

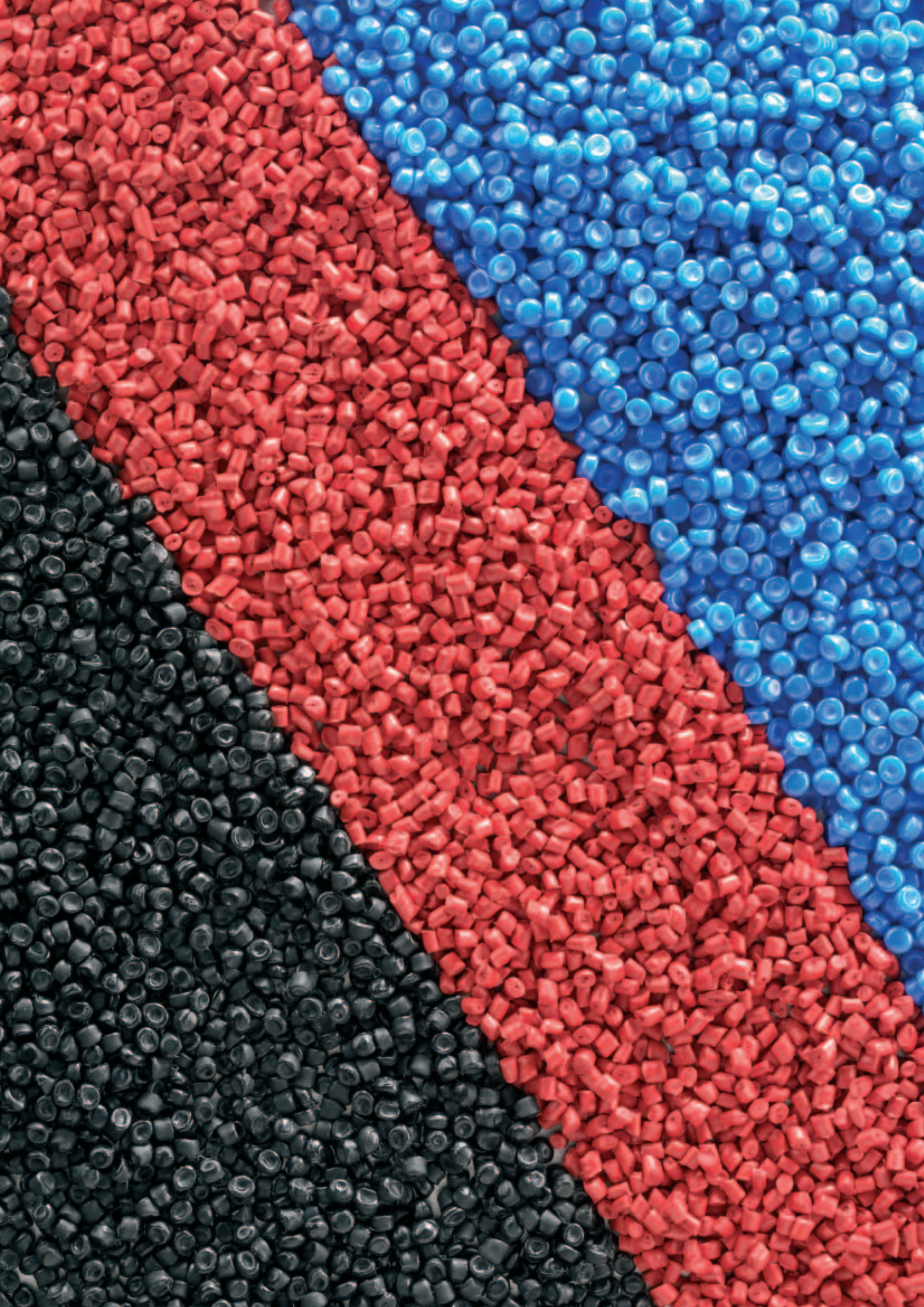


## **PECO-SIS // WATER SLIDE**

Sistemas en PE-RC (Resistance to crack)  
con aditivo antiadherente

**abn**  
PIPE SYSTEMS







## Sistemas en PE-RC (Resistance to crack) para redes presurizadas



La investigación, el desarrollo y la innovación continuas son pilares de la filosofía de ABN Pipe Systems.

Las tuberías de polietileno, desde su aparición en la década de los 50, no han dejado de evolucionar debido a la exigencia cada vez mayor en el diseño de redes y su posterior mantenimiento. Ya que hoy en día se ha llegado al límite potencial en lo que se refiere a sistemas de tuberías monocapa, el avance en la investigación se dirige cada vez más a sistemas de tuberías multicapa que intentan mejorar las características del tubo y dar solución a problemas concretos en las instalaciones actuales.

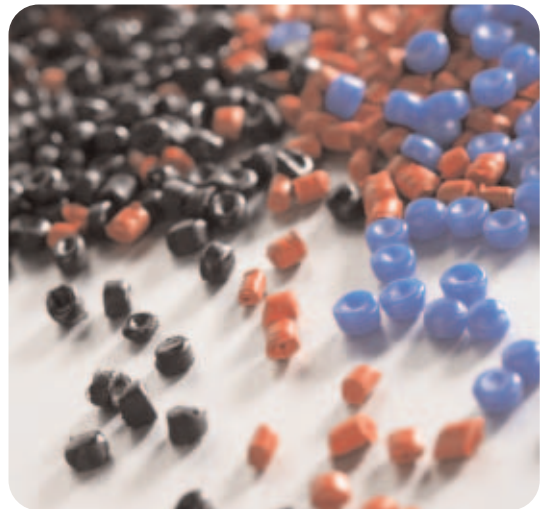
Uno de los desarrollos más recientes llevado a cabo en el laboratorio de I+D+i de ABN Pipe Systems concierne a un avance tecnológico en el polietileno con propiedades de resistencia significativamente mayores que las del PE tradicional. La nueva materia prima empleada,

el PE-RC, ha permitido el desarrollo de un nuevo sistema de tuberías más fiable, seguro y duradero; una tubería específica para redes presurizadas, dando así respuesta a las demandas más exigentes del mercado en este tipo de instalaciones.

Este novedoso sistema comercializado bajo la marca ECO-SIS®, está fabricado en PE-RC (Resistance to crack) y se caracteriza por una alta resistencia a la fisuración y un comportamiento excelente a largo plazo, demostrando una duración de más de 100 años, aún trabajando en condiciones extremas, y garantizando la salubridad de las redes, punto de máxima importancia al hablar de abastecimiento para grandes núcleos de población.

## PE-RC, la nueva generación de tuberías //////////////////////////////////////

ABN Pipe Systems  
trabaja con materiales de  
última generación, con  
características mecánicas  
reforzadas.



### PE-RC: la nueva generación de tuberías

Hoy en día, las técnicas de instalación modernas utilizadas exigen sistemas de tuberías más fiables y resistentes a largo plazo. Es por ello que, durante los últimos años, fabricantes de materia prima y sistemas de tuberías hemos estado trabajando en el desarrollo de nuevas soluciones para mejorar la resistencia y durabilidad de las redes presurizadas.

Estas nuevas exigencias han llevado al desarrollo de un nuevo tipo de material, el PE-RC, un polietileno con una alta resistencia al crack denominado "resistance to crack", que supera con creces los parámetros exigidos para el PEAD tradicional contemplados en la EN 12201, EN 1555 y EN 13244. Esta nueva materia prima se caracteriza por una resistencia de más de 18.000 horas en la rigurosa prueba internacional de resistencia al crack FNCT (Full Notch Creep Test).

Los sistemas ECO-SIS®, fabricados en PE-RC multicapa, garantizan una vida útil superior a 100 años, incluso trabajando en condiciones extremas. Cumplen con las parámetros de normas alemanas GW 321, 322 y 323, que determinan los requisitos mínimos para la utilización de las tuberías de polietileno en instalaciones de perforación direccional horizontal (black box y trenchless).

Las nuevas exigencias demandadas a los sistemas de tuberías han llevado al sector a la publicación de una nueva normativa, conocida bajo el nombre de DIN PAS 1075.

### El nuevo estándar: DIN PAS 1075

Las nuevas exigencias para la materia prima y sistemas de tuberías han sido recogidas en el estándar DIN PAS 1075:2009 (Publicly Available Specification) publicado por el Instituto Alemán de Estandarización (Deutsche Institut Für Normung e.V.).

La DIN PAS 1075 determina las propiedades, requisitos y procedimientos de inspección de tuberías fabricadas en polietileno utilizadas en las técnicas de instalación modernas. Su objetivo es crear un estándar que permita seleccionar sistemas de tuberías garantizando su vida útil en más de 100 años después de su instalación, aún trabajando en condiciones extremas.

Los sistemas en PE-RC ECO-SIS® cumplen con las nuevas directrices establecidas en la DIN PAS 1075 para instalaciones sin apertura de zanja y enterramientos sin cama de arena.

