefabricadas y puede ser lanzado o bombeado directamente para los encofrados.

Se recomienda utilizar dovelas prefabricadas totalmente reforzadas con fibras cuando las condiciones de carga en la fase del empuje de la TBM son bajas.

Ventajas de la utilización del hormigón reforzado con fibras:

- Mejor calidad de acabado;
- Mayor resistencia mecánica debido al proceso productivo industrializado;
- Mayor productividad en la fabricación de las dovelas, gracias a la sustitución total o parcial de la armadura;
- Mayor resistencia a los impactos durante el transporte y instalación;
- Menores espesores de revestimiento, siendo posible reducir o eliminar la capa de recubrimiento;
- Mayor durabilidad en ambientes agresivos.



“ MAYOR SEGURIDAD Y
RAPIDEZ EN EL PROCESO
CONSTRUCTIVO ”



Protección Anti-fuego

Además de las cargas, otro fenómeno a ser considerado en el diseño de un túnel es el fuego.

El riesgo de la ocurrencia de incendios en túneles viales es alto, y debido a los recientes accidentes ocurridos en diversos túneles alrededor del mundo, la necesidad de estructuras resistentes al fuego se ha vuelto una realidad.

Debido al hecho que los túneles son estructuras confinadas, cuando ocurre un incendio, las llamas entran en contacto directo con el hormigón de la estructura, sometiéndolas a temperaturas muy elevadas que causan su rápido deterioro.

La adición de fibras sintéticas al hormigón es particularmente indicada para la protección pasiva contra el fuego del revestimiento final del túnel. Por aligerar las presiones internas generadas por los vapores del agua presentes en el hormigón, reducen el fenómeno técnicamente conocido como "Spalling" (desplazamiento de las capas del revestimiento en hormigón por presión de poros).

El hormigón con fibras sintéticas puede ser proyectado, lanzado o bombeado directamente en los encofrados.

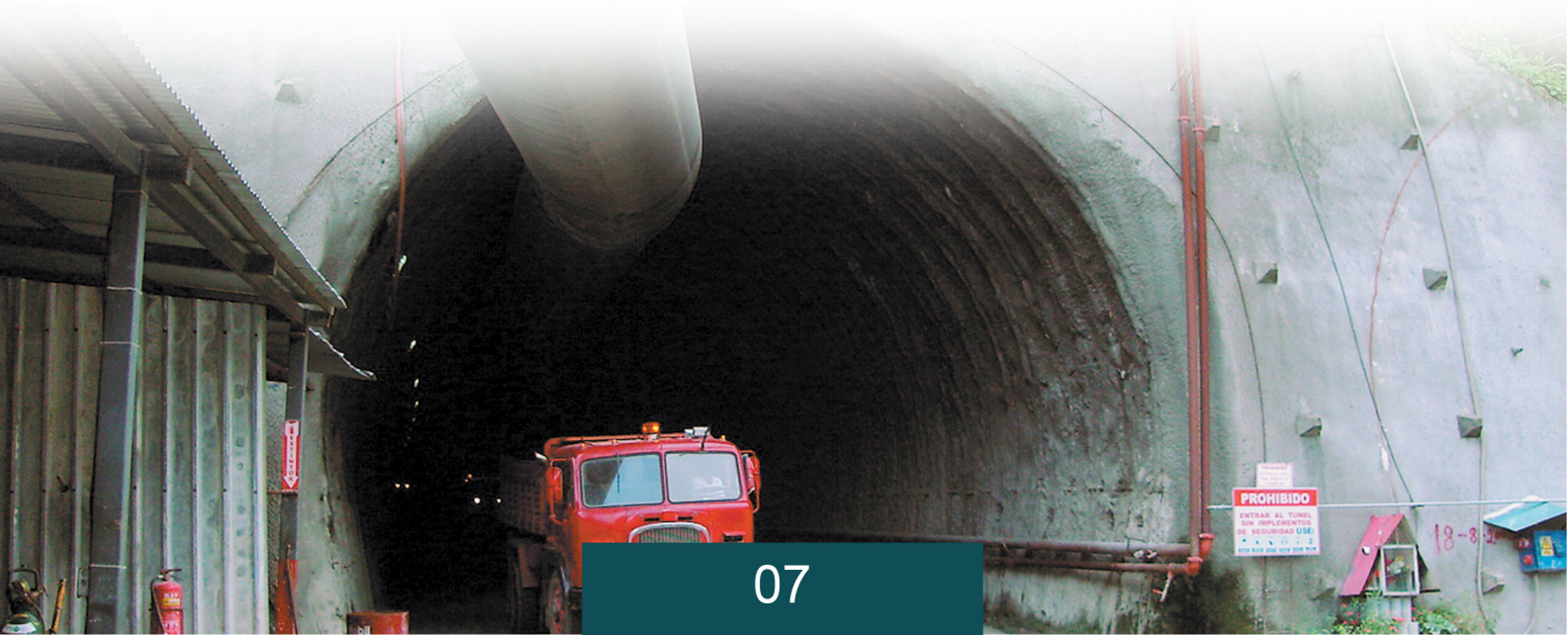


Ventajas de la utilización del hormigón reforzado con fibras:

