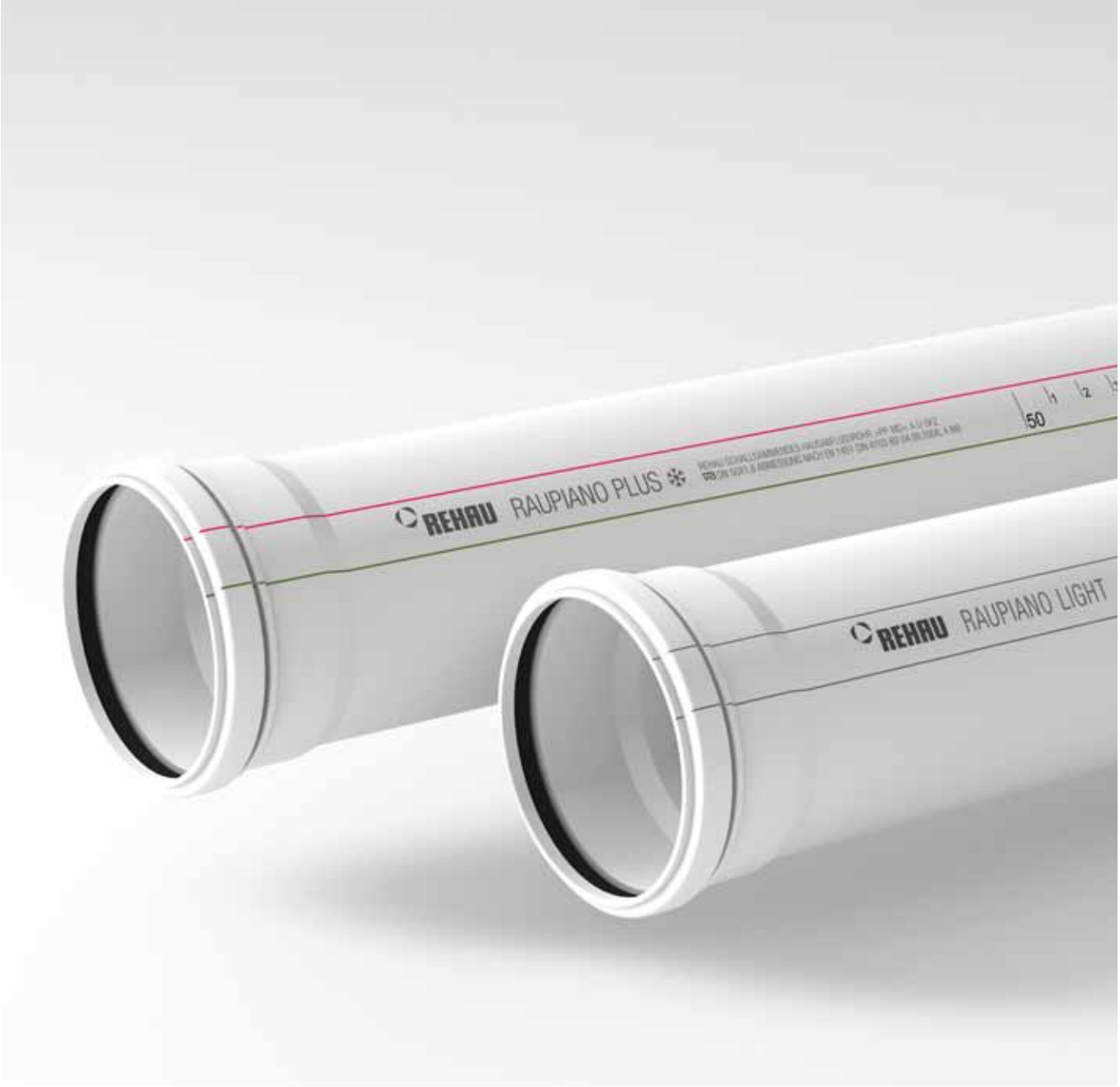
REHAU
Unlimited Polymer Solutions



INFORMACIÓN TÉCNICA

SISTEMAS DE CANALIZACIONES INSONORIZANTES RAUPIANO PLUS Y RAUPIANO LIGHT

www.rehau.es
Válida a partir de noviembre de 2014
Salvo modificaciones técnicas

Construcción
Automoción
Industria

Esta Información técnica Sistemas de canalizaciones insonorizantes RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT es válida a partir de junio de 2014.

Con su publicación queda invalidada la antigua Información técnica 444600 (última actualización: marzo de 2013).
Puede descargar nuestra documentación técnica actualizada desde www.rehau.es

Este documento está protegido mediante un copyright. Quedan reservados los derechos que se derivan del mismo, en particular al traducir, reproducir, extraer ilustraciones, emitir por radio, reproducir por medios fotomecánicos o similares y almacenar en equipos de tratamiento de datos.

Todas las medidas y pesos son valores orientativos. Salvo errores o modificaciones técnicas.

Debido a la adopción del sistema SAP en 2012 el nº de artículo pasará a ser el nº de material.

El nº de artículo se convierte en nº de material añadiéndole 2 dígitos:
antiguo: 123456-789 (nº de artículo)
nuevo: 11234561789 (nº de material)

Para señalizar este cambio en la Información técnica se han destacado gráficamente los dígitos añadidos.
1 = 1, p. ej.: 1 123456 1 789

Rogamos tengan en cuenta que el sistema sólo acepta el envío de ofertas, confirmaciones de pedido, albaranes de entrega y facturas con los números de 11 dígitos.

ÍNDICE

1 . . . . . Informaciones e indicaciones de seguridad 7

2 . . . . . Descripción del sistema RAUPIANO PLUS 8
2.1 . . . . Función 8
2.1.1 . . . Edificación residencial 8
2.1.2 . . . Edificios de grandes dimensiones 8
2.1.3 . . . Instalación bajo tierra 8
2.1.4 . . . Cocinas industriales 8
2.1.5 . . . Extracción según DIN 18017-3 9
2.1.6 . . . Sistema de aspiración centralizada VACUCLEAN 9
2.2 . . . . Campo de aplicación 10
2.3 . . . . Estructura del tubo 10
2.4 . . . . Accesorios para tubos 11
2.5 . . . . Aislamiento acústico 11
2.6 . . . . Componentes del sistema 11
2.7 . . . . Ventajas del diámetro nominal DN 90 12
2.8 . . . . Presentación y almacenaje 12
2.9 . . . . Marcado 12
2.10. . . . Reciclaje 12
2.11. . . . Garantía 12

3 . . . . . Descripción del sistema RAUPIANO LIGHT 13
3.1 . . . . Función 13
3.1.1 . . . Edificación residencial 13
3.1.2 . . . Edificios de grandes dimensiones 13
3.1.3 . . . Cocinas industriales 13
3.2 . . . . Campo de aplicación 14
3.3 . . . . Estructura del tubo 14
3.4 . . . . Accesorios para tubos 15
3.5 . . . . Aislamiento acústico 15
3.6 . . . . Componentes del sistema 15
3.7 . . . . Ventajas del diámetro nominal DN 90 16
3.8 . . . . Presentación y almacenaje 16
3.9 . . . . Marcado 16
3.10. . . . Reciclaje 16
3.11. . . . Garantía 16

4 . . . . . Vista general RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT 17

5 . . . . . Aislamiento acústico 18
5.1 . . . . Requerimientos de aislamiento acústico 18
5.2 . . . . Principios básicos 18
5.3 . . . . Insonorización con RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT . . . 19
5.4 . . . . Estudio de la respuesta insonorizante en el laboratorio 20
5.5 . . . . Resultados de las mediciones 20

6 . . . . . Protección contra incendios 21
6.1 . . . . Principio de compartimentación 21
6.3 . . . . Manguitos cortafuego 21

7 . . . . . Proyectado 22
7.1 . . . . Fundamentos de diseño 22
7.1.1 . . . RAUPIANO PLUS 22
7.1.2 . . . RAUPIANO LIGHT 22
7.2 . . . . Tiempos de montaje 22
7.3 . . . . Licitación 22
7.3.1 . . . RAUPIANO PLUS 22
7.3.2 . . . RAUPIANO LIGHT 23

8 . . . . . Montaje 24
8.1 . . . . Cortar los tubos a la medida y biselarlos 24
8.2 . . . . Empalmar los accesorios y los tubos 24
8.3 . . . . Elaboración de tubos cortados y retales 25
8.4 . . . . Montaje posterior de los accesorios 25
8.5 . . . . Empalme con un conjunto de desagüe 25
8.6 . . . . Piezas de conexión para tubo de fundición/otros materiales . 26
8.7 . . . . Conexión flexible a extractor de tejado 26
8.8 . . . . Limpieza del sistema de tubos de evacuación 26
8.9 . . . . Collar de unión en arrastre de fuerza longitudinal 27
8.10. . . . Montaje de las bajantes en galerías de servicios 27
8.11. . . . Instalación de tuberías empotradas en fábrica de ladrillo . . . 27
8.12. . . . Instalación de tuberías empotradas en hormigón 27
8.13. . . . Instalación en cielos rasos 28
8.14. . . . Pasos a través de techos 28
8.15. . . . Instalación como bajante pluvial en el interior del edificio . . . 28

9 . . . . . Fijación 29
9.1 . . . . Fijación de soporte para bajantes 29
9.2 . . . . Esquema para la fijación de bajantes 30
9.3 . . . . Esquema para la fijación de tramos horizontales 31
9.4 . . . . Tubos cortos y accesorios 31

10. . . . . Instalación bajo tierra RAUPIANO PLUS 32
10.1. . . . Aspectos generales 32
10.2. . . . Zanja 32
10.3. . . . Relleno envolvente 33
10.3.1. . . Materiales para el relleno envolvente 33
10.3.2. . . Cama de apoyo 33
10.3.3. . . Operación de relleno 34
10.3.4. . . Compactación 34
10.4. . . . Conexiones con estructuras 34
10.5. . . . Prueba de estanquidad 34

11. . . . . Certificaciones 35

12. . . . . Datos técnicos RAUPIANO 36

13. . . . . Resistencia química 37

14. . . . . Capacidad de desagüe 41

1 INFORMACIONES E INDICACIONES DE SEGURIDAD

Indicaciones relativas a la presente información técnica

Ámbito de validez
La presente información técnica es válida en España.

Navegación
Al principio de esta sección encontrará un índice detallado, con títulos organizados jerárquicamente y los correspondientes números de página.

Pictogramas y logotipos

Indicación de seguridad

Nota legal

Información importante a tener en cuenta

Información en Internet

Ventajas

Para su seguridad y para garantizar una correcta utilización de nuestros productos compruebe periódicamente si hay disponible una versión actualizada de esta información técnica.
La fecha de edición de su información técnica aparece siempre impresa abajo a la izquierda en la cubierta.
Puede solicitar la información técnica más actual a su delegación comercial REHAU o a su distribuidor, así como descargarla en Internet, bajo la dirección www.rehau.es

- Por su propia seguridad y por la de los demás, lea antes de iniciar el montaje detenida e íntegramente las indicaciones de seguridad e instrucciones de manejo.
- Conserve las instrucciones de manejo y téngalas a mano.
- Si no ha comprendido las indicaciones de seguridad o las diferentes normas de montaje, o le resultan poco claras, diríjase a su delegación comercial REHAU.

Uso previsto
Los sistemas de canalizaciones insonorizantes RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT deben instalarse y operarse exclusivamente de la forma descrita en la presente información técnica. Todo uso no conforme con tales disposiciones es inadecuado y por lo tanto improcedente.

Prerrequisitos que debe cumplir el personal
- Confíe el montaje de nuestros sistemas exclusivamente a personal autorizado y formado.
- Los trabajos en aparatos e instalaciones eléctricas deben ser realizados siempre por profesionales autorizados.

Medidas de precaución de carácter general
- Observe las normas de prevención de accidentes y seguridad de validez general aplicables al montaje de instalaciones realizadas con tubos.
- Mantenga limpio el lugar donde vaya a realizar la instalación y retire cualquier objeto que pueda obstaculizar el trabajo.
- Procure una iluminación suficiente de su puesto de trabajo.
- Mantenga a los niños y a los animales domésticos, así como a las personas no autorizadas, alejadas de las herramientas y los puestos de montaje. Esto rige en especial en el caso de la rehabilitación de zonas habitadas de viviendas.
- Utilice exclusivamente los componentes previstos para el sistema de tubos respectivo. La utilización de componentes de otros sistemas o de herramientas no pertenecientes al respectivo sistema de instalación REHAU pueden dar lugar a accidentes u otros tipos de riesgos.
- La no observancia de las informaciones/instrucciones sobre seguridad puede causar daños materiales y personales.

Indumentaria de trabajo
- Lleve gafas protectoras, una vestimenta de trabajo adecuada, calzado de seguridad, casco protector y, si tiene el cabello largo, cúbraselo.
- No lleve prendas holgadas ni adornos. Podrían resultar atrapados por piezas en movimiento.
- Para los trabajos de montaje a la altura de la cabeza o por encima de la misma lleve un casco protector.

Durante el montaje
- Lea y siga siempre las instrucciones de manejo correspondientes a la herramienta de montaje utilizada.
- Las herramientas de corte tienen un filo cortante. Almacene y maneje estas herramientas de forma que no representen un riego de accidente.
- Al cortar los tubos a la medida respete la distancia de seguridad entre la mano de sujeción y la herramienta de corte.
- Durante la operación de corte no introduzca nunca los dedos dentro del radio de acción de la herramienta de corte o de piezas móviles.
- Durante los trabajos de mantenimiento, reparación y modificación de la configuración o el equipamiento, así como cada vez que cambie de emplazamiento de montaje, desenchufe por principio la clavija de red de la herramienta y asegúrela contra reconexiones accidentales.

Protección contra incendios
Siga escrupulosamente las normas de protección contra incendios aplicables y las ordenanzas o la normativa de edificación, en particular:
- cuando los tubos atraviesen sectores de incendio,
- en el caso de locales sujetos a la normativa sobre locales de reunión.
- La no observancia de las indicaciones de seguridad puede comportar riesgo de explosión e incendio y causar daños personales con resultado de muerte.

2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RAUPIANO PLUS

2.1 Función

RAUPIANO PLUS es un sistema universal de evacuación a base de tubos insonorizantes, para el desagüe por gravedad en el interior de edificios y exterior a edificios según las normas UNE EN 12056, UNE EN 752 y DIN 1986-100. Se puede utilizar como sistema de bajantes universal en aplicaciones que van desde la vivienda unifamiliar hasta el edificio de grandes dimensiones.

RAUPIANO PLUS está disponible en los diámetros nominales DN 40 hasta DN 200.
Un amplio programa de accesorios y de elementos de fijación completa el sistema.

Se distingue por las características siguientes:

- Tiene una alta calidad percibida y una estética atractiva
- Características de gran aislamiento acústico del sistema
  - Fijaciones especiales patentadas por REHAU para la reducción de la transmisión del ruido de impacto
  - Material especial de los tubos y los accesorios
  - Potenciación de la amortiguación del ruido aéreo en los cambios de dirección mediante codos de paredes puntualmente más gruesas
- Capa interna resistente a la abrasión con características de deslizamiento óptimas, para la reducción del riesgo de obturaciones
- Excelente resistencia al impacto a bajas temperaturas, seguridad a la rotura hasta los –10°C
- Alta resistencia a los rayos UV, se pueden almacenar hasta 2 años a la intemperie
- Elevada resistencia al impacto: soportan bien el transporte, el almacenaje y el manipulado en la obra.

2.1.1 Edificación residencial

RAUPIANO PLUS es el sistema universal para el desagüe por gravedad en el interior de edificios según UNE EN 12056 y DIN 1986-100, ya sea como sistema de desagüe estándar que no debe cumplir requerimientos de insonorización especiales o como sistema que debe cumplir grandes exigencias a nivel de insonorización (directriz VDI 4100).
Por ejemplo, en
- viviendas unifamiliares
- edificios plurifamiliares
- complejos residenciales

2.1.2 edificios de grandes dimensiones

RAUPIANO PLUS se puede montar también en edificios que deben cumplir grandes exigencias en materia de insonorización (directriz VDI 4100). Gracias a sus características de gran aislamiento acústico, RAUPIANO PLUS resulta especialmente indicado para:
- hoteles
- edificios de oficinas
- hospitales

RAUPIANO satisface la creciente necesidad de tranquilidad y descanso de las personas y asegura un elevado confort en las viviendas.

Las dimensiones de los tubos, que se ajustan a la UNE EN 1451, permiten realizar sin dificultades, en el caso de tubos y accesorios del mismo diámetro nominal, la transición a tubos HT según UNE EN 1451 ó PVC según UNE EN 1401, sin necesidad de manguitos adaptadores especiales.

2.1.3 Instalación bajo tierra

RAUPIANO PLUS está aprobado para la instalación bajo tierra, tanto en el interior como en el exterior de la estructura del edificio.

La colocación se debe ajustar a las normas UNE EN 12056, UNE EN 752, DIN 1986-100 y UNE EN 1610.

2.1.4 Cocinas industriales

RAUPIANO PLUS es apto para la realización tanto de colectores como de colectores de desagüe para la evacuación de aguas residuales con contenido en grasas de cocinas industriales hasta el separador de grasas.

Cuando el separador de grasas está montado a gran distancia puede resultar necesario instalar un sistema de calefacción de tuberías. Esto previene la formación prematura de depósitos de grasa. La temperatura de la calefacción de tuberías adecuada para los tubos de material polimérico no debe superar los 45 °C.

2.1.5 Extracción según DIN 18017-3

RAUPIANO PLUS se puede utilizar también para la extracción distribuida o centralizada de baños, WCs y cocinas según DIN 18017-3 en viviendas unifamiliares y bifamiliares (clases de edificio 1+2 según los reglamentos de la construcción alemanes MBO y LBO). Dentro de este ámbito de aplicaciones, dichas clases de edificio no están sujetas a ningún requerimiento especial con relación a la protección contra incendios.

Especialmente en el caso de baños o WCs superpuestos recomendamos utilizar una tubería de extracción conjunta de dimensión DN 110 realizada con RAUPIANO PLUS.

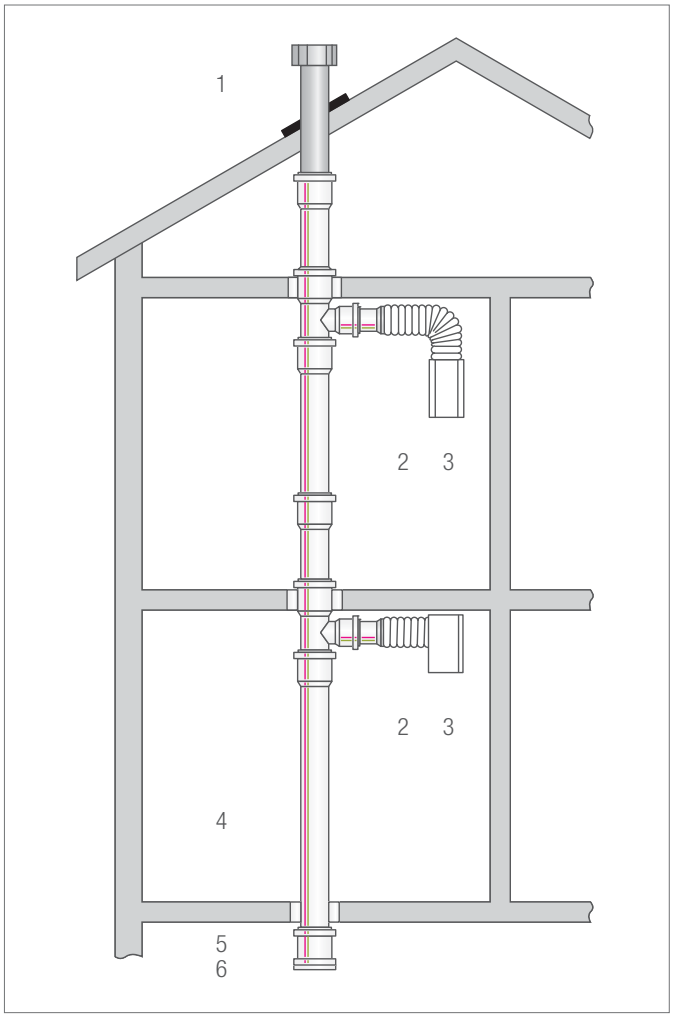


Fig. 2-1 Extracción distribuida con RAUPIANO PLUS
1 Extractor de tejado
2 Tubo flexible
3 Aparato extractor
4 RAUPIANO PLUS
5 Manguito doble
6 Tapón

Extracción distribuida
Al realizar la instalación se debe prever una abertura para la limpieza a nivel del sótano. Se puede realizar con un manguito de doble copa y un tapón, que podrá retirarse cuando resulte necesario.

Una derivación DN 110/75/87° con pieza de conexión para tubería de ventilación DN 80 a la altura del aparato de ventilación previsto crea las condiciones necesarias para poder interconectar el ventilador y la tubería de ventilación con un tubo flexible de aluminio (diámetro interior 80 mm).
El tubo flexible de aluminio se enchufa sobre la boca del ventilador y de la pieza de conexión y se fija en arrastre de forma con ayuda de abrazaderas corrientes en el comercio, resultando una unión estanca al aire.

Alternativamente se puede realizar la fijación con una cinta impermeabilizante adecuada de caucho butilo.

En caso de utilizar un tubo flexible de acero se deberá aplicar un cinta impermeabilizante adecuada de caucho butilo para la fijación e impermeabilización en las bocas de conexión.

- A una tubería de ventilación de DN 110 se le pueden conectar hasta 4 ventiladores radiales.
- La extracción de aire en una cocina (no la extracción de humos) se debe realizar mediante un aparato de ventilación propio. Con este fin se puede aprovechar la tubería de ventilación del baño/WC.
- No está permitido conectar una campana extractora de humos a esta tubería de ventilación común; la extracción se debe realizar mediante una tubería aparte.
- El aire de impulsión debe poder ser aspirado sin necesidad de adoptar medidas especiales (es decir, aprovechando las propias inestanquidades de la envolvente del edificio).

En las instalaciones de extracción individuales según norma DIN 18017-3 se pueden utilizar todos los ventiladores radiales (diámetro de la conexión 80 mm) que dispongan de una aprobación del órgano supervisor alemán de materiales de construcción. Estos aparatos deberán incorporar una clapeta antirretorno estanca.

Penetración del tejado
Para la penetración del tejado se debe emplear un extractor de tejado adecuado y resistente a la intemperie. Éste se conecta al tubo de extracción RAUPIANO PLUS por debajo de la cubierta. Prevenir la posible formación de agua de condensación adoptando medidas adecuadas (ver el apdo. 8.14, página 26).

Extracción centralizada
En el caso de una extracción centralizada se instalan en los recintos de los que se evacua el aire los denominados elementos extractores en lugar de ventiladores radiales distribuidos. La eliminación del aire viciado se realiza mediante una ventilador radial para montaje en el tejado.
Este tipo de extracción se encuentra raramente en viviendas unifamiliares.

2.1.6 Sistema de aspiración centralizada VACUCLEAN

Gracias a sus excelentes propiedades insonorizantes y a su capa interna resistente a la abrasión, optimizada para ofrecer la menor fricción posible, RAUPIANO PLUS resulta asimismo adecuado como sistema de tuberías para instalaciones de aspiración centralizadas.

REHAU ofrece el sistema de aspiración centralizada VACUCLEAN, compuesto por una unidad de aspiración central, tubos y accesorios, fijaciones y tomas de aspiración. Vea más detalles al respecto en el capítulo “Sistema de aspiración centralizada VACUCLEAN” o en Internet, yendo a www.rehau.es

2.2 Campo de aplicación

Fig. 2-2 Tubos y accesorios RAUPIANO PLUS

El sistema de canalizaciones insonorizantes RAUPIANO PLUS es apto para sistemasde desagüe por gravedad según UNE EN 12056, UNE EN 752 y DIN 1986-100 en el interior de edificios, así como para la instalación bajo tierra tanto en el interior como en el exterior de la estructura de edificios y está homologado por el DIBt - Instituto Alemán de Técnicas Constructivas (ABZ-42.1-223).
Sus tubos, accesorios y elementos de estanqueización pueden utilizarse a temperaturas de hasta 95 °C (durante breves espacios de tiempo). Son adecuados para la evacuación de aguas residuales químicamente agresivas, con un índice pH desde 2 (ácidas) hasta 12 (básicas).
Su reacción al fuego corresponde a la clase B2, inflamabilidad normal, según la DIN 4102 o a la clase D-s3,d0 según la EN 13501. Las uniones de los tubos son estancas hasta una presión interior de 1 bar (columna de agua de 10 m).

No se deben utilizar los tubos y accesorios para:
- conducciones sometidas a una carga térmica continua superior a los 90 °C (brevemente 95 °C),
- conducciones para aguas residuales con contenido en gasolina o benceno,
- conducciones tendidas al aire libre.

Para su utilización en zonas en las que son habituales las temperaturas inferiores a –10°C durante la colocación, son precisos ensayos adicionales según UNE EN 1451. RAUPIANO PLUS ha superado con éxito estos ensayos, con lo que puede ser marcado con el distintivo “Cristal de hielo” según la UNE EN 1451 y la UNE EN 1411, que comporta la aptitud para el montaje incluso en dichas regiones.

Para los tubos terminales de las tuberías de ventilación no utilizar RAUPIANO PLUS, sino tubos estables frente a los rayos UV.

Siga las normas generales de colocación, instalación, prevención de accidentes y seguridad aplicables a la instalación de tuberías de evacuación en el interior de edificios, así como las indicaciones contenidas en la presente IT.

Los campos de aplicación no contemplados en la presente información técnica (aplicaciones especiales) deben ser consultados previamente a nuestro departamento técnico. Diríjase con este fin a su Delegación Comercial REHAU.

Estructura del tubo

Hoy en día los modernos sistemas de tubo presentan una estructura multicapa. Gracias a ello se pueden adecuar las características del tubo de forma estudiada a los diferentes requerimientos.

Las paredes de RAUPIANO presentan una estructura de triple capa. Esta “estructura sándwich” recrea modernos principios de diseño. Cada capa tiene una importancia fundamental dentro de la función global de un sistema de tubo fiable. La estructura multicapa le confiere al tubo una mayor rigidez. Las propiedades deseables a nivel técnico son optimizadas de forma calculada.

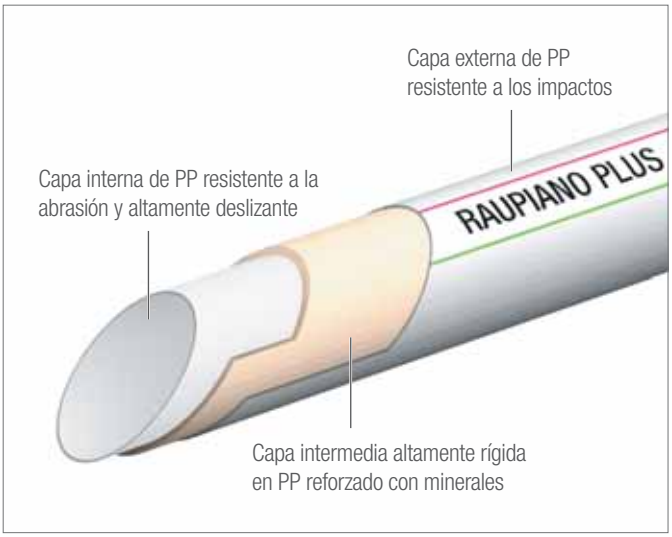


Fig. 2-3 Estructura del tubo RAUPIANO PLUS

- RAUPIANO PLUS – solidez durante el transporte, el almacenamiento y el manipulado en la obra
- Seguridad contra roturas hasta los –10°C
- -Se puede almacenar a la intemperie durante hasta 2 años
- Condiciones hidráulicas óptimas. Se previene de forma fiable la formación de depósitos y de incrustaciones.
- Conserva intactas sus excelentes características insonorizantes

Estas buenas características se alcanzan gracias a la estructura de triple capa del tubo y a la adaptación específica de cada capa individual a las necesidades respectivas:
- Elevada rigidez anular
- Excelente resistencia al impacto y al impacto en frío de la capa externa
- Mayor resistencia a los rayos UV
- Capa interna resistente a la abrasión y lisa
- Capa intermedia altamente rígida, en PP reforzado con minerales

2.3 Accesorios para tubos

Cuando la carga de evacuación es crítica existe el riesgo de que localmente se induzcan vibraciones en el sistema de tubos en el ámbito de los cambios de dirección. Esto puede tener un efecto negativo sobre las características de insonorización.
Con el fin de minimizar este efecto y de compensar los efectos negativos se ha llevado a cabo una optimización estudiada de la masa en aquellas zonas más críticas a nivel acústico de los codos de los diámetros nominales DN 90 hasta DN 125. De esta forma se estabiliza su respuesta acústica, se reduce la formación de ruido y se obtiene una amortiguación todavía mayor del ruido en las zonas del tubo sometidas a impactos.

Fig. 2-4 Codo RAUPIANO PLUS con zona de impacto reforzada

2.4 Aislamiento acústico

El sistema de canalizaciones altamente insonorizantes para el interior de edificios RAUPIANO PLUS garantiza calidad, silencio y confort en un ámbito fundamental de las instalaciones en edificios. En las mediciones efectuadas en condiciones reales por el Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción, entidad reconocida oficialmente, RAUPIANO PLUS ha dado un nivel de presión acústica inferior al requerimiento más estricto de la directriz VDI 4100.

- Propiedades de elevado aislamiento acústico
- Elevada rigidez del tubo (rigidez anular > 4 kN/m² según UNE EN ISO 9969)
- Características hidráulicas óptimas, gracias a una capa interna extraordinariamente lisa y deslizante
- Mayor comodidad de colocación, gracias a la capa externa tenaz
- Excelente resistencia a los impactos en frío (distintivo “Cristal de hielo” según UNE EN 1451/1411)
- Seguridad en la colocación a bajas temperaturas
- Colocación sencilla y racional
  - Unión mediante acople macho/hembra
  - Juntas anulares insertadas en fábrica
  - Corte a la medida con los cortatubos habituales o con una sierra de dentado fino
- Programa de tubos y accesorios completo
- Compatibilidad de todos los componentes con el sistema HT-PP, conexión a tubos HT y PVC convencionales sin necesidad de utilizar manguitos adaptadores especiales
- Estética atractiva de la cara vista
- Color blanco sanitario
- Ecológico, puesto que es reciclable

2.5 Componentes del sistema

Tubos y accesorios
- Fabricados en RAU-PP reforzado con minerales
- Color blanco (similar a RAL 9003)
- Diámetros nominales DN 40, 50, 75, 90, 110, 125, 160, 200
- Largos desde 150 hasta 3000 mm
- Programa de accesorios completo
  - Codos de 15 hasta 87° (DN 90 hasta DN 125 con pared reforzada)
  - Derivación simple
  - Derivación doble
  - Derivación doble en ángulo
  - Derivación paralela
  - Otros accesorios especiales

Elementos estanqueizantes
Los tubos y accesorios vienen de fábrica provistos de una junta anular labiada según DIN 4060 y UNE EN 681-1.
Dureza: 60 ±5 Shore A
Material: caucho de estireno-butadieno (SBR)

Elementos de fijación
- Fijación de soporte con amortiguación del ruido de impacto
- Abrazadera guía con distanciador
- Abrazadera fija

Fig. 2-5 Fijación de soporte patentada con amortiguación del ruido de impacto

Protección contra incendios

La resistencia al fuego corresponde a la clase de material de construcción B2 según DIN 4102 o a la calse D-s3,d0 según la EN 13501.
Para los pasos de la tubería de RAUPIANO PLUS a través de forjados de planta o paredes resistentes al fuego se ofrecen los manguitos cortafuego REHAU.
Es obligatorio observar la normativa nacional de protección contra incendios, así como las ordenanzas/normativas de edificación vigentes en cada caso.

Fig. 2-6 Manguito cortafuego REHAU compacto

2.6 Ventajas del diámetro nominal DN 90

Fig. 2-7 Derivación DN 90 con curvatura interior, optimizada hidráulicamente

El sistema de bajantes altamente insonorizadas RAUPIANO PLUS ha sido ampliado con el diámetro nominal DN 90. De acuerdo con las estipulaciones normativas contenidas en la UNE EN 12056 y la DIN 1986-100 se pueden utilizar para derivaciones y colectores, así como para bajantes, tubos de evacuación del diámetro nominal DN 90.
De esta forma queda garantizada la capacidad autolimpiante del sistema de conducciones completo al utilizar inodoros de bajo consumo con un volumen de la cisterna de 4 - 6 l.

En consecuencia, la instalación de evacuación completa (incluyendo el colector instalado en el sótano) en edificios de hasta 3 viviendas se puede realizar con sólo 2 dimensiones, DN 90 y DN 50. La dimensión DN 90 permite que la instalación de evacuación ocupe menos espacio, en especial cuando se realiza en galerías de servicios y en paredes ligeras.
Las derivaciones DN 90/90/87° y DN 110/110/87° tienen una curvatura interior, que mejora el desempeño hidráulico del sistema en su conjunto. Utilizando estas derivaciones se puede someter la bajante a una carga considerablemente mayor, o también se puede escoger un DN menor de la misma (véanse las tablas 11 y 12 de la UNE EN 12056-2), porque en este caso, a diferencia de las derivaciones con aristas vivas en su interior, se previene el cierre hidráulico en las zonas de entrada de la bajante.

2.7 Presentación y almacenaje

Presentación
- Tubos de hasta 500 mm y accesorios, en cajas de cartón
- Tubos de más de 750 mm, en jaulas de madera

Transporte
Gracias a su estructura tricapa y su capa externa resistente a los impactos y los golpes, RAUPIANO PLUS soporta bien el transporte y el manipulado en la obra. Se debe procurar que los tubos descansen sobre todo su largo.

Almacenamiento
- Durante el transporte y el almacenamiento proteger las cajas de cartón contra la humedad.
- Debido a su formulación estable frente a los rayos UV, los tubos RAUPIANO PLUS y sus derivaciones se pueden almacenar a la intemperie durante hasta 2 años (en Europa Central).

Recomendamos:
- Proteger los tubos y accesorios RAUPIANO PLUS contra la radiación solar directa y la suciedad:
  - dejándolos dentro de las cajas,
  - tapándolos con una lona (asegurarse de que no se impida la circulación del aire)
- No apilar más de 4 jaulas de madera.
- Asegurarse de que las jaulas de madera apiladas queden perfectamente alineadas.
- Almacenar los tubos de forma que las partes de unión queden libres y no puedan resultar deformados.

2.8 Marcado

Los tubos y accesorios están identificados con:
- el logotipo del fabricante
- el número de homologación
- la marca de calidad
- el símbolo “Cristal de hielo” (UNE EN 1451/1411)
- el diámetro nominal (DN)
- el año de fabricación
- la planta de origen
- el material
- el ángulo (en el caso de los codos y las derivaciones)

2.9 Reciclaje

Los tubos y accesorios RAUPIANO PLUS son reciclables al 100 %.

2.10 Garantía

Para obtener más información sobre la garantía del sistema para la instalación residencial, póngase en contacto con la delegación comercial REHAU más cercana.

3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RAUPIANO LIGHT

3.1 Función

RAUPIANO LIGHT es un sistema universal de tubos insonorizantes para el desagüe por gravedad en el interior de edificios según UNE EN 12056.

RAUPIANO LIGHT está disponible en los diámetros nominales DN 40 hasta DN 160.
Un amplio programa de accesorios y de elementos de fijación completa el sistema.

Se distingue por las características siguientes:

- Tiene una alta calidad percibida y una estética atractiva
- Excelentes características de insonorización
  - Fijaciones especiales patentadas por REHAU para la reducción de la transmisión del ruido de impacto
  - El material del que están hechos los tubos y accesorios es insonorizante
  - Potenciación de la amortiguación del ruido aéreo en los cambios de dirección mediante codos de paredes puntualmente más gruesas
- Capa interna resistente a la abrasión con características de deslizamiento óptimas, para la reducción del riesgo de obturaciones
- Excelente resistencia al impacto a bajas temperaturas, seguridad a la rotura hasta los –10°C
- Alta resistencia a los rayos UV, se pueden almacenar hasta 2 años a la intemperie
- Elevada resistencia al impacto: soportan bien el transporte, el almacenaje y el manipulado en la obra.

3.1.1 Edificación residencial

RAUPIANO LIGHT es un sistema universal para el desagüe por gravedad en el interior de edificios según UNE EN 12056, ya sea como sistema de desagüe estándar que no debe cumplir requerimientos de insonorización especiales o como sistema que debe cumplir exigencias a nivel de insonorización.

Por ejemplo, en
- vivienda unifamiliar
- edificio plurifamiliar
- complejos residenciales

3.1.2 Edificios de grandes dimensiones

RAUPIANO LIGHT se puede montar también en edificios que deben cumplir exigencias especiales en materia de insonorización. Gracias a sus características insonorizantes representa en muchos ámbitos una solución a medida y satisface la creciente necesidad de tranquilidad y descanso de las personas.

Las dimensiones de los tubos, que se ajustan a la UNE EN 1451, permiten realizar sin dificultades, en el caso de tubos y accesorios del mismo diámetro nominal, la transición a tubos HT según UNE EN 1451 ó PVC según UNE EN 1401, sin necesidad de manguitos adaptadores especiales.

3.1.3 Cocinas industriales

RAUPIANO LIGHT es apto para la realización tanto de colectores para la evacuación de aguas residuales con contenido en grasas de cocinas industriales como de separadores de grasas.

Cuando el separador de grasas está montado a gran distancia puede resultar necesario instalar un sistema de calefacción de tuberías. Esto previene la formación prematura de depósitos de grasa. La temperatura de la calefacción de tuberías adecuada para los tubos de material polimérico no debe superar los 45 °C.

3.2 Campo de aplicación

Fig. 3-1 Tubos y accesorios RAUPIANO LIGHT

El sistema de canalizaciones insonorizantes RAUPIANO LIGHT es apto para instalaciones de desagüe por gravedad en el interior de edificios según la norma UNE EN 12056.

Sus tubos, accesorios y elementos de estanqueización pueden utilizarse a temperaturas de hasta 95 °C (durante breves espacios de tiempo). Son adecuados para la evacuación de aguas residuales químicamente agresivas, con un índice pH desde 2 (ácidas) hasta 12 (básicas).
Su reacción al fuego corresponde a la clase B2, inflamabilidad normal, según la DIN 4102.
Las uniones de los tubos son estancas hasta una presión interior de 1 bar (columna de agua de 10 m).

No se deben utilizar los tubos y accesorios para:
- conducciones sometidas a una carga térmica continua superior a los 90 °C (brevemente 95 °C),
- conducciones para aguas residuales con contenido en gasolina o benceno,
- conducciones tendidas al aire libre.

Para los tubos terminales de las tuberías de ventilación no utilizar RAUPIANO LIGHT, sino tubos estables frente a los rayos UV.

Siga las normas generales de colocación, instalación, prevención de accidentes y seguridad aplicables a la instalación de tuberías de evacuación en el interior de edificios, así como las indicaciones contenidas en la presente Información Técnica.

Los campos de aplicación no contemplados en la presente información técnica (aplicaciones especiales) deben ser consultados previamente a nuestro dpto. de Técnica de Aplicación. Diríjase con este fin a su Delegación Comercial REHAU.

3.3 Estructura del tubo

Hoy en día los modernos sistemas de tubo presentan una estructura multicapa. Gracias a ello se pueden adecuar las características del tubo de forma estudiada a los diferentes requerimientos.

Las paredes de RAUPIANO LIGHT presentan una estructura de triple capa. Esta “estructura sándwich” recrea modernos principios de diseño. Cada capa tiene una importancia fundamental dentro de la función global de un sistema de tubo fiable. La estructura multicapa le confiere al tubo una mayor rigidez. Las propiedades deseables a nivel técnico son optimizadas de forma calculada.

