

# REVESTIMIENTOS



## REVESTIMIENTOS

Los Revestimientos, junto con los Sistemas de unión\* y las Piezas Especiales\*, complementan los sistemas de tuberías ALVENIUS.

El uso del revestimiento adecuado potencia las excelentes propiedades del acero, permitiendo a los sistemas de tuberías ALVENIUS una operación económica y durable, ya sea en la conducción de fluidos o en aplicaciones estructurales.

Las excelentes alternativas de revestimientos desarrollados por ALVENIUS han logrado otorgar un rendimiento excepcional a nuestras tuberías. Desde el punto de vista de la protección frente a los agentes corrosivos y abrasivos, el revestimiento juega un papel primordial en la vida útil de la tubería, así como en su comportamiento hidráulico a través del tiempo.

### VERSATILIDAD

Dentro del ámbito de la conducción de fluidos, los campos de aplicación son muy diversos, y van desde la conducción de aguas hasta el transporte de fluidos altamente corrosivos.

### MAYOR EFICIENCIA

Una correcta elección del revestimiento permite diseñar sistemas de tuberías conforme a los requerimientos mecánicos de los proyectos, utilizando menores espesores de pared de acero y manteniendo la vida útil proyectada, lo que implica grandes beneficios técnicos y económicos.

REVESTIMIENTOS ALVENIUS				
REVESTIMIENTO	NORMAS	INTERNO	EXTERNO	PRINCIPALES APLICACIONES
POLIETILENO (x LECHO FLUIDIZADO - <i>Dipping</i> )	NCh 2087	✓	✓	Fluidos ácidos, corrosivos y abrasivos; todo tipo de aguas; tuberías para uso estructural en ambientes agresivos.
PINTURA EPÓXICA	AWWA C210 NCh 2087	✓	✓	Agua Potable; agua industrial; aguas servidas; fluidos corrosivos.
MORTERO DE CEMENTO	AWWA C205 AWWA C602	✓		Agua potable; aguas residuales y alcantarillado (baja/alta presión); aguas marinas y salobres en general.
POLIETILENO (SISTEMA DE ROTOMOLDEO)	ASTM D1505 † ASTM D1238 DIN 53452 DIN 52612	✓		Refino; relaves; pulpas; fluidos abrasivos y corrosivos; PLS - ILS.
ASFALTO BITUMINOSO	AWWA C203 AWWA C209 NCh 925	✓	✓	Aguas proceso; aguas servidas; mineroductos.

SISTEMA SURE-LINER

✓

Transporte de Soluciones Corrosivas y Abrasivas

† MÉTODO DE ENSAYO  
(OTROS REVESTIMIENTOS PUEDEN SER APLICADOS BAJO PEDIDO, PREVIA CONSULTA Y FACTIBILIDAD TÉCNICA)

Con la finalidad de orientar y facilitar el proceso de toma de decisión, el presente catálogo describe las principales ventajas de cada uno de los revestimientos ALVENIUS, así como las aplicaciones donde su uso resulta más adecuado, con base en sus características propias de formulación y fabricación.

Asimismo, se describe el método de aplicación para cada uno de los revestimientos, ya que según las condiciones de instalación y operación de la tubería, esta característica será definitoria respecto del tipo de protección a considerar para cada proyecto.

## POLIETILENO POR SISTEMA DE LECHO FLUIDIZADO (DIPPING)

El revestimiento para tuberías de acero en base a polietileno es un proceso desarrollado por ALVENIUS Chilena, el cual otorga una excelente protección interna y externa frente a variados tipos de agentes y ambientes.

Mediante un proceso de inmersión de los tubos en un lecho fluidizado (DIPPING), se adhiere una capa de polietileno de alta densidad a las superficies interna y externa del tubo.

Este revestimiento confiere cualidades anticorrosivas al acero, sin importar si se trata de tuberías de grandes diámetros o de pequeñas piezas especiales.

### Norma

NCh 2087

### Certificación de Calidad

Ensayos a realizar, de acuerdo a normativa:

- 1 Medición de espesores por ultrasonido. Espesor solicitado: mayor que 0,43 mm.
- 2 Ensayo de adherencia por tracción: realizado en laboratorio (norma de evaluación DIN 30671).

### Controles adicionales, exclusivos de ALVENIUS:

- 1 Detección de discontinuidades (poros), realizado con equipo PCWI (Holiday) alto voltaje. Normas aplicables: NACE RP0188-88 y ASTM G6287.
- 2 Ensayo de adherencia: realizado mediante corte en cruz; norma de referencia ASTM D3359, método A.



### Propiedades / Ventajas:

- Gran resistencia a los agentes corrosivos y a los fluidos químicos, especialmente a los ácidos y bases.
- Insensibilidad a la congelación.
- Escasa pérdida de carga por roce (coeficiente de Hazen & Williams C=150).
- Atóxico.
- Bajo efecto de incrustación.
- Alta resistencia a la abrasión (tipo B, HDPE).
- Gran resistencia y estabilidad frente a la radiación ultravioleta.
- No requiere mantención.
- Reemplaza piezas de acero inoxidable a un menor costo y con una mejor performance.
- Permite soldar el polietileno sobre el recubrimiento, como medio de unión entre el acero al carbono y el polietileno convencional, a modo de transición.
- El revestimiento se aplica interna y externamente, de manera simultánea.
- Excelente adherencia al acero.

### Principales aplicaciones y usos

- Agua de mar
- Fluidos ácidos
- Aguas corrosivas
- Estructuras en ambientes agresivos
- Agua potable
- Agua proceso
- Aguas servidas
- Fluidos abrasivos

### Método de aplicación

#### En fábrica

Una vez realizada la limpieza de superficie, la tubería se calienta a la temperatura de fusión del producto y es sumergida en un lecho fluidizado de polietileno de 35 a 50 mallas. El polietileno se adhiere externa e internamente a la pared del tubo; el espesor del revestimiento oscila entre 0,4 y 0,6 mm.

#### En terreno

1. Limpiar y cepillar con grata el área a revestir.
2. Limpiar luego con solvente, y dejar evaporar unos instantes.
3. Calentar el área con soplete a temperatura de fusión del polvo (150°C a 190°C).
4. Aplicar el polvo de polietileno cubriendo completamente el área a revestir.
5. Aplicar calor hasta homogeneizar.
6. Finalmente, dejar reposar hasta 30 minutos una vez concluido el proceso, antes de poner en servicio la pieza tratada.

#### NOTA:

A objeto de verificar que el revestimiento aplicado en terreno se comporte de la misma manera que el resto del recubrimiento aplicado en fábrica, debe efectuarse un control de adherencia mediante el Método de Evanz, conforme a la Norma ASTM D3359.

## PINTURA EPÓXICA

La Pintura Epóxica es un revestimiento no-tóxico, impermeabilizante y anticorrosivo, fabricado a base de resina epóxica, prácticamente libre de solventes.

Su uso es recomendado para una amplia gama de aplicaciones, entre las cuales destacan la conducción de alimentos y de agua potable, ya que sus propiedades satisfacen estos especiales requerimientos.

El proceso de revestimiento se realiza mediante proyección de pintura, pudiendo ser interno, externo o sobre ambas superficies.

### Normas

AWWA C210

Nch 2087

### Certificación de Calidad

Ensayos a realizar de acuerdo a normativa:

- 1 Medición de espesores por ultrasonido. Espesor mínimo solicitado:  
NCh 2087: 300 micrones (0,3mm);  
AWWA C210: 406 micrones; 16 mils.
- 2 Ensayo de adherencia: Realizado de acuerdo a norma ASTM D4541.
- 3 Detección de discontinuidades (poros), realizado con Equipo PCWI (Holiday) alto voltaje.  
Normas aplicables: NACE RP0188-88 y ASTM G6287.

Controles adicionales, exclusivos ALVENIUS:

Ensayo de Adherencia: Realizado mediante corte en cruz. Norma de referencia ASTM D3359, método A.

### Propiedades / Ventajas

- Protege interior y/o exteriormente contra la corrosión.
- Alto espesor por capa en una sola mano.
- 100% libre de contaminación por solventes (98% sólidos y 2% de alcohol etílico).
- Acabado muy liso, sin poros, lo que permite nula incrustación (algas o moluscos, en caso de agua de mar).
- Absolutamente no-tóxico; una protección interna ideal para cañerías de agua potable y productos alimenticios en general.
- Buena resistencia a la flexión, a los golpes y a la abrasión de químicos.
- Excelente adherencia, incluso después de largos periodos de contacto con agua potable, salina y productos alimenticios.