- Aumento de la resistencia al fuego;
- Aumento de la resistencia a la abrasión y a los impactos;
- Disminución de fisuras por retracción plástica;
- Aumento de la resistencia al fenómeno Hielo-deshielo;
- Menor permeabilidad.



Fibras sintéticas FibroMac®.

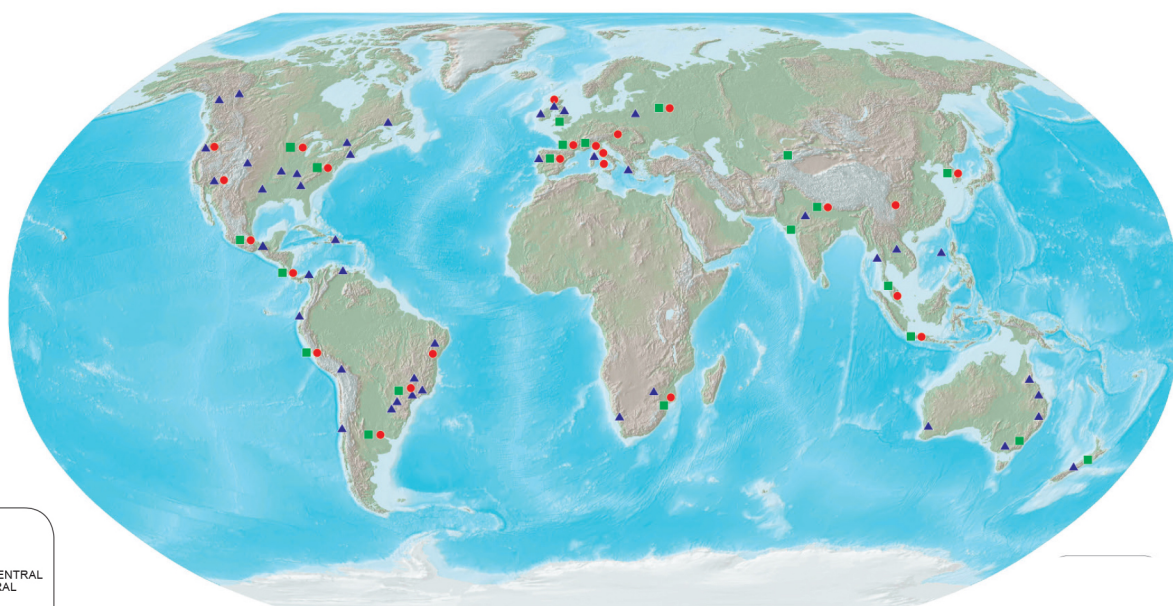


Servicios Maccaferri

Maccaferri produce la más completa gama de fibras de acero y sintéticas para el refuerzo del hormigón.

Para la correcta utilización de las fibras, Maccaferri dispone de personal técnico especializado para asesoramiento desde el proyecto, hasta la finalización de la obra.

Softwares de cálculo, dosificadores automáticos de fibras y embalajes especiales que optimizan y garantizan rapidez en la aplicación, también son beneficios ofrecidos por Maccaferri.



- FÁBRICA
PLANTA
FACTORY
- ESCRITORIO CENTRAL
OFICINA CENTRAL
MAIN OFFICE
- ▲ ESCRITORIO
OFICINA
OTHER OFFICE

www.maccaferri.com



Catálogos, manuales y
softwares

“ ASESORAMIENTO TÉCNICO
EN EL PROYECTO Y
EN LA OBRA ”



Cursos técnicos



Asesoramiento en proyectos

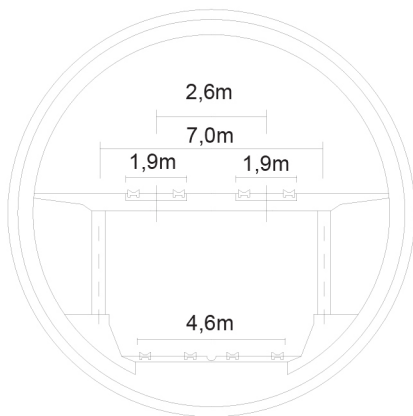


Visitas técnicas en obras



Equipos dosadores de
fibras

Obras Realizadas



BARCELONA
España

Constructora

Fecha de la obra
Extensión del túnel
Solución

UTE Gorg - UTE Línea 9 - UTE Aeropuerto -
UTE Tuneladora Metro
2001 - En construcción
41km
Dovelas prefabricadas en hormigón
reforzado con fibras de acero
Wirand® FF1 y FF3

Dovelas de hormigón



Inspección de la obra

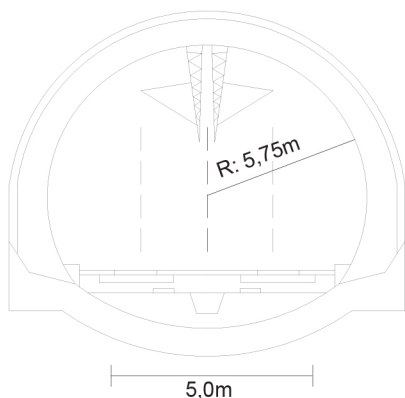


Inspección de la obra



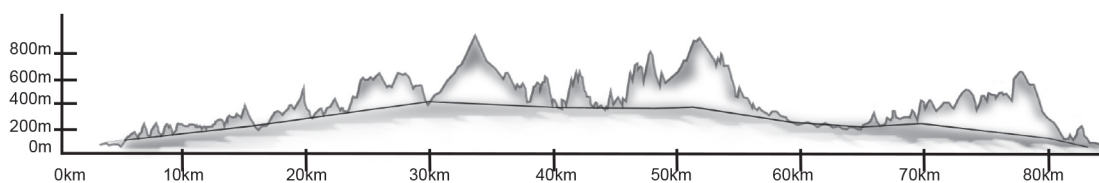
Obras Realizadas

FERROVIA BOLOGNA - FIRENZE Italia



Constructora
Fecha de la obra
Extensión del túnel
Solución

Ferrovie Dello Stato S.p.A.
1997 - 2006
73,3km
Revestimiento primario en hormigón
proyectado reforzado con fibras de acero
Wirand® FS4



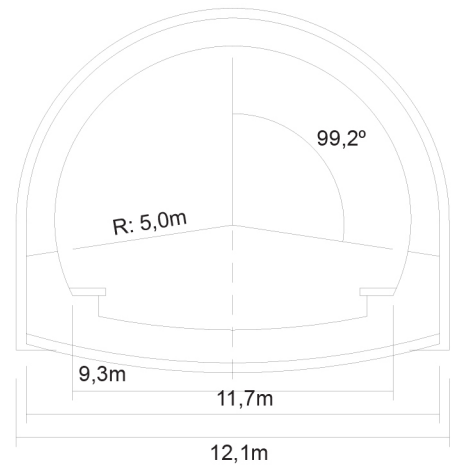
Obras Realizadas

TUNEL DE LISTOLADE Belluno - Italia



Constructora
Fecha de la obra
Extensión del túnel
Solución

Adanti S.p.A.
Marzo 2006 - Agosto 2006
1,45km
Revestimiento final en hormigón
moldado "in loco" reforzado con
fibras de acero Wirand® FF1

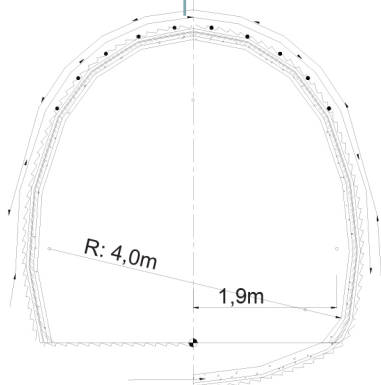


Obras Realizadas

TUNEL PILOTO LA LINEA Armenia - Colômbia

Constructora
Fecha de la obra
Extensión del túnel
Solución

Consorcio Conlínea
2005 - En construcción
8,6km
Revestimiento primario en hormigón
proyectado reforzado con fibras
de acero Wirand® FS7





Sistema de Gestión de Calidad
Certificado de Conformidad con la
Norma ISO 9001



MACCAFERRI

AMERICA LATINA

Matriz.
Av. José Benassi, 2601 - Distrito Industrial FazGran
CEP 13.213.085 - Jundiaí - SP - Brasil
T: +(55) 11 4525-5000
E: info.br@maccaferri.com
www.maccaferri.com/br

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) 2 2940-2347
E: info.cl@maccaferri.com

Maccaferri de Colombia Ltda.
T: (+57) 1 636 9230
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