

# Schlüter®-BEKOTEC-THERM

## El Pavimento Cerámico Climatizado



### Manual Técnico



PERFILES CON INNOVACIONES



Werner Schlüter  
SCHLÜTER-SYSTEMS KG





## Sobre este manual técnico

### El principio constructivo del Pavimento Cerámico Climatizado

Cuando definimos el sistema de calefacción innovador Schlüter-BEKOTEC-THERM como "Pavimento Cerámico Climatizado" queremos dejar claro el concepto de calefacción por suelo radiante como sistema integral, cuyos componentes, planificación y funciones deben estar coordinados entre sí. Son múltiples las exigencias, que debe cumplir el Pavimento Cerámico Climatizado, ya que debe asumir las funciones de aislamiento, calefacción, refrigeración, distribución de cargas, impermeabilización de zonas húmedas y diseño estético.

Las experiencias del pasado nos han demostrado la dificultad de conseguir un equilibrio satisfactorio entre los requisitos constructivos, físicos y calefactores, que deben cumplir este tipo de sistemas. En los suelos radiantes convencionales con recubrimientos cerámicos, se producen deformaciones en el recocado de mortero, que frecuentemente provocan fisuras en la cerámica. Las deformaciones son debidas a los diferentes coeficientes de dilatación térmica entre el recocado y la cerámica.

Las especificaciones exigidas por la normativa actual respecto al espesor, armado y humedad residual del recocado, así como las juntas de movimiento no solucionan la problemática físico-constructiva descrita. Además, un recocado convencional con un espesor grueso tiene la desventaja de un requerimiento y una acumulación de mayor cantidad de calor, que un recocado de bajo espesor. Es por ello que la reacción de los suelos radiantes convencionales a los cambios de temperatura es muy lenta.

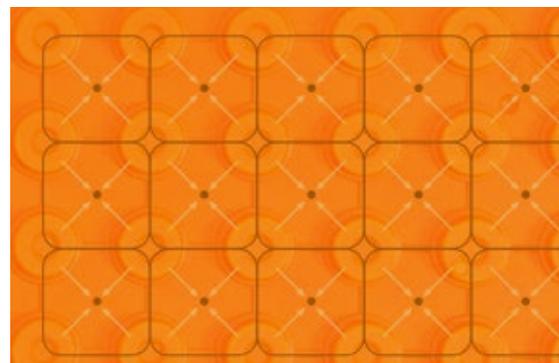
Con el sistema BEKOTEC-THERM hemos desarrollado un sistema, patentado a nivel internacional, que resuelve completamente estos problemas. El nombre BEKOTEC-THERM hace referencia al sistema constructivo y a los componentes técnicos de calefacción. El sistema BEKOTEC-THERM está basado en una capa fina de recocado de mortero de cemento o de anhidrita, que se aplica sobre las placas de nódulos BEKOTEC, las cuales absorben las tensiones del recocado. Las baldosas cerámicas se pueden colocar tan pronto como el recocado de mortero sea transitable usando las láminas de desolidarización de Schlüter.

Con los componentes THERM, desde los tubos hasta los termostatos, ofrecemos una técnica de calefacción testada y adaptada al sistema BEKOTEC. El bajo espesor del recocado y la ubicación de los tubos de calefacción cerca de la superficie, conllevan una capacidad de reacción rápida a los cambios de temperatura. Estas características convierten a BEKOTEC-THERM en un Pavimento Cerámico Climatizado de reacción rápida, cuyas bajas temperaturas de impulsión permiten un ahorro de energía. Naturalmente también se pueden colocar otros tipos de recubrimientos sobre el recocado BEKOTEC.

BEKOTEC-THERM ofrece al propietario muchas ventajas y un valor añadido real, tanto para la obra nueva como para la rehabilitación.

Las normas y reglamentos correspondientes a los diferentes trabajos, que intervienen en la construcción del sistema de calefacción del suelo radiante pueden dificultar la ejecución de los mismos. Este manual se ha creado para documentar, de forma comprensible, el trabajo entre los diferentes oficios, que influyen en la construcción del Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM.

Un cordial saludo  
Schlüter-Systems KG



Absorción de las tensiones del recocado



... sin sorpresas.

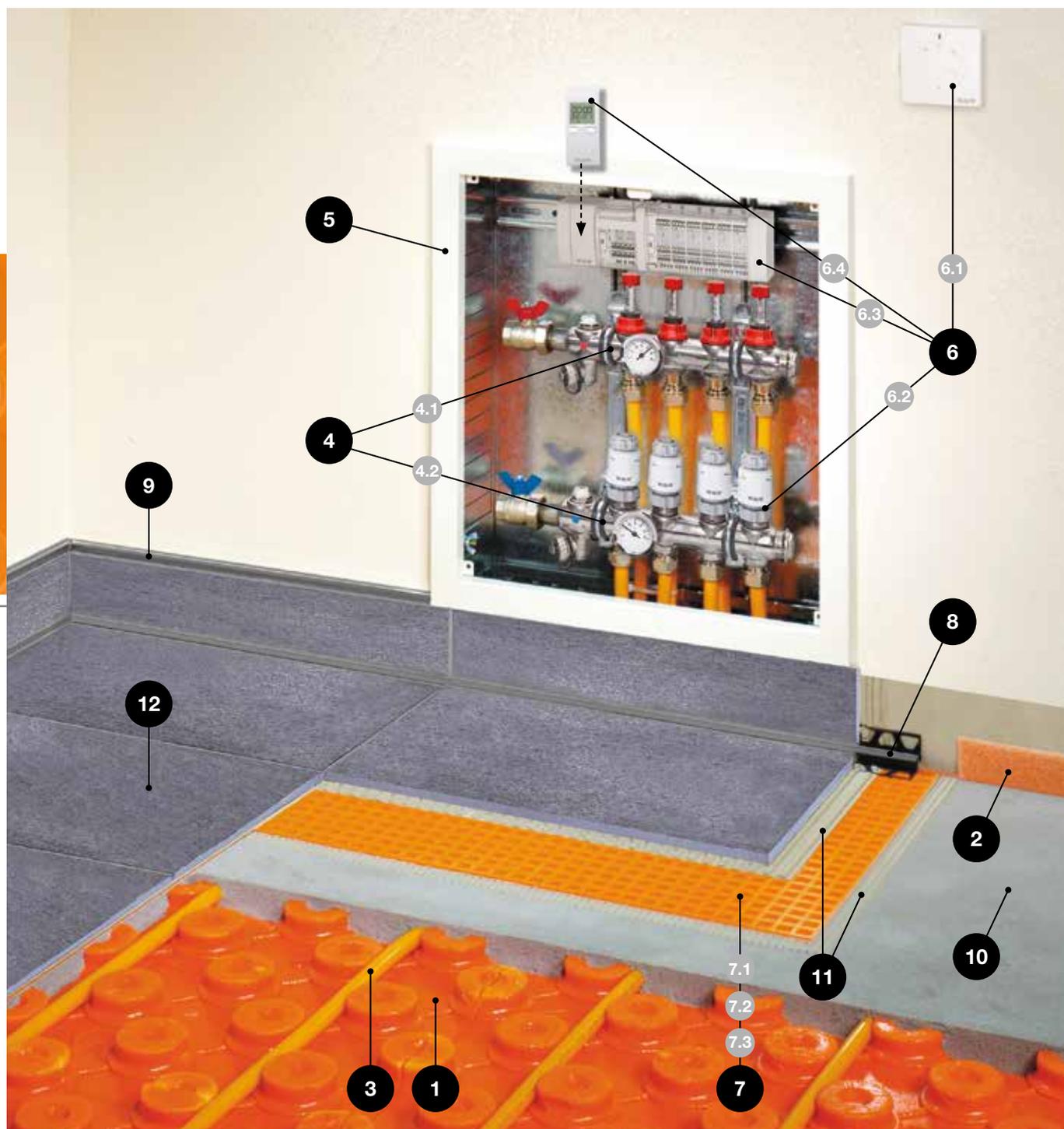




## El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter®-BEKOTEC-THERM

### El sistema constructivo

La imagen muestra el sistema constructivo del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM con los componentes del sistema. Los números que figuran en la imagen hacen referencia a los productos una vez instalado el sistema.



Ejemplo: Schlüter®-BEKOTEC-EN/PF



**Schlüter®-BEKOTEC-THERM**

**Componentes del sistema** de suelo radiante

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN**  
Placa de nódulos para la instalación de los tubos de calefacción Schlüter  
Observación: consultar las normas técnicas de construcción y de instalación de aislamiento adicional.
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS**  
Cinta perimetral para el recrecido  
Para las placas de nódulos EN 23 F, EN 18 FTS y EN 12 FK se debe utilizar la cinta perimetral BRS 808 KSF (ver página 24 para las cintas perimetrales adecuadas).
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Tubo de calefacción (diámetro según el sistema) BT-HR: guía del sistema
- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HV**  
Distribuidor de los circuitos de calefacción fabricado en acero inoxidable con accesorios de conexión  
4.1 Impulsión 4.2 Retorno
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**  
Armario de distribución
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**  
Regulación electrónica de la temperatura  
6.1 Termostato 6.2 Electroválvula  
6.3 Módulo básico  
"Control" con módulo de conexión  
6.4 Temporizador con reloj digital (opcional)

**Componentes del sistema** para la colocación de cerámica y piedra natural (ver lista de precios correspondiente)

- 7 Schlüter®-DITRA**  
7.1 Schlüter®-DITRA 25 (Espesor 5 mm) desolidarización, impermeabilización, compensación de la presión de vapor, distribución del calor o  
7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4 (Espesor 6 mm) desolidarización, compensación de la presión de vapor, distribución del calor o  
7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT (Espesor 7 mm) desolidarización, impermeabilización para una calefacción por suelo radiante eléctrica adicional
- 8 Schlüter®-DILEX**  
Perfiles de juntas de movimiento y perimetrales que no precisan mantenimiento
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC o -LIPROTEC-VB/-VBI**  
Perfiles de remate decorativos para paredes, rodapiés y suelos

**Componentes del sistema** no distribuidos por Schlüter-Systems

- 10 Recreido de mortero**  
de cemento o de sulfato de calcio (ver especificaciones en página 25)
- 11 Cemento-cola**
- 12 Recubrimientos cerámicos o de piedra natural**  
También se pueden emplear otros materiales como: moqueta, laminados, vinilo, parqué, etc. teniendo en cuenta las directrices correspondientes de colocación.