La DIN PAS 1075 clasifica las tuberías en 3 tipos:

- Tipo 1: sistemas de tuberías monocapa en PE-RC.
- Tipo 2: tuberías multicapa en PE-RC.
- Tipo 3: tuberías según DIN 8074/ISO 4065 en PE-RC con capa protectora externa.

La DIN PAS 1075 ofrece una serie de garantías para la elección del sistema de tuberías más adecuado:

1.- **Ensayo de carga puntual:** debido a los posibles daños producidos por cargas puntuales en terrenos pedregosos, se establecen unos requerimientos mínimos para los materiales PE-RC sobre la resistencia a la lenta propagación de la grieta para evitar el crack.

2.- **Ensayo contra el desgaste:** para asegurar la presión interna y la seguridad en las uniones la DIN PAS 1075 define los espesores mínimos de seguridad debido a posibles fisuraciones.

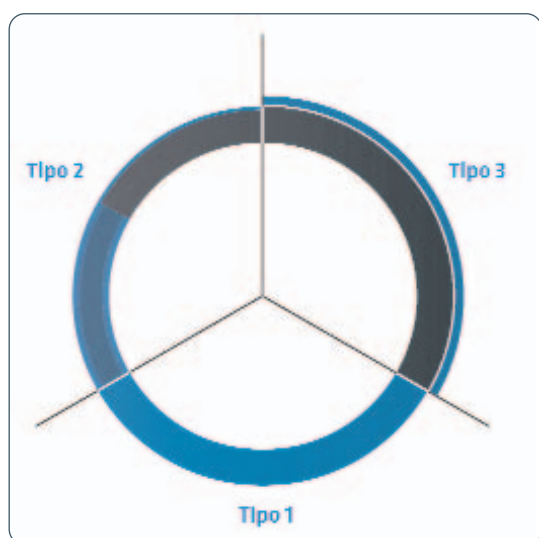
3.- **Ensayo de perforación:** establece un ensayo de perforación para asegurar el mantenimiento del sistema usando técnicas de instalación sin cama de arena, que someten a las tuberías a situaciones de estrés adicionales.

4.- **Ensayo de envejecimiento con cargas puntuales:** aunque la DIN 8074/75 establece para las tuberías de PE 100 una vida útil de 100 años, la DIN PAS 1075 requiere que el PE 100-RC tenga una vida útil en servicio de más de 100 años cuando es sometido a cargas punzantes puntuales y en situaciones de máximo desgaste.

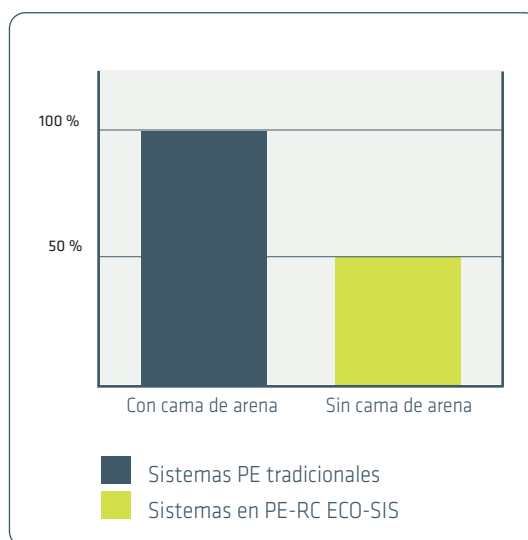
#### Ahorro de costes

Una de las grandes ventajas de los sistemas en PE-RC es su alta resistencia al punzonamiento y a la fisuración, pudiendo ser enterrados directamente en zanja sin necesidad de cama de arena, lo que permite un ahorro de costes que supone hasta un 50% frente a instalaciones tradicionales.

Pruebas diarias hasta el límite de resistencia garantizan el elevado nivel de calidad y hacen de los sistemas en polietileno reforzado ECO-SIS® los más avanzados tecnológicamente.



Clasificación de las tuberías según DIN PAS 1075.



Ahorro de costes en instalación sin cama de arena hasta un 50%.

El ahorro de costes en la instalación es un punto fundamental tanto para ingenieros como instaladores a la hora de seleccionar un sistema de tuberías.

# PECO-SIS // WATER SLIDE

## Descripción del sistema //////////////////////////////////////

La novedad del sistema es el aditivo antiadherente de su capa interna, que impide la formación de incrustaciones contribuyendo al mantenimiento de la red y la calidad del agua transportada.



ABN Pipe Systems ha mejorado el sistema multicapa ECO-SIS® WATER incorporando, en su capa interna, un novedoso aditivo antiadherente que previene la formación de incrustaciones contribuyendo a mantener la calidad del agua transportada. Se garantiza, de este modo, la creación de una perfecta red de distribución de agua, limpia, aséptica, con una resistencia 100% garantizada y con una vida útil superior a 100 años.

ECO-SIS® WATER SLIDE está fabricada en PE-RC según las medidas establecidas en las normas europeas EN 12201, EN 13244, ISO 4427 y DIN PAS 1075 con dos tipos de materia prima, una externa negra con bandas azules y una interna de color azul.

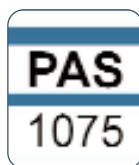
Además, el aditivo antimicrobiano de su capa interna evita la proliferación de bacterias y hongos en el interior de la tubería, a la vez que ha demostrado una eficacia del 100% contra la legionella, haciéndolo especialmente indicado para uso alimentario, según lo establecido en el RD 140/2003.

### ECO-SIS® WATER SLIDE se fabrica en dos capas:

1. Una exterior de PE-RC aditivado color negro con bandas azules, que posee una alta resistencia al impacto y una excepcional resistencia a la propagación de la grieta, más de 100 veces los parámetros exigidos por la norma europea para el polietileno de agua potable y gas. Es altamente resistente a los rayos UV,
2. Una interior de PE-RC con aditivo antiadherente y antimicrobiano en color azul, que impide la formación de incrustaciones gracias a su superficie extremadamente lisa y minimiza las pérdidas de carga. A su vez, el aditivo antimicrobiano le proporciona una protección 100% eficaz contra la legionella, lo que la hace especialmente adecuada para USO ALIMENTARIO, según RD 140/2003.







## PE-RC, mayor seguridad

En la instalación de las tuberías plásticas convencionales se producen roturas que pueden ser causadas por arañazos superficiales creados antes o durante la instalación, o por cargas externas puntuales en las zanjas producidas por piedras o elementos duros una vez instalada. Con el tiempo esto debilita las tuberías hasta llegar a producirse el “crack” (fisura) en la tubería.

La resistencia a la ruptura por tensiones del terreno del sistema ECO-SIS® WATER SLIDE es muy alta gracias a su novedoso proceso de fabricación a partir de una nueva materia prima, el PE-RC, que ha demostrado su alta resistencia y fiabilidad aún trabajando en condiciones extremas.

El tubo ECO-SIS® WATER SLIDE multicapa ha sido sometido a la rigurosa prueba internacional de resistencia al Crack FNCT (Full Notch Creep Test), dando como resultado una resistencia de más de 18.000 horas, esto es, más de 100 veces lo requerido por las normas europeas para el polietileno convencional normalizado para agua potable. Del mismo modo, ensayos realizados en el Laboratorio LEI-CAL de la Universidad de Valladolid (entidad acreditada por ENAC), demuestran un alargamiento a la rotura superior al 950%, más de un 200% superior a lo requerido por la norma EN ISO 6259.

### Resistencia al enterramiento (DIN PAS 1075)

Los elementos más importantes que se deben tener en cuenta en el momento de la elección de un sistema de tuberías son garantizar su resistencia durante toda su vida útil y una reducción de costes gracias a las nuevas técnicas de instalación utilizadas hoy en día.

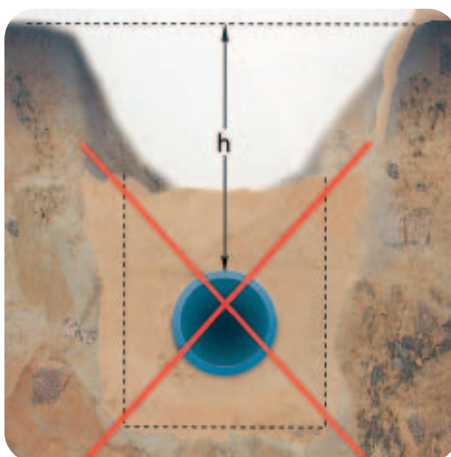
Las tuberías ECO-SIS® WATER SLIDE cumplen con holgura ambos requisitos, gracias a su novedoso proceso de fabricación con polímeros de alta resistencia, que le permite absorber las vibraciones y tensiones causadas por movimientos y asentamientos del terreno, pudiendo llegar a deformarse sin daño permanente, asegurando la ausencia de efectos nocivos en su servicio a largo plazo.

Las tuberías ECO-SIS® WATER SLIDE están diseñadas para ser instaladas directamente en suelos pedregosos utilizando como relleno el propio terreno, evitando así la costosa retirada de material y el transporte del nuevo relleno. Además, sus características técnicas permiten que el sistema se mantenga inalterable en zanja durante más tiempo que cualquier otra tubería, conforme a los estrictos requerimientos establecidos en la DIN PAS 1075.

Además, puede ser utilizado directamente en instalaciones de perforación horizontal dirigida (black box y thenchless), según normativa alemana GW 321, 322 y 323.



Instalación en zanja sin cama de arena.



No es necesario respetar los parámetros de zanja y relleno de las tuberías tradicionales.



Relleno rocoso en tubo ECO-SIS® WATER SLIDE, conforme a la DIN PAS 1075.

## Descripción del sistema

ECO-SIS® FIRE SLIDE sobrepasa con creces los parámetros de resistencia exigidos por las directrices de la nueva DIN PAS 1075 para redes enterradas sin cama de arena.



ECO-SIS® FIRE SLIDE es un nuevo sistema de tuberías en PE-RC, especialmente diseñado para instalaciones de redes contraincendios y usos industriales, resultado de la investigación y desarrollo sobre la materia prima y los procesos de producción.

ECO-SIS® FIRE SLIDE es altamente resistente a la rotura y a la fisuración, que permite una instalación directa en zanja sin necesidad de la cama de arena necesaria en las tuberías plásticas convencionales, según los requisitos establecidos en la DIN PAS 1075.

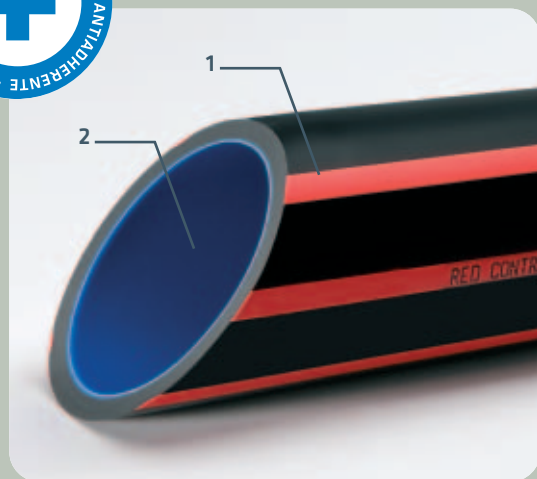
Fabricado según UNE EN 12201, ISO 4427 y DIN PAS 1075 ECO-SIS® FIRE SLIDE sobrepasa con creces los parámetros de resistencia exigidos por todas las normas nacionales e internacionales.

Ensayos realizados en el Laboratorio LEICAL de la Universidad de Valladolid, entidad acreditada por la ENAC, demuestran un alargamiento a la rotura superior al 950%, más de un 200% superior a lo requerido por la norma EN ISO 6259.

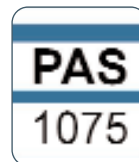
El sistema incorpora, además, un novedoso aditivo antiadherente en su capa interna, que la convierte en extremadamente lisa evitando la formación de incrustaciones y minimizando las pérdidas de carga.

### ECO-SIS® FIRE SLIDE se fabrica en dos capas:

- 1. Una exterior de PE-RC aditivado color negro**, con bandas rojas, que posee una alta resistencia al impacto y una excepcional resistencia a la propagación de la grieta, más de 100 veces los parámetros exigidos por la norma europea para el polietileno de agua potable y gas. Es altamente resistente a los rayos UV. Sus bandas exteriores de color rojo RAL 3000 (incendios), identifican perfectamente este tipo de instalaciones.
- 2. Capa interna con aditivo antiadherente y antimicrobiano en color azul**, que impide la formación de incrustaciones gracias a su superficie extremadamente lisa y minimiza las pérdidas de carga. Además, su aditivo antimicrobiano proporciona una protección 100% eficaz contra la legionella.







## PE-RC, garantía y durabilidad

El mínimo mantenimiento dedicado a las redes para servicios contraincendios exige que todos los elementos instalados tengan la máxima fiabilidad y durabilidad, ya que el posible riesgo de fallos o fugas puede provocar graves consecuencias en caso de necesitar el servicio de la red.

ECO-SIS® FIRE SLIDE, gracias a su novedoso proceso de fabricación en PE-RC, cuenta con una capa externa altamente resistente a la rotura, y una capa interna resistente al desgaste, según los requisitos de la DIN PAS 1075. Además, ECO-SIS® FIRE SLIDE garantiza la estanqueidad en las uniones gracias al sistema de unión por soldadura, comportándose como un único conducto y descartando aquellos problemas derivados del uso de juntas elastoméricas.

Ensayos realizados muestran presiones de rotura superiores a 45 atm en tuberías SDR 13,6, superando con holgura las presiones necesarias en redes contraincendios.

## Alta resistencia a la fisura (DIN PAS 1075)

En la instalación de las tuberías plásticas convencionales se producen roturas que pueden ser causadas por arañazos superficiales creados antes o durante la instalación, o por cargas externas puntuales en las zanjas producidas por piedras o elementos duros una vez instalada. Con el tiempo esto puede debilitar las tuberías pudiendo llegar a producirse el “crack” (fisura) en la tubería.

La resistencia a la ruptura por tensiones del terreno del sistema ECO-SIS® FIRE SLIDE es muy alta gracias a su novedoso proceso de fabricación en PE-RC, que aseguran la ausencia de problemas durante la instalación si se producen desgarros superficiales equivalentes a 1/10 de su espesor.

Las tuberías ECO-SIS® FIRE SLIDE están diseñadas para ser instaladas directamente en suelos pedregosos utilizando como relleno el propio terreno, evitando así la costosa retirada de material y el transporte del nuevo relleno. Además, sus características técnicas permiten que el sistema se mantenga inalterable en zanja durante más tiempo que cualquier otra tubería plástica convencional, aún trabajando en condiciones extremas, según los estrictos requisitos establecidos en la DIN PAS 1075.



La DIN PAS 1075 asegura la máxima fiabilidad de los materiales en PE-RC.



Tubería especialmente diseñada para redes contraincendios en PE-RC.



ECO-SIS® FIRE SLIDE puede ser enterrado directamente en zanja, según DIN PAS 1075.

# Nuevo aditivo antiadherente

## Nuevo aditivo antiadherente

El uso civil e industrial del agua lleva aparejado problemas de incrustaciones, decantaciones, corrosión y contaminación biológica, que acaba afectando de manera muy negativa a las conducciones de agua potable alterando la calidad del agua transportada.

Conscientes de esta problemática ABN Pipe Systems ha mejorado el sistema multicapa ECO-SIS® WATER incorporando, en su capa interna, un novedoso aditivo antiadherente que previene la formación de incrustaciones y precipitados en el interior de las paredes de la tubería, contribuyendo a prolongar la vida útil del sistema. El aditivo consigue un interior extremadamente liso que minimiza la pérdida de carga contribuyendo a mantener la calidad del agua transportada.

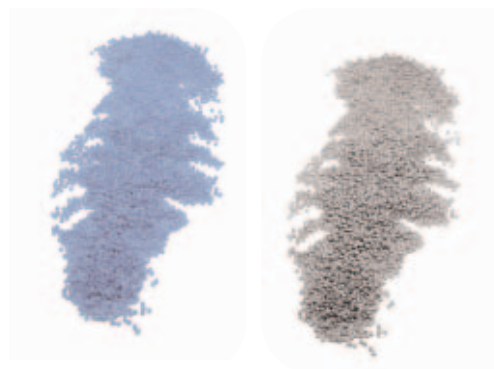
## Ventajas

El interior extremadamente liso de las tuberías con aditivo antiadherente ECO-SIS® WATER SLIDE ofrece una serie de ventajas:

- Minimiza y previene la formación de incrustaciones calcáreas y minerales en suspensión.
- Minimiza el impacto producido por las incrustaciones de moluscos, bivalvos y microorganismos marinos en las redes de transporte de agua marina.
- Elimina y previene la formación de biocapa en las paredes de la tubería, eliminando al 100% el microorganismo de la legionela.
- Mantiene el buen estado interior de la tubería garantizando por más tiempo el flujo y caudal interno.
- Su bajo grado de rugosidad (0,067) minimiza la pérdida de carga.
- Contribuye a mantener la calidad del agua transportada cumpliendo con los requisitos exigidos en el RD 140/2003.
- Contribuye al ahorro de costes, al precisar un mínimo mantenimiento de la red.



El novedoso aditivo antiadherente que incorporan estos sistemas está certificado por la US FDA y la UE.





## La rugosidad en las tuberías

Las técnicas de fabricación de los sistemas de tuberías han evolucionado hacia sistemas multicapas para dar solución a los problemas existentes en las redes, adaptarse a los nuevos métodos de instalación y ayudar a cumplir las normas de calidad microbiológica del agua. La implementación de capas con aditivos especiales dan solución a los inconvenientes que pueden darse en todo tipo de instalaciones, garantizando la calidad del fluido transportado.