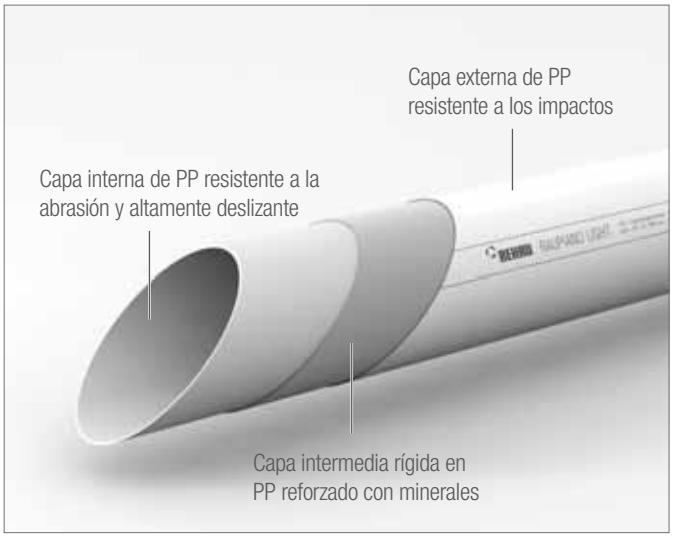


Fig. 3-2 Estructura del tubo RAUPIANO LIGHT

- RAUPIANO LIGHT – solidez durante el transporte, el almacenamiento y el manipulado en la obra
- Seguridad contra roturas hasta los –10°C
- Se puede almacenar a la intemperie durante hasta 2 años
- Condiciones hidráulicas óptimas. Se previene de forma fiable la formación de depósitos y de incrustaciones.
- Excelentes características insonorizantes

Estas buenas características se alcanzan gracias a la estructura de triple capa del tubo y a la adaptación específica de cada capa individual a las necesidades respectivas:
- Elevada rigidez anular
- Mayor resistencia a los rayos UV
- Capa interna resistente a la abrasión y lisa
- Capa intermedia en PP reforzado con minerales

3.4 Accesorios para tubos

Cuando la carga de evacuación es crítica existe el riesgo de que localmente se induzcan vibraciones en el sistema de tubos en el ámbito de los cambios de dirección. Esto puede tener un efecto negativo sobre las características de insonorización.

Con el fin de minimizar este efecto y de compensar los efectos negativos se ha llevado a cabo una optimización estudiada de la masa en aquellas zonas más críticas a nivel acústico de los codos de los diámetros nominales DN 90 hasta DN 125. De esta forma se estabiliza su respuesta acústica, se reduce la formación de ruido y se obtiene una amortiguación todavía mayor del ruido en las zonas del tubo sometidas a impactos.

Fig. 3-3 Codo RAUPIANO LIGHT con zona de impacto reforzada

3.5 Aislamiento acústico

El sistema de bajantes insonorizado para el interior de edificios RAUPIANO LIGHT garantiza calidad, silencio y confort en un ámbito fundamental de las instalaciones en edificios. RAUPIANO LIGHT ha obtenido un valor de presión acústica claramente inferior al de los sistemas estándar en las mediciones en condiciones reales realizadas por el IBP (Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción), de Stuttgart, una entidad reconocida oficialmente.

- Muy buen aislamiento acústico
- Características hidráulicas óptimas, gracias a una capa interna extraordinariamente lisa y deslizante
- Mayor comodidad de colocación, gracias a la capa externa tenaz
- Seguridad en la colocación a bajas temperaturas
- Colocación sencilla y racional
  - unión mediante acople macho/hembra
  - juntas anulares insertadas en fábrica
  - corte a la medida con los cortatubos habituales o con una sierra de dentado fino
- Programa de tubos y accesorios completo
- Compatibilidad de todos los componentes con el sistema HT-PP, conexión a tubos HT y PVC convencionales sin necesidad de utilizar manguitos adaptadores especiales
- Estética atractiva de la cara vista
- Color blanco sanitario
- Ecológico, puesto que es reciclable

3.6 Componentes del sistema

Tubos y accesorios
- Fabricados en RAU-PP reforzado con minerales
- Color blanco (similar a RAL 9003)
- Diámetros nominales DN 40, 50, 75, 90, 110, 125, 160
- Largos desde 150 hasta 3000 mm
- Programa de accesorios completo
  - Codos de 15 hasta 87° (DN 90 hasta DN 125 en ejecución de pared reforzada)
  - Derivación simple
  - Derivación doble
  - Derivación doble en ángulo
  - Derivación paralela
  - Otros accesorios especiales

Elementos estanqueizantes
Los tubos y accesorios vienen de fábrica provistos de una junta anular labiada según DIN 4060 y UNE EN 681-1.
Dureza: 60 ±5 Shore A
Material: caucho de estireno-butadieno (SBR)

Elementos de fijación
- Fijación de soporte con amortiguación del ruido de impacto
- Abrazadera guía con distanciador
- Abrazadera fija

Fig. 3-4 Fijación de soporte patentada con amortiguación del ruido de impacto

Protección contra incendios

La resistencia al fuego corresponde a la clase de material de construcción B2 según DIN 4102.
A la hora de realizar pasos de la tubería de RAUPIANO LIGHT a través de forjados de planta o paredes resistentes al fuego observar la normativa nacional de protección contra incendios, así como las ordenanzas/normativas de edificación vigentes en cada caso.

3.7 Ventajas del diámetro nominal DN 90

Fig. 3-5 Derivación DN 90 con curvatura interior, optimizada hidráulicamente

El sistema de bajantes insonorizadas RAUPIANO LIGHT ha sido ampliado con el diámetro nominal DN 90. De acuerdo con las estipulaciones normativas contenidas en la UNE EN 12056 se pueden utilizar para derivaciones y colectores, así como para bajantes, tubos de evacuación del diámetro nominal DN 90.
De esta forma queda garantizada la capacidad autolimpiante del sistema de conducciones completo al utilizar inodoros de bajo consumo con un volumen de la cisterna de 4 - 6 l.

En consecuencia, la instalación de evacuación completa (incluyendo el colector instalado en el sótano) en edificios de hasta 3 viviendas se puede realizar con sólo 2 dimensiones, DN 90 y DN 50. La dimensión DN 90 permite que la instalación de evacuación ocupe menos espacio, en especial cuando se realiza en galerías de servicios y en paredes ligeras.
Las derivaciones DN 90/90/87° y DN 110/110/87° tienen una curvatura interior, que mejora el desempeño hidráulico del sistema en su conjunto. Utilizando estas derivaciones se puede someter la bajante a una carga considerablemente mayor, o también se puede escoger un DN menor de la misma (véanse las tablas 11 y 12 de la UNE EN 12056-2), porque en este caso, a diferencia de las derivaciones con aristas vivas en su interior, se previene el cierre hidráulico en las zonas de entrada del bajante.

3.8 Presentación y almacenaje

Presentación
- Tubos de hasta 500 mm y accesorios, en cajas de cartón
- Tubos de más de 1000 mm, en jaulas de madera

Transporte
Gracias a su estructura tricapa y su capa externa resistente a los impactos y los golpes, RAUPIANO LIGHT soporta bien el transporte y el manipulado en la obra. Se debe procurar que los tubos descansen sobre todo su largo.

Almacenamiento
- Durante el transporte y el almacenamiento proteger las cajas de cartón contra la humedad.
- Debido a su formulación estable frente a los rayos UV, los tubos RAUPIANO LIGHT y sus derivaciones se pueden almacenar a la intemperie durante hasta 2 años (en Europa Central).

Recomendamos:
- Proteger los tubos y accesorios RAUPIANO LIGHT contra la radiación solar directa y la suciedad.
  - dejándolos dentro de las cajas,
  - tapándolos con una lona (asegurar que no se impida la circulación del aire)
- No apilar más de 4 jaulas de madera.
- Asegurarse de que las jaulas de madera apiladas queden perfectamente alineadas.
- Almacenar los tubos de forma que las partes de unión queden libres y no puedan resultar deformados.

3.9 Marcado

Los tubos y accesorios están identificados con:
- el logotipo del fabricante
- el número de homologación
- la marca de calidad
- el diámetro nominal (DN)
- el año de fabricación
- la planta de origen
- el material
- el ángulo (en el caso de los codos y las derivaciones)

3.10 Reciclaje

Los tubos y accesorios RAUPIANO LIGHT son reciclables al 100%.

3.11 Garantía

Para obtener más información sobre la garantía del sistema para la instalación residencial, póngase en contacto con la delegación comercial REHAU más cercana

4 VISTA GENERAL RAUPIANO PLUS Y RAUPIANO LIGHT

	RAUPIANO PLUS	RAUPIANO LIGHT
Desagüe por gravedad en el interior de edificios	según UNE EN 12056	según UNE EN 12056
Desagüe en el exterior de edificios	según UNE EN 752 y DIN 1986-100	–
Diámetros nominales	DN 40 – DN 200	DN 40 – DN 160
Aislamiento acústico	Aislamiento acústico elevado Directriz VDI 4100:2007	insonorizante
Campos de aplicación		
Edificación residencial	Edificación según UNE EN 12056 y DIN 1986-100 Vivienda unifamiliar Edificio plurifamiliar Complejos residenciales	Edificación según UNE EN 12056 Vivienda unifamiliar Edificio plurifamiliar Complejos residenciales
Proyectos de gran envergadura	Edificios que deben cumplir grandes exigencias en materia de insonorización (directriz VDI 4100:2007) Hoteles Edificios de oficinas Hospitales	Edificios que deben cumplir exigencias especiales en materia de insonorización
Instalación bajo tierra	tanto en el interior como en el exterior de la estructura del edificio	–
Cocinas industriales	Colector y colector de desagüe	Tubo colector
Extracción	distribuida o centralizada de baños, WCs y cocinas según DIN 18017-3 en viviendas unifamiliares y bifamiliares	–
Temperatura mínima de colocación	< –10 °C “Cristal de hielo” según UNE EN 1451 y UNE EN 1411	–10 °C
Protección contra incendios	La reacción al fuego corresponde a la clase de material de construcción B2 según DIN 4102	La reacción al fuego corresponde a la clase de material de construcción B2 según DIN 4102

Ver otras características de RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT en el apdo. “2 Descripción del sistema RAUPIANO PLUS”, página 6 y el apdo. “3 Descripción del sistema RAUPIANO LIGHT”, página 11.

5 AISLAMIENTO ACÚSTICO

5.1 Requerimientos de aislamiento acústico

El aislamiento acústico en los edificios de viviendas se rige actualmente por la normativa siguiente:
- DIN 4109 (Aislamiento acústico en la edificación: Requisitos y evidencias documentales, edición de noviembre de 1989)
- Directriz VDI 4100 (Aislamiento acústico en pisos; criterios para el proyecta-do y la evaluación, edición de septiembre de 2007)
- CTE DB-HR (Código Técnico de la Edificación, documento básico protección frente al ruido, septiembre 2009)

DIN 4109

Las instalaciones de evacuación de aguas residuales en el interior de edificios se deben proyectar de acuerdo con la DIN 4109. La DIN 4109 define los requisitos que deben cumplir las estancias habitadas de terceros en las que es necesario un aislamiento. Estas estancias incluyen:
- dormitorios
- salas de estar
- aulas
- locales de trabajo (despachos, consultas, salas de reuniones)

Para la zona habitable propia no hay establecidos requisitos.
Para las instalaciones de agua (instalaciones conjuntamente de suministro y evacuación de agua) se especifica un máx. de 30 dB(A).
En esta norma están fijados los requisitos de aislamiento acústico, con el objetivo de proteger de las molestias derivadas de la transmisión acústica a las personas que ocupan estancias habitadas. Se exige un grado de aislamiento acústico para proteger contra los riesgos para la salud derivados del ruido.

§

La DIN 4109 representa un requisito mínimo en términos de derecho público. No obstante, los requisitos fijados en dicha norma han quedado obsoletos.

Directriz VDI 4100

La directriz VDI 4100 endurece los requisitos de aislamiento acústico. Establece 3 niveles de insonorización, distingue entre pisos en edificios plurifamiliares, viviendas aisladas y viviendas adosadas y, a diferencia de la DIN 4109, considera asimismo el área habitable propia (instalaciones de suministro y evacuación conjuntamente) (véase Tab. 5-1)).

§

La directriz VDI 4100 todavía no es legalmente vinculante, pero sí que se ha establecido como norma de referencia, por lo que su grado de conocimiento es grande, no sólo en los círculos especializados. Por esta razón está contemplado acordar estos requisitos más estrictos en las cláusulas contractuales individuales a nivel de derecho privado.

Nivel de aislamiento acústico	Pisos en edificios plurifamiliares	Viviendas adosadas y aisladas	Espacios habitables propios
I	30 dB(A) (según DIN 4109)	30 dB(A) (según DIN 4109)	30 dB(A)
II	30 dB(A)	25 dB(A)	30 dB(A)
III	25 dB(A)	20 dB(A)	30 dB(A)

Tab. 5-1 Requisitos de aislamiento acústico según la directriz VDI 4100:2007

Uso del edificio	Tipo de recinto	Valor de $L_{eq\ A,T}$
Sanitario	Estancias	35
	Dormitorios y quirófanos	30
	Zonas comunes	40
Residencial	Dormitorios y estancias	30
	Zonas comunes y servicios	50
Administrativo	Despachos profesionales	40
	Oficinas	45
	Zonas comunes	50
Docente	Aulas	40
	Salas de lecturas y conferencias	35
	Zonas comunes	30
Cultural	Cines y teatros	30
	Salas de exposiciones	45
Comercial		50

Tab. 5-2 Valores recomendados del nivel sonoro continuo equivalante estandarizado ponderado A, $L_{eq\ A,T}$ para ruidos estacionarios según el CTE DB-HR

5.2 Principios básicos

En todos los ámbitos de la edificación, en particular en la construcción de edificios plurifamiliares, hospitales y residencias para la 3ª edad, el aislamiento acústico desempeña un papel de importancia creciente. Una de las fuentes de ruido más importantes en el interior de los edificios son las instalaciones sanitarias con sus correspondientes sistemas de evacuación de aguas residuales.

Las fuentes típicas de ruidos son:
- los ruidos de las griferías
- los ruidos de llenado
- los ruidos de descarga
- los ruidos de vaciado
- los ruidos por impacto

Un sistema de evacuación inadecuado, así como su forma de fijación, influyen significativamente en la generación de ruidos molestos. RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT, unos sistemas universales homologados de bajantes insonorizadas, ponen remedio a esta problemática.

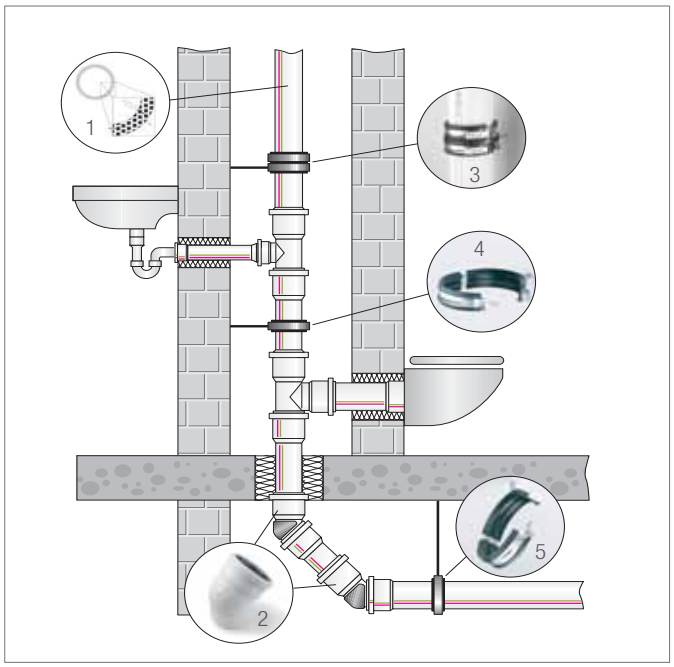


Fig. 5-1 Reducción del ruido

Reducción del ruido aéreo mediante

1 *un material especial para los tubos y los accesorios*
2 *una optimización de las masas en la zona de los cambios de dirección de los accesorios*

Reducción del ruido de impacto mediante

3 *una fijación patentada que atenúa el ruido de impacto*
4 *una abrazadera guía optimizada*
5 *una abrazadera fija con un suplemento de material elastómero*

En función del medio de propagación se distingue entre ruido aéreo y ruido de impacto.

Ruido aéreo

El ruido aéreo se da cuando los sonidos producidos por una fuente se propagan directamente hasta las personas a través del aire.

Ruido de impacto

En el caso del ruido de impacto la propagación se produce inicialmente a través de un cuerpo sólido. En el mismo se inducen unas vibraciones, que el cuerpo transmite a continuación hasta las personas en forma de ruido aéreo.

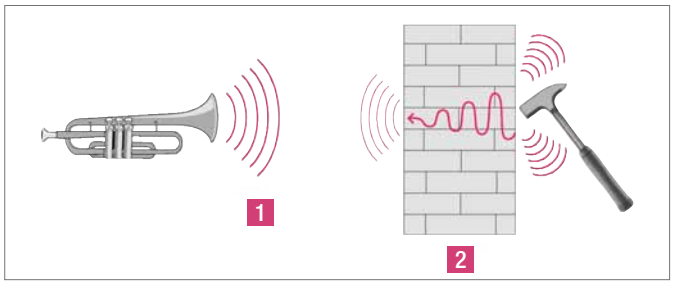


Fig. 5-2 Ruido aéreo y ruido de impacto

5.3 Insonorización con RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT

En los sistemas de evacuación se da tanto el ruido de impacto como el ruido aéreo. Los fenómenos que se dan en la circulación de los líquidos y los ruidos de fluencia inducen en las paredes del tubo vibraciones, cuyo naturaleza e intensidad depende de diversos factores, tales como la masa del tubo, el material del tubo y su amortiguación interna. Las oscilaciones inducidas en el tubo son transmitidas por éste directamente en forma de ruido aéreo, así como a través de los elementos de fijación a la pared de montaje. Al desarrollar un sistema de bajantes insonorizadas hay que tener en cuenta ambas formas de propagación del ruido.

Aislamiento frente al ruido aéreo

El ruido aéreo se atenúa mediante el empleo de materiales especiales, de cargas amortiguadoras del ruido y aumentando el peso del sistema de tubos. Gracias a la optimización estudiada de la masa en las zonas problemáticas a nivel acústico de los accesorios tipo codo de dimensión DN 90 hasta DN 125, se obtiene una mejora adicional en el ámbito de los cambios de dirección.

Aislamiento frente al ruido de impacto

La transmisión del ruido de impacto a la pared de montaje se reduce mediante la utilización de una fijación de abrazadera especial:

- la unión del tubo a la pared viene representada por una abrazadera de soporte con un acoplamiento sólo débil al tubo.
- una abrazadera de fijación carente de un acoplamiento fuerte a la abrazadera de soporte sujeta el tubo en su posición.

Gracias a este desacoplamiento mayormente mecánico entre el tubo, la fijación y la pared de montaje se limita en gran medida la transmisión del ruido de impacto (véase capitulo 9, página 27).

Los puentes acústicos de ruido de impacto reducen la efectividad de todo sistema insonorizante.

- Evite el contacto directo de los tubos con la pared de montaje.
- Evite los puentes acústicos de ruido de impacto a través de elementos de obra contiguos.
- Utilice exclusivamente fijaciones optimizadas para RAUPIANO PLUS y LIGHT.

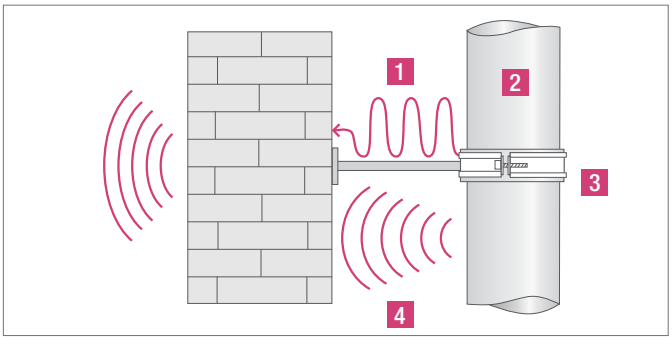


Fig. 5-3 Propagación del ruido en sistemas de evacuación

1 *Ruido de impacto*
2 *Tubo HT-PP*
3 *Sistema de fijación estándar (abrazadera para tubo con/sin inserto de goma)*
4 *Ruido aéreo*

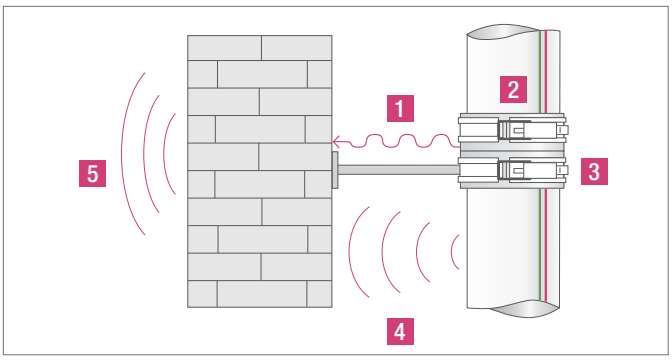


Fig. 5-4 Aislamiento acústico con RAUPIANO PLUS o RAUPIANO LIGHT

1 *Atenuación del ruido de impacto*
2 *Tubo RAUPIANO PLUS o LIGHT con cargas fonoabsorbentes*
3 *Fijación RAUPIANO PLUS o LIGHT, fijación de soporte patentada con amortiguación del ruido de impacto*
4 *Atenuación del ruido aéreo*
5 *Aislamiento acústico según directriz VDI 4100:2007 ó según DIN 4109 o CTE*

5.4 Estudio de la respuesta insonorizante en el laboratorio

Para determinar el efecto insonorizante, los sistemas de bajantes RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT han sido ensayados según la norma UNE EN 14366 “Medición en laboratorio del ruido emitido por las instalaciones de evacuación de aguas residuales” por el Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), de Stuttgart, una entidad reconocida oficialmente. En dicho laboratorio se han realizado estudios de acústica utilizando un modelo de instalación estandarizado, que reproduce la realidad. Como base para las mediciones se toman diversos caudales volumétricos, que representan casos prácticos en un hogar compuesto por varias personas. En estas mediciones se ha determinado que el ruido producido por ambos sistemas queda notablemente por debajo del valor de presión acústica admitida que rige como estándar mínimo según la DIN 4109, de 30 dB(A).
Ha quedado demostrado que el sistema altamente insonorizado RAUPIANO PLUS alcanza valores que mejoran la exigencia máxima (Grado de insonorización II en viviendas aisladas o adosadas, Inst. de suministro y evacuación de aguas conjuntamente) de la directriz VDI 4100, mucho más exigente.
RAUPIANO LIGHT ha mostrado resultados que mejoran claramente los requisitos de la DIN 4109.

El esquema de la estructura del banco de pruebas del IBP está representado gráficamente (véase fig. 5-5). Se han aplicado al sistema caudales volumétricos de 1,0 / 2,0 y 4,0 l/s (4 l/s equivalen a la operación simultánea de 2 cisternas de inodoro de 6 l de capacidad). Los resultados de los ensayos indican unos niveles de presión acústica medidos detrás de la pared de montaje (peso por superficie de 220 kg/m², espesor de la pared 115 mm + el revoque) notablemente reducidos en comparación con el tubo HT convencional. Dicha pared de montaje corresponde a la pared de una hoja más ligera en la que, según la DIN 4109, se pueden montar tubos de evacuación. Realizando la instalación en paredes más pesadas se obtiene una reducción adicional de los niveles de presión acústica.

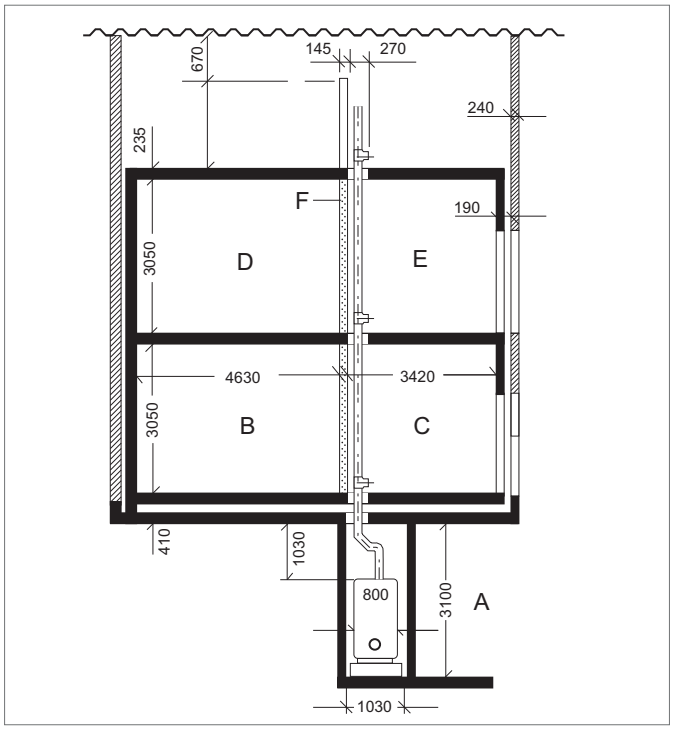


Fig. 5-5 Instalación para ensayos del Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción
(todas las medidas en mm)

A Planta sótano
B Planta semisótano atrás
C Planta semisótano delante
D Planta baja detrás
E Planta baja delante
F Pared de instalación (peso por superficie 220 kg/m²)

5.5 Resultados de las mediciones

Estos resultados documentan de forma palpable las excelentes características de insonorización de los sistemas de canalizaciones insonorizantes RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT.
Cumpliendo las indicaciones relativas a la fijación con elementos atenuadores del ruido de impacto ofrecidas en nuestra documentación técnica, así como las indicaciones dadas en las normas aplicables y en las reglas de la técnica se pueden realizar proyectos y licitaciones para RAUPIANO PLUS con arreglo a la directriz VDI 4100. Dicha directriz señala, entre otras cosas, un nivel de presión acústica de hasta 20 dB(A) en viviendas aisladas y adosadas, así como de 25 dB(A) en pisos de edificios plurifamiliares.

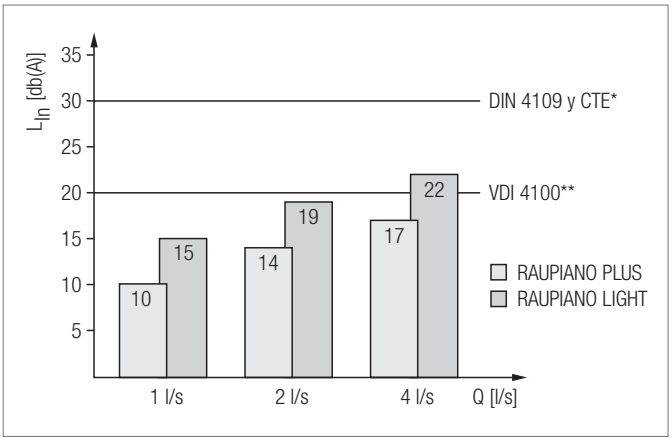


Fig. 5-6 Resultados de las mediciones con fijación de soporte amortiguadora del ruido de impacto en la planta semisótano, detrás de la pared de montaje (fuente: Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción, Stuttgart, Informe de ensayo P-BA 6/2006)

L_{In} Nivel de presión acústica de la instalación
Q Caudal volumétrico
**) Requisito máximo de la DIN 4109 (Aislamiento acústico en la edificación, instalaciones de suministro y evacuación conjuntamente)*
***) Requisito máximo de la directriz VDI 4100:2007 (nivel de insonorización II en viviendas aisladas o adosadas, instalaciones de suministro y evacuación conjuntamente)*

Cuando se utiliza una abrazadera estándar (p.ej. BIFIX 1301), ambos sistemas presentan características de insonorización que mejoran claramente los requisitos de la DIN 4109. Las características de insonorización proporcionan un elevado aislamiento acústico incluso en viviendas unifamiliares aisladas.

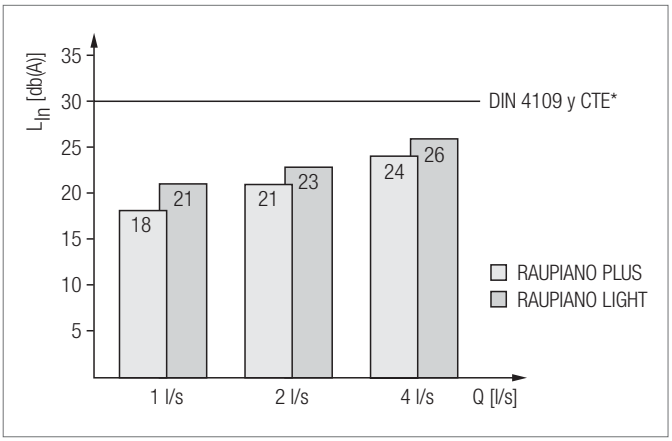


Fig. 5-7 Resultados de las mediciones con abrazadera estándar en la planta semisótano, detrás de la pared de montaje (fuente: Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción, Stuttgart, Informe de ensayo P-BA 176/2006)

L_{In} Nivel de presión acústica de la instalación
Q Caudal volumétrico
**) Requisito máximo de la DIN 4109 (Aislamiento acústico en la edificación, instalaciones de suministro y evacuación conjuntamente)*

6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La reacción al fuego de RAUPIANO PLUS y LIGHT corresponde a la clase de material de construcción B2 (inflamabilidad normal) según DIN 4102, parte 1.

6.1 Principio de compartimentación

En relación con las tuberías de instalación de la vivienda las medidas de protección contra incendios son necesarias siempre que las tuberías atraviesan paredes y forjados de planta resistentes al fuego que representan sectores de incendio (p.ej. paredes cortafuego, techos y paredes resistentes al fuego). No se debe comprometer este principio de compartimentación. Por esta razón son precisas medidas de protección con, mínimo, el mismo tiempo de resistencia al fuego que dichas envolventes. La utilización únicamente de tuberías poco inflamables (clase de material de construcción B1) o no inflamables no proporciona una protección contra los incendios. Así, en el caso de las tuberías de evacuación metálicas, se puede producir una propagación del fuego por conducción térmica.

6.2 Manguitos cortafuego

Para la protección contra el fuego de los tubos RAUPIANO PLUS en pasamuros y pasatechos se ofrecen los manguitos cortafuego siguientes:
- Manguito cortafuego sistema REHAU PLUS
  - Empotramiento en paredes o forjados de planta
  - Montaje sobre paredes o forjados de planta
- Manguito cortafuego sistema REHAU kompakt
  - Montaje sobre paredes o forjados de planta
- Manguito cortafuego en ángulo sistema REHAU
  - Montaje sobre forjados de planta, para realizar pasatubos oblicuos

Cuando se utilizan manguitos cortafuego en forjados de planta, éstos se pueden montar de inmediato o con posterioridad, según el tipo de manguito.

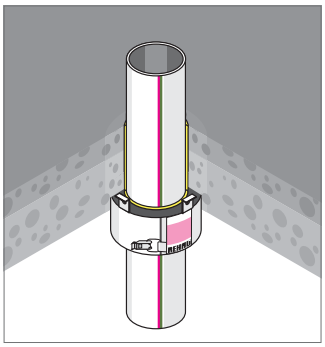


Fig. 6-1 Manguito cortafuego empotrable en forjado de planta

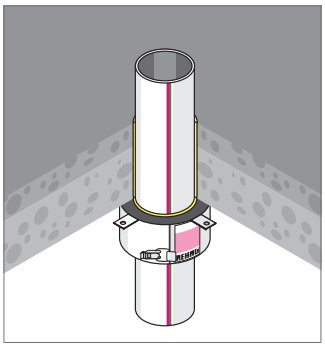


Fig. 6-2 Manguito cortafuego de montaje sobre techo

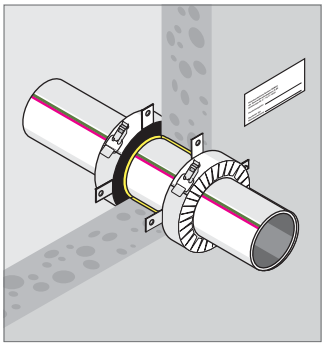


Fig. 6-3 Manguito cortafuego de montaje sobre pared

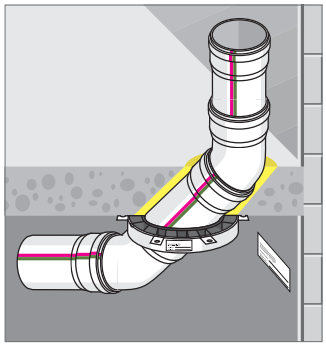


Fig. 6-4 Manguito cortafuego en ángulo (sólo para montaje sobre techo)

Para realizar los pasamuros se precisan 2 manguitos (uno por paramento).

Para los tubos de evacuación que atraviesan el forjado de planta en posición oblicua, la utilización del manguito cortafuego en ángulo de REHAU permite una separación mínima con respecto al forjado de 50 mm para la bajante que discurre por debajo del forjado.

Para el proyectado y el montaje de los manguitos cortafuego son vinculantes los requisitos de la aprobación provisional, las especificaciones señaladas en las instrucciones de montaje y la reglamentación específica.
Se deberán observar las normas de la aprobación provisional, así como las especificaciones de las entidades locales competentes en materia de prevención de incendios.

Recomendamos en todos los casos consultar a las entidades competentes, con el fin de cumplir los requisitos aplicables.

7 PROYECTADO

7.1 Fundamentos de diseño

El objetivo es garantizar un funcionamiento ajustado a su finalidad de uso de los sistemas universales RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT, es decir,
- se debe prevenir la aspiración o la salida de agua de sellado
- debe quedar garantizada la ventilación de la instalación de evacuación
- no se deben utilizar diámetros nominales mayores que los calculados
- la evacuación de las aguas residuales debe producir un bajo nivel de ruidos
- se deben prevenir los procesos de descomposición anaeróbica
- las emisiones de gases se deben evacuar a través del sistema de extracción principal

7.1.1 RAUPIANO PLUS

Para el proyectado y la instalación de RAUPIANO PLUS son relevantes las normas siguientes:
- DIN 1986-100 Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos
- UNE EN 12056 Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios
- UNE EN 752 Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios

7.1.2 RAUPIANO LIGHT

Para el proyectado y la instalación de RAUPIANO LIGHT es relevante la norma siguiente:
- EN 12056 Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios.

7.2 Tiempos de montaje

Los tiempos de montaje son tiempos orientativos. Comprenden:
- la revisión y puesta a disposición de los planos y materiales en el lugar de la obra
- la interpretación de los planos
- la realización de las mediciones en la obra
- la preparación de los tubos y accesorios, así como su montaje
- la realización de los empalmes

Los tiempos de trabajo son válidos para 1 persona y se indican en unidades de minuto. Se basan en los tiempos de montaje de bajantes insonorizadas con unión mediante acople macho/hembra fijados por el Gremio de Fontaneros, Tecnología Sanitaria y de Calefacción de Munich.

	Tubo (m lineales)	Pieza de ajuste y accesorio ud	Fijación ud
DN 40	15	5	7
DN 50	15	5	7
DN 75	19	7	7
DN 110	22	9	7
DN 125	26	12	7
DN 160	33	14	12

Tab. 7-1 Tiempos de montaje en unidades de minuto (ME)
Fuente: Tiempos de montaje de instalaciones sanitarias, Gremio de Fontaneros, Tecnología Sanitaria y de Calefacción de Munich, 6ª edición, completamente revisada y ampliada, 2005.

7.3 Licitación

7.3.1 RAUPIANO PLUS

Sistema de evacuación doméstico RAUPIANO PLUS compuesto por tubos y accesorios insonorizados de PP reforzado con minerales, con sistema de unión mediante acople macho/hembra dotado con junta elastomérica y disponible en diámetros DN 40 hasta DN 200, para instalación como tubo de evacuación en el interior y exterior de los edificios según la norma UNE EN 12056 y UNE EN 752 y DIN 1986-100. Resistente a las aguas residuales hasta una temperatura de 95 °C y pH entre 2 a 12. La tubería está compuesta por una estructura de tres capas: Una capa interna de PP resistente a la abrasión, una capa intermedia de PP reforzado con minerales y una capa externa de PP resistente a los impactos y a los rayos UV. Los tubos son de color blanco similar a RAL 9003, con una densidad de 1,9 g/cm2 y con una clasificación de reacción al fuego B2 según DIN 4102 parte 1 o D- s3, d0 según UNE EN 13501. Las dimensiones cumplen con la norma UNE EN 1451-1. La medición de las propiedades acústicas del sistema se llevó a cabo de acuerdo a la norma UNE EN 14366 cumpliendo con los requisitos de la directiva VDI 4100 (Aislamiento acústico en los hogares – criterios de planificación y evaluación), DIN 4109 (Aislamiento acústico en los edificios residenciales) y CTE DB-HR (Documento Básico de Protección Frente al Ruido). La medición está certificada por el informe de ensayo, P- BA 6/2006 (ruido obtenido de 14 dB (A) con 2 l/s, con fijaciones insonorizadas para un sistema de 110x2,7) y por el informe de ensayo, P- BA 176/2006 (con fijaciones estandar) del “Instituto Fraunhofer para la Física de la Construcción” en Stuttgart.

Normas
UNE EN 12056:
Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios.
Parte 1: Requisitos generales y de funcionamiento.
Parte 2: Canalización de aguas residuales de aparatos sanitarios, diseño y calculo.
Parte 3: Desagüe de aguas pluviales de cubiertas, diseño y calculo.
Parte 4: Plantas elevadoras de aguas residuales. Diseño y cálculo.
Parte 5: Instalación y ensayo, instrucciones de funcionamiento, de mantenimiento y de utilización.

DIN 1986-100:
Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos;
Parte 100: Disposiciones adicionales a la DIN EN 752 y la DIN EN 12056

DIN 1986-3:
Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos;
Parte 3: Reglas para el servicio y el mantenimiento

DIN 1986-4:
Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos;
Parte 4: Campos de aplicación de los tubos y accesorios de desagüe en diferentes materiales

DIN 1986-30:
Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos;
Parte 30: Mantenimiento y reparación

UNE EN 752:
Sistemas de desagües exteriores a edificios

UNE EN 1451-1:
Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP);
Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

Informaciones técnicas Sistema de bajantes RAUPIANO PLUS, así como otras normas, reglamentos e instrucciones señaladas en las mismas.

Homologaciones, aseguramiento de calidad
Aprobación provisional general para uso en la construcción, Z-42.1-223, del Institut Alemán de Tecnología de la Construcción de Berlín.
Además del control de calidad continuo en la propia empresa, de acuerdo con lo estipulado en la aprobación provisional general para uso en la construcción, se llevan a cabo periódicamente controles de calidad por parte de una entidad tercera, el Centro de Polímeros del Sur de Alemania (Wurzburgo).
Los tubos y accesorios llevan la marca de calidad del organismo de control, así como el nº de autorización Z-42.1-223.

Instalación
Con arreglo a las instrucciones de instalación de la presente Información técnica, cumpliendo las especificaciones de la UNE EN 12056, la DIN 1986, la UNE EN 752 y la directriz VDI 4100 o la DIN 4109.

Aseguramiento de calidad
REHAU está certificada según UNE ISO 9001, entre otras, en las áreas Técnica doméstica y Técnica de edificación. Esta certificación es válida tanto para la producción como para los departamentos técnicos y comerciales.

Acuerdo de asunción de responsabilidad civil
Adicionalmente se ha suscrito con la ZVSHK (Asociación Central de Fabricantes de Instalaciones Sanitarias, de Calefacción y Climatización) de Alemania un acuerdo de asunción de responsabilidad civil para el sistema de bajantes RAUPIANO PLUS.

7.3.2 RAUPIANO LIGHT

Sistema de evacuación doméstico RAUPIANO LIGHT compuesto por tubos y accesorios insonorizados de PP reforzado con minerales, con sistema de unión mediante acople macho/hembra dotado con junta elastomérica y disponible en diámetros DN 40 hasta DN 160, para instalación como tubo de evacuación en el interior y exterior de los edificios según la norma UNE EN 12056. Resistente a las aguas residuales hasta una temperatura de 95 °C y pH entre 2 a 12. La tubería está compuesta por una estructura de tres capas: Una capa interna de PP resistente a la abrasión, una capa intermedia de PP reforzado con minerales y una capa externa de PP resistente a los impactos y a los rayos UV. Los tubos son de color blanco similar a RAL 9003, con una densidad de 1,2 g/cm2 y con una clasificación de reacción al fuego B2 según DIN 4102 parte 1. Las dimensiones cumplen con la norma UNE EN 1451-1. La medición de las propiedades acústicas del sistema se llevó a cabo de acuerdo a la norma UNE EN 14366 cumpliendo con los requisitos de la norma DIN 4109 (Aislamiento acústico en los edificios residenciales) y CTE DB-HR (Documento Básico de Protección Frente al Ruido). La medición está certificada por el informe de ensayo, P- BA 224/2012 (ruido obtenido de 19 dB (A) con 2 l/s, con fijaciones insonorizadas para un sistema de 110x2,7) y por el informe de ensayo, P- BA 225/2012 (con fijaciones estandar) del “Instituto Fraunhofer para la Física de la Construcción” en Stuttgart.

Normas
EN 12056:
Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios.
Parte 1: Requisitos generales y de funcionamiento.
Parte 2: Canalización de aguas residuales de aparatos sanitarios, diseño y calculo.
Parte 3: Desagüe de aguas pluviales de cubiertas, diseño y calculo.
Parte 4: Plantas elevadoras de aguas residuales. Diseño y cálculo.
Parte 5: Instalación y ensayo, instrucciones de funcionamiento, de mantenimiento y de utilización.

EN 1451-1:
Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP);
Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

Colocación
Con arreglo a las instrucciones de instalación de la presente Información técnica, cumpliendo las especificaciones de la UNE EN 12056 y la DIN 4109.

Aseguramiento de calidad
REHAU está certificada según UNE ISO 9001, entre otras, en las áreas Técnica doméstica y Técnica de edificación. Esta certificación es válida tanto para la producción como para los departamentos técnicos y comerciales.

8 MONTAJE

8.1 Cortar los tubos a la medida y biselarlos

No acortar los accesorios.

1. En caso necesario cortar los tubos con cortatubos corrientes en el comercio o con una sierra de dentado fino.
2. Realizar el corte con un ángulo de 90° con respecto al eje del tubo.
3. Para realizar empalmes con sistemas de tubos de unión mediante acople macho/hembra biselar los extremos del tubo con un útil biselador o una lima gruesa con un ángulo de aprox. 15°.
4. Desbarbar y romper los cantos de corte.

A bajas temperaturas, el material RAU-PP reforzado con minerales se fragiliza, igual que cualquier otro material, con lo cual resulta más sensible a los golpes.

Gracias a su formulación optimizada, RAUPIANO PLUS se distingue por su excelente resistencia a los impactos a bajas temperaturas.
Por esta razón, RAUPIANO PLUS viene marcado con el distintivo “Cristal de hielo” especificado en la UNE EN 1451/1411.

8.2 Empalmar los accesorios y los tubos

1. Limpiar la junta anular, el interior de la parte hembra y macho.
2. Aplicar lubrificante REHAU sobre la parte macho y encajarlo en posición recta dentro de la parte hembra empujando hasta el tope.
3. En esta posición señalar la parte macho a la altura del canto de la parte hembra con ayuda de un lápiz, rotulador o similar.
4. Con tubos de longitud importante (> 500 mm) sacar la parte macho 10 mm del manguito, para así realizar una junta de dilatación que permita absorber las dilataciones térmicas.
5. En el caso de tubos cortos (≤ 500 mm) y accesorios encajar la parte macho hasta el tope dentro de la parte hembra.

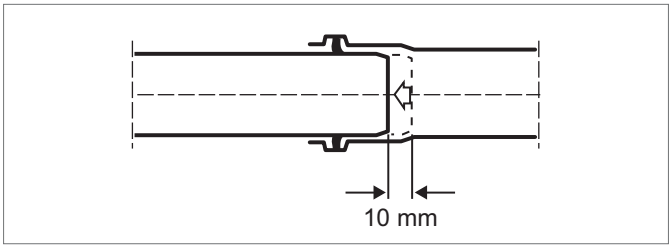


Fig. 8-1 Separar la parte macho para realizar una junta de dilatación

Separando el acople macho/hembra se pueden absorber las variaciones de longitud producidas en el interior de la parte hembra a causa de las fluctuaciones de la temperatura.
Así cada parte hembra de tubo RAUPIANO PLUS o RAUPIANO LIGHT puede absorber las variaciones de longitud de un tubo de evacuación de hasta 3 m de longitud (según la DIN 53752, el coeficiente de dilatación a 0 - 70 °C asciende, como media, a 0,09 mm/(m·K)).

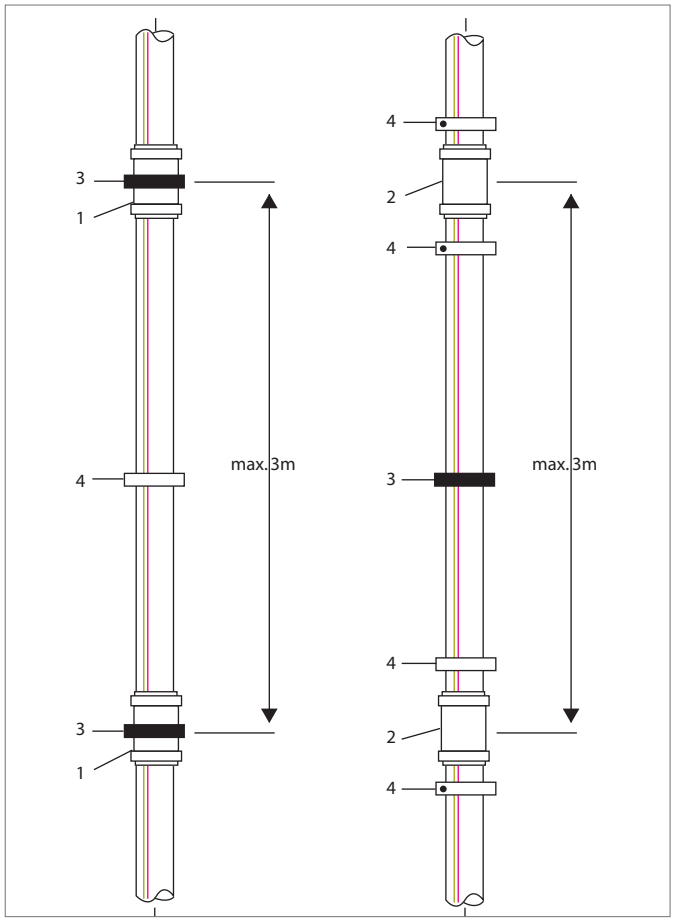


Fig. 8-2 Utilización de manguitos dobles y de manguitos corredizos
1 Manguito doble *3 Abrazadera fija*
2 Manguito corredizo *4 Abrazadera guía*

8.3 Elaboración de tubos cortados y retales

Los tubos cortados y los retales (tubos con extremos lisos) se pueden aprovechar mediante el uso de manguitos dobles o de manguitos corredizos para largos máximos del tubo de 3 m.
Procurar, también en este caso, prever unas juntas de dilatación suficientemente grandes en las partes hembra de los tubos.

8.4 Montaje posterior de los accesorios

Mediante la utilización de manguitos corredizos se pueden montar con posterioridad accesorios en una tubería ya instalada:

1. Seccionar un tramo de tubo suficientemente largo de la tubería:
2. longitud del accesorio + 2 x el diámetro exterior del tubo.
3. Desbarbar los extremos libres de la tubería.
4. Deslizar el largo completo del manguito corredizo sobre uno de los extremos libres de la tubería.
5. Deslizar el accesorio sobre el otro extremo libre de la tubería.
6. Encajar el trozo de tubo intermedio en el hueco que queda en la tubería y desbarbarlo.
7. Deslizar el largo completo de un segundo manguito corredizo sobre el trozo de tubo intermedio.
8. Montar el trozo de tubo intermedio y ocultar las dos juntas de unión moviendo el manguito corredizo. Utilizar para ello una cantidad generosa de lubrificante.

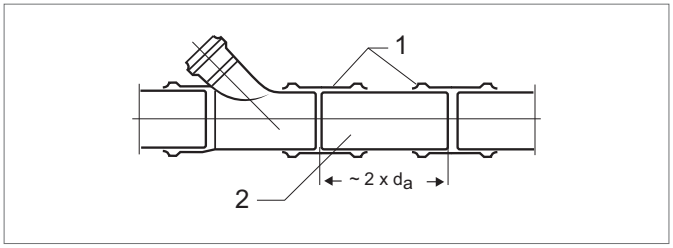


Fig. 8-3 Montaje de un accesorio
1 Manguito corredizo *d_e Diámetro exterior del tubo*
2 Trozo intermedio

8.5 Empalme con un conjunto de desagüe

Para conectar conjuntos de desagüe (p.ej. sifones) a los tubos de evacuación RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT o a sus accesorios hay 3 posibilidades

- Pieza de conexión RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT
- Codo sifónico RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT
- Conexión directa a accesorio RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT mediante conector de goma con reborde interior en la parte hembra

Pieza de conexión RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT

Fig. 8-4 Pieza de conexión RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT con conector de goma

1. Encajar el conector de goma en el extremo ensanchado de la pieza de conexión.
2. Aplicar lubrificante sobre las superficies interiores (faldas estanqueizantes) del conector de goma.
3. Encajar la boca de desagüe del conjunto de desagüe en el conector de goma.

Codo sifónico RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT

Codo sifónico RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT con conector de goma

1. Encajar el conector de goma en el extremo ensanchado del codo sifónico.
2. Aplicar lubrificante sobre las superficies interiores (faldas estanqueizantes) del conector de goma.
3. Encajar la boca de desagüe del conjunto de desagüe en el conector de goma.

Conexión directa al accesorio RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT

1. Desmontar la junta anular insertada en el accesorio.
2. Encajar el conector de goma con reborde interior en la parte hembra.
3. Encajar la boca de desagüe del conjunto de desagüe en el conector de goma.

8.6 Piezas de conexión para tubo de fundición/otros materiales

Fig. 8-5 Pieza de conexión para diámetros exteriores iguales DN 110/DN 110

Fig. 8-6 Pieza de conexión para diámetros exteriores distintos DN 110/DN 90

El empalme de tubos RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT con tubos de fundición y otros materiales de tubo empleados en la técnica de evacuación se realiza utilizando piezas de conexión especiales. Estas piezas de conexión constan de una junta de elastómero, que se fija sobre los extremos de los tubos con ayuda de dos abrazaderas de acero inoxidable.

Se ofrecen piezas de conexión para las posibilidades de solución siguientes:
- Unión de tubos de diámetro exterior igual (DN 110/DN 110)
- Unión de tubos de distinto diámetro exterior (DN 110/DN 90)

Las piezas de conexión se pueden utilizar tanto en obra nueva como en trabajos de rehabilitación.

Las abrazaderas metálicas se deben apretar con un par de 3 Nm.

8.7 Conexión flexible a extractor de tejado

Fig. 8-7 Conexión flexible a extractor de tejado

La conexión flexible permite la transición de extractores de tejado a las tuberías de ventilación RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT de una instalación de evacuación.

- Se ahorran accesorios
- Reducción del tiempo de montaje

Esta pieza de conexión combinada flexible en PP es adecuada para la conexión a tubos RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT con los diámetros nominales siguientes:
- DN 75
- DN 90
- DN 110

8.8 Limpieza del sistema de tubos de evacuación

La instalación de tubos de limpieza hace posible la limpieza mecánica del sistema de tubos de evacuación.

Una vez instalado el tubo de limpieza apretar firmemente la tapa roscada con junta de goma encajada.

Fig. 8-8 Tubo de limpieza RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT

No utilizar utensilios de limpieza con aristas vivas para la limpieza mecánica.

8.9 Collar de unión en arrastre de fuerza longitudinal

Fig. 8-9 Collar de unión en arrastre de fuerza longitudinal RAUPIANO LKV

El collar de unión en arrastre de fuerza longitudinal RAUPIANO LKV permite aumentar la seguridad frente al arranque de una unión mediante acople macho/hembra sometida a grandes esfuerzos.

El collar RAUPIANO LKV se distingue por su facilidad de montaje y desmontaje, porque permanece unida al tubo, sin desprenderse, incluso estando desatornillada.

Campos de aplicación:
- Bajantes pluviales interior con una altura de máximo 20 m
- Aseguramiento del tapón de la parte hembra cuando hay una presión interior aplicada
- Conexión de equipos de bombeo con una presión interna máxima de 2,0 bares

Además, el collar RAUPIANO LKV se puede utilizar para asegurar contra deslizamientos los tramos de tubo durante las obras.

El montaje de RAUPIANO LKV con los tornillos y las tuercas incluidas es sencillo, rápido y seguro.

8.10 Montaje de las bajantes en galerías de servicios

Los tubos y accesorios RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT se pueden montar en galerías de servicios sin necesidad de un aislamiento adicional para el ruido de impacto. Únicamente en casos especiales (p.ej. evacuación de aguas pluviales en el interior del edificio) resultarán necesarios aislamientos térmicos y contra el agua de condensación.

Realizar los pasamuros y pasatechos con productos comerciales normales para el aislamiento contra el ruido de impacto y contra la humedad, con el fin de desacoplar acústicamente los tubos.

8.11 Instalación de tuberías empotradas en pared de ladrillo

La realización de huecos y rozas en paredes se orienta en la norma DIN 1053 o normativas vigentes nacionales.

- Ejecutar las rozas de forma que la tubería empotrada no se vea sometida a tensiones.
- Evitar los puentes acústicos entre la pared de ladrillo y el tubo.

Cuando los tubos se cubren directamente con el enlucido, prescindiendo de un soporte de desolidarización (p.ej. mallas metálicas con costillas de refuerzo o con polvo de ladrillo) o de un revestimiento:
- Rodear primero perimetralmente los tubos y accesorios con materiales que cedan, p.ej. lana mineral o de vidrio, o también coquillas de calidad comercial.
- En caso de utilizar un soporte de desolidarización cerrar primero la roza, p.ej. con lana mineral. De esta forma se evitan los puentes acústicos entre el tubo y la pared de ladrillo al aplicar el enlucido.
- En aquellos puntos en los que, debido a factores externos, se alcanzan temperaturas superiores a 90°C, adoptar las medidas que resulten necesarias para el aislamiento térmico, con el fin de proteger los tubos y accesorios contra los efectos de las altas temperaturas.

8.12 Instalación de tuberías empotradas en hormigón

En caso de empotrar las bajantes en hormigón se recomienda desacoplarlas acústicamente del edificio mediante la utilización de aislamientos contra el ruido de impacto protegidos contra la humedad de calidad comercial, con un espesor del aislamiento superior a los 4 mm. En cualquier caso, hay que contar con una merma del efecto insonorizante.

- No se debe influir negativamente sobre la resistencia estática del elemento de obra.
- Fijar los componentes de la tubería de forma que se evite un cambio de posición de la misma dentro del hormigón.
- Procurar reservar juntas de dilatación suficientes al tender la tubería.
- Sellar la rendija de las partes hembra con cinta adhesiva, para evitar que penetre hormigón.
- Obturar las bocas de entrada del tubo antes de poner en obra el hormigón. La tubería empotrada no debe afectar negativamente al tiempo de resistencia al fuego del elemento de obra.

- Reducir la carga sobre las tuberías causada por el peso del hormigón mediante medidas destinadas a la transmisión de las cargas, p.ej. utilizando:
  - distanciadores en las varillas de las armaduras
  - encofrados
  - consolas
- La armadura no debe descansar sobre las tuberías.
- Procurar no transitar sobre los tubos durante la puesta en obra del hormigón.

8.13 Instalación en cielos rasos

Debido a las particularidades de este tipo de instalación, la colocación por encima de cielos rasos requiere medidas adicionales, para garantizar un alto grado de aislamiento acústico.
Por principio se evitará instalar los tubos descubiertos en recintos que requieren protección. En este caso no se podrán satisfacer los requisitos normativos de aislamiento acústico sin adoptar medidas adicionales (p. ej. aplicación de un aislamiento).

El aislamiento se puede realizar con coquillas insonorizantes (p.ej. combinación de espuma de poro abierto o paneles de fibras minerales con un espesor de aprox. 30 mm y membranas pesadas especiales).
No obstante, dado que se trata de sistemas de techo complejos, se deberán consultar las instrucciones de colocación del aislamiento acústico al fabricante del mismo.
Se debe definir el espesor de aislamiento mínimo de los paneles de fibras minerales, celulosa o fibras de madera señalado en fig. 8-10 específico del edificio en función de los requerimientos de aislamiento acústico.

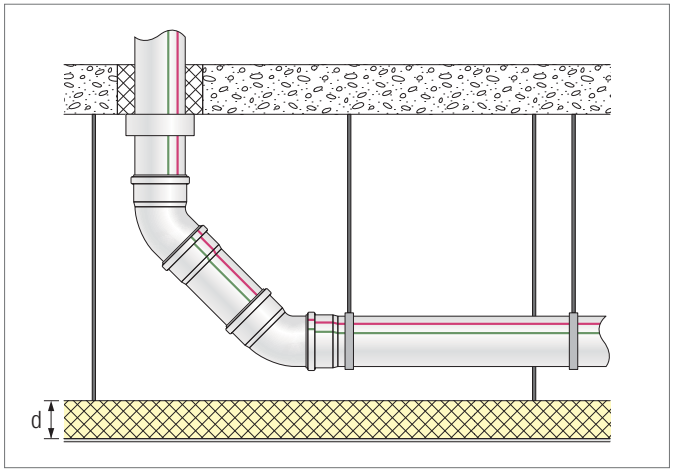


Fig. 8-10 Ejemplo de ejecución 1: Instalación en cielo raso, con aislamiento

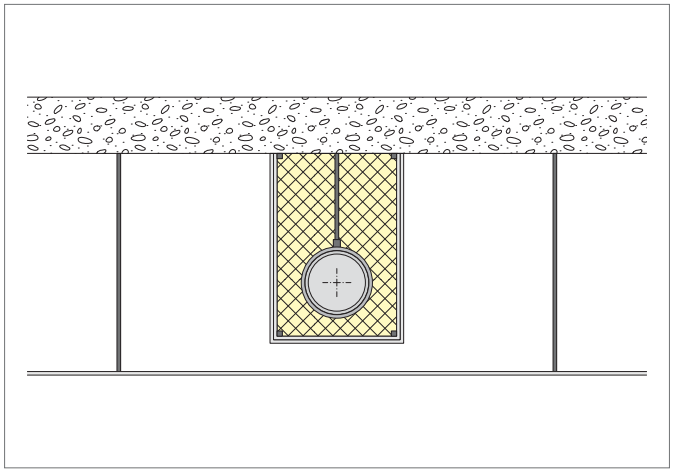


Fig. 8-11 Ejemplo de ejecución 2: Instalación en cielo raso – Revestimiento de la tubería, incluyendo aislamiento

8.14 Pasos a través de techos

Los pasos a través de techos deberán estar impermeabilizados e insonorizados.

Cuando se aplique tela asfáltica sobre suelos:
Proteger los tramos expuestos de la bajante con revestimientos para techo, tubos protectores o envolviéndolos con materiales termoaislantes.

8.15 Instalación como bajante pluvial en el interior del edificio

En caso de montar el sistema como bajante pluvial en el interior del edificio existe el riesgo de formación de agua de condensación.
El agua de condensación se forma cuando la temperatura de las paredes del tubo cae por debajo del punto de rocío del aire ambiental, p.ej. debido a que el agua de lluvia está fría. La humedad contenida en el aire ambiental condensa sobre la superficie del tubo.
Por esta razón se deberán aplicar aislantes estancos a la difusión del vapor de agua en todos aquellos tramos de tubo en los que haya que contar con una formación de agua de condensación.
Se podrá prescindir del aislamiento del colector en el sótano cuando ya no exista el riesgo de formación de agua de condensación. Por regla general es éste el caso en bajantes pluviales no empotrados, en sótanos no calefactados, siempre que se haya producido una igualación de las temperaturas en la bajante.

Materiales de impermeabilización frente al agua de condensación
Para la impermeabilización contra el agua de condensación se recomiendan los materiales de células cerradas, con una elevada resistencia a la difusión del vapor de agua. En la medida en que se utilicen materiales de células abiertas o materiales aislantes a base de fibras, éstos deberán poseer una piel exterior impermeable, unida firmemente al material aislante.
- Todas las juntas, ranuras, puntos de corte y remates del aislamiento deberán estar cerrados, para ser estancos de forma duradera.
- Recortar el aislamiento en los puntos de fijación.
- Pasar el material aislante por encima de la fijación y pegarlo al material aislante limítrofe, de forma que presente una estanquidad duradera.

Fijación de las bajantes pluviales montadas en el interior de edificios
Para prevenir el desacople por deslizamiento de los tubos con sistema de unión mediante acople macho/hembra, asegurar las uniones con collares de unión RAUPIANO LKV (véase “8.9 Collar de unión en arrastre de fuerza longitudinal”, pág. 27).

9 FIJACIÓN

Con el fin de alcanzar una insonorización óptima, utilice siempre fijaciones para tubo RAUPIANO PLUS y RAUPIANO LIGHT en el montaje.
Evitar que las tuberías de evacuación montadas queden sometidas a tensiones.

9.1 Fijación de soporte para bajantes

La fijación de soporte patentada, con amortiguación del ruido de impacto, consta de una abrazadera de soporte y de una abrazadera de fijación. Por regla general resulta suficiente una fijación de soporte con amortiguación del ruido de impacto por planta.

1. Colocar la abrazadera de fijación en torno al tubo y cerrarla.
2. Anclar la abrazadera de soporte a la pared.

Fig. 9-1 Abrazadera de soporte montada, abierta

El cierre de la abrazadera de soporte lleva incorporado un distanciador, que impide el cierre total de la abrazadera. De esta forma se garantiza que el acoplamiento acústico será muy débil.

3. Abrir la abrazadera de soporte, montar el tubo con la abrazadera de fijación y cerrar la abrazadera de soporte.

Fig. 9-2 Cerrar la abrazadera de soporte

Una vez completada la instalación la abrazadera de fijación queda completamente apoyada sobre la abrazadera de soporte. De esta forma se obtiene un desacoplamiento acústico óptimo.

Fig. 9-3 Fijación de soporte montada

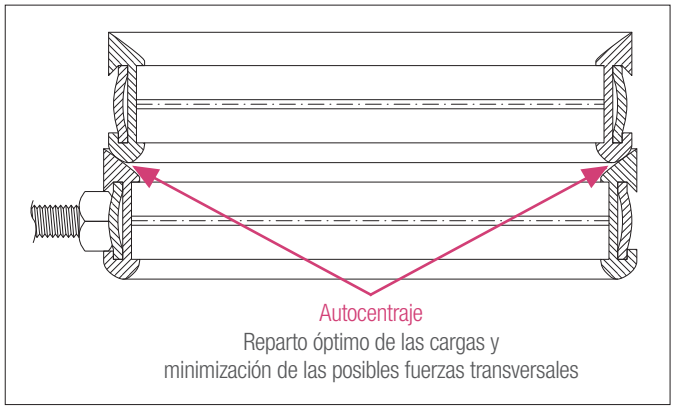


Fig. 9-4 Detalle de la fijación de soporte con amortiguación del ruido de impacto

9.2 Esquema para la fijación de bajantes

Representación esquemática para la fijación racional de una bajante insonorizada realizada con RAUPIANO PLUS (véase fig. 9-5).

Transición al colector

1. Realizar la transición de la bajante al colector mediante 2 codos de 45° con un tramo de estabilización intercalado (tubo de evacuación RAUPIANO PLUS o RAUPIANO LIGHT de 250 mm).
2. Para reducir al mínimo la distancia al forjado de planta, empotrar la parte hembra del codo de 45° superior en el forjado de planta.
3. En caso necesario montar un manguito cortafuego.

Plantas sucesivas

1. Después de realizar el pasatubos a través del forjado de planta montar una derivación.
2. Cortar el tubo de evacuación RAUPIANO PLUS o RAUPIANO LIGHT para el pasatubos hasta la siguiente planta y encajarlo en la derivación.
   ¡Si se utilizan tramos cortos, hay que montarlos de acuerdo con fig. 9-5!
3. Aplicar la fijación de soporte con amortiguación del ruido de impacto debajo del forjado de planta en el tubo de evacuación RAUPIANO PLUS o RAUPIANO LIGHT.
4. Debajo de dicha fijación de soporte montar una abrazadera guía a una distancia de aprox. 2/3 de la longitud del tubo.

La abrazadera guía permite mover libremente el tubo RAUPIANO PLUS o RAUPIANO LIGHT en sentido longitudinal
No es necesario montar la fijación de soporte directamente debajo de la parte hembra del tubo.
No es necesario realizar más fijaciones. Tampoco requieren ninguna fijación específica el pasatubos a través de los forjados de planta realizado con el tubo corto (≤ 500 mm) ni la derivación para planta.

Alternativa para los pasatubos a través de forjados de planta

Para realizar pasatubos a través de forjados de planta se pueden utilizar también tramos de tubo cortos. El esquema de fijaciones permanece invariable.

Aseguramiento adicional

Para asegurar la bajante contra el desacople por deslizamiento se utilizan unas abrazaderas de seguridad montadas directamente debajo de las fijaciones de soporte con amortiguación del ruido de impacto:
- en el caso de viviendas unifamiliares se montan únicamente en la planta superior
- en el resto de tipologías de edificio se montan cada tres plantas

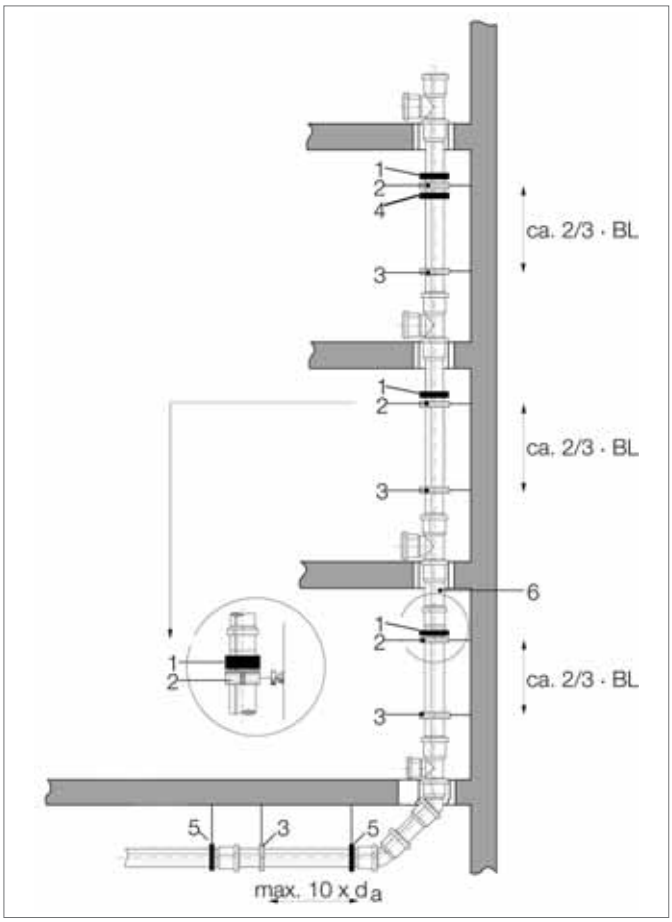


Fig. 9-5 Esquema de instalación de una bajante
1 Abrazadera de fijación
2 Abrazadera de soporte
3 Abrazadera guía
4 Abrazadera de seguridad
5 Abrazadera fija
6 Tramos cortos RAUPIANO PLUS o RAUPIANO LIGHT (largo ≤ 500 mm)
LT Longitud del tubo
d_e Diámetro exterior del tubo

9.3 Esquema para la fijación de tramos horizontales

Representación esquemática para la fijación racional de una bajante insonorizada realizada con RAUPIANO PLUS o RAUPIANO LIGHT (véase fig. 9-6).

En los tramos de tubería horizontales no son necesarias las fijaciones de soporte con amortiguación del ruido de impacto.

- En los tramos de tubería horizontales (longitud ≤ 10 x diámetro exterior) montar la abrazadera fija directamente junto a la parte hembra del tubo.
- En el caso de tramos de tubería horizontales de longitud mayor (longitud > 10 x diámetro exterior) montar adicionalmente abrazaderas guía:
  - La distancia entre la abrazadera fija y las abrazaderas guía no debe ser superior a 10 veces el diámetro exterior d_e (véase fig. 9-6): distancia ≤ 10 x d_e.

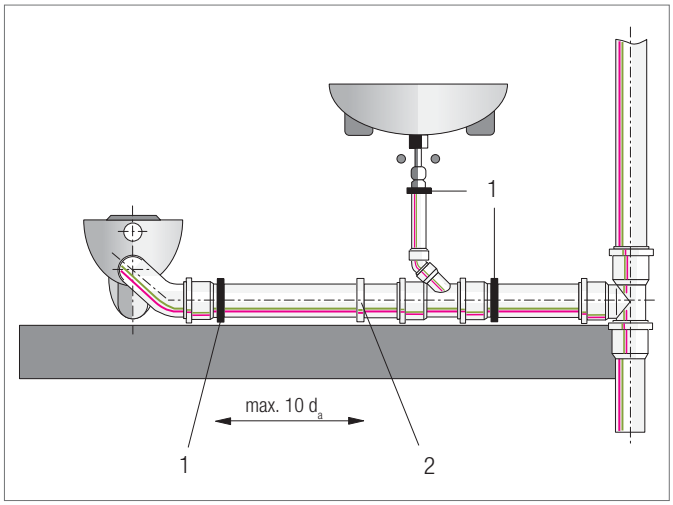


Fig. 9-6 Esquema de instalación de un tramo de tubería horizontal
1 Abrazadera fija *d_e Diámetro exterior del tubo*
2 Abrazadera guía

9.4 Tubos cortos y accesorios

Al montar accesorios o tramos de tubo cortos:
- prevenir el desacople por deslizamiento de los componentes del tubo por medio de abrazaderas fijas.
- asegurar los tapones de las partes hembra contra los desprendimientos.

10 INSTALACIÓN BAJO TIERRA RAUPIANO PLUS

¡Este apartado es aplicable exclusivamente a RAUPIANO PLUS!
RAUPIANO LIGHT no es apto para la instalación bajo tierra.

RAUPIANO PLUS es apto para la instalación bajo tierra. La instalación es posible tanto en el interior como en el exterior de la estructura del edificio. La instalación se realiza en conformidad con los requerimientos de estática, aportando el cálculo correspondiente.

Normas de referencia/certificados de ensayo
Para la instalación se deben observar las normas siguientes y las citadas en el Anexo, en particular la UNE EN 1610. Esta norma describe la instalación y la prueba de tuberías y canalizaciones de saneamiento habitualmente enterradas y que funcionan por gravedad.

- UNE EN 1610
- UNE EN 12056
- UNE EN 752
- DIN 1986
- Aprobación general Z-42.1-223
- ATV - Conjunto de normas sobre Aguas residuales Hoja de trabajo A 127

10.1 Aspectos generales

Observar las reglas de aplicación general en la instalación de tuberías. Asegurarse de que los tubos y accesorios son manipulados de forma cuidadosa y correcta durante el transporte, el almacenaje y la instalación.

Confiar la instalación de las tuberías exclusivamente a profesionales con experiencia en la instalación de tuberías de materiales poliméricos.

Tener en cuenta:
- Normas de prevención de accidentes de las mutuas laborales
- Código de circulación
- Dado el caso, las normas específicas del proyecto
- Las disposiciones aplicables de las normas y reglamentos técnicos

10.2 Zanja

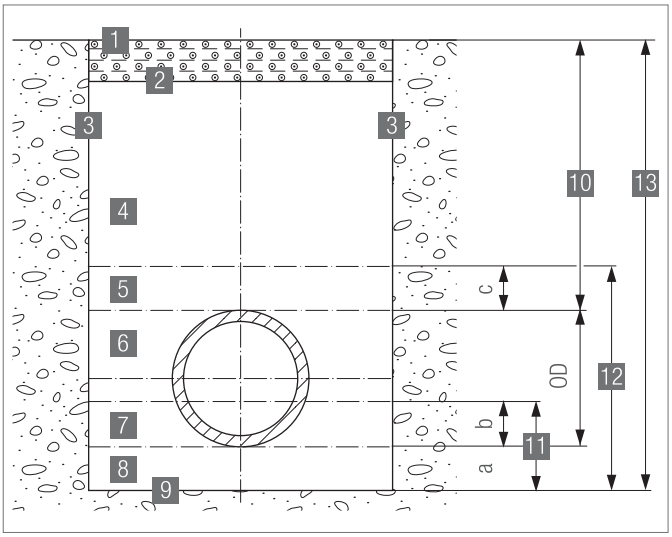


Fig. 10-1 Estructura esquemática de la zanja para el tubo
1 Superficie
2 Base de la estructura de la carretera o ferrocarril (si existe)
3 Paredes de la zanja
4 Relleno principal
5 Relleno inicial
6 Relleno lateral
7 Asiento
8 Apoyo
9 Fondo de la zanja
10 Profundidad de recubrimiento
11 Altura del apoyo
12 Altura del relleno
13 Profundidad de la zanja
a Espesor del apoyo
b Espesor del asiento
c Espesor del relleno inicial
OD Diámetro exterior del tubo

Las zanjas se deben ajustar a la UNE EN 1610. Aquí se debe tener en cuenta lo siguiente:
- Asegurar la estabilidad de la zanja mediante una entibación adecuada o también realizando taludes o aplicando otras medidas adecuadas.
- Preparar el fondo de la zanja con arreglo a la pendiente requerida.
- Rebajar el terreno en la capa de apoyo o en el fondo de la zanja coincidiendo con los empalmes de los tubos, para que así los tubos descansen en todo su largo.
- Asegurarse de que el trazado de los tubos sea recto.
- Proteger el fondo de la zanja contra las temperaturas bajo 0.
- No utilizar material congelado ni por encima ni por debajo de las tuberías.
- Con arreglo al cálculo estático retirar el entibado de la zanja de forma que no resulte dañada ni desplazada la tubería.

10.3 Relleno envolvente

El relleno envolvente es el relleno que rodea el tubo RAUPIANO PLUS.

El relleno envolvente consta de:
- Apoyo
- Relleno lateral
- Relleno inicial

Procurar realizar el relleno envolvente concienzudamente, porque ésta determina en gran medida la capacidad de carga del tubo.

Realizar el relleno envolvente con arreglo al cálculo estático y tomando como referencia la documentación de diseño. La capacidad de carga, la estabilidad y la posición del relleno envolvente no deben verse alterados por eventos posteriores, p. ej. el agua subterránea y la retirada del entibado. En estos casos se deberán adoptar medidas de aseguramiento adicionales, con el fin de prevenir un movimiento/desplazamiento del material de relleno.

10.3.1 Materiales para el relleno envolvente

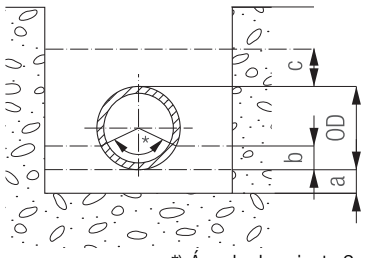
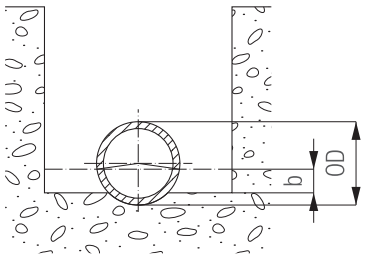
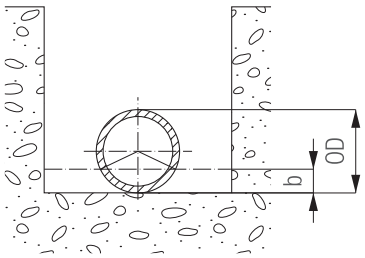
Los materiales deben ajustarse a los especificados en el proyecto. Puede tratarse aquí también del terreno natural, cuya idoneidad habrá sido verificada previamente.

A la hora de seleccionar los materiales y su granulometría, así como cualquier entibación, se deberán considerar:
- Diámetro del tubo
- Material del tubo
- Espesor de pared del tubo
- Característica del suelo

Los materiales empleados para el relleno envolvente no deberán contener partículas de tamaño superior a 22 mm. Observar la norma UNE EN 1610.

10.3.2 Cama de apoyo

La cama de apoyo consta del asiento y del apoyo. La anchura de la cama de apoyo deberá coincidir con la anchura de la zanja.
En la norma UNE EN 1610 se distingue entre 3 tipos de cama de apoyo:

	Cama de apoyo Tipo 1	Cama de apoyo Tipo 2	Cama de apoyo Tipo 3
Estructura	 *) Ángulo de asiento 2α *a Apoyo* *b Asiento* *c Capa de relleno* *OD Diámetro exterior del tubo*	 *b Asiento* *OD Diámetro exterior del tubo*	 *b Asiento* *OD Diámetro exterior del tubo*
Uso	- Adecuado para todos los rellenos envolventes - El tubo debe descansar firmemente sobre todo su largo	- Adecuado para suelo uniforme, relativamente suelto y de grano fino - El suelo debe facilitar el apoyo de la longitud completa del tubo.	- Apto para suelo unifome, de grano relativamente fino - El suelo debe facilitar el apoyo de la longitud completa del tubo.
Apoyo a	- Suelo de condiciones normales: a ≥ 100 mm - Roca o suelo compacto: a ≥ 150 mm	- El tubo descansa directamente sobre el fondo de la zanja	- El tubo descansa directamente sobre el fondo de la zanja
Asiento b	Determinación del espesor mediante cálculo estático	Determinación del espesor mediante cálculo estático	Determinación del espesor mediante cálculo estático

Tab. 10-1 Tipos de cama de apoyo

Ejecución especial de la cama de apoyo o de la estructura de soporte
Si la capacidad de carga del fondo de la zanja es insuficiente para soportar la cama de apoyo, por ejemplo, en el caso de suelos poco estables, como turba o arena fluida, se deberán adoptar medidas especiales, como p. ej.
- sustituir el suelo por un material de aportación.
- Apoyar la tubería con postes, etc.

Estas ejecuciones sólo podrán utilizarse cuando se haya comprobado su idoneidad mediante cálculos estáticos.

10.3.3 Operación de relleno

Para prevenir los asentamientos deberán realizarse el relleno lateral y principal con arreglo a los requisitos del proyecto.

10.3.4 Compactación

El grado de compactación debe corresponder a los requerimientos de la tubería expresados en el cálculo estático.

- Si está especificado se deberá realizar la compactación del relleno inicial directamente sobre el tubo manualmente.
- No podrá efectuarse la compactación mecánica del relleno principal hasta haber aplicado una capa con un espesor mínimo de 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.
- La elección del compactador, el número de pasadas de compactación, así como el espesor de tongada deben ser adecuados al material a compactar y a la tubería.
- La compactación de los rellenos principal y lateral mediante inundación sólo es admisible en casos de excepción, cuando se trate de un suelo no cohesivo adecuado.

10.4 Conexiones con estructuras

Las conexiones con estructuras (p. ej. pozos) se deberán ejecutar de forma flexible. Se utilizarán aquí manguitos para pozo adecuados para este fin. La junta anular de goma integrada en el manguito de goma asume la estanqueización entre la tubería y el manguito.

10.5 Prueba de estanquidad

La prueba de estanquidad ha de ajustarse a la UNE EN 1610.

La prueba de estanquidad se realiza después de retirar el entibado y de rellenar la zanja.

Prueba con agua

1. Examen visual y comprobación de que todas las aberturas están obturadas con seguridad.
2. Llenar lentamente la tubería o el tramo de tubería definido con agua y purgar completamente el aire contenido en el mismo.
3. Una vez alcanzada la presión de prueba de 0,5 bares respetar un tiempo de llenado completo de 1 h.
4. A continuación mantener la presión de prueba de 0,5 bares durante 30 min. En caso necesario reponer el agua perdida.

La prueba se considera superada cuando la cantidad de agua repuesta por metro cuadrado de superficie interior no supera los valores siguientes.

- Tuberías 0,15 litros
- Tuberías con pozos 0,2 litros
- Tuberías con pozos y registros 0,4 litros

Prueba con aire

Alternativamente se puede realizar la prueba con aire.

- Debido a la elevada presión del aire los elementos de cierre pueden desprenderse.
- Procurar que el asiento de los elementos de cierre esté correcto.

La prueba se realiza con dos presiones de aire:

- Presión inicial equivale al 110% de la presión de prueba
- Presión de prueba depende del método de ensayo y del diámetro nominal

1. Mantener la presión inicial durante aprox. 5 minutos.
2. Reducir a continuación la presión del aire a la presión de prueba.
3. Iniciar el tiempo de prueba y registrar la caída de presión que se da durante el transcurso de la prueba.

La prueba se considera superada cuando la caída de presión se sitúa dentro del intervalo admitido. Los parámetros de la prueba se pueden desprender de la UNE EN 1610/Tabla 3.

11 CERTIFICACIONES

RAUPIANO PLUS y/o LIGHT está certificado, entre otros, por laboratorios de ensayos de los países siguientes:

Alemania

Alemania

Suecia

Noruega

Finlandia

Rusia

Dinamarca

Dinamarca

Polonia

Austria

Hungría

Malasia

Australia

Suiza

12 DATOS TÉCNICOS

Los datos técnicos siguientes son válidos para RAUPIANO PLUS:

Material	PP-MD reforzado con minerales (tubos y accesorios)	
Rango de dimensiones	DN 40 – DN 200	
Campo de aplicación	Tuberías de evacuación en el interior y exterior de edificios e instalación enterrada en el interior y exterior del edificio	
Resistencia química	Base de PP No admite aguas residuales con contenido en gasolina o benceno Juntas de SBR	según DIN 8078 DIN 4060, UNE EN 681-1
Campo de aplicación	Aguas residuales con un índice pH de 2 – 12 Temperatura del agua residual de hasta 95 °C (puntual) o de 90 °C (continua)	
Densidad	Tubos 1,9 g/cm^3 Accesorios 1,1 – 1,9 g/cm^3	
Dilatación lineal media	0,09 mm/m×k	DIN 53752
Rigidez anular	aprox. 4 kN/m^2	UNE EN ISO 9969
Resistencia a la tracción	> 16 N/mm^2	UNE EN ISO 527-3
Alargamiento a la rotura	aprox. 150 %	UNE EN ISO 527-3
Módulo elástico de tracción	aprox. 2.700 N/mm^2	UNE EN ISO 527-2
MFR 230/2,16	aprox. 0,82 g/10 min.	UNE EN ISO 1133
Estanquidad	0,5 bares (columna de agua de 5 m)	
Estructura del tubo	Tubos con una innovadora estructura de 3 capas - Capa externa de PP resistente a los impactos - Capa intermedia altamente rígida en PP con carga de minerales - Capa interna resistente a la abrasión y altamente deslizante Accesorios - Optimización de las masas en los cambios de dirección para un aislamiento acústico mejorado	 DN 90 – DN 160
Componentes halogenados	Libre de halógenos (sin F, Cl, Br, I)	
Unión	Copa con junta labiada insertada en fábrica	
Reacción al fuego	B2 (inflamabilidad normal)	según DIN 4102
Compatibilidad con otros sistemas	No son necesarios manguitos adaptadores para tubos HT/PVC (KG)	
Normas	Verificación del sistema basada en la UNE EN 1451-1 Ensayos complementarios según las especificaciones de ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI S.r.l Specifica tecnica IIP "RP 1.1/CF"	
Aislamiento acústico	Ensayo según UNE EN 14366, informes de ensayo del Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción: P-BA 6/2006 con fijación de soporte máx. 17 dB(A) a 4 l/s P-BA 176/2006 con abrazadera estándar máx. 24 dB(A) a 4 l/s	
Aprobación	Instituto Alemán de Técnicas Constructivas (DIBt)	ABZ 42.1-223
Controles por parte de terceros	Instituto Alemán del Plástico (SKZ)	

Tab. 12-1 Datos técnicos RAUPIANO PLUS

Los datos técnicos siguientes son válidos para RAUPIANO LIGHT:

Material	PP-MD reforzado con minerales (tubos y accesorios)	
Rango de dimensiones	DN 40 – DN 160	
Campo de aplicación	Tuberías de evacuación en el interior de edificios	
Material	PP-MD reforzado con minerales (tubos y accesorios)	
Resistencia química	Base de PP No admite aguas residuales con contenido en gasolina o benceno Juntas de SBR	según DIN 8078 DIN 4060, UNE EN 681-1
Campo de aplicación	Aguas residuales con un índice pH de 2 – 12 Temperatura del agua residual de hasta 95 °C (puntual) o de 90 °C (continua)	
Densidad	Tubos 1,2 g/cm^3 Accesorios 1,0 – 1,25 g/cm^3	
Dilatación lineal media	0,09 mm/m×k	DIN 53752
Rigidez anular	aprox. 4 kN/m^2	UNE EN ISO 9969
Resistencia a la tracción	> 16 N/mm^2	UNE EN ISO 527-3
Alargamiento a la rotura	aprox. 150 %	UNE EN ISO 527-3
Módulo elástico de tracción	aprox. 2.100 N/mm^2	UNE EN ISO 527-2
MFR 230/2,16	aprox. 0,5 g/10 min.	UNE EN ISO 1133
Estanquidad	0,5 bares (columna de agua de 5 m)	
Estructura del tubo	Tubos con una innovadora estructura de 3 capas - Capa externa de PP resistente a los impactos y a la compresión - Capa intermedia en PP reforzado con minerales - Capa interna resistente a la abrasión y altamente deslizante Accesorios - Optimización de las masas en los cambios de dirección para un aislamiento acústico mejorado	DN 90 – DN 160
Componentes halogenados	Libre de halógenos (sin F, Cl, Br, I)	
Unión	Copa con junta labiada insertada en fábrica	
Reacción al fuego	B2 (inflamabilidad normal)	según DIN 4102
Compatibilidad con otros sistemas	No son necesarios manguitos adaptadores para tubos HT/PVC (KG)	
Normas	Verificación del sistema basada en la UNE EN 1451-1 Ensayos complementarios según las especificaciones de ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI S.r.l Specifica tecnica IIP "RP 1.1/CF"	
Aislamiento acústico	Ensayo según UNE EN 14366, informes de ensayo del Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción: P-BA 224/2012 con fijación de soporte máx. 22 dB(A) a 4 l/s P-BA 225/2012 con abrazadera estándar máx. 26 dB(A) a 4 l/s	
Aprobación	Instituto Alemán de Técnicas Constructivas (DIBt)	Z 42.1-508
Controles por parte de terceros	Instituto Alemán del Plástico (SKZ)	

Tab. 12-2 Datos técnicos RAUPIANO LIGHT

13 RESISTENCIA QUÍMICA

Tubo y accesorio

Estos datos sirven como orientación preliminar sobre la resistencia química del material utilizado (no sobre una posible incidencia por parte del agente atacante) y no son extrapolables, sin más, a todos los casos de aplicación. En caso de tensiones y presencia simultánea de productos químicos, es posible que el comportamiento mecánico se vea afectado (corrosión por tensofisuración).

Junta anular de goma

En general, los tipos de goma utilizados tienen una resistencia química bastante buena. Sin embargo, la presencia de ésteres, cetonas y de hidrocarburos aromáticos y clorados en las aguas residuales puede tener un efecto hinchante, lo que puede llegar a dañar la unión.
En caso de duda, es aconsejable comprobar la idoneidad de tubo, del accesorio y del material de la junta en instalaciones existentes o encargar su ensayo a un laboratorio. Dado el caso, ponerse en contacto con nuestro Departamento Técnico de Aplicación.

Significado de las abreviaturas de la tabla

r resistente
rc resistente con limitaciones
nr no resistente
– no ensayado

Reactivo	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
1,2-dicloroetano	100	20	nr
2-propen-1-ol	96 96	20 60	r r
Gases de escape, contenido en H_2CO_3	cualquiera	60	r
Gases de escape, contenido en $H_2S_2O_7$	baja alta	20 20	– nr
Gases escape, cont. en H_2SO_4, húm.	cualquiera	60	r
Gases de escape, con cont. en HCl	cualquiera	60	r
Gases de escape, con cont. en HF	trazas	60	r
Gases de escape, con contenido en NO_X	trazas alta	60 60	r –
Gases de escape, con contenido en SO_2	baja 50	60 50	r –
Acetaldehido + ácido acético	90/10	20	–
Acetaldehido, acuoso	40	40	r
Acetaldehido, concentrado	100	20	–
Acetona	100 100	20 60	r r
Acetona, acuosa	trazas	20	r
Acronal, dispersiones de	cal. comer.l	20	–
Acronal, soluciones de	cal. comer.	20	–
Acrilato de etilo	100	20	–
Ácido adípico, acuoso	saturado saturado	20 60	r –
Alumbres, acuosos	diluidos diluidos saturados	40 60 60	r r r
Cloruro de aluminio	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Sulfato de aluminio, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Ácido fórmico	100 100	20 60	r rc
Ácido fórmico, acuoso	hasta 50 50	40 60	r r
Amoníaco, líquido	100	20	r
Amoníaco, gaseiforme	100	60	r
Hidróxido amónico	sat. cal. sat. cal.	40 60	r r

Reactivo	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Cloruro de amonio, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Fluoruro de amonio, acuoso	hasta 20 hasta 20	20 60	r r
Nitrato de amonio, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Sulfato de amonio, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Sulfuro de amonio, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Anilina, pura	100 100	20 60	r r
Anilina, acuosa	saturada saturada	20 60	r r
Anilina clorhidrato, acuosa	saturada saturada	20 60	r r
Ácido antraquinonsulfónico, acuoso	suspensión	30	r
Antiformín, acuoso	2	20	–
Cloruro de antimonio, acuoso	90	20	r
Ácido málico, acuoso	1	20	r
Sidra	cal. comer.	20	r
Ácido arsénico, acuoso	diluido diluido 80 80	40 60 40 60	r r r r
Benzaldehido, acuoso	0,1	60	–
Bencina	100	60	nr
Mezcla bencina-benceno	80/20	20	rc
Ácido benzoico, acuoso	cualquiera cualquiera cualquiera	20 40 60	r r r
Benceno	100	20	rc
Cerveza	cal. comer.	20	r
Colorante para cerveza	cal. comer.	60	r
Sosa bisulfítica, con SO2	sat. cal.	50	r

Reactivo	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Acetado de plomo, acuoso	sat. cal.	50	r
	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Tetraetilo de plomo	100	20	r
Ácido bórico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Ácido bórico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Aguardiente	cal. comer.	20	r
Bromo, líquido	100	20	nr
Bromo, vapores de	baja	20	nr
Ácido bromhídrico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	48	60	r
Butadieno	100	60	–
Butano, gaseiforme	50	20	r
Butanodiol	hasta 100	20	–
Butanodiol, acuoso	hasta 10	20	r
	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
Butanol	hasta 100	20	r
	hasta 100	40	r
	hasta 100	60	rc
Butinodiol	hasta 100	40	–
Ácido butírico, acuoso	20	20	r
	concentr.	20	r
Butilacetato	100	20	rc
Butileno, líquido	100	20	–
Butilfenol	100	20	r
Cloruro cálcico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Nitrato cálcico, acuoso	50	40	r
Cloro, gaseiforme, húmedo	0,5	20	nr
	1	20	nr
	5	20	nr
Cloro, gaseiforme, seco	100	20	nr
Cloramina, acuosa	diluido	20	–
Ácido cloracético (mono)	100	40	r
	100	60	–
Ácido cloracético (mono) acuoso	85	20	r
Cloruro de metilo	100	20	–
Ácido clórico, acuoso	1	40	–
	1	60	–
	10	40	–
	10	60	–
	20	40	–
	20	60	–
Ácido clorosulfónico	100	20	nr
Agua de cloro	saturada	20	rc
Ácido crómico, acuoso	hasta 50	40	–
	hasta 50	60	rc
Ácido crómico/ácido sulfúrico/agua	50/15/35	40	nr
	50/15/35	60	nr
Clofenos	cal. comer.	20	–
	cal. comer.	60	–
Crotonaldehido	100	20	r
Cianuro potásico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturado	60	r

Reactivo	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Ciclohexanol	100	20	r
Ciclohexanona	100	20	r
Densodrin W	cal. comer.	60	–
Dextrina, acuosa	saturada	20	r
	18	60	r
Éter dietílico	100	20	rc
Ácido diglicólico, acuoso	30	60	r
	saturado	20	r
Dimetilamina, líquida	100	30	–
Ácido disulfúrico	10	20	nr
Ácido disulfúrico, vapores de	baja	20	rc
	alta	20	nr
Sales de abono, acuosas	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturadas	60	r
Cloruro férrico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturado	60	r
Ácido acético glacial	100	20	r
	100	40	r
Vinagre (vinagre de vino)	cal. comer.	40	r
	cal. comer.	50	r
	cal. comer.	60	r
Ácido acético, concentrado	95	40	–
Ácido acético, acuoso	hasta 25	40	r
	hasta 25	60	r
	26–60	60	r
	80	40	r
Anhídrido del ácido acético	100	40	r
	100	40	rc
	100	60	rc
Etanoato de etilo	100	20	r
	100	60	nr
Etanoato de etilo	100	20	–
Alcohol etílico (fermentación	habitual	40	r
	habitual	60	–
Alc. etílico + ác. acético (mezcla ferm.)	habitual	20	r
Alc. etílico, desn. (con 2% de tolueno)	96	20	rc
Etanol, acuoso	cualquiera	20	r
	96	60	r
Óxido de etileno, líquido	100	20	–
Ácidos grasos	100	60	rc
Ácido fluorhídrico, acuoso	hasta 40	20	r
	40	60	r
	60	20	r
	70	20	r
Formaldehido, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	40	30	r
Emulsiones fotográficas	cualquiera	40	–
Reveladores fotográficos	cal. comer.	40	r
Baños fijadores fotográficos	cal. comer.	40	r
Diclorodifluorometano	100	20	rc
Extractos curtientes de celulosa	cal. comer.	20	r
Extractos curtientes, vegetales	cal. comer.	20	r
Glucosa, acuosa	saturada	20	r
	saturada	60	r
Glicina, acuosa	10	40	r
Glicol, acuoso	cal. comer.	60	r
Ácido glicólico, acuoso	37	20	r
Glicerina, acuosa	cualquiera	60	r

Reactivo	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Urea, acuosa	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	33	60	r
Ácido hexafluorosilícico, acuoso	hasta 32	60	–
Hexanotriol	cal. comer.	60	r
Cola calandra	conc. empl.	20	r
	conc. empl.	60	r
Hidrosulfito, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
Sulfato de hidroxilamina, acuoso	hasta 12	35	r
Lejía de potasa, acuosa	hasta 40	40	r
	hasta 40	60	r
	50/60	60	r
Bicromato de potasio, acuoso	40	20	r
Borato potásico, acuoso	1	40	r
	1	60	r
Bromato potásico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
Bromuro potásico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Clorato potásico, acuoso	1	40	r
	1	60	r
Cloruro potásico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Cromato potásico, acuoso	40	20	r
Hexacianoferrato (II) de potasio	diluido	40	r
Hexacianoferrato (III) de potasio, acuoso	diluido	60	r
	saturado	60	r
Nitrato potásico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Permanganato potásico, acuoso	hasta 6	20	r
	hasta 6	40	r
	hasta 6	60	r
	hasta 18	40	–
Persulfato potásico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	40	r
	saturado	60	r
Ácido silícico, acuoso	cualquiera	60	r
Cloruro sódico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Ácido carbónico, húmedo	cualquiera	40	r
	cualquiera	60	r
Ácido carbónico, seco	100	60	r
Ác.carbónico,acuoso < 8 at.	saturado	20	–
Alcohol de copra	100	20	r
	100	60	rc
Cresol, acuoso	hasta 90	45	–
Fluoruro de cobre, acuoso	2	50	r
Sulfato de cobre, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Licores	cal. comer.	20	r
Cloruro de magnesio, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Sulfato de magnesio, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r

Reactivo	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Ácido maleico, acuoso	saturado	40	r
	saturado	60	r
	35	40	r
Melaza	conc. empl.	20	r
	conc. empl..	60	r
Condimento de melaza	conc. empl..	60	r
Mersol D	conc. empl..	40	–
Metanol	100	40	r
	100	60	r
Metilamina, acuosa	32	20	r
Cloruro de metileno	100	20	nr
Ácido metilsulfúrico, acuoso	hasta 50	20	r
	hasta 50	40	r
	100	40	–
	100	60	–
Leche	cal. comer.	20	r
Ácido láctico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	90	60	r
Mezcla de ácidos (ácido sulfúrico/ácido nítrico/agua)	48/49/3	20	nr
	48/49/3	40	nr
	50/50/0	20	nr
	50/50/0	40	nr
	10/20/70	50	rc
	10/87/3	20	nr
	50/31/19	30	nr
Mowilith D	cal. comer.	20	–
Benzoato de sodio, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	36	60	r
Carbonato de sodio, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Clorato sódico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturado	60	r
Clorito sódico, acuoso	50	20	r
	diluido	60	nr
Bisulfito sódico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Hipoclorito sódico, acuoso	diluido	20	r
Hipoclorito sódico, solución de 12,5 % de cloro activo	conc. de uso	40	–
	conc. de uso	60	rc
Sulfuro sódico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Hidróxido sódico, acuoso	hasta 40	40	r
	hasta 40	60	r
	50/60	60	r
Nekal, BX, acuoso	diluido	40	–
	diluido	60	–
Sulfato de níquel, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Nicotina, acuosa	conc. de uso	20	–
Preparados nicotinados, acuosos	conc. de uso	20	–
Gases nitrosos	concentr.	20	r
	concentr.	60	–
Carbolíneo para árb. frutales, acuoso	conc. de uso	20	–
Pulpa de fruta	conc. empl.	20	r
Aceites y grasas	cal. comer.	60	rc
Ácido oleico	cal. comer.	60	rc

Reactivo	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Ácido oxálico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Ozono	100	20	rc
	10	30	r
Ácido graso de palmiste	100	60	–
Emulsiones de parafina	cal. comer.	20	–
	cal. comer.	40	–
Ácido perclórico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturado	60	–
Fenol, acuoso	hasta 90	45	r
	1	20	–
Fenilhidrazina	100	20	rc
	100	60	–
Clorhidrato de fenilhidrazina, acuoso	saturado	20	–
	saturado	60	–
Fosgeno, líquido	100	20	nr
Fosgeno, gaseiforme	100	20	rc
	100	60	rc
Pentóxido de fósforo	100	20	r
Ácido fosfórico, acuoso	hasta 30	40	r
	hasta 30	60	r
	40	60	r
	80	20	r
	80	60	r
Tricloruro de fósforo	100	20	r
Fosfamina	100	20	–
Ácido pícrico, acuoso	1	20	r
Potasa, acuosa	saturada	40	–
Propano, líquido	100	20	–
Propano, gaseiforme	100	20	–
Alcohol propargílico, acuoso	7	60	r
Ramasite	cal. comer.	20	–
	cal. comer.	40	–
Emuls. de sebo de vacuno, sulfurada	cal. comer.	20	–
Gases calcinación, secos	cualquiera	60	r
Ácido nítrico, acuoso	hasta 30	50	r
	30/50	50	nr
	98	20	nr
	98	60	nr
Ácido clorhídrico, acuoso	hasta 30	40	r
	hasta 30	60	r
	más de 30	20	r
	más de 30	60	r
Oxígeno	cualquiera	60	–
Dióxido de azufre, acuoso	cualquiera	40	r
	50	50	r
	cualquiera	60	r
Dióxido de azufre, líquido	100	–10	–
	100	20	r
	100	60	r
Dióxido de azufre, seco	cualquiera	60	r
Dióxido de azufre, acuoso 8 at.	saturado	20	–
Sulfuro de carbono	100	20	rc
Ácido sulfúrico, acuoso	hasta 40	40	r
	hasta 40	60	r
	70	20	r
	70	60	rc
	80–90	40	rc
	96	20	r
	96	60	nr
Ácido sulfhídrico, seco	100	60	r

Reactivo	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Ácido sulfhídrico, acuoso	sat. cal.	40	r
	sat. cal.	60	r
Agua de mar	–	40	r
	–	60	r
Solución jabonosa, acuosa	concentrada	20	r
	concentrada	60	r
Nitrato de plata, acuoso	hasta 8	40	r
	hasta 8	60	r
Almidón, acuoso	cualquiera	40	r
	cualquiera	60	r
Jarabe de glucosa	conc. empl.	60	r
Ácido esteárico	100	60	rc
Solución acuosa de maltosa y dextrinas	conc. empl.	40	r
	conc. empl.	60	r
Sebo	100	20	r
	100	60	r
Tanigan extra A, acuoso	cualquiera	20	–
Tanigan extra R, acuoso	cualquiera	20	–
Tanigan extra D, acuoso	saturado	40	–
	saturado	60	–
Tanigan F, acuoso	saturado	60	–
Tanigan NR, acuoso	saturado	40	–
	saturado	60	–
Tetracloruro de carbono, técnico	100	20	nr
Cloruro de tionilo	100	20	nr
Tolueno	100	20	nr
Dextrosa, acuosa	saturada	20	r
	saturada	60	r
Tricloroetileno	100	20	nr
Trietanolamina	100	20	r
Trilones	cal. comer.	60	–
Trimetilolpropano, acuoso	hasta 10	40	–
	hasta 10	60	–
	cal. comer.	40	r
	cal. comer.	60	r
Orina	normal	40	r
	normal	60	r
Acetato de vinilo	100	20	r
Alcohol parafinoso	100	60	rc
Agua	100	40	r
	100	60	r
Hidrógeno	100	60	r
Peróxido de hidrógeno, acuoso	hasta 30	20	r
	hasta 20	50	r
Coñac	cal. comer.	20	r
Vinos, tinto y blanco	cal. comer.	20	r
Ácido tartárico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturado	60	r
Xileno	100	20	nr
Cloruro de cinc, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Sulfato de cinc, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Bicloruro de estaño, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Ácido cítrico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturado	60	r

14 CAPACIDAD DE DESAGÜE

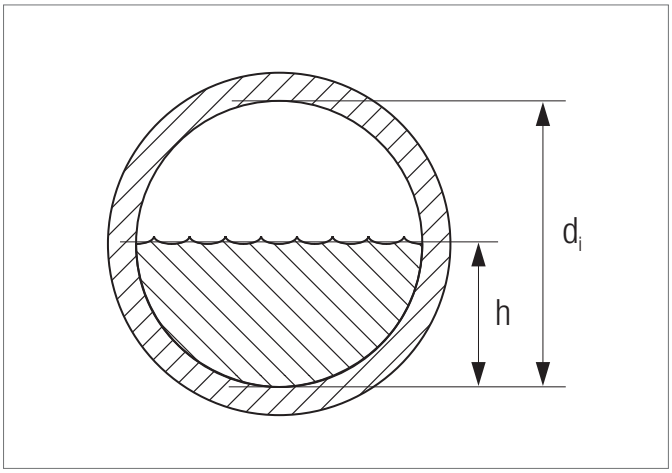


Fig. 14-1 Sección de tubo parcialmente lleno
d_i Diámetro interior tubo
h Nivel del líquido

Capacidad de desagüe para h/d_i = 0,5

J	DN 40		DN 50		DN 70		DN 90		DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
	d_i = 36,4		d_i = 46,4		d_i = 71,2		d_i = 85,6		d_i = 104,6		d_i =118,8		d_i = 152,2		d_i = 187,6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,5									2,2	0,5	3,1	0,6	6,0	0,7	10,5	0,8
0,6					0,9	0,4	1,4	0,5	2,4	0,6	3,4	0,6	6,6	0,7	11,5	0,8
0,7					0,9	0,5	1,5	0,5	2,6	0,6	3,7	0,7	7,1	0,8	12,5	0,9
0,8					1,0	0,5	1,6	0,6	2,8	0,7	3,9	0,7	7,6	0,8	13,3	1,0
0,9					1,1	0,5	1,7	0,6	3,0	0,7	4,2	0,8	8,1	0,9	14,2	1,0
1,0					1,1	0,6	1,8	0,6	3,1	0,7	4,4	0,8	8,6	0,9	14,9	1,1
1,1					1,2	0,6	1,9	0,7	3,3	0,8	4,6	0,8	9,0	1,0	15,7	1,1
1,2			0,4	0,5	1,2	0,6	2,0	0,7	3,4	0,8	4,8	0,9	9,4	1,0	16,4	1,2
1,3			0,4	0,5	1,3	0,6	2,1	0,7	3,6	0,8	5,0	0,9	9,8	1,1	17,0	1,2
1,4			0,4	0,5	1,3	0,7	2,2	0,8	3,7	0,9	5,2	0,9	10,1	1,1	17,7	1,3
1,5			0,4	0,5	1,4	0,7	2,3	0,8	3,9	0,9	5,4	1,0	10,5	1,2	18,3	1,3
2,0	0,3	0,5	0,5	0,6	1,6	0,8	2,6	0,9	4,5	1,0	6,3	1,1	12,1	1,3	21,2	1,5
2,5	0,3	0,6	0,6	0,7	1,8	0,9	2,9	1,0	5,0	1,2	7,0	1,3	13,6	1,5	23,7	1,7
3,0	0,3	0,6	0,6	0,7	2,0	1,0	3,2	1,1	5,5	1,3	7,7	1,4	14,9	1,6	26,0	1,9
3,5	0,3	0,7	0,7	0,8	2,1	1,1	3,5	1,2	5,9	1,4	8,3	1,5	16,1	1,8	28,1	2,0
4,0	0,4	0,7	0,7	0,8	2,3	1,1	3,7	1,3	6,3	1,5	8,9	1,6	17,2	1,9	30,0	2,2
4,5	0,4	0,8	0,8	0,9	2,4	1,2	3,9	1,4	6,7	1,6	9,4	1,7	18,3	2,0	31,8	2,3
5,0	0,4	0,8	0,8	0,9	2,5	1,3	4,1	1,4	7,1	1,6	9,9	1,8	19,3	2,1	33,6	2,4

Capacidad de desagüe para $h/d_i = 0,7$

J	DN 40		DN 50		DN 70		DN 90		DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
	$d_i = 36,4$		$d_i = 46,4$		$d_i = 71,2$		$d_i = 85,6$		$d_i = 104,6$		$d_i = 118,8$		$d_i = 152,2$		$d_i = 187,6$	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,5							2,2	0,5	3,7	0,6	5,2	0,6	10,1	0,7	17,6	0,9
0,6					1,5	0,5	2,4	0,6	4,1	0,6	5,7	0,7	11,1	0,8	19,3	0,9
0,7					1,6	0,5	2,6	0,6	4,4	0,7	6,2	0,7	12,0	0,9	20,9	1,0
0,8					1,7	0,6	2,8	0,6	4,7	0,7	6,6	0,8	12,8	0,9	22,3	1,1
0,9					1,8	0,6	2,9	0,7	5,0	0,8	7,0	0,8	13,6	1,0	23,7	1,1
1,0			0,6	0,5	1,9	0,6	3,1	0,7	5,3	0,8	7,4	0,9	14,3	1,1	25,0	1,2
1,1			0,6	0,5	2,0	0,7	3,2	0,8	5,5	0,9	7,8	0,9	15,0	1,1	26,2	1,3
1,2			0,7	0,5	2,1	0,7	3,4	0,8	5,8	0,9	8,1	1,0	15,7	1,2	27,4	1,3
1,3	0,4	0,5	0,7	0,5	2,1	0,7	3,5	0,8	6,0	0,9	8,5	1,0	16,3	1,2	28,5	1,4
1,4	0,4	0,5	0,7	0,6	2,2	0,7	3,7	0,8	6,2	1,0	8,8	1,1	17,0	1,2	29,6	1,4
1,5	0,4	0,5	0,7	0,6	2,3	0,8	3,8	0,9	6,5	1,0	9,1	1,1	17,6	1,3	30,6	1,5
2,0	0,4	0,6	0,8	0,7	2,7	0,9	4,4	1,0	7,5	1,2	10,5	1,3	20,3	1,5	35,4	1,7
2,5	0,5	0,6	0,9	0,7	3,0	1,0	4,9	1,1	8,4	1,3	11,8	1,4	22,7	1,7	39,6	1,9
3,0	0,5	0,7	1,0	0,8	3,3	1,1	5,4	1,2	9,2	1,4	12,9	1,6	24,9	1,8	43,4	2,1
3,5	0,6	0,7	1,1	0,9	3,5	1,2	5,8	1,3	9,9	1,5	13,9	1,7	26,9	2,0	46,9	2,3
4,0	0,6	0,8	1,2	0,9	3,8	1,3	6,2	1,4	10,6	1,7	14,9	1,8	28,8	2,1	50,1	2,4
4,5	0,7	0,8	1,3	1,0	4,0	1,4	6,6	1,5	11,3	1,8	15,8	1,9	30,5	2,2		
5,0	0,7	0,9	1,3	1,1	4,2	1,4	6,9	1,6	11,9	1,8	16,7	2,0	32,2	2,4		

Capacidad de desagüe para $h/d_i = 1,0$

J	DN 40		DN 50		DN 70		DN 90		DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
	$d_i = 36,4$		$d_i = 46,4$		$d_i = 71,2$		$d_i = 85,6$		$d_i = 104,6$		$d_i = 118,8$		$d_i = 152,2$		$d_i = 187,6$	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,5									4,4	0,5	6,2	0,6	12,1	0,7	21,0	0,8
0,6							2,8	0,5	4,9	0,6	6,8	0,6	13,2	0,7	23,1	0,8
0,7					1,9	0,5	3,1	0,5	5,2	0,6	7,4	0,7	14,3	0,8	24,9	0,9
0,8					2,0	0,5	3,3	0,6	5,6	0,7	7,9	0,7	15,3	0,8	26,7	1,0
0,9					2,1	0,5	3,5	0,6	6,0	0,7	8,4	0,8	16,2	0,9	28,3	1,0
1,0					2,2	0,6	3,7	0,6	6,3	0,7	8,8	0,8	17,1	0,9	29,9	1,1
1,1					2,4	0,6	3,9	0,7	6,6	0,8	9,3	0,8	18,0	1,0	31,3	1,1
1,2			0,8	0,5	2,5	0,6	4,0	0,7	6,9	0,8	9,7	0,9	18,8	1,0	32,7	1,2
1,3			0,8	0,5	2,6	0,6	4,2	0,7	7,2	0,8	10,1	0,9	19,5	1,1	34,1	1,2
1,4			0,8	0,5	2,7	0,7	4,4	0,8	7,5	0,9	10,5	0,9	20,3	1,1	35,4	1,3
1,5			0,9	0,5	2,8	0,7	4,5	0,8	7,7	0,9	10,8	1,0	21,0	1,2	36,6	1,3
2,0	0,5	0,5	1,0	0,6	3,2	0,8	5,2	0,9	8,9	1,0	12,5	1,1	24,3	1,3	42,4	1,5
2,5	0,6	0,6	1,1	0,7	3,6	0,9	5,8	1,0	10,0	1,2	14,0	1,3	27,2	1,5	47,4	1,7
3,0	0,6	0,6	1,2	0,7	3,9	1,0	6,4	1,1	11,0	1,3	15,4	1,4	29,8	1,6	51,9	1,9
3,5	0,7	0,7	1,3	0,8	4,2	1,1	6,9	1,2	11,8	1,4	16,6	1,5	32,2	1,8	56,1	2,0
4,0	0,7	0,7	1,4	0,8	4,5	1,1	7,4	1,3	12,7	1,5	17,8	1,6	34,4	1,9	60,0	2,2
4,5	0,8	0,8	1,5	0,9	4,8	1,2	7,9	1,4	13,4	1,6	18,9	1,7	36,5	2,0	63,7	2,3
5,0	0,8	0,8	1,6	0,9	5,1	1,3	8,3	1,4	14,2	1,6	19,9	1,8	38,5	2,1	67,1	2,4

NORMAS, INSTRUCCIONES Y REGLAMENTOS

DIN 1053
Fábricas de ladrillo

DIN 1054
Terreno de cimentación – Carga admisible del terreno de cimentación
Hoja anexa – Explicaciones

DIN 1055 Parte 2
Cargas supuestas para construcciones; Valores característicos del suelo, peso específico, ángulo de rozamiento interno, cohesión, ángulo de rozamiento de paredes

DIN 18017-3
Ventilación de baños y WCs sin ventana exterior por medio de ventiladores

DIN 18300
Reglamento Alemán sobre Procedimientos de Contratación de Obras (VOB) Parte C: ATV (Condiciones Técnicas Contractuales Generales para Servicios de Construcción), Movimientos de tierras

DIN 18303
Reglamento Alemán sobre Procedimientos de Contratación de Obras (VOB) Parte C: ATV (Condiciones Técnicas Contractuales Generales para Servicios de Construcción), Trabajos de entibación

DIN 18305
Reglamento Alemán sobre Procedimientos de Contratación de Obras (VOB) Parte C: ATV (Condiciones Técnicas Contractuales Generales para Servicios de Construcción), Trabajos de contención y drenaje de aguas

DIN 18306
Reglamento Alemán sobre Procedimientos de Contratación de Obras (VOB) Parte C: ATV (Condiciones Técnicas Contractuales Generales para Servicios de Construcción), Trabajos de colocación de canalizaciones de drenaje

DIN 18381
Reglamento Alemán sobre Procedimientos de Contratación de Obras (VOB) Parte C: Condiciones Técnicas Contractuales Generales para Servicios de Construcción;
Instalaciones de gas, agua y desagüe en el interior de edificios

DIN 1960
Reglamento Alemán sobre Procedimientos de Contratación de Obras (VOB) Parte A: Disposiciones generales para la licitación de servicios de construcción

DIN 1961
Reglamento Alemán sobre Procedimientos de Contratación de Obras (VOB) Parte B: Condiciones contractuales generales para la ejecución de servicios de construcción

DIN 1986
Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos

DIN 1988
Reglas Técnicas para Instalaciones de Agua Potable

DIN 4060
Materiales sellantes a base de elastómeros para empalmes de tubos en canalizaciones y tuberías de evacuación de aguas residuales, requisitos y ensayos

DIN 4102
Reacción al fuego de materiales y componentes de construcción

DIN 4109
Aislamiento acústico en la edificación

DIN 4109-10 (E)
Aislamiento acústico mejorado en edificación residencial

DIN 4124
Zanjas y fosos en obras; taludes, preparativos, anchuras del espacio de trabajo

UNE EN 476
Requisitos generales para componentes empleados en sumideros y alcantarillados

UNE EN 681
Juntas elastoméricas
Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje

UNE EN 752
Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios

UNE EN 1451
Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP).

UNE EN 1610
Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento

UNE EN 12056
Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios

Autorizaciones provisionales generales de DIBt (Instituto Alemán de Tecnología de la Construcción)
Autorización Z-42.1-223: Tubos de evacuación y accesorios RAUPIANO PLUS
Autorización Z-19.17-1662: Manguito cortafuego sistema REHAU PLUS
Autorización Z-19.17-1363: Manguito cortafuego sistema REHAU kompakt
Autorización Z-19.17-1268: Manguito cortafuego acodado sistema REHAU

ATV-DVWK-A 127
Directriz para el cálculo estático de canalizaciones y tuberías de desagüe

EnEV
Reglamento sobre aislamiento térmico y tecnología de instalaciones con vistas al ahorro energético en edificios (Reglamento sobre Ahorro Energético, abreviado en alemán “EnEV”)

Hoja de trabajo A 2.4.1/8 de KRV
Tubos y accesorios de PP (polipropileno), con o sin copas de unión, para conducciones de drenaje (evacuación de edificios), dimensiones de las copas

LBO (Normativas de edificación de los estados federados de la República Federal de Alemania)
Versiones vigentes actualmente

MBO Reglamento modelo para la Construcción de la República Federal de Alemania
Edición de noviembre de 2002

Ficha e información técnica Aislamiento acústico
(Asociación Central de Fabricantes de Instalaciones Sanitarias, de Calefacción y Climatización)

Tiempos de montaje en instalaciones sanitarias
Gremio de Fontaneros, Tecnología Sanitaria y de Calefacción, Munich
6ª edición completamente revisada y ampliada, 2005

Reglamento modelo sobre combustibles (Muster-Feu-VO)
Última actualización 06/2005

Directriz modelo sobre requisitos de protección contra incendios para instalaciones de tubos (Reglamento modelo sobre Instalación de Conducciones MLAR)
Edición de noviembre de 2005

Software RAUCAD de REHAU EN 12056

Directriz VDI 4100:2007
Aislamiento acústico en pisos, criterios para la planificación y evaluación

CTE
Código Técnico de la Edificación
Real Decreto 1371/2007

Cuando se prevea una aplicación distinta a la descrita en la Información Técnica, el usuario deberá consultarlo previamente a REHAU y obtener, antes de la aplicación, una autorización expresa por escrito por parte de REHAU. En caso de no cumplir con este requisito, la aplicación pasará a ser exclusiva responsabilidad del usuario. La aplicación, la utilización y el manejo de los productos se encuentran, en este caso, fuera de nuestras posibilidades de control. Si, a pesar de ello, REHAU debiera asumir alguna responsabilidad, ésta queda limitada, para todos los daños, al valor de la mercancía suministrada por nosotros y empleada por ustedes.Toda aplicación distinta a las descritas en la Información Técnica invalida cualquier derecho de reclamación que pudiera estar amparado por la garantía establecida.

La propiedad intelectual de este documento está protegida. Quedan reservados los derechos que resultan de dicha protección, en especial los de la traducción, la reimpresión, del desglose de ilustraciones, de las radiodifusiones, de la reproducción por medios fotomecánicos u otros similares, así como del archivo en equipos para el tratamiento de datos.

DELEGACIONES COMERCIALES REHAU
Barcelona: C/ Miquel Servet, 25, Pol. Ind. Camí Ral, 08850 Gavá (Barcelona), Tel.: 93 635 35 00, Fax: 93 635 35 02, Bilbao: Ctra. Bilbao-Plencia, 31, Edificio Inbisa, Dpto. 202/203 - 48950 Asúa-Erandio (Vizcaya), Tel.: 94 453 86 36, Fax: 94 453 86 37 Madrid: C/ Marie Curie, 19 oficina B.8 - Edificio Autocampo II - 28521 Rivas-Vaciamadrid (Madrid), Tel.: 91 683 94 25, Fax: 91 683 10 63
E-mail: industrias.rehau.@rehau.com - Centro de pedidos REHAU: 936 353 488