### Principales aplicaciones y usos

- Agua potable
- Aguas servidas
- Agua industrial
- Fluidos corrosivos

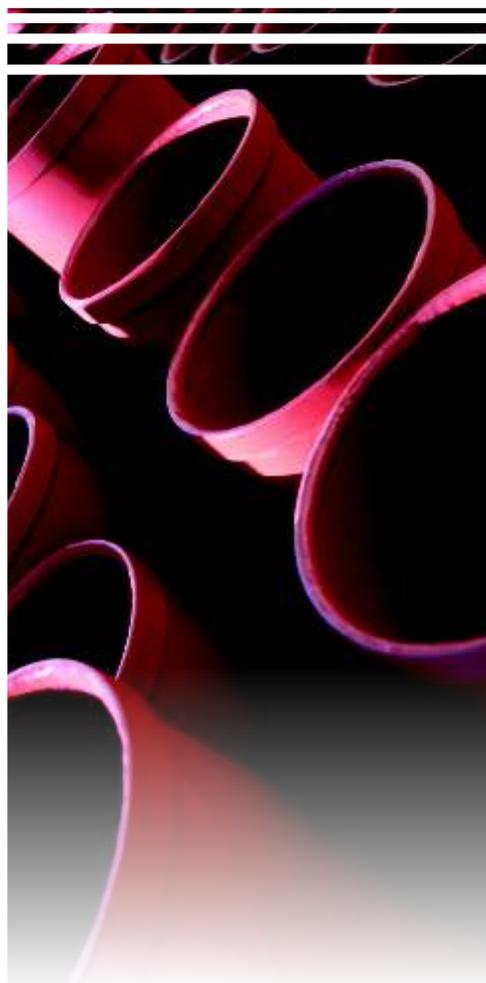
### Método de aplicación

#### En fábrica

Una vez realizada la limpieza de la tubería, el proceso de revestimiento se lleva a cabo mediante proyección de pintura. El espesor requerido según la norma se obtiene mediante la aplicación de sucesivas capas de pintura.

#### En terreno

1. Antes de soldar, se retiran las cintas protectoras del interior de los extremos de los tubos. Toda superficie debe estar seca, libre de polvo, aceite o grasa.
2. Una vez soldado, se introduce una lanza con una manguera de aire que, por medio de un compresor, sopla el lugar de la unión a revestir, eliminando partículas sueltas. Junto a la manguera de aire, ingresa la manguera que transportará la pintura.
3. Para su aplicación, primero se deben agitar los envases por separado. Luego, se mezclan ambos componentes con agitación mecánica continua, hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente, se procede a filtrar la pintura con una malla de 50 mesh.
4. Finalmente, se aplica la pintura con un equipo especial para pintado interior de cañerías, el cual -por medio de proyección centrífuga-dispara en forma homogénea la pintura al interior del tubo.



## MORTERO DE CEMENTO

El revestimiento interior de Mortero de Cemento impide la corrosión del acero, al mantener aislados de la pared del tubo a los agentes causantes del desgaste, generando así una protección pasiva.

Paralelamente, la reacción alcalina de este revestimiento genera una protección activa, que favorece la reparación de las grietas y hendiduras internas.

El mortero de cemento se apoya en la envolvente del tubo de acero, participando de sus deformaciones hasta el límite elástico, sin deterioro de sus propiedades de protección anticorrosivas. Por esto, se hace posible efectuar un tendido continuo de tubos de acero con este revestimiento.

### Normas

AWWA C205 (aplicación en planta)

AWWA C602 (aplicación en terreno)

### Certificación de Calidad

*Ensayos a realizar, de acuerdo a normativa:*

- 1 Todos los materiales deben ser nuevos.
- 2 Bodegaje de materiales de acuerdo a normativa.
- 3 Control de espesores en húmedo (durante la aplicación); verificación de espesores con equipo de ultrasonido.
- 4 Ensayo de resistencia mecánica (muestreo) al mortero de cemento.



### Principales aplicaciones y usos

- Agua potable y de usos diversos.
- Alcantarillado y aguas residuales, incluso en cañerías de presión. Resulta muy conveniente para diámetros mayores a 400 mm.
- Aguas marinas y salobres en general.

### Método de aplicación

#### En fábrica

Antes de la aplicación del revestimiento, se realiza una preparación de superficie para eliminar todo agente contaminante, materiales sueltos u otros materiales exteriores que puedan interferir con la adherencia del mortero de cemento.

El mortero de cemento está compuesto por: una parte de cemento, tres partes de áridos finos y agua. Esta fórmula permite obtener un revestimiento denso y homogéneo, capaz de adherirse firmemente a la superficie de la tubería.

#### En terreno

1. Eliminar todo agente contaminante (considerar una limpieza para remover materiales sueltos u otros materiales exteriores).
2. El mortero de cemento deberá estar compuesto de cemento, arena y agua, bien mezclados y con consistencia apropiada para obtener un revestimiento denso y homogéneo, que se pueda adherir firmemente a la superficie de la tubería.
3. El interior de las juntas de tuberías deberá ser llenado con mortero de cemento, logrando un acabado liso y parejo en la superficie interior de la tubería, por aplicación manual o algún medio similar.

### Propiedades / Ventajas

- Permite usar las tuberías por largo tiempo, sin que éstas sufran deterioro.
- La alta densidad de la estructura del mortero, junto con la utilización de cementos resistentes a la acción de sulfatos, otorga gran resistencia a la corrosión, aún en el caso de aguas agresivas.
- Es resistente a las aguas con altas concentraciones de sal.
- Soporta concentraciones de Magnesio de hasta 5 g/l.
- No requiere tratamiento de superficie.
- Nula formación de incrustaciones por corrosión. Se mantiene inalterable la capacidad de flujo.
- Reducida resistencia de fricción, ya que la superficie interior del tubo queda pareja y se mantiene lisa en el tiempo. Operación económica de las cañerías de agua.
- Resistencia a la abrasión. Se logran grandes velocidades en el transporte. Mejora la condición de la conducción, pudiendo alcanzar un coeficiente de Hazen & Williams igual a C=130.
- Inalterabilidad frente a la temperatura. Se pueden utilizar hasta en temperaturas de 100 °C y en casos especiales se puede usar bajo temperaturas más elevadas, respetando las temperaturas admisibles del recubrimiento exterior.

## POLIETILENO POR SISTEMA ROTOMOLDEO (Linning)

El polietileno modificado permite complementar las cualidades de las tuberías de acero con la resistencia a la corrosión y a los ácidos propia de este tipo de recubrimiento. Sus propiedades hacen que éste se comporte como una barrera química, brindando así una protección activa.

El Polietileno Interior por Sistema de Rotomoldeo permite el recubrimiento interno de tuberías y piezas especiales en diámetros hasta 1.600 mm y largos de hasta 12 m. En los casos de transporte de flujos corrosivos a altas presiones, el uso de este método resulta crucial, ya que actualmente no es posible utilizar tuberías de polietileno para condiciones críticas de presión.

Este revestimiento puede ser aplicado a todo tipo de piezas especiales.

### Normas

ASTM D1505\*; D1238

DIN 53452; 52612

### Certificación de Calidad

- 1 Ensayos a realizar, exclusivos ALVENIUS:  
Control visual, aspecto homogéneo y brillante.
- 2 Adherencia (destrutivo) de acuerdo a ASTM D3359, corte en cruz.
- 3 Medición de espesores por ultrasonido.  
Equipo medidor de espesores de 0 a 15 mm.
- 4 Detección de poros. Equipo PCWI (Holiday) alto voltaje. Normas aplicables: NACE RP0188-88 y ASTM G6287.

### Propiedades / Ventajas

- Reemplaza piezas de acero inoxidable a un menor costo y con una mejor performance.
- Es posible repararlo mediante el uso de métodos tradicionales de Soldadura de Polietileno.
- Permite soldar el polietileno sobre el recubrimiento, como medio de unión entre el acero al carbono y el Polietileno convencional, a modo de transición.

### Principales aplicaciones y usos

- Fluidos corrosivos
- Refino
- PLS
- ILS
- Fluidos abrasivos
- Relaves
- Pulpas

### Método de aplicación

#### En fábrica

La tubería es sometida a una limpieza interior, logrando un acabado metal casi blanco (SSPC10). Se procede entonces a realizar el cálculo de carga de material en la tubería, considerando el espesor solicitado y las dimensiones de la unidad. Además, se considera el tipo de extremo de la unidad, es decir, la carga necesaria de polvo para bridas u otro tipo de extremos. Control de precalentamiento de Horno, previo inicio del proceso y verificación de difusión del calor dentro del ambiente contenedor. Control de temperatura para proceso (180°C-240°C), considerando una aplicación mediante forrado rotativo. Las temperaturas de trabajo dependen de variables como: sustrato del revestimiento; equipos; condiciones y usos finales.

En el proceso giratorio, el material se adhiere fuertemente al sustrato; así se obtiene un espesor inicial de 1 mm, para luego subir paulatinamente hasta el espesor calculado.

#### En terreno

No se aplica en terreno.



## ASFALTO BITUMINOSO

El asfalto bituminoso es un revestimiento externo con excelentes propiedades de aislamiento a un bajo costo. Permite conservar las tuberías de acero al carbono en óptimas condiciones, protegiéndolas de la acción destructiva del medioambiente en que son utilizadas.

El Asfalto Bituminoso es un revestimiento apto para todo tipo de cañerías y piezas especiales, ya sea en líneas enterradas o aéreas.

Puede también ser aplicado internamente.

### Normas

AWWA C203 (Aplicación en Caliente)

AWWA C209 (Aplicación en Frío)

NCh 925

### Certificación de Calidad

Ensayos a realizar de acuerdo a normativa:

Medición de espesores (realizado por ultrasonido). Espesor mínimo solicitado: interior: 2,5 mm a 3 mm; exterior: 2,5 mm

Ensayo de adherencia por tracción.

Detección de discontinuidades (poros), de acuerdo a norma AWWA C203 realizado con Equipo PCWI (Holiday) alto voltaje.

### Propiedades / Ventajas

Bajo costo

Alto espesor de protección

Fácil aplicación en terreno sobre uniones

### Principales Aplicaciones y Usos

Agua proceso

Aguas servidas

Mineroductos

### Método de aplicación

En fábrica

El asfalto bituminoso se aplica en caliente.

Previa limpieza de las tuberías, se aplica inicialmente una capa de primer en frío.

A continuación, se aplica el esquema en caliente, el cual consta de una segunda capa de recubrimiento a alta temperatura, seguida por una capa de lana de vidrio; finalmente, una tercera capa de asfalto en caliente es aplicada, junto a una capa final de lechada de cal. El espesor mínimo final es de 2,5 mm, y en piezas especiales, de 3 mm.

En terreno

1. Limpiar y cepillar con grata la zona a revestir. La superficie debe presentarse rugosa y adquirir un suave brillo metálico.

2. Aplicar el primer en frío

3. Aplicar a continuación una segunda capa en caliente, utilizando luego un parche de lana de vidrio, cortado del tamaño de la zona a revestir. Finalmente, aplicar una tercera capa de asfalto en caliente.

4. Rematar con lechada de cal. Si la tubería va enterrada, la lechada de cal no es necesaria.

#### NOTA:

La terminación del revestimiento deberá ser suave, pareja y sin chorreaduras o excesos.



## RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN

1 Siempre se deberá limpiar y cepillar con grata la zona a revestir, aún en los casos en que la tubería aparente estar totalmente limpia.

La superficie debe presentarse rugosa y adquirir un suave brillo metálico.

2 Todos los procesos de aplicación descritos deben ser efectuados en un entorno protegido contra partículas en suspensión (arena, polvo u otros) y/o gases o combustibles.

3 Durante los trabajos de recubrimiento no deberá haber lluvia, niebla ni llovizna, ya que las superficies a recubrir deben estar totalmente secas.

4 La terminación del revestimiento deberá ser suave, pareja y sin chorreaduras o excesos.

5 La manipulación de los tubos siempre deberá hacerse con eslingas para evitar el deterioro del revestimiento, tanto en el proceso de carga como en el de montaje.