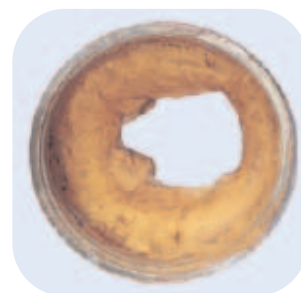
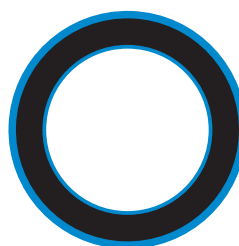
Un fenómeno frecuente en las redes de abastecimiento es la formación de capas adherentes o incrustaciones en las paredes de las tuberías, que aumentan la rugosidad interna reduciendo el diámetro interior y provocando alteraciones en el flujo.

El gráfico representa la distancia recorrida por el sensor en tubería de PE estándar y tubería ECO-SIS® WATER SLIDE (en mm) en función de la altura obtenida (en micras), según UNE EN ISO 4287: Especificación geométrica de productos (GPS). Calidad superficial: método del perfil. El resultado nos muestra que la rugosidad media de ECO-SIS® WATER SLIDE es 40 veces inferior al PE estándar.

ECO-SIS® WATER SLIDE mejora el flujo interno y previene la aparición de incrustaciones, consiguiendo un importante ahorro de costes y prolongando la vida útil del sistema.



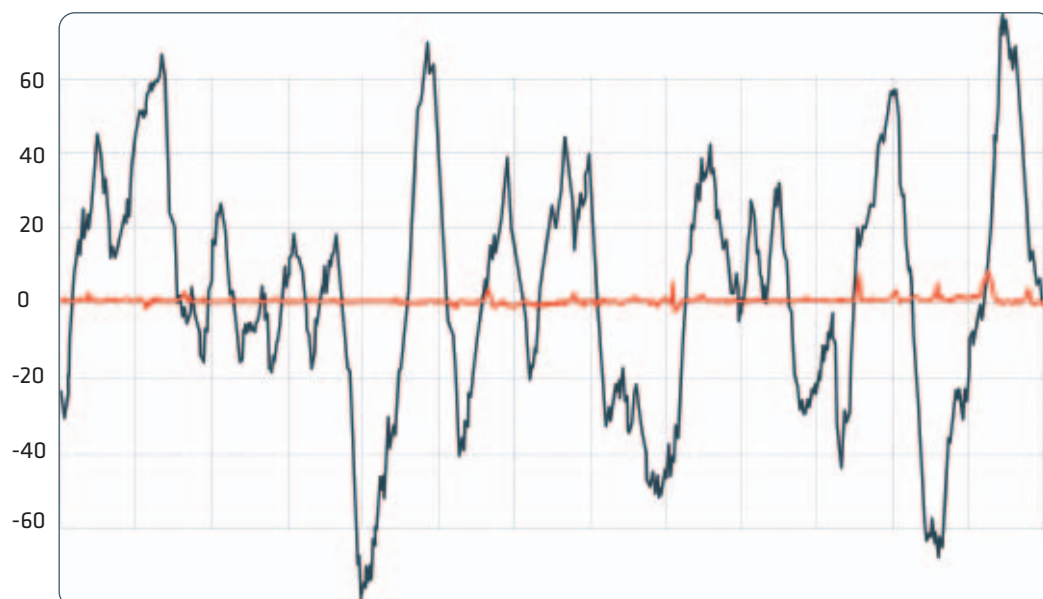
La formación de incrustaciones reduce el diámetro interno modificando el flujo y contaminando el agua transportada.



Tubería Eco-Sis Water Slide y tubería estándar con incrustaciones, donde se ve reducido su diámetro interno.

■ PE estándar  
■ ECO-SIS WATER SLIDE

Gráfico comparativo de rugosidad en PE estándar y Eco-Sis Water Slide, según UNE EN ISO 4287.



# Aditivo antimicrobiano

## Aditivo antimicrobiano

La aditivación de tubos de PE-RC ECO-SIS® con agentes antimicrobianos ha demostrado prácticamente la desaparición de los microorganismos que se desarrollan en el interior de las paredes de la tubería.

Estos resultados han sido obtenidos del “**Estudio de evolución de carga microbiana**” elaborado por AQM Laboratorios (entidad acreditada por ENAC) para tuberías manufacturadas por ABN Pipe Systems para conducción de agua potable a presión.

La aditivación de tubos de PE-RC con agentes antimicrobianos a 30°C (punto de máximo crecimiento) provoca la práctica desaparición de la mayor parte de las bacterias coliformes (E. Coli) en tan sólo 24 horas de la puesta en servicio de la red. La E. Coli (escherichia coli) es una peligrosa bacteria causante de graves infecciones gastrointestinales.

Los sistemas en PE-RC ECO-SIS® garantizan la calidad del agua transportada según RD 140/2003, que establece los criterios higiénico-sanitarios del agua destinada al consumo humano y de las instalaciones, lo que las hace especialmente idóneas para su USO ALIMENTARIO.



El aditivo antimicrobiano que incorporan estos sistemas los hace especialmente indicados para USO ALIMENTARIO, según RD 140/2003.



Sin aditivo



Con aditivo

Gráfico 1: Proliferación de hongos en muestra con y sin aditivo.

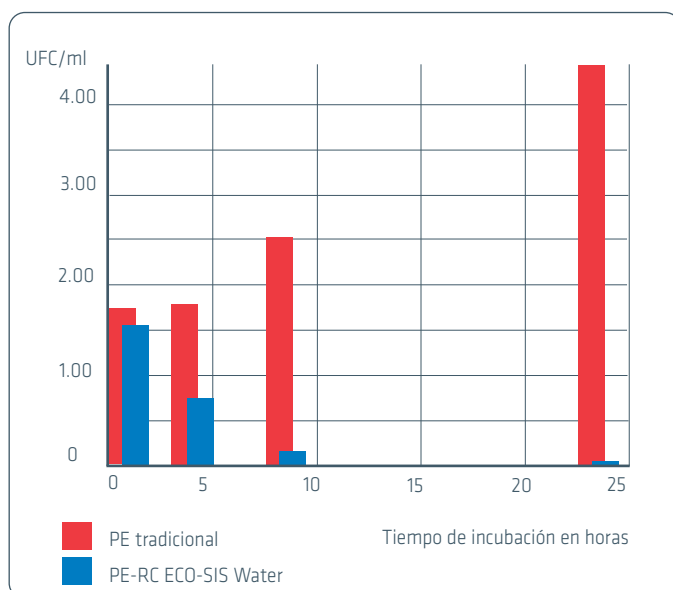


Gráfico 2: Comparativa en PE tradicional y Eco-Sis Water Slide sobre la evolución de bacterias coliformes (E. coli)



El aditivo antimicrobiano consigue reducciones efectivas de la peligrosa bacteria E. coli presente en las redes de agua.





## Prevención y control de la Legionella

La legionela es una bacteria capaz de colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades y, a través de la red de distribución, puede incorporarse a los sistemas de agua sanitaria (caliente y fría) y a otros sistemas que requieren agua para su funcionamiento. Las condiciones óptimas para su crecimiento y multiplicación son una temperatura elevada (entre 20-40°C), la presencia de nutrientes, y un sustrato capaz de protegerla de los agentes bactericidas de desinfección.

En las tuberías plásticas en PE-RC ECO-SIS® no existe corrosión, por lo que no se produce ningún aporte de nutrientes ni formación de incrustaciones donde la bacteria pueda residir y multiplicarse. Además, las nuevas propiedades del sistema contribuyen a que no se den dichos factores en la red, gracias a la incorporación de una capa interna antimicrobiana que ha demostrado una eficacia del 100% frente a la legionella, según lo dispuesto en el RD 865/2003 sobre prevención y control de la Legionella.

## Estudio de evolución de la Legionella

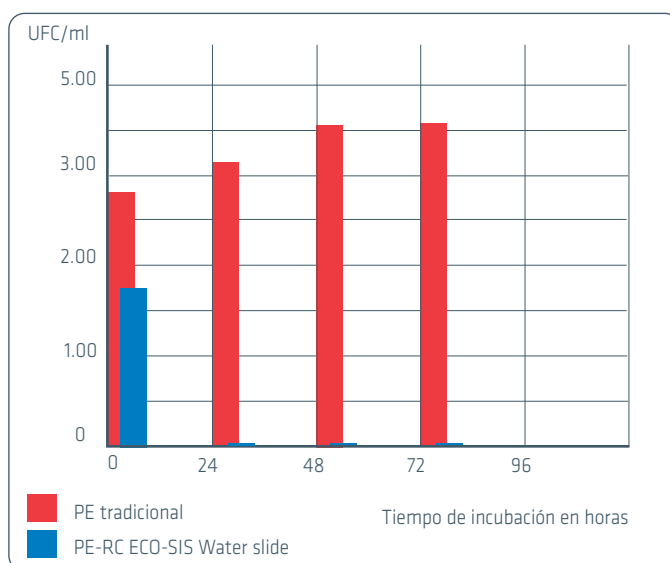
La efectividad de estos agentes antimicrobianos ha sido probada en el “**Estudio de evolución de la Legionella**” realizado por **AQM Laboratorios** (Entidad acreditada por ENAC) en tuberías manufactureras por ABN Pipe Systems para conducción de agua potable a presión.

El ensayo ha demostrado que transcurridas menos de 50 horas desde la inoculación de la legionela en tubos tratados con y sin aditivo (siendo el máximo crecimiento de la cepa en este punto) el tubo con aditivo presenta un **descenso del 100%** de la *Legionella pneumophila*.

Estos sistemas resisten, además, los métodos de desinfección empleados para instalaciones de agua potable, según RD 140/2003, haciéndolos especialmente indicados para USO ALIMENTARIO.

Además, resultan idóneos para instalaciones con especial riesgo de legionella en escuelas, hospitales, hoteles, laboratorios, etc.

“La capa interna antimicrobiana ha demostrado una eficacia del 100% contra la legionella, conforme RD 865/2003.



**Gráfico 3:** Recuento de *Legionella pneumophila* (ufc/ml) en horas. Comparativa entre el PE tradicional y Eco-Sis Water Slide.

# Otras ventajas de los sistemas ECO-SIS®



## Fiabilidad a largo plazo

La resistencia a la presión interna de las tuberías es uno de los elementos más importantes para garantizar el correcto funcionamiento de una red trabajando en condiciones extremas. Fallos producidos en reductoras de presión y válvulas pilotadas, mal funcionamiento o su ausencia en puntos críticos son algunas de las causas que provocan cavitaciones y golpes de ariete en el interior de las tuberías. Garantizar la resistencia del sistema a estos problemas evita elevados costes de mantenimiento y reparaciones futuras.

Los sistemas en PE-RC ECO-SIS®, gracias a su novedoso proceso de fabricación por coextrusión en dos capas, han sido especialmente aditivados para soportar el retorno de corrientes parásitas de altos voltajes, garantizando el perfecto funcionamiento de la tubería durante toda la vida útil del sistema.

En todas las pruebas realizadas en el laboratorio de la factoría se obtienen presiones de rotura que alcanzan las 95 atm, superando a cualquier otro sistema utilizado en este tipo de instalaciones.

## Ausencia de corrosión

La corrosión es un factor muy importante que favorece el desarrollo de la Legionella.

En las tuberías ECO-SIS® no existe corrosión, por lo que no se produce ningún aporte de nutrientes ni formación de incrustaciones que permita que las bacterias puedan residir y multiplicarse, según los criterios establecidos en RD 865/2003 sobre prevención y control de la legionelosis.

## Resistencia química

Las tuberías ECO-SIS® son químicamente inertes, por lo que los productos agresivos del suelo no pueden atacarlas o causarles degradación de ningún tipo. Son resistentes, además, a los métodos de desinfección contemplados en el RD 865/2003 para los sistemas de tuberías plásticas empleados en las conducciones de agua.

## Reducción de costes

Los sistemas en PE-RC ECO-SIS® contribuyen a alcanzar un importante ahorro de costes en las diferentes fases de la ejecución del proyecto:

- No es necesaria la cama de arena utilizada en las tuberías plásticas convencionales, reduciendo los costes hasta en un 50%.
- Posibilidad de empleo de cualquier tipo de material para el relleno de la zanja.
- Seguridad en las uniones gracias a sus múltiples posibilidades de uniones soldadas, que garantizan una estanqueidad del 100%, eliminando costes de reparaciones futuras.
- Gracias a la unión soldada no es necesario realizar anclajes dados de hormigón en los cambios de dirección (codos y tes).

DN	PRESIÓN DE TRABAJO	PRESIÓN DE ROTURA
110	16 atm	58 atm
160	16 atm	58 atm
200	16 atm	58 atm

Tabla. Presiones ECO-SIS WATER SLIDE SDR 11.

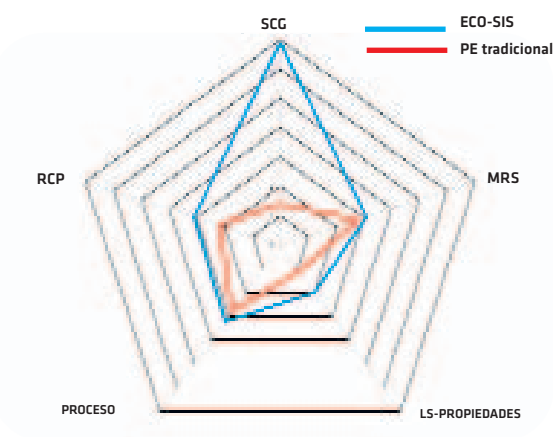


Gráfico 1. Comparativa de resistencia entre ECO-SIS Y PE 100 tradicional, donde MRS (resistencia mínima requerida); SCG (resistencia a la lenta propagación de la grieta); RCP (resistencia a la rápida propagación de la grieta).

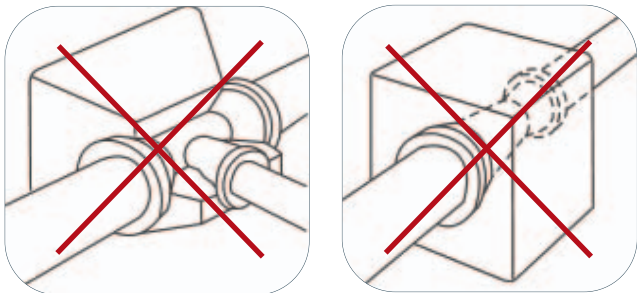


Gráfico 2. La unión soldada de los sistemas ECO-SIS evita la instalación de anclajes de hormigón.



# Campos de aplicación



## Conducciones de agua

Los sistemas en PE-RC ECO-SIS® han sido diseñados específicamente para su aplicación en conducciones de agua, tanto redes de agua potable como redes contraincendios, garantizando su resistencia y larga vida útil en condiciones de trabajo extremas.

## Uso alimentario

Gracias a su aditivo antimicrobiano, estos sistemas están especialmente indicados para redes de distribución de agua para el consumo humano. Todos los componentes empleados en su fabricación han pasado todos los controles sanitarios y están permitidos para USO ALIMENTARIO, según el RD 140/2003. Además, contribuyen a la prevención y control de la legionelosis, según el RD 865/2003.

## Canalizaciones industriales

También pueden ser instaladas en diversos procesos industriales, mineros y químicos, gracias a su alta resistencia a la abrasión y corrosión, facilidad de manejo, y buena resistencia tanto mecánica como química.

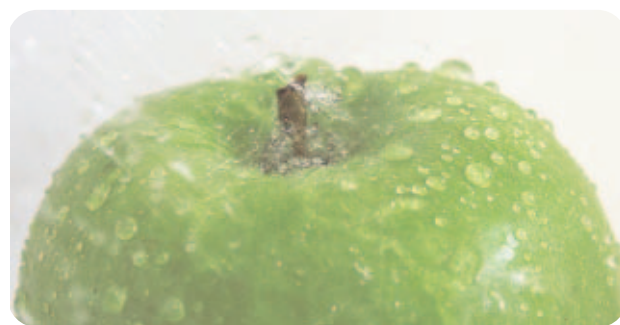
Son ideales para:

- Canalizaciones a la intemperie de líquidos y gases
- Conducciones para el transporte y dosificación de productos químicos
- Bombeos de aguas con alta concentración de líquidos y sólidos en suspensión
- Riego de pilas de lixiviación
- Conducción de soluciones ácidas y alcalinas
- Conducciones de plantas desaladoras

## Sector pesquero/ agrícola/ marino

Por ser ligeras y de fácil manejo, además de resistentes al agua salada y al ataque biológico marino, resultan ideales para aplicaciones en el sector pesquero y marino:

- Redes de captación y distribución en piscifactorías
- Jaulas para el cultivo de especies marinas
- Circuitos de salmueras
- Emisarios submarinos
- Bombeos de dragas
- Recogida de residuos marítimos



# Especificaciones técnicas ECO-SIS Water Slide

## Descripción

Tubería ECO-SIS® WATER SLIDE fabricada en PE-RC multicapa para redes de agua potable, resistente al punzonamiento y a la fisuración, SDR 11/SDR 17, de diámetro 63 a 250 mm, capa interior de polietileno azul con aditivo antiadherente y antimicrobiano y capa exterior de color negro con bandas azules, especialmente aditivada para soportar el retorno de corrientes parásitas de altos voltajes. Fabricada según UNE EN 12201, UNE EN 13244, ISO 4427 y DIN PAS 1075 (conforme R.P. 01.01 de AENOR).



El sistema ECO-SIS Water Slide es apto para uso alimentario, según RD 140/2003.

Propiedades	Método de prueba	Valor típico	Unidad
Tensión mínima requerida, MRS		10	MPa
Densidad	ISO 1183	>0,95	g/cm³
Índice de fluidez en masa (190°C/5 kg)	ISO 1133	0,25	g/10 min
Contenido en negro de carbono	ISO 6964	2,4	% masa
Dispersión del negro de carbono	ISO 18553	<grado 3	u.a.
Contenido en sustancias volátiles	EN 12099	<350	mg/kg
Contenido en agua	EN 12118	<100 ppm	mg/kg
Coeficiente de dilatación térmica lineal	EN 2505	0,20	mm/m°C
Resistencia a la presión interna	ISO 1167	>12,4 MPa (20°C 100 h) 25 bar	
		>5,4 MPa (80°C 165 h) 11 bar	
		>5 MPa (80°C 1000 h) 10 bar	
Tiempo de inducción a la oxidación (200°C)	UNE EN 728	>55	min
Alargamiento a la rotura	ISO 6259	>950	%
Módulo de elasticidad a corto plazo	ISO 527	1100	MPa
Módulo de elasticidad a largo plazo	ISO 306	160	MPa
Dureza		65	Shore D
Ensayo de punzonamiento		>30% sin rotura	punzón 1 cm²
Ensayo propagación lenta de la grieta	ISO 13479	>3000 (tubo) >5000 (mat. prima)	horas
Ensayo propagación rápida de la grieta	ISO 13477	>10	bar
Ensayo de migración	RD 140/2003	APTO USO ALIMENTARIO	
Rugosidad absoluta		0,003	k (mm)
		0,008	n (Manning)
		150	C (Hazen-Williams)

## Presiones admisibles

En las siguientes tablas se muestran las presiones admisibles para las dos series del sistema, SDR 17 y SDR 11, en función de los diámetros.

### ECO-SIS WATER SLIDE PN 10-SDR 17

Diámetro mm	SDR 17 E (mm)	D. int.	PFA bar	PEA bar	PER bar	Peso kg/m
63	3,8	55,40	12,5	15	36	0,73
75	4,5	66,0	12,5	15	36	1,05
90	5,4	79,20	12,5	15	36	1,47
110	6,6	96,80	12,5	15	36	2,18
125	7,4	110,20	12,5	15	36	2,78
140	8,3	123,40	12,5	15	36	3,49
160	9,5	141,00	12,5	15	36	4,56
180	10,7	158,60	12,5	15	36	5,76
200	11,9	176,20	12,5	15	36	7,11
225	13,4	198,20	12,5	15	36	9,01
250	14,8	220,40	12,5	15	36	11,00

### ECO-SIS WATER SLIDE PN 16-SDR 11

Diámetro mm	SDR 11 E (mm)	D. int.	PFA bar	PEA bar	PER bar	Peso kg/m
63	5,8	51,40	20	24	58	1,06
75	6,8	61,40	20	24	58	1,48
90	8,2	73,60	20	24	58	2,14
110	10,0	90,00	20	24	58	3,17
125	11,4	102,20	20	24	58	4,11
140	12,7	114,60	20	24	58	5,12
160	14,6	130,80	20	24	58	6,72
180	16,4	147,20	20	24	58	8,49
200	18,2	163,60	20	24	58	10,50
225	20,5	184,00	20	24	58	13,30
250	22,7	204,60	20	24	58	16,30

PFA= Presión máxima de funcionamiento a 50 años

PEA= Presión de prueba admisible en obra

PER= Presión de rotura



# Especificaciones técnicas Eco-Sis Fire Slide

## Descripción

Tubería ECO-SIS® FIRE SLIDE fabricada en PE-RC multicapa para redes contraincendios, altamente resistente al punzonamiento y a la fisuración, SDR 13,6, de diámetro 90 a 250 mm, capa interior de polietileno azul con aditivo antimicrobiano y capa exterior de color negro con bandas rojas RAL 3000, especialmente aditivada para soportar el retorno de corrientes parásitas de altos voltajes.

Fabricada según UNE EN 12201, ISO 4427 y DIN PAS 1075 (conforme R.P. 01.01 de AENOR).

Propiedades	Método de prueba	Valor típico	Unidad
Tensión mínima requerida, MRS		10	MPa
Densidad	ISO 1183	>0,95	g/cm³
Índice de fluidez en masa (190°C/5 kg)	ISO 1133	0,25	g/10 min
Contenido en negro de carbono	ISO 6964	2,4	% masa
Dispersión del negro de carbono	ISO 18553	<grado 3	u.a.
Contenido en sustancias volátiles	EN 12099	<350	mg/kg
Contenido en agua	EN 12118	<100 ppm	mg/kg
Coeficiente de dilatación térmica lineal	EN 2505	0,20	mm/m°C
Resistencia a la presión interna	ISO 1167	>12,4 MPa (20°C 100 h) 25 bar	
		>5,4 MPa (80°C 165 h) 11 bar	
		>5 MPa (80°C 1000 h) 10 bar	
Tiempo de inducción a la oxidación (200°C)	UNE EN 728	>55	min
Alargamiento a la rotura	ISO 6259	>950	%
Módulo de elasticidad a corto plazo	ISO 527	1100	MPa
Módulo de elasticidad a largo plazo	ISO 306	160	MPa
Dureza		65	Shore D
Ensayo de punzonamiento		>30% sin rotura	punzón 1 cm²
Ensayo propagación lenta de la grieta	ISO 13479	>3000 (tubo) >5000 (mat. prima)	horas
Ensayo propagación rápida de la grieta	ISO 13477	>10	bar
Rugosidad absoluta		0,003	k (mm)
		0,008	n (Manning)
		150	C (Hazen-Williams)



El sistema ECO-SIS FIRE SLIDE supera con creces las especificaciones demandadas en la norma, tanto en materia prima virgen como en el tubo.



### Presiones admisibles

En la siguiente tabla se muestra la presión admisible para el sistema, SDR 13,6, en función de los diámetros.

#### ECO-SIS FIRE SLIDE PN 12,5-SDR 13,6

Diámetro mm	SDR 13,6 E (mm)	D. int.	PFA bar	PEA bar	PER bar	Peso kg/m
90	6,7	76,6	15,5	18,75	45	1,82
110	8,1	93,8	15,5	18,75	45	2,68
125	9,2	106,6	15,5	18,75	45	3,45
140	10,3	119,4	15,5	18,75	45	4,33
160	11,8	136,4	15,5	18,75	45	5,66
180	13,3	153,4	15,5	18,75	45	7,18
200	14,7	170,6	15,5	18,75	45	8,84
225	16,6	191,8	15,5	18,75	45	11,43
250	18,4	213,2	15,5	18,75	45	14,06

PFA= Presión máxima de funcionamiento a 50 años

PEA= Presión de prueba admisible en obra

PER= Presión de rotura

# Técnicas de instalación

Hoy en día cada vez es mayor la necesidad de garantizar la instalación, mantenimiento y renovación de las redes. Es por ello que los nuevos métodos de instalación empleados deben asegurar una instalación segura evitando roturas o fugas en la red, además de rapidez en la instalación, con el consiguiente ahorro de costes.

Para este tipo de métodos la elección idónea son los sistemas de tuberías en PE-RC que cumplen con los requisitos de instalación que establece la DIN PAS 1075, ofreciendo una mayor seguridad y fiabilidad a largo plazo.

Entre las técnicas de instalación actuales se encuentran:

## 1.- Zanja tradicional con cama de arena.

La tubería se dispone en una zona preparada al efecto, con una base protectora en forma de cama, generalmente empleando arena. Posteriormente debe cubrirse la zanja respetando unos parámetros dimensionales y compactación. Es el método más costoso de todos debido a la inversión en mano de obra, maquinaria y tiempo que se precisa.

## 2.- Zanja tradicional sin cama de arena.

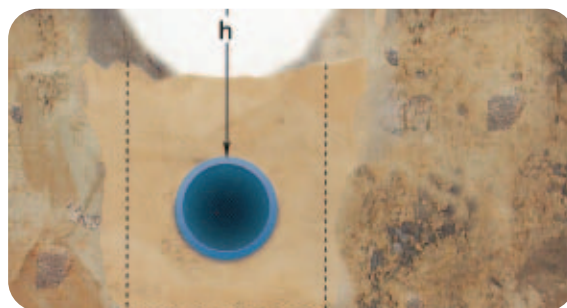
La tubería se dispone directamente en una zanja estrecha, cubriéndola con el propio relleno. En este caso el sistema utilizado debe ser capaz de soportar cargas puntuales y daños superficiales sin que se produzca un deterioro de las condiciones de trabajo.

## 3.- Método de zanja por fresado.

Unas máquinas especiales cortan una zanja estrecha y, al mismo tiempo, se introduce el tubo y se cubre con el material extraído. Se trata de un método aconsejado para suelos difíciles. Con este método la tubería puede ser rayada y, además, piedras u otros elementos punzantes pueden provocar tensiones en punto individuales por un largo período de tiempo. Por ello, sólo deben utilizarse sistemas en PE-RC si se quiere garantizar la instalación.



Las tuberías en PE-RC son las únicas recomendadas para ser utilizadas con las modernas técnicas de instalación utilizadas hoy en día.





#### 4.- Método de arado sin apertura de zanja.

En este método la tubería entra de forma continuada en el arado y en el canal del suelo, que seguidamente se va cerrando. Dependiendo de las condiciones, la superficie podría ser rayada y las piedras podrían llegar a provocar tensiones en puntos individuales o en áreas lineales de la pared externa del tubo por un largo período de tiempo. Únicamente las tuberías en PE-RC son las adecuadas para resistir este tipo de instalación. Se trata del método más económico y eficiente para nuevas redes, además de ser el más respetuoso con el medio ambiente.



El método de arado de zanja puede trabajar en diferentes tipos de terreno y situaciones.



Método de arado puede instalar múltiples tubos simultáneamente sin apertura de zanja.

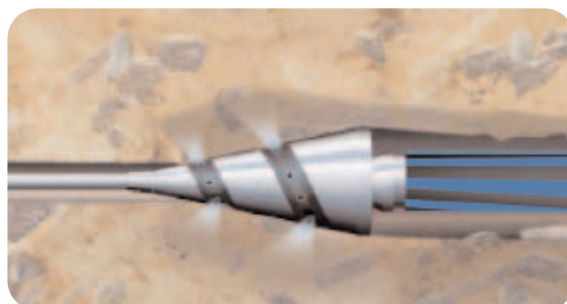
#### 5.- Rehabilitación por rotura.

La nueva tubería, de igual o mayor diámetro, se introduce por la vieja con un expansor provocando la fractura de la tubería a reemplazar. Los fragmentos de la vieja permanecen rodeando a la nueva, provocando arañazos y muescas mientras ésta se va introduciendo. Los fragmentos y piedras también pueden provocar arañazos y cargas puntuales durante la operación, por lo que sólo se deben emplear tuberías en PE-RC.



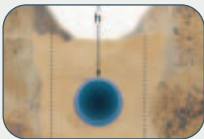
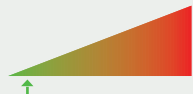

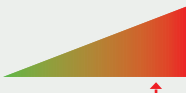

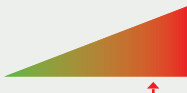

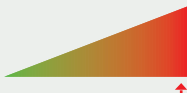



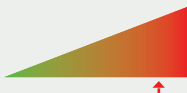
#### 6.- Perforación horizontal dirigida.

Se trata de un método de fresado controlado utilizado en redes de gran longitud en riegos, telecomunicaciones, agua potable, gas, etc. Durante el proceso se pueden producir arañazos y muescas en la superficie del tubo, dependiendo del tipo de suelo y del diámetro de perforación. La utilización de sistemas en PE-RC garantiza que la tubería no sufra daños durante su instalación.



# Técnicas de instalación //////////////////////////////////////

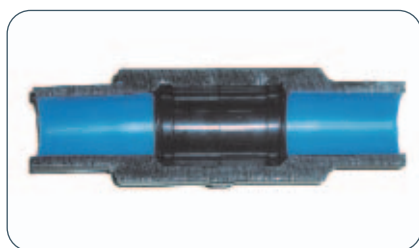
## Resumen de los diferentes métodos de instalación y su riesgo de rotura

Método de instalación	Ejemplo	Riesgo de rotura	Material adecuado	Norma de aplicación
Zanja tradicional con cama de arena			PEMD PEAD PE-RC	GW 400-2 (agua) G 472 (gas) UNE EN 805 GW 335
Zanja tradicional sin cama de arena			PE-RC	GW 324 GW 400-2 (agua) G 472 (gas) DIN PAS 1075
Método de zanja por fresado			PE-RC	GW 324 GW 400-2 (agua) G 472 (gas) DIN PAS 1075
Método de arado			PE-RC	GW 324 GW 400-2 (agua) G 472 (gas) DIN PAS 1075
Rehabilitación por rotura (bursting)			PE-RC	GW 323 GW 400-2 (agua) G 472 (gas) DIN PAS 1075
Perforación horizontal dirigida			PE-RC	GW 321 GW 324 GW 400-2 (agua) G 472 (gas) DIN PAS 1075

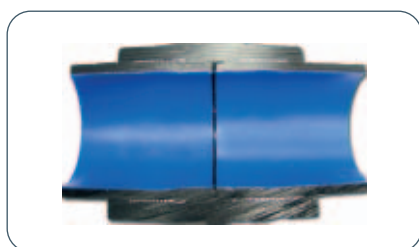
# Métodos de unión



Los sistemas ECO-SIS® WATER SLIDE y FIRE SLIDE se pueden unir mediante soldadura por polifusión, accesorios electrosoldables, por soldadura a tope, o accesorios mecánicos.



Polifusión



Soldadura por electrofusión



Soldadura a tope



Accesorio mecánico

## ***Soldadura por polifusión***

La unión por polifusión es el método más fiable, rápido y sencillo para soldar todo tipo de poliolefinas. ABN ha desarrollado este procedimiento de soldadura para incorporarlo a los sistemas de PE-RC y PEMD.

Las herramientas utilizadas son prácticas y precisas y simplifican la ejecución del proceso debido a la eliminación de los problemas derivados de errores humanos.

Entre sus ventajas destacan:

- Uniones más resistentes
- Rapidez y sencillez del proceso
- Alto grado de seguridad en las instalaciones
- Inalterable en el tiempo
- Ahorro de tiempo y costes de instalación

## ***Soldadura por electrofusión***

Tubo y accesorio forman una unión única, totalmente estanca y fiable durante toda la vida útil del sistema. La gama de accesorios abarca de 20 a 630 mm.

## ***Soldadura a tope***

Es el método tradicional utilizado en tubería y accesorios de más de 63 mm en PE de media y alta densidad. Existen unos parámetros de soldadura indicados en la Norma UNE 53394 IN.

## ***Accesorios mecánicos***

Se obtiene la estanqueidad al comprimir una junta sobre el tubo, a la vez que un elemento de agarre se clava ligeramente sobre el mismo para evitar su desplazamiento. Pueden ser metálicos o plásticos.



## Soldadura por termofusión a socket



En la soldadura por termofusión los tubos y conexiones se fusionan entre sí molecularmente, dando lugar a una tubería continua que garantiza el más alto grado de seguridad en las instalaciones.

### PASO 1

Se colocarán las matrices correspondientes a los diámetros de tubería que se van a soldar. Se utilizan los útiles que acompañan a la herramienta termofusor, tanto para su colocación en frío como para su posible desmontado en caliente. Como se puede apreciar en la foto, los termofusores poseen varias perforaciones para poder trabajar simultáneamente. No se pueden sujetar las matrices con tenazas o herramientas similares que puedan rallar el recubrimiento teflonado.



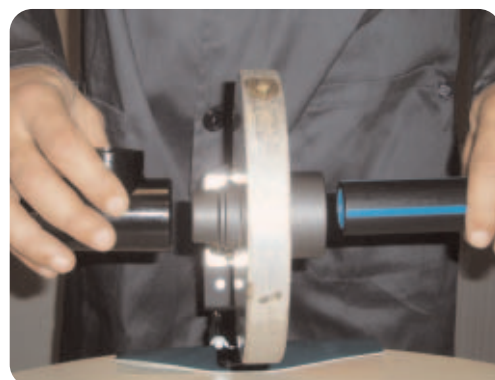
### PASO 2

Conectar el termofusor a la corriente y esperar a su calentamiento. El termofusor dispone de dos bombillas: la roja indica que está conectado y la verde que el termostato está funcionando; esto es, cuando la bombilla verde está encendida el termofusor está calentando y hay que esperar a que se apague para proceder a soldar.



### PASO 3

Cortar la tubería con una tijera cortatubos si la tubería es de pequeño diámetro o con una sierra de vaivén si es de gran diámetro. El corte ha de ser siempre perpendicular. Marcar en la tubería con un lápiz o rotulador de fieltro la profundidad que se va a introducir en la matriz.



### PASO 4

Las partes a soldar deben estar limpias y sin impurezas. Introducir tubería y accesorio al mismo tiempo, ejerciendo la presión necesaria para que tubería y accesorio entren en las matrices; presión proporcional al diámetro que se está soldando (a mayor diámetro mayor presión de empuje). El tiempo empleado para introducir tubería y accesorio en la matriz ha de ser progresivo, apareciendo un cordón homogéneo alrededor de la tubería según se introduce en la matriz. Se introducirán en la matriz sin retorcer ni girar.

#### PASO 5

Cuando se alcance la marca se retirará la tubería 1 mm hacia fuera con el propósito de no reducir el paso en el extremo de la tubería. El tiempo que debe permanecer tubería y accesorio en el termofusor ha de ser el indicado en la tabla de "Tiempos de calentamiento". Igualmente existe un tiempo, indicado en esta tabla, para retirar la tubería y accesorio del termofusor y proceder a la unión de ambas piezas.

#### PASO 6

Se procederá a su unión sin pérdida de tiempo, ejerciendo la máxima presión posible en este paso, sin retorcer ni girar, comprobando que se forma un cordón uniforme en la tubería y en el accesorio.

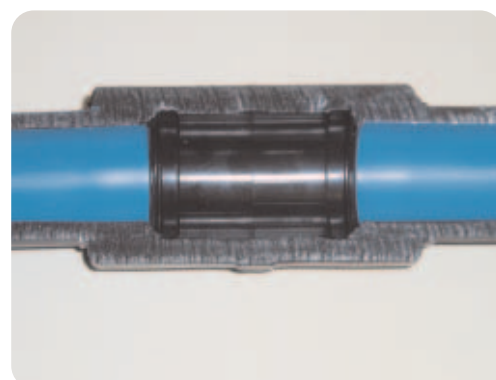
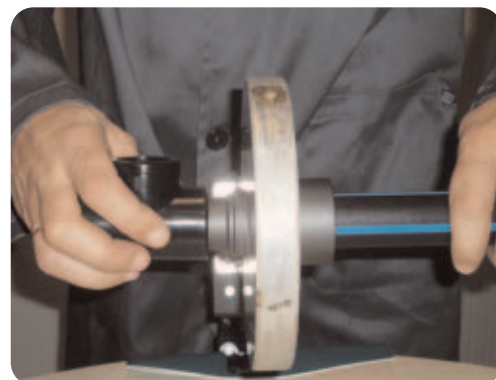
#### PASO 7

Realizado este paso, existen unos segundos en los que se puede comprobar y rectificar la linealidad de tubería y accesorio, siempre manteniendo presión sobre ambas piezas hasta que se enfríe el conjunto.

#### PASO 8

Después de esperar el tiempo de enfriamiento indicado en la tabla, se puede proceder a manipular la pieza soldada y realizar las siguientes soldaduras para continuar con la instalación.

Este proceso de soldadura es válido en el sistema ECO-SIS Water slide y ECO-SIS Water slide Flex hasta diámetros de 110 mm inclusive, ya que existen accesorios para soldar a socket hasta este diámetro. A partir de éste se procederá a realizar soldaduras del tipo "a testa" o con accesorios "electrosoldables".



Díámetro exterior (mm)	Profundidad de penetración (mm)	Tiempo de calentamiento (s)	Tiempo de unión (s)	Tiempo de enfriamiento (min.)
20	14	6	4	2
25	15	9	4	2
32	16,5	10	6	4
40	18	15	6	4
50	20	23	6	4
63	24	28	8	6
75	26	35	10	8
90	32	46	10	8
110	32,5	58	15	10
125	40	60	15	15

# Almacenamiento



Las tuberías ECO-SIS® pueden almacenarse a la intemperie sin pérdida de sus propiedades físicas o mecánicas.

## Recomendaciones de almacenamiento

Las tuberías ECO-SIS® se suministran según el siguiente esquema, aunque la flexibilidad de nuestro sistema de producción nos permite suministrar rollos ó barras según las necesidades específicas de cada tipo de instalación.

### ECO-SIS WATER SLIDE

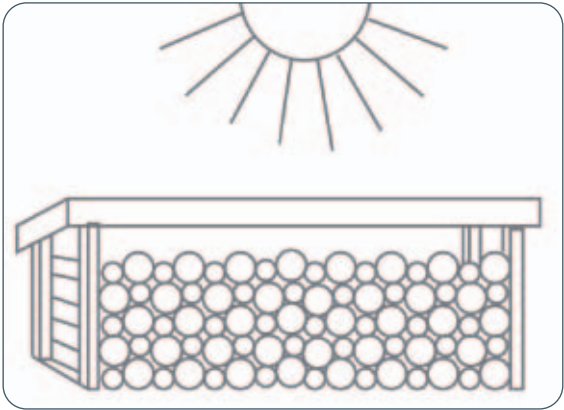
- Rollos de 50 m: DN 63-75-90
- Barras de 6 a 12 m: DN 63-250

### ECO-SIS FIRE SLIDE

- Barras de 6 ó 12 m: DN 90-250

Las tuberías de polietileno se pueden almacenar a la intemperie bajo la luz directa del sol, ya que son resistentes a la radiación UV, aunque se recomienda cubrirlas para que no se produzcan decoloraciones antiestéticas. La expansión y contracción causada por un calentamiento repentino debido a la luz solar puede hacer que la tubería se incline y ceda si no está apoyada adecuadamente. Para tal efecto, pueden utilizarse sujeciones con tabloncillos de madera, con una separación de 1 m entre cada apoyo. Además, deben tener cuñas laterales que impidan el desplazamiento de las filas. Cuando las tuberías se almacenan en pilas se debe evitar un peso excesivo que pueda producir aplastamiento en las tuberías del fondo.

Deben almacenarse en superficies planas, sin cargas puntuales, como piedras u objetos punzantes, de tal manera que el terreno de apoyo proporcione un soporte continuo a las tuberías inferiores. Las limitaciones en la altura de almacenamiento dependerán del diámetro y espesor de pared de la tubería y de la temperatura ambiente.



Diámetro mm	Número de filas apiladas
63	60
75	55
90	50
110	45
125	40
140	35
160	31
180	27
200	24
225	20
250	17

Tabla 1. Número máximo de filas apiladas según diámetros.



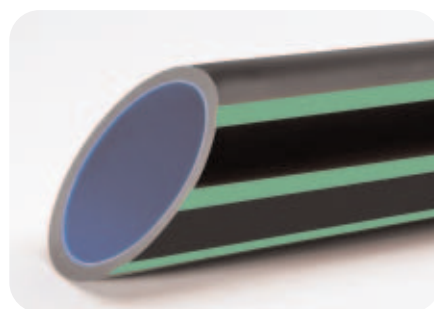
# Otros sistemas de tuberías



ABN Pipe Systems ha desarrollado nuevos sistemas de tuberías en PE según las necesidades de cada instalación.

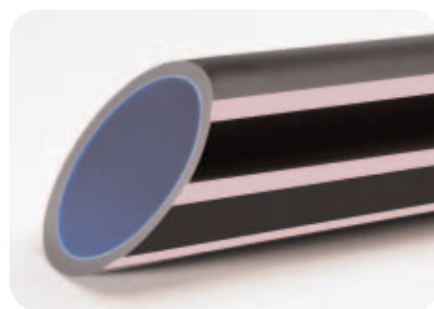
## **ECO-SIS® Irrigation**

ECO-SIS® Irrigation está especialmente diseñado para su aplicación en redes de riego por aspersión, microirrigación por goteo, microaspersión, etc. Cuenta con una capa interna de color azul con protección antiadherente y antimicrobiana y una exterior de color negro con bandas verdes que ayuda a la perfecta identificación visual de estos sistemas.



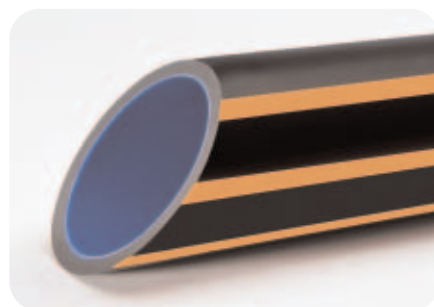
## **ECO-SIS® Recycled**

ECO-SIS® Recycled está especialmente diseñado para su aplicación en redes de transporte de aguas, bombeos de aguas recicladas y pluviales y su distribución, tanto aérea como enterrada. Cuenta con una capa interna de color azul con protección antiadherente y antimicrobiana y una exterior de color negro con bandas lilas que ayuda a la perfecta identificación visual de estos sistemas.



## **ECO-SIS® Residual**

ECO-SIS® Residual está especialmente diseñado para su aplicación en redes de recogida y transporte de aguas residuales para plantas de tratamiento y bombeos de saneamiento. Cuenta con una capa interna de color azul con protección antiadherente y antimicrobiana y una exterior de color negro con bandas marrones que ayuda a la perfecta identificación visual de estos sistemas.



**Nota.** Exclusivamente bajo pedido. Consultar disponibilidad y plazos de entrega.

# Normativa



- RP 01.00: Reglamento Particular de la marca AENOR para materiales plásticos. Requisito comunes.
- RP 01.45: Reglamento Particular del Certificado de Conformidad AENOR para tubos de Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polietileno (PE) y polipropileno (PP), de pared estructurada para aplicaciones de saneamiento subterráneo sin presión.
- UNE EN 12201: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua (polietileno).
- UNE EN 13244: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados ó aéreos, para suministro de agua en general y saneamiento a presión.
- ISO 4427: Tubos de polietileno (PE) y conexiones para abastecimiento de agua.
- GW 335-A2: Requisitos y pruebas para tuberías de agua y gas.
- DIN PAS 1075 (2009-04): Pipes made from polyethylene (PE 100-RC) for alternative installation techniques. Dimensions, technical requirements and testing.

## Test realizados

- Test de alargamiento a la rotura. Laboratorio Leical. Universidad de Valladolid.
- Estudio de evolución de la carga microbiana de Legionella pneumophila en tuberías aditivadas con bactericidas. AQM Laboratorios
- Ensayo de migración según RD 140/2003. APPLUS.
- Tiempo de inducción a la oxidación según EN 729. Laboratorio Leical. Universidad de Valladolid.
- Ensayo de tracción según UNE EN ISO 6259. Laboratorio Leical. Universidad de Valladolid.
- Test de calidad superficial según UNE EN ISO 4287. Laboratorio ABN Pipe Systems.