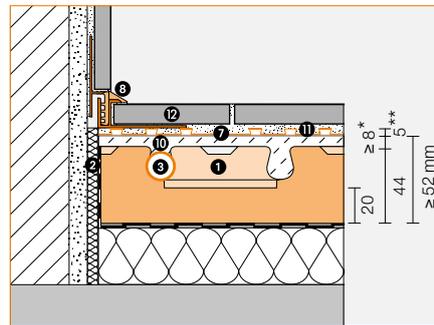
**Sistema de codificación de colores**

para una orientación rápida en las siguientes páginas.



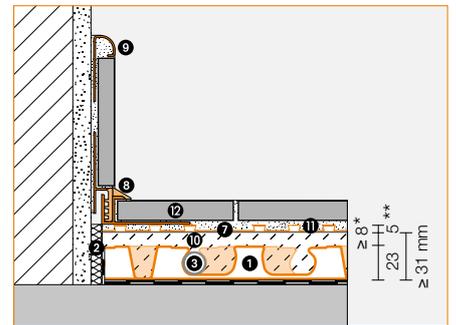
**Los sistemas todoterreno**

sobre aislamiento o directamente sobre la solera (ejemplo con Schlüter-DITRA 25)



Sistema constructivo con Schlüter-BEKOTEC -EN/P, -EN/PF y tubo de calefacción de 16 x 2 mm.

Ver también ficha técnica del producto 9.1.



Sistema constructivo con Schlüter-BEKOTEC -EN 23 F y tubo de calefacción de 14 x 2 mm.

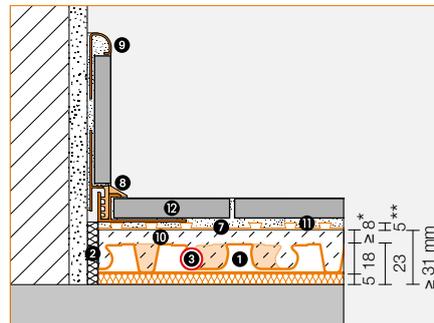
Ver también ficha técnica del producto 9.2.

\* Se debe tener en cuenta el espesor máximo (ver página 19).

\*\* Espesor de DITRA 25 = 5 mm, para espesores dependientes de otros productos ver 7.

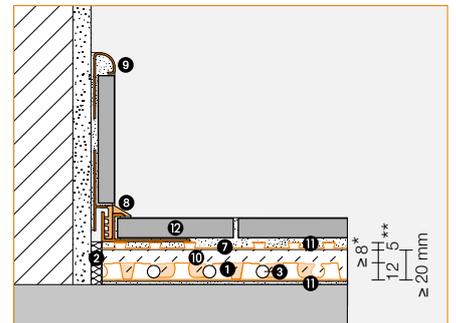
**Sistemas para la rehabilitación**

directamente sobre una solera de distribución de cargas (ejemplo con Schlüter-DITRA 25)



Sistema constructivo con Schlüter-BEKOTEC -EN 18 FTS y tubo de calefacción de 12 x 1,5 mm (con aislamiento acústico a ruido de impacto integrado, que se instala directamente de forma flotante sobre el soporte).

Ver también ficha técnica del producto 9.4



Sistema constructivo con Schlüter-BEKOTEC -EN 12 FK y tubo de calefacción 10 x 1,3 mm (se pega directamente sobre un soporte regularizado y con distribución de cargas).

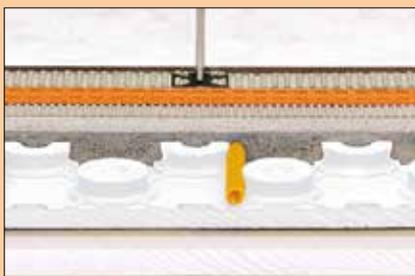
Ver también ficha técnica del producto 9.5

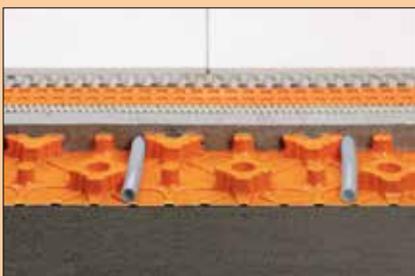
\* Se debe tener en cuenta el espesor máximo (ver página 19).

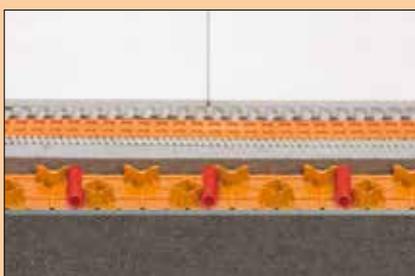
\*\* Espesor de DITRA 25 = 5 mm, para espesores dependientes de otros productos ver 7.

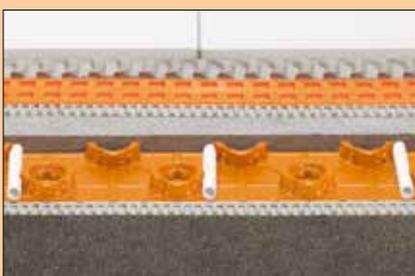


## Sistemas constructivos

Schlüter®-BEKOTEC-EN	Página
 	
<b>Uso y funcionamiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pavimento flotante de bajo espesor libre de patologías. . . . . 17</li> </ul>	
<b>El Pavimento Cerámico Climatizado</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sistema constructivo . . . . . 35</li> </ul>	
<b>Condiciones previas y ejecución</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Colocación de la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN/P o /PF . . . . . 36</li> </ul>	
<b>Schlüter-BEKOTEC-EN/P o /PF</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diagramas de rendimiento y ejemplo: El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM . . . . . 76</li> <li>■ Diagramas de rendimiento: con recubrimientos no cerámicos . . 77 – 79</li> </ul>	

Schlüter®-BEKOTEC-EN F	Página
 	
<b>Uso y funcionamiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pavimento flotante de bajo espesor libre de patologías. . . . . 17</li> </ul>	
<b>El Pavimento Cerámico Climatizado</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sistema constructivo . . . . . 38</li> </ul>	
<b>Condiciones previas y ejecución</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Colocación de la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F . . . . . 39</li> </ul>	
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comparativa con un recocado de mortero convencional . . . . . 40</li> <li>■ Diagramas de rendimiento y ejemplo: El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM . . . . . 80</li> <li>■ Diagramas de rendimiento: con recubrimientos no cerámicos . . 81 – 83</li> </ul>	

Schlüter®-BEKOTEC-EN FTS	Página
 	
<b>Uso y funcionamiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pavimento flotante de bajo espesor libre de patologías. . . . . 17</li> </ul>	
<b>El Pavimento Cerámico Climatizado</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sistema constructivo . . . . . 41</li> </ul>	
<b>Condiciones previas y ejecución</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Colocación de la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS . . . . . 42</li> </ul>	
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comparativa con pavimentos de mortero convencionales . . . . . 43</li> <li>■ Diagramas de rendimiento y ejemplo: El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM . . . . . 84</li> <li>■ Diagramas de rendimiento: con recubrimientos no cerámicos . . 85 – 87</li> </ul>	

Schlüter®-BEKOTEC-EN FK	Página
 	
<b>Uso y funcionamiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pavimento flotante de bajo espesor libre de patologías. . . . . 17</li> </ul>	
<b>El Pavimento Cerámico Climatizado</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sistema constructivo . . . . . 44</li> </ul>	
<b>Condiciones previas y ejecución</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Colocación de la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK . . . . . 45</li> </ul>	
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comparativa con pavimentos de mortero convencionales . . . . . 46</li> <li>■ Diagramas de rendimiento y ejemplo: El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM . . . . . 88</li> <li>■ Diagramas de rendimiento: con recubrimientos no cerámicos . . 89 – 91</li> </ul>	



## Tabla de contenidos

Índice	Página
<b>Resumen del procedimiento (con referencias de página)</b>	
■ La guía de los 9 pasos . . . . .	8 – 9
<b>El Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicación y propiedades</b>	
■ Área de uso y aplicación. . . . .	10 + 17
■ Propiedades térmicas. . . . .	11 – 13
■ Fuentes de energía renovables y técnicas energéticas modernas. . . . .	14 – 15
■ Ventajas para el usuario . . . . .	16
■ Carga de tránsito / Espesor del recrecido. . . . .	18 – 19
<b>Condiciones previas y ejecución</b>	
■ Indicaciones de colocación, juntas de dilatación del soporte, aislamiento térmico, acústico y capas de separación . . . . .	21 – 23
■ Cintas y juntas perimetrales . . . . .	24
■ Recrecidos para los sistemas BEKOTEC . . . . .	25
■ Juntas en el sistema Schlüter-BEKOTEC . . . . .	26
<b>Otros productos del sistema en combinación con cerámica y piedra natural</b>	
■ Juntas de movimiento en el recubrimiento . . . . .	26
■ Colocación de la lámina de desolidarización Schlüter . . . . .	27
■ Zonas húmedas y baños . . . . .	27
■ Schlüter-DITRA-HEAT-E . . . . .	107 – 109
<b>Servicio de atención y planificación</b>	
■ Nuestro servicio de atención . . . . .	28
■ Diferentes recubrimientos. . . . .	72 – 74
■ Aislamiento térmico según la normativa de ahorro energético (EnEV) y la norma DIN EN 1264-4 . . . . .	29 – 30
■ Construcción de pavimentos en diferentes áreas de aplicación . . . . .	31 – 34
■ Diagramas de rendimiento . . . . .	75 – 91
■ Calidad certificada . . . . .	92
<b>Sistemas con soluciones innovadoras</b>	
■ Campos de aplicación . . . . .	93

<b>Anexos</b>	
I.I Diagramas de rendimientos del sistema BEKOTEC/-accesorios. . . . .	94 – 96
I.II Medición acústica. . . . .	97
II.I Ficha de datos del proyecto . . . . .	98 – 100
II.II Descripción de la obra . . . . .	101
II.III Suplemento acristalamiento . . . . .	102
III Llenado, limpieza y purgado. . . . .	103
IV Protocolo de la prueba de presión . . . . .	104
V Calentamiento, tiempo de curado del recrecido de mortero cuando se empleen recubrimientos no cerámicos . . . . .	105
VI Protocolo para la medición CM . . . . .	106
Normas y reglamentos. . . . .	110

Contenido según el sistema de codificación de colores	Página
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN/P bzw. EN/PF</b>	
■ El sistema constructivo. . . . .	35
■ Colocación de la placa de nódulos. . . . .	36
■ Productos complementarios del sistema . . . . .	37
■ Diagramas de rendimiento. . . . .	76 – 79
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F</b>	
■ El sistema constructivo con una altura constructiva muy baja. . . . .	38
■ Colocación de la placa de nódulos. . . . .	39
■ Comparativa con pavimentos de mortero convencionales, productos del sistema complementarios . . . . .	40
■ Diagramas de rendimiento . . . . .	80 – 83
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS</b>	
■ El sistema constructivo con aislamiento acústico integrado . . . . .	41
■ Colocación de la placa de nódulos. . . . .	42
■ Comparativa con pavimentos de mortero convencionales, productos del sistema complementarios . . . . .	43
■ Diagramas de rendimiento . . . . .	84 – 87
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK</b>	
■ El sistema constructivo con una altura constructiva muy baja. . . . .	44
■ Colocación de la placa de nódulos. . . . .	45
■ Comparativa con pavimentos de mortero convencionales, productos del sistema complementarios . . . . .	46
■ Diagramas de rendimiento . . . . .	88 – 91

<b>Datos técnicos - Productos del sistema</b>	
■ Tubo de calefacción del sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR. . . . .	47 – 49
■ Diagrama de pérdida de presión de los tubos de calefacción . . . . .	94
■ Tecnología de regulación de la temperatura ambiente. . . . .	50 – 51
■ Distribuidor del circuito de calefacción DN 25 - HV/DE, diagrama de pérdida de presión . . . . .	52 – 55
■ Armarios de distribución . . . . .	56 – 57
■ Set para la instalación de un contador de energía - PW . . . . .	58
■ Regulador de temperatura de impulsión - FRS - uso, funcionamiento, ejemplo de planificación . . . . .	59 – 63
<b>Calentamiento del pavimento con circuitos individuales de calefacción</b>	
■ Valvula limitadora de temperatura del circuito de retorno RTB y RTBR con sonda de temperatura. . . . .	65 – 71



## Resumen de instalación (con referencia de página)



### Indicaciones para realizar recubrimientos de cerámica o de piedra natural en 9 pasos

<b>1</b>	<b>Carga de tránsito según DIN 1991</b> Cerámica Por ejemplo en naves industriales, almacenes (sin empleo de carretillas elevadoras) Considerar la carga estática	<i>ver páginas 18 + 19</i>
<b>2</b>	<b>Requisitos previos de construcción</b> Instrucciones de colocación, requisitos generales, requisitos constructivos, recrecidos...	<i>ver páginas 21 – 26</i>
<b>3</b>	<b>Vertido y cálculo del recrecido</b> Dependiendo de la placa de nódulos, ajustar con Schlüter-DITRA 25, -DITRA-DRAIN 4, -DITRA-HEAT (Tener en cuenta la posibilidad de realizar transiciones entre recubrimientos de distinto espesor)	<i>ver páginas 18, 19, 25</i>
<b>4</b>	<b>Juntas en el recrecido</b> = Juntas estructurales, juntas existentes, juntas de protección acústica (separar las construcciones del recrecido, por ejemplo los pasos de puerta con perfiles de juntas de movimiento Schlüter-DILEX-DFP) Tener en cuenta el plano de juntas	<i>ver página 22 + 26</i>
<b>5</b>	<b>Juntas de movimiento del revestimiento cerámico</b> (Emplear los perfiles para juntas de movimiento Schlüter-DILEX) Tener en cuenta el plano de juntas	<i>ver página 26</i>
<b>6</b>	<b>Llenado, limpieza y purgado</b> <b>Comprobación de estanqueidad según la norma DIN 1264 (con elaboración de protocolo)</b> ... se realiza antes del vertido del recrecido de mortero (La prueba se realiza con el doble de la presión de funcionamiento y con al menos 6 bares de presión)	<i>ver página 25 + 103 – Anexo III ver página 25 + 104 – Anexo IV</i>
<b>7</b>	<b>Realización del recrecido de mortero</b> ... y asignación de las juntas perimetrales correspondientes del sistema	<i>ver páginas 24 – 25</i>
<b>8</b>	<b>Colocación de la lámina de Schlüter-desolidarización y del recubrimiento</b> ... sobre el recrecido de cemento CT-C25-F4 (ZE 20) (máx. F5) una vez es transitable (tener en cuenta: Ficha técnica 6.1 DITRA 25 Ficha técnica 6.2 DITRA-DRAIN Ficha técnica 6.4 DITRA-HEAT).	<i>ver páginas 27 + 72</i>
	... sobre recrecido autonivelante CA-C25-F4 (AE 20) (máx. F5) con una humedad residual < 2 % (tener en cuenta: Ficha técnica 6.1 DITRA 25 Ficha técnica 6.2 DITRA-DRAIN Ficha técnica 6.4 DITRA-HEAT). <b>Medición CM por parte del instalador del recubrimiento</b> - Eventualmente se debe tener en cuenta realizar un tratamiento de la superficie (según las indicaciones del fabricante del recrecido)	
<b>9</b>	<b>Calentamiento / Puesta en marcha</b> ... como muy pronto transcurridos 7 días de la terminación del pavimento, comenzar con 25 °C, y elevar diariamente la temperatura de impulsión en 5 °C hasta alcanzar la temperatura programada.	<i>ver página 74</i>



## Resumen de instalación (con referencia de página)

### Indicaciones para realizar recubrimientos no cerámicos en 9 pasos

<b>1</b>	<b>Carga de tránsito según DIN 1991</b>			<i>ver página 19</i>
	Moqueta, vinilo, PVC, Linóleo, corcho	Parqué no machihembrado	Parqué machihembrado	Parqué flotante, laminado
Considerar la carga estática				
<b>2</b>	<b>Requisitos previos de construcción</b>			<i>ver página 21 – 26</i>
Instrucciones de colocación, requisitos generales, requisitos constructivos, recrecidos...				
<b>3</b>	<b>Vertido y cálculo del recrecido</b>			<i>ver páginas 18, 19, 25</i>
Dependiendo de la placa de nódulos ajustar con Schlüter-DITRA 25, -DITRA-DRAIN 4, -DITRA-HEAT (Tener en cuenta la posibilidad de realizar transiciones entre recubrimientos de distinto espesor)				
<b>4</b>	<b>Juntas en el recrecido</b>			<i>ver páginas 22 + 26</i>
= Juntas estructurales, juntas existentes, juntas de protección acústica (separar las constricciones del recrecido, por ejemplo pasos de puerta con perfiles de juntas de dilatación Schlüter-DILEX-DFP) Superficies con recubrimientos sensibles a la humedad, que linden con recubrimientos cerámicos, deben ser protegidos de la humedad por capilaridad con Schlüter-DITRA 25, -DITRA-DRAIN 4 o -DITRA-HEAT				
Tener en cuenta el plano de juntas				
<b>5</b>	<b>Juntas de movimiento del revestimiento</b>			<i>ver página 26</i>
... según las indicaciones del fabricante del recubrimiento o según otras instrucciones específicas (Utilizar los perfiles de juntas de movimiento Schlüter-DILEX)				
Tener en cuenta el plano de juntas				
<b>6</b>	<b>Llenado, limpieza y purgado Comprobación de estanqueidad según la norma DIN 1264 (con elaboración de protocolo)</b>			<i>ver página 25 + 103 – Anexo III ver página 25 + 104 – Anexo IV</i>
Si empleamos recrecidos autonivelantes en combinación con Schlüter-BEKOTEC se debe asignar a cada placa de nódulos su correspondiente cinta perimetral BEKOTEC				
<b>7</b>	<b>Realización del recrecido de mortero</b>			<i>ver página 22 – 24</i>
y asignación de las juntas perimetrales del correspondiente sistema				
<b>8</b>	<b>Indicaciones de instalación para recubrimientos no cerámicos Tiempo de curado (con elaboración de protocolo) / Medición CM</b>			<i>ver página 72 + 74 ver páginas 105 + 106 - Anexos V + VI</i>
... después de la medición CM por el instalador del recubrimiento (Tener en cuenta las informaciones e instrucciones del fabricante del recubrimiento y las del adhesivo) Comienzo: como muy pronto transcurridos 7 días de la terminación del pavimento, comenzar con 25 °C, y elevar diariamente la temperatura de impulsión en 5 °C hasta alcanzar la temperatura máxima de 35 °C				
<b>9</b>	<b>Colocación del recubrimiento del pavimento</b>			<i>ver página 72 – 74</i>
... se realiza sin la lamina de desolidarización directamente sobre el recrecido enfriado tras alcanzar la humedad residual requerida Seguir las indicaciones del fabricante				



## Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicaciones y propiedades

### Áreas de uso y aplicación

El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM es un sistema integral sencillo y fácil de coordinar, de espesor reducido y plazo de ejecución corto para su instalación en obra nueva, rehabilitación, salas de exposición, baños y piscinas cubiertas.

El ámbito de aplicación del Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM es muy diverso. Por sus ventajas constructivas y de calefacción está especialmente indicado para su instalación en los siguientes ámbitos.

#### Obra nueva

El rápido montaje y acabado del Pavimento Cerámico Climatizado reduce el tiempo de ejecución y los costes. Esto es posible gracias a la colocación de las láminas de desolidarización Schlüter-DITRA 25, DITRA-HEAT o DITRA-DRAIN 4 en contacto directo con el recubrimiento cerámico o de piedra natural en cuanto el recrecido sea transitable. También se prescinde del tiempo de espera necesario para el fraguado completo, así como del calentamiento necesario para eliminar humedades residuales.

El Pavimento Cerámico Climatizado posee, por su recrecido de bajo espesor, la cualidad de calentarse y enfriarse en poco tiempo, lo que permite una regulación rápida de la temperatura de la estancia.

Una capacidad térmica efectiva y una temperatura inicial de funcionamiento baja del Pavimento Cerámico Climatizado, permite la utilización óptima de técnicas avanzadas de calefacción y de energías renovables, como bombas de calor o sistemas de apoyo de energía solar. También es posible enfriar el pavimento cuando la temperatura del exterior es elevada.

La reducida altura constructiva de Schlüter-BEKOTEC-THERM posibilita su empleo en lugares con alturas reducidas.

Con todo ello conseguimos:

- Mayor espacio para la instalación de materiales aislantes con la finalidad de conseguir los **valores de aislamiento exigidos**.
- **Mejora de los valores de aislamiento** al poder emplear una cantidad mayor de aislamiento.

#### Rehabilitación

Un espesor de recrecido sobre los tubos de calefacción de aproximadamente 45 mm representa, en suelos radiantes convencionales, un peso próximo a 130 kg/m<sup>2</sup>. En rehabilitación es de vital importancia: un peso reducido y un espesor de ejecución lo más bajo posible. Por estos motivos también es posible la instalación del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM en lugares donde la instalación de pavimentos convencionales no es posible. Empleando la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK es incluso posible la realización de una altura constructiva de 20 mm hasta la parte superior del recrecido. Para el sistema BEKOTEC-EN 12 FK se debe tener en cuenta para un recrecido de 8 mm un peso de 40 kg/m<sup>2</sup> (ver también la tabla de página 25).

Cuando sea necesario un aislamiento acústico se debe emplear la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS con aislamiento integrado.

#### Grandes superficies y concesionarios de automóviles

A pesar de su reducido espesor, el Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM ha demostrado su eficacia en la distribución de cargas en numerosos proyectos de grandes almacenes. Las tensiones internas del recrecido se reparten homogéneamente a través de los nódulos de la placa, por lo que es posible realizar recrecidos sin juntas de contracción. Esto permite elegir libremente las juntas de dilatación del recubrimiento cerámico favoreciendo el diseño de los espacios.

#### Zonas húmedas

Las láminas de impermeabilización Schlüter-DITRA 25, DITRA-HEAT y -KERDI son adecuadas para su empleo en zonas húmedas clase 0-B0 de conformidad con la ficha técnica ZDB y la clase de utilización A y C según la normativa alemana. Por ello es muy recomendable el empleo de estos sistemas en baños, piscinas cubiertas y demás zonas húmedas (ver fichas de producto 6.1, 6.4 y 8.1) También se pueden realizar baños sin barreras arquitectónicas con zonas de ducha integradas a nivel del suelo (ver fichas de producto 8.2 y 8.6, desagües centrales 8.7 y desagües lineales 8.8)





## Ahorro energético con Schlüter®-BEKOTEC-THERM

### Propiedades térmicas - Estudio científico

#### Schlüter-BEKOTEC-THERM - Potencial de ahorro significativo

En el marco de un proyecto de investigación, el prestigioso Institut für Technische Gebäudeausrüstung (Instituto para el equipamiento técnico de edificios, ITG) de Dresde ha comparado el sistema de calefacción de suelo radiante de bajo espesor BEKOTEC-THERM con un sistema convencional de calefacción por suelo radiante. La instalación de ambos sistemas ha sido realizada siguiendo las indicaciones y los estándares del fabricante. Se ha observado, que existen grandes diferencias de consumo energético entre el sistema de calefacción por suelo radiante convencional y BEKOTEC-THERM. Así, el ahorro energético del sistema BEKOTEC-THERM en combinación con una bomba de calor es de hasta **9,5 %**.



Los sistemas se testaron con un programa de simulación de la Universidad Técnica de Dresde, simulando las mismas condiciones para ambos sistemas. Como escenario se utilizó una vivienda unifamiliar con una superficie útil de 160 m<sup>2</sup>, un acumulador paralelo intermedio, así como una bomba de calor aire-agua a modo de generador de energía. Se tuvieron en cuenta tres niveles diferentes de protección térmica de las casas: las normas alemanas de protección térmica (WSWO) 82, la WSWO 95, así como el reglamento de ahorro energético (EnEV) 04. Finalmente se distinguieron dos modos diferentes de funcionamiento de los suelos radiantes (fases de reducción): la calefacción de superficie se puso en funcionamiento, tanto de forma continua como intermitente (dependiendo del tiempo). Además, se simuló su funcionamiento durante el transcurso de un día.



**Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden**  
Forschung und Anwendung GmbH

Prof. Oschatz – Dr. Hartmann – Dr. Werdin – Prof. Felsmann

### Praxisnahe Variantenuntersuchungen zum BEKOTEC-THERM Keramik Klimaboden

**Auftraggeber:** Schlüter Systems KG  
Bereich Anwendungstechnik  
Herr Karl-Friedrich Westerhoff  
Schmölestraße 7  
58640 Iserlohn

**Auftragnehmer:** ITG Institut für Technischen Gebäudeausrüstung Dresden  
Forschung und Anwendung GmbH  
Bayreuther Straße 29 in 01187 Dresden

**Bearbeitung:** Dr.-Ing. habil. J. Seifert  
Dipl.-Ing. Andrea Meinzenbach  
Dr.-Ing. A. Perschk  
Dr.-Ing. M. Knorr  
Prof. Dr.-Ing. B. Oschatz

Dresden, 26.11.2012




**iTG**



## Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicaciones y propiedades

### Propiedades térmicas

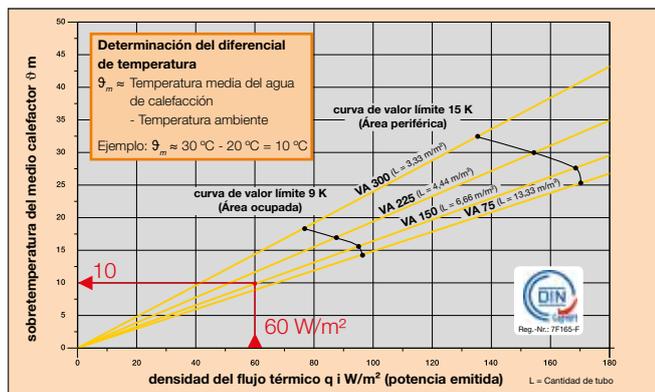
Las ventajas constructivas, así como las ventajas de calefacción y de refrigeración del sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM se ponen de manifiesto de forma más eficiente en combinación con los recubrimientos de cerámica y de piedra natural.

En edificaciones bien aisladas es suficiente una temperatura de impulsión del agua del circuito de 30 °C para un correcto funcionamiento del Pavimento Cerámico Climatizado. De esta manera, el Pavimento Cerámico Climatizado puede no solamente funcionar con sistemas de calefacción convencionales, sino también, y de forma especialmente eficiente, en combinación con las técnicas de calefacción más actuales, como por ejemplo bombas de calor, instalaciones de energía solar o geotermia.

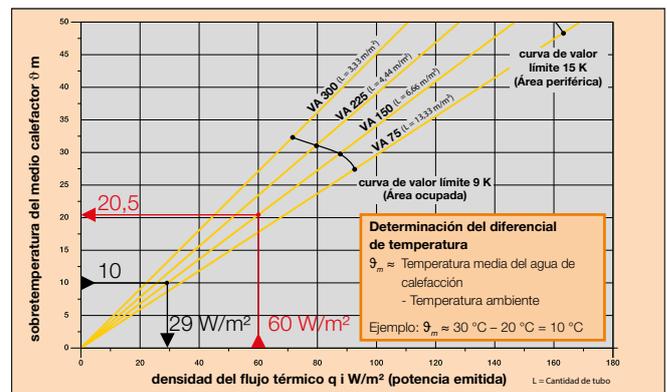
Las ventajas térmicas del Pavimento Cerámico Climatizado se muestran claramente en la siguiente tabla comparativa de rendimiento:

### Comparativa de rendimiento entre recubrimientos cerámicos y moquetas gruesas / parqué

#### Cerámico



#### Moqueta gruesa / parqué ( $R_{\lambda\max}=0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )



Los datos exactos de rendimiento térmico de la prueba del sistema han sido asignados a su correspondiente sistema.

### i

#### Conclusión

La resistencia térmica de moquetas y recubrimientos de madera reducen la potencia emitida, según el ejemplo, en más de un 50% en comparación con el Pavimento Cerámico Climatizado.

### El Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM

#### Ejemplo: Schlüter-BEKOTEC-EN/P o PF con tubo de calefacción de 16 mm de diámetro

Para la comparativa se fijó una emisión energética de 60 W/m<sup>2</sup> con una temperatura ambiente de 20 °C. La distancia de colocación entre tubos se marcó en 150 mm.

Si se consulta ahora el diagrama para el Pavimento Cerámico Climatizado con una potencia deseada de 60 W/m<sup>2</sup> y una distancia de colocación VA 150, se observa que el diferencial de temperatura es de 10 °C.

El diferencial de temperatura indica, que la temperatura media del agua de calefacción debe ser 10 °C más elevada que la temperatura ambiente deseada para alcanzar el rendimiento de 60 W/m<sup>2</sup>.

La temperatura de impulsión del circuito resulta entonces de:

10 °C del diferencial de temperatura + 20 °C de temperatura ambiente =

**30 °C temperatura media del agua de calefacción**

#### Schlüter-BEKOTEC-THERM y moqueta ( $R_{\lambda\max} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ )

En las mismas condiciones, pero empleando moqueta con una resistencia térmica  $R_{\lambda\max}=0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  para una potencia de 60 W/m<sup>2</sup>, es necesaria una temperatura de impulsión media del agua de calefacción de 40,5 °C. Esto representa en el diagrama un diferencial de temperatura de aprox. 20,5 °C.

En el caso de que la temperatura de impulsión media del agua de calefacción se dejara en 30 °C, entonces bajaría la potencia calorífica emitida a 29 W/m<sup>2</sup>.



## Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicaciones y propiedades

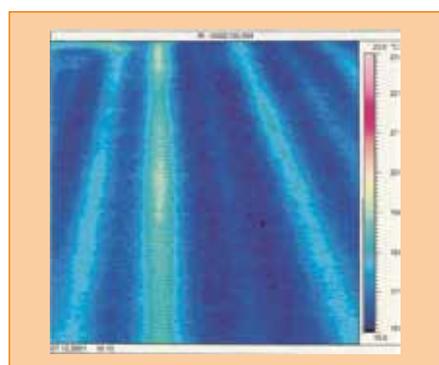
### Propiedades térmicas

#### La función de la distribución de calor

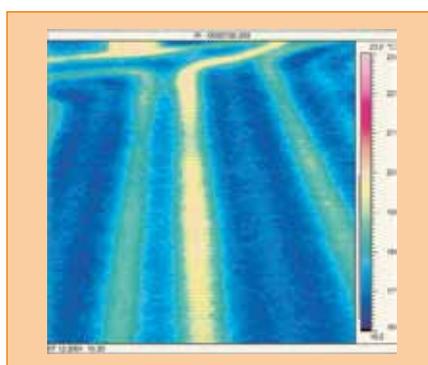
El calentamiento rápido del sistema con un recocado de mortero de bajo espesor resalta la buena conductividad térmica de los recubrimientos cerámicos. El laboratorio independiente de ingeniería de procesos de la Universidad de Darmstadt lo han confirmado con la prueba termotécnica. Los procesos de emisión de calor y de convección en el interior de los canales de aire intercomunicados de Schlüter-DITRA 25 proporcionan una distribución adicional del calor y una temperatura superficial homogénea del recubrimiento.

Gracias a un recocado de muy bajo espesor se consiguen máximos rendimientos de calefacción, aun empleando temperaturas de impulsión bajas (ver diagramas de rendimiento en páginas 75 a 91).

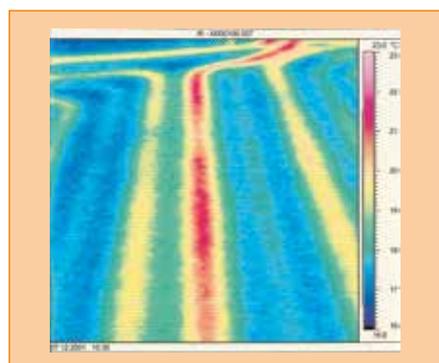
### Estudio termográfico del comportamiento del calentamiento y de la distribución del calor con Schlüter-DITRA 25



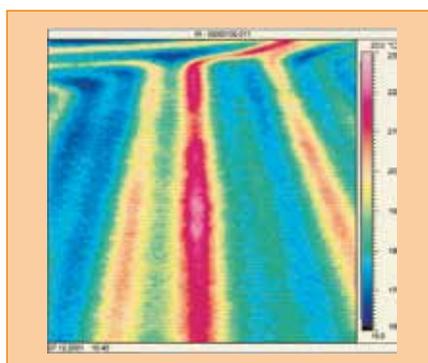
**1** Inicio de la fase de calentamiento con una temperatura superficial de 16 °C. Imagen tomada a los 10 min. de funcionamiento. Temperatura superficial media sobre el tubo de calefacción: 18,5 °C



**2** Imagen tomada tras 20 min. Temperatura superficial media sobre el tubo de calefacción: 19,5 °C. Comienza a percibirse dentro de la lámina de desolidarización Schlüter-DITRA 25 un calentamiento inicial entre los tubos de calefacción.



**3** Imagen tomada tras 30 min. Temperatura superficial media sobre los tubos de calefacción: 21 °C. La distribución del calor dentro de la lámina Schlüter-DITRA 25 demuestra un notable aumento de la temperatura entre los tubos de calefacción.



**4** Imagen tomada tras 40 min. Temperatura superficial media sobre los tubos de calefacción: 22,5 °C. La distribución del calor dentro de la lámina de desolidarización Schlüter-DITRA 25 produce una temperatura regular en la superficie del pavimento y por consiguiente una alta homogeneidad de la temperatura.

#### i

#### Conclusión

- Muy alta homogeneidad térmica entre los tubos de calefacción
- Rápido aumento de la temperatura superficial entre los tubos de calefacción
- Cumplimiento de la normativa para el ahorro energético EnEV en cuanto a sistemas de reacción rápida
- El Pavimento Cerámico Climatizado demuestra un comportamiento de regulación rápido, confortable y con ahorro energético



## Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicaciones y propiedades



### Fuentes de energías renovables y técnicas energéticas modernas

Hoy en día hay equipos de producción de energía para calefacción y refrigeración de edificios, que posibilitan un uso razonable de energías fósiles y fomentan también el empleo de energías renovables (por ejemplo: calor del medio ambiente). En cuanto la temperatura de impulsión de un sistema de calefacción se mantiene lo más baja posible, técnicamente conseguimos un ahorro de energía y de costes, que conlleva la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, se deben adaptar las correspondientes técnicas de regulación a estas condiciones con el fin de evitar pérdidas en el puesta en marcha e innecesarias fluctuaciones de temperatura ambiente.

El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM dispone de las condiciones ideales para el empleo de bombas de calor, energía solar y técnicas de condensación.

#### Bombas de calor y Schlüter-BEKOTEC-THERM

En el aire del ambiente, en el agua freática y en el subsuelo hay disponible energía a gran escala. Una pequeña cantidad de energía eléctrica para el funcionamiento de la bomba de calor eleva la temperatura lo suficiente para conseguir las temperaturas que el sistema requiere para su funcionamiento. A mayor diferencia de temperatura entre la fuente energética (aire ambiental, subsuelo o aguas freáticas) y la temperatura pretendida, mayor será la energía necesaria para el funcionamiento de la bomba de calor.

De este principio se desprende, que la efectividad de una bomba de calor es tanto mayor, cuanto menor es la diferencia de temperatura entre la fuente de energía utilizada (el medio ambiente) y el sistema de calefacción. El rendimiento es la relación entre la energía utilizada y la energía obtenida.

#### Bajas temperaturas de impulsión del Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC provocan:

- reducción del gasto de energía (electricidad) para el funcionamiento de la bomba de calor
- mejora del rendimiento que conlleva un mejor rendimiento energético durante el uso de la calefacción
- rápida amortización de la inversión

El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM mejora el rendimiento energético con el empleo de bombas de calor.

#### Energía solar y Schlüter-BEKOTEC-THERM

El rendimiento anual de una instalación de energía solar para el uso en la calefacción de un edificio aumenta con cada grado menos de la temperatura del sistema. La demanda de calefacción del edificio puede estar cubierta en días soleados por una instalación correctamente dimensionada o por lo menos apoyada por ella.

El Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM mejora la explotación energética con el empleo de la energía solar.

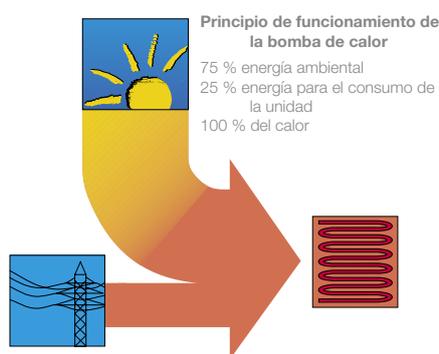
En consecuencia:

- Las bajas temperaturas de impulsión se pueden emplear más tiempo en calefacciones de superficies.
- Aumento del rendimiento anual. De esta manera se consigue un mejor rendimiento energético durante el uso de la calefacción.
- Reducción del tiempo de amortización.

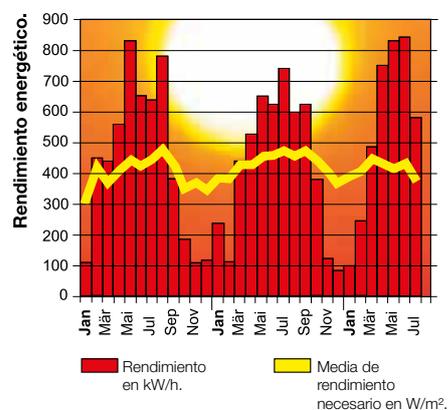


#### Principio básico para el uso de geotermia, energía solar y tecnología de condensación

Todas estas instalaciones tienen en común, que cuanto más baja sea la temperatura del sistema para cubrir las necesidades de calefacción, más eficientemente será utilizada la energía obtenida.



Fuente: Bundesverband Wärme Pumpe (BWP) e.V.



Potencia/rendimiento a lo largo de 2 temporadas de calefacción



## Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicaciones y propiedades



### Fuentes de energías renovables y técnicas energéticas modernas

#### Técnicas de condensación y Schlüter-BEKOTEC-THERM

El creciente uso eficiente de la energía de estos equipos se basa en el aprovechamiento del calor latente en el vapor de agua de los humos de combustión (aprovechamiento por condensación parcial).

El vapor de agua se produce por la combustión de gas y petróleo. Con el empleo de calderas de baja temperatura el poder calorífico contenido en los humos de combustión se escapa al entorno por la chimenea junto con el vapor de agua. En las calderas de condensación los humos se enfrían hasta tal punto, que condensan y traspasan el calor desprendido al agua de calefacción. Este efecto sólo se puede aprovechar de forma eficiente empleando temperaturas de retorno bajas.

El Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM mejora el rendimiento energético cuando se emplean técnicas de condensación, ya que emplean temperaturas bajas.

#### Refrigeración y Schlüter-BEKOTEC-THERM

Las temperaturas agradables y confortables determinan el uso y confort de viviendas, oficinas y salas de estar.

Con la instalación del sistema BEKOTEC-THERM en combinación con un generador de energía polivalente se puede calefactar y refrigerar el pavimento.

Las elevadas temperaturas veraniegas de las habitaciones se pueden disminuir en hasta 3 °C, frente a habitaciones no refrigeradas. Esta suave refrigeración refuerza el confort térmico en dormitorios, salas de estar y en salas de exposiciones. En los casos de refrigeración y calefacción se pueden emplear los termostatos de refrigeración/calefacción BEKOTEC-THERM-ER en versión cableada o por radiofrecuencia. El termostato muestra a través de una señal luminosa el estado de funcionamiento calefacción/refrigeración mediante el cambio de color "rojo/azul" del LED. Ambas funciones se regulan desde el módulo básico "Control" BTEBC.

Se ha de contar con suficientes refrigeradores para suplir la energía necesaria, que supone la carga de refrigeración. Para ello se pueden utilizar las llamadas bombas de calor inverter, refrigeradores de agua o máquinas de aire acondicionado.

Los datos de rendimiento de refrigeración se pueden solicitar a nuestro departamento técnico de ventas.

Se puede refrigerar con menores gastos energéticos si combinamos las bombas de calor con fuentes energéticas renovables:

- sondas de perforación
- aguas freáticas
- colectores de geotermia

El proyectista debe diseñar los sistemas adecuados para que el Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM sea abastecido con su correspondiente temperatura de refrigeración y el caudal volumétrico necesario para ello.

#### Conclusión: Schlüter-BEKOTEC-THERM, el pavimento climatizado

La visión energética de los edificios afecta actualmente a la revalorización de los mismos. Aquel, que hoy en día se decida por la colocación de un Pavimento Cerámico Climatizado obtiene, no sólo un mayor confort, sino también un sistema de distribución energético puntero, cuya premisa es el aprovechamiento energético y, sobre todo, la posibilidad de adaptaciones futuras a sistemas energéticos renovables.

Los precios de la energía están siempre al alza. Esto y la caída de los precios de instalaciones solares y de bombas de calor hacen que, únicamente teniendo en cuenta un sistema de distribución adecuado, sea posible una adaptación a posteriori.



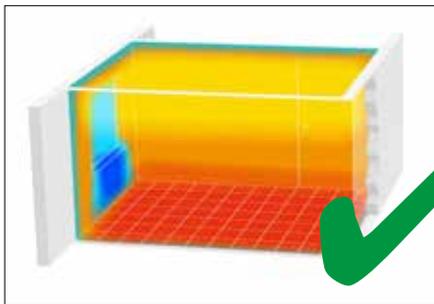


## Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicaciones y propiedades

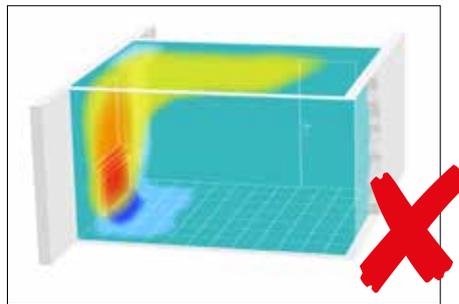
### Ventajas

#### Confort térmico y bienestar

El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM es un sistema, que establece nuevos parámetros en cuanto a bienestar y confort. Las ventajas de calefacción del sistema ofrecen una mayor calidad de vida en cualquier estancia. La transmisión de calor a través de una superficie grande y templada con temperatura de funcionamiento del sistema baja, en combinación con la posibilidad de una regulación rápida, supone un avance en confort hasta ahora desconocido. La percepción de la temperatura ambiental es claramente superior. Esto permite bajar la temperatura de calefacción una media de entre 1 ó 2 °C manteniendo el mismo grado de confort. La demanda energética se reduce considerablemente, así como, en consecuencia, los costes.



El Pavimento Cerámico Climatizado con una distribución del calor *uniforme*



Radiadores de calefacción con distribución de calor *irregular*

#### Avance en higiene y salud

El alto contenido de calor por radiación de un suelo radiante reduce los movimientos del aire y por ello el transporte y los remolinos de polvo. El calor de la calefacción radiante absorbe la humedad y con ello reduce la proliferación de bacterias y hongos.

Hace tiempo que las instituciones sanitarias han descubierto la calefacción por suelo radiante. Las consultas, los quirófanos y las instalaciones sanitarias se equipan con calefacción por suelo radiante, ya que éste puede ser fácilmente esterilizado.

#### Seguridad en baños y piscinas a través de recubrimientos cerámicos secos

Las medidas de limpieza o la humedad resultante del uso pueden reducir las cualidades antideslizantes del pavimento.

Cuando calentamos un Pavimento Cerámico Climatizado se secan rápidamente estas zonas. Así prevenimos el peligro de deslizamiento.

#### Diseño de interiores sin límites

El diseño de un ambiente, que no tenga elementos calefactores que molesten, por ejemplo, en paredes o delante de ventanas, favorecen una distribución más libre. El uso y el diseño de salones, oficinas y de salas de exposiciones no tendrá límites.



## El Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicación y función



### Pavimento flotante de bajo espesor y libre de patologías

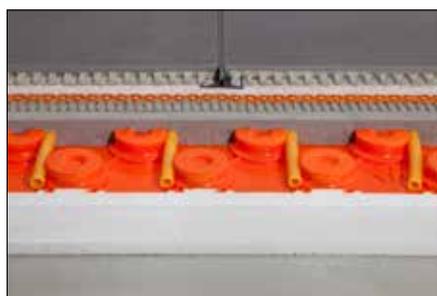
Los sistemas Schlüter-BEKOTEC son construcciones seguras, con y sin calefacción, de pavimentos flotantes sin grietas en combinación con revestimientos de cerámica y de piedra natural. Los sistemas Bekotec también son aptos para la colocación de otros materiales de recubrimiento. Estos sistemas se basan en la colocación de un panel de nódulos directamente sobre la superficie de carga o sobre paneles de aislamiento térmico y / o de aislamiento acústico a ruido de impacto. La geometría de los paneles con sus nódulos da como resultado un espesor mínimo del recocado BEKOTEC de 20 a 44 mm. El espaciado de los nódulos está dispuesto de tal manera, que los tubos de calefacción se colocan con una separación de paso de 50 mm (para BEKOTEC-EN 12 FK y BEKOTEC-EN 18 FTS) o 75 mm (para BEKOTEC-EN / P o -EN / PF y BEKOTEC-EN 23 F). El panel de nódulos BEKOTEC-EN 12 FK se adhiere directamente sobre el soporte utilizando para ello cemento cola. El panel de nódulos BEKOTEC-EN18 FTS incorpora en su reverso un aislamiento acústico a ruido de impacto de 5 mm de espesor y se coloca directamente sobre el soporte base. Los paneles de nódulos BEKOTEC-EN/P O -EN/PF, así como BEKOTEC-EN 23 F se colocan sobre el soporte base o sobre un aislamiento.

Dado que solo se necesita calentar o enfriar una cantidad relativamente pequeña de recocado, la calefacción por suelo radiante se controla con un rango bajo de temperaturas. La retracción que se produce durante el proceso de fraguado del recocado se neutraliza gracias a la estructura interna del panel de nódulos, de modo que no existen tensiones internas en el recocado provocadas por el proceso de retracción. Por este motivo, no es necesaria la ejecución de juntas de contracción en el recocado.

Una vez que el recocado de cemento es transitable, se puede pegar las láminas de desolidarización Schlüter-DITRA 25, DITRA-HEAT o DITRA-DRAIN 4 (los recocados a base de sulfato de calcio requieren una humedad residual < 2 CM%). Las baldosas de cerámica o losas de piedra natural se colocan directamente sobre las láminas de desolidarización por el método de capa fina. Las juntas de movimiento en el recubrimiento cerámico o de piedra natural se deben de ejecutar con los perfiles Schlüter-DILEX según norma. Los materiales de recubrimiento resistentes a las grietas, como p. ej. parqué, vinilo, laminado o moqueta se pueden colocar directamente sobre el recocado después de alcanzar la humedad residual apta para la colocación del recubrimiento.



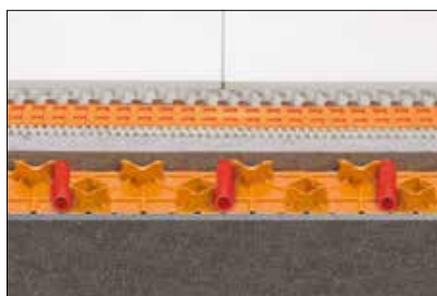
Se deben tener en cuenta las indicaciones referentes al aislamiento y la realización de juntas de movimiento que se encuentran en las páginas 21 - 27.



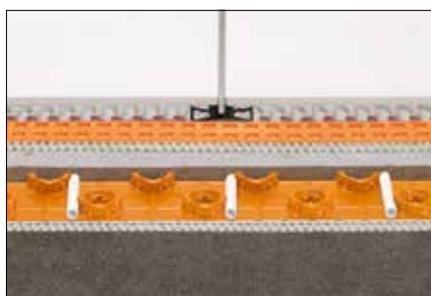
Schlüter®-BEKOTEC-EN/PF (-EN/P)



Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F



Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS con aislamiento acústico integrado



Pegado de la placa Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK



## Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicaciones y propiedades



### Cargas de tránsito

#### Concesionarios de automóviles, salas de exposición y vestíbulos con tránsito elevado

En numerosos edificios comerciales y de exposiciones, especialmente en concesionarios de automóviles, se ha demostrado, que con pavimentos de bajo espesor realizados con Schlüter-BEKOTEC la distribución de cargas se realiza eficazmente en toda la superficie.

Se debe de elegir un espesor del material cerámico, que cumpla con las especificaciones técnicas en cuanto a las elevadas cargas a soportar.

Como aislamiento inferior para el uso de nuestras placas del sistema Schlüter-EN/P, -EN/PF y -EN 23 F se deben emplear aislamientos DEO estables a la presión. Estos deben ser definidos por el proyectista.

La distribución de cargas de la solera es decisiva.

**i**

#### Indicación:

Previo acuerdo especial se pueden autorizar cargas mayores. No obstante, para ello necesitamos la exacta descripción del solado a realizar, con sus alturas y los aislamientos adicionales tenidos en cuenta hasta entonces, así como las indicaciones y denominaciones correspondientes. Para esta versión se debe elevar el recrecido de la placa de nódulos hasta los 15 mm (ver también la tabla en la siguiente página)

Para la adaptación, pónganse en contacto con nuestro departamento técnico.





## Pavimento Cerámico Climatizado - Aplicaciones y propiedades

### Cargas de tránsito

Schlüter®-BEKOTEC-THERM					
Campos de aplicación con el correspondiente recrecido según las cargas de tránsito esperadas y el tipo de recubrimiento					
	Carga útil máx. qK según DIN EN 1991	Carga individual* máx. Qk según DIN EN 1991	Cubrimiento mín. del sistema con recrecidos convencionales*	Categoría de uso / área de uso según DIN EN 1991	Cubrimiento máx. con recrecidos convencionales**
<b>BEKOTEC-THERM Sistema</b>			EN / EN F  EN FTS  EN FK 		EN / EN F  EN FTS  EN FK 
<b>Recubrimiento</b>					
<b>Cerámica</b> <b>Piedra natural</b>	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3.5 - 7.0 kN	<b>8 mm</b>	hasta <b>C3</b> Salas de exposición, áreas de acceso de edificios públicos y administrativos, hoteles, hospitales, vestíbulos de estaciones de tren	25 mm  20 mm  15 mm 
<b>Recubrimientos blandos:</b> <b>PVC, vinilo, linóleo</b> <b>Moqueta, corcho</b>	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 - 3,0 kN	<b>15 mm</b>	<b>A</b> Edificios residenciales, habitaciones de hospitales, habitaciones de hoteles y albergues	25 mm  20 mm  15 mm 
<b>Parqué pegado, no machihembrado</b>	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3.5 - 7.0 kN	<b>15 mm</b>	hasta <b>C3</b> Salas de exposición, áreas de acceso a edificios públicos y administrativos, hoteles, hospitales, vestíbulos de estación de tren	25 mm  20 mm  15 mm 
<b>Parqué pegado machihembrado</b>	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 - 7,0 kN	<b>8 mm</b>	hasta <b>C3</b> Salas de exposición, áreas de acceso a edificios públicos y administrativos, hoteles, hospitales, vestíbulos de estación de tren	25 mm  20 mm  15 mm 
<b>Parqué flotante, laminado</b>	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 - 3,0 kN	<b>8 mm</b>	<b>A</b> Edificios residenciales, habitaciones de hospitales, habitaciones de hoteles y albergues	25 mm  20 mm  15 mm 

\* La superficie de contacto de cada carga individual se debe adaptar a la construcción BEKOTEC según el tipo de recubrimiento, así como a las condiciones estáticas de la construcción del solado.

\*\* Para la nivelación se puede aumentar el recrecido parcialmente sobre los nódulos, dependiendo del sistema, hasta el valor máximo indicado, aunque en la superficie total el espesor del cubrimiento del recrecido se debe mantener entre **8 ó 15 mm**.  
Recrecidos a emplear: CT, CA, CTF, CAF (ver indicaciones página 25)

#### Indicación:

En combinación con cerámica o piedra natural es obligado el uso de las láminas de desolidarización Schlüter-DITRA 25, -DITRA-DRAIN 4 o -DITRA-HEAT. Se deben de tener en cuenta espesores de entre 5 y 8 mm. El resto de recubrimientos de la tabla se pueden colocar directamente sobre el recrecido BEKOTEC, sin necesidad de interponer una lámina. Se tendrá en cuenta el espesor de la lámina DITRA para la realización de los recrecidos **colindantes** con recubrimientos cerámicos. Por este motivo se indica en la tabla un espesor del recrecido de 15 mm para la utilización de recubrimientos de poco espesor como vinilo, PVC, linóleo o moqueta.

Junto a las habituales instrucciones de aplicación del material a colocar, se debe tener en cuenta la humedad residual del recrecido.

Para más información ver también páginas 21 y siguientes, así como 72 y siguientes.





## Condiciones previas y ejecución



### Instrucciones de colocación y requerimientos generales



(Ver sistema de codificación de colores en página 5)

El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM es un sistema de calefacción de superficies, que se diferencia claramente de los sistemas de calefacción por suelo radiante convencionales.

Las cualidades especiales y las indicaciones de empleo del sistema BEKOTEC se resaltan con el símbolo de información, que aparece en el margen izquierdo.

Además, la asignación dependiente del sistema, de enunciados técnicos e de indicaciones se clasifica a través de la guía BT-HR.



### Condiciones constructivas previas

Antes de la instalación del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM las ventanas del edificio deben estar instaladas y cerradas o, como mínimo, los huecos deben estar cerrados de manera provisional. El enlucido interior debe estar terminado. Se deben prevenir convenientemente los riesgos de heladas. Los niveles de marcación de las alturas deben ser bien visibles en todas las estancias y deben concordar con las medidas planificadas.

#### Impermeabilizaciones frente a la humedad del soporte y el agua

Se ha de contemplar en el proyecto, sobre todo en las soleras en contacto con el terreno, medidas para la impermeabilización contra el agua y las humedades por capilaridad.



### Preparación del soporte

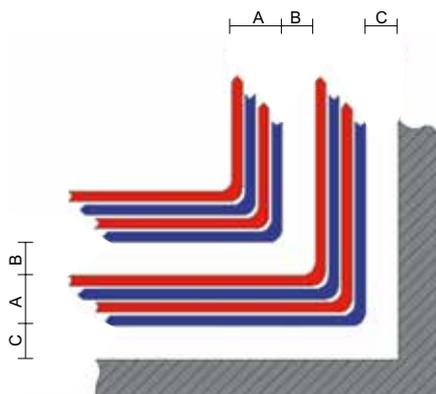
La solera debe soportar las especificaciones estáticas para la instalación del pavimento y la cargas dinámicas previstas (DIN EN 1991). Según la norma DIN 18560-2 párrafo 4, la solera portante debe estar lo suficientemente seca para la instalación de los pavimentos y conforme a las tolerancias en edificación (DIN 18202) debe mostrar una superficie lisa. Para ello se deben retirar los restos de mortero y las irregularidades.

Se deben realizar sobre el soporte nivelaciones y regularizaciones, y planificarlas de tal manera, que el recrecido de mortero se pueda realizar en una capa de espesor uniforme.



En el diseño del trazado de los tubos se deben respetar las siguientes medidas contenidas en la guía técnica "Tubos, cables y canaletas sobre pisos de hormigón":

- A:** Anchura del tendido de tubos en paralelo con aislamiento incluido **máx. 300 mm**
- B:** Distancia entre diferentes circuitos **min. 200 mm**
- C:** Distancia a paredes y elementos verticales **min. 200 mm**



La guía de instalación "Tubos, cables y canaletas sobre pisos de hormigón" publicada por la "ZDB" (Asociación Alemana de la Construcción) ofrece indicaciones importantes y medidas para una planificación adecuada.

La nivelación se puede realizar a base de mortero de nivelación o mortero convencional, así como empleando aislamiento térmico resistente a la presión.

**Indicación: no se deben emplear para la nivelación cascotes sueltos bajo recrecidos flotantes.**

En caso de instalación de tuberías y cableado sobre una solera de hormigón se deben colocar evitando cruces, lo más rectos posibles y paralelos a las paredes.

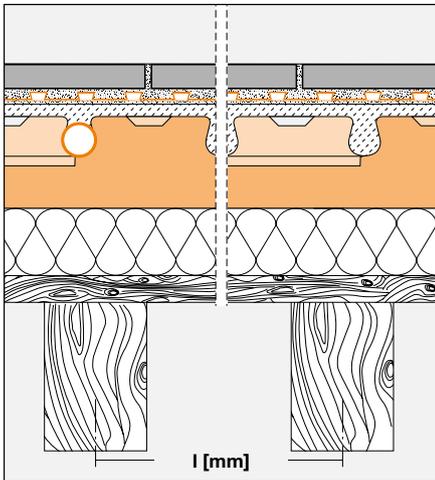


**¡Las placas de nódulos EN 12 FK y EN 18 FTS solo se deben instalar sobre soleras con compensación de carga en toda la superficie!**



## Condiciones previas y ejecución

### Preparación del soporte



¡Las placas de nódulos EN 12 FK y EN 18 FTS se instalan directamente sobre las soleas con compensación de carga en toda la superficie y no sobre las capas de aislamiento o de separación!

#### Schlüter-BEKOTEC-THERM sobre soportes de madera

Para la instalación del sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM sobre un soporte con vigas de madera se han de realizar, en caso de ser necesario, las correspondientes tareas de preparación del soporte. Las tarimas de madera o los tableros de aglomerado han de ser fijados fuertemente a la estructura con una buena estabilidad mecánica. Se debe eliminar cualquier flecha de los elementos en las uniones. La construcción al completo debe ser lo suficientemente resistente como para garantizar una utilización del mismo con mínimo oscilamiento. Se ha de cumplir con una medida de flecha inferior a  $l/300$ . Esta medida se refiere a la distancia entre vigas, a las distancias entre vigas y soporte y al vano total.

#### Ejemplo: Distancia entre vigas: 750 mm

$$750 \text{ mm} / 300 = 2,5 \text{ mm oscilación máx. entre vigas}$$

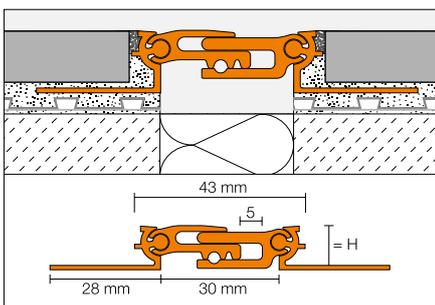
#### Vano total: 3000 mm

$$3000 \text{ mm} / 300 = 10 \text{ mm flexión máx. en vano de 3 m}$$

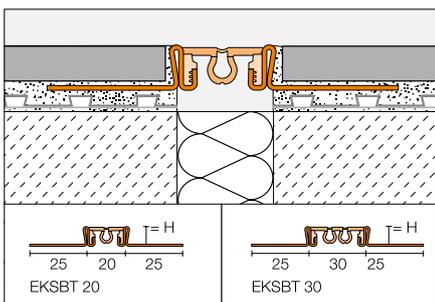
### Juntas estructurales en el soporte portante

Las juntas estructurales no deben ser tapadas por los elementos de calefacción. Estas juntas se deben respetar hasta el recubrimiento superior del pavimento.

Para su realización en el recubrimiento están disponibles los siguientes perfiles de Schlüter-Systems:



Schlüter-DILEX-BT es un perfil para juntas de movimiento estructurales de aluminio con conexión lateral articulada y parte central machihembrada. Con ello es posible una absorción tridimensional de movimientos (ver ficha técnica del producto 4.20).



Schlüter-DILEX-KSBT es un perfil para juntas de movimiento estructurales con protección de cantos, compuesto de perfiles de sujeción lateral de latón, aluminio o acero inoxidable unidos por una zona de movimiento de caucho sintético blando de 20 o 30 mm de ancho (ver ficha técnica del producto 4.19).



## Condiciones previas y ejecución



### Requisitos de aislamientos térmicos y acústicos adicionales



Colocación de aislamientos térmicos y acústicos sobre un soporte resistente y nivelado



Schlüter®-BEKOTEC-BTS  
(máx. carga de tránsito: 2 kN/m<sup>2</sup>)

Los requisitos de aislamiento y los espesores de aislamiento se deben determinar según la norma DIN-EN 1264 "Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies", DIN 4108-10 "Protección térmica y ahorro energético en edificios - requisitos para la aplicación de aislantes térmicos", DIN 4109 "Protección acústica en edificios" y las respectivas normativas vigentes como la EnEV (normativa de ahorro energético). La capa de aislamiento debe ser adecuada para las necesidades de tránsito exigidas. Los aislamientos empleados deben ser admitidos para su instalación bajo recrecidos flotantes. Las capas de aislamiento se colocan unidas entre si y compactadas. Si utilizamos doble capa de aislamiento, éstas se colocarán alternando las juntas. La capa de aislamiento debe cubrir toda la superficie. Se deben evitar zonas huecas empleando las medidas pertinentes para ello.

#### Indicación para Schlüter-BEKOTEC-THERM:

Sólo es admisible **una única capa** de aislamiento acústico con un máx. de compresibilidad de CP3 ( $\leq 3$  mm) (con EN 12 FK y EN 18 FTS no está permitido el uso de aislamientos acústicos).



Si se emplea conjuntamente aislamiento acústico y térmico se debe colocar encima el aislante de menor compresibilidad. Si, en contra de la recomendación, se emplea la capa de aislamiento térmico por debajo para la nivelación de los tubos, entonces se debe instalar en toda la superficie una placa de aislamiento acústico en la parte superior.

#### Consejo: aislamiento acústico a ruido de impacto y rehabilitación

En caso de que las alturas para el uso de aislamientos de poliestireno o aislamientos acústicos de fibras minerales no sean suficientes, se puede emplear la lámina de aislamiento acústico Schlüter-BEKOTEC-BTS (espesor 5 mm), que en combinación con soleras macizas, consigue una mejora evidente del impacto sonoro (no emplear con EN 12 FK y EN 18 FTS).



*Más información acerca de BEKOTEC-THERM y sus correspondientes croquis de colocación con aislamientos en páginas 29 a 34.*



### Lámina de separación



Colocación de la lámina de separación

Con el empleo de recrecidos autonivelantes recomendamos el uso de una lámina protectora de PE (espesor mín. 0,15 mm) con un solape de 8 cm sobre la última capa de aislamiento, antes de la colocación de la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F y -EN/PF.



**¡Las placas de nódulos EN 12 FK y EN 18 FTS se instalan directamente sobre soleras con compensación de cargas en toda la superficie y no sobre las capas de aislamiento o de separación!**



## Condiciones previas y ejecución

### Cintas y juntas perimetrales



Ejemplo de instalación de la cinta perimetral BRS 810 o BRSK 810 con pie de apoyo

La cinta perimetral se emplea para la formación de la junta perimetral y asegura según la norma DIN 18 560 el espacio suficiente para el movimiento. Las juntas perimetrales son juntas de movimiento, que limitan el recrecido hasta las paredes y los elementos constructivos verticales, como pilares y columnas. Las juntas perimetrales reducen la transmisión del sonido y absorben las dilataciones térmicas del pavimento. También evitan las tensiones internas del recrecido y del recubrimiento. Las juntas perimetrales se deben respetar hasta el recubrimiento.

Indicación:

Se debe evitar, que el cemento-cola, la masilla y el material de rejuntado se introduzcan en la junta perimetral. Para ello se debe emplear el perfil de junta perimetral Schlüter-DILEX-EK (ver abajo).

La cinta perimetral debe colocarse antes que la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC. Además, se debe colocar sin dejar espacios en los elementos verticales y se debe fijar para evitar su desplazamiento.

Schlüter®-BEKOTEC-THERM						
Asignación de las cintas perimetrales según el sistema constructivo						
		EN/P*	EN/PF	EN 23 F	EN 18 FTS	EN 12 FK
	<b>BRS 810</b> sólo para recrecidos convencionales	X				
	<b>BRSK 810</b> sólo para recrecidos convencionales	X				
	<b>BRS 808 KF</b> para recrecidos convencionales y recrecidos autonivelantes	X	X			
	<b>BRS 808 KSF</b> para recrecidos convencionales y recrecidos autonivelantes	X	X	X	X	X

\* Solo para uso con recrecidos convencionales



Schlüter®-DILEX-EK

La cinta perimetral sólo se debe cortar una vez finalizados los trabajos de solado o directamente antes de la colocación del perfil de junta perimetral flexible Schlüter-DILEX-EK o -RF.

Schlüter-Systems ofrece perfiles perimetrales y uniones especiales para zócalos y revestimientos de pared del tipo Schlüter-DILEX para la realización de juntas perimetrales y de movimiento, sin mantenimiento y seguras.

Más información en la ficha técnica 4.14 Schlüter®-DILEX-EK/-EF.





## Condiciones previas y ejecución



### Requisitos para el empleo de recredidos de cemento o de sulfato de calcio



Antes de la realización del recredido se debe comprobar con una prueba de presión la estanqueidad del sistema de calefacción. No se debe realizar calentamiento alguno del recredido, ni durante la ejecución, ni durante el fraguado.

Ver información y protocolo de ejecución del llenado y purgado de la prueba de presión en el anexo correspondiente.

Para la ejecución del recredido se aportará, sobre la placa de nódulos, cemento de mortero fresco clase **CT-C25-F4 máx. F5** o mortero de cemento de sulfato de calcio **CA-C25-F4, máx. F5** con un espesor mínimo sobre la parte superior de los nódulos de 8 mm. Las propiedades del recredido deben aclararse de antemano con nuestro departamento técnico de ventas. La resistencia a la flexotracción del recredido no ha de superar el valor F5. También se pueden utilizar recredidos autonivelantes **CAF/CTF** con las especificaciones correspondientes. En este caso hay que tener en cuenta los sistemas admitidos para este tipo de aplicación.

Para la nivelación en caso de suelos irregulares se puede aumentar parcialmente la capa de recredido sobre los nódulos hasta el valor máximo indicado, aunque esta capa se debe mantener en un espesor de entre 8 y 15 mm (ver tabla de cargas en página 18).

La calidad del recredido se debe ajustar a la norma DIN EN 13 813 "Morteros para recredidos y acabados de suelos. Propiedades y requisitos". Se deben observar todas las indicaciones de ejecución. Los tubos de calefacción deben quedar embebidos en el recredido.



### Recredidos para los sistemas BEKOTEC

Abreviaturas importantes para los recredidos empleados con sistemas BEKOTEC:

#### Tipos de recredido

- **CT** Recredido de cemento
- **CA** Recredido de sulfato de calcio (anhidrita)
- **CTF** Recredido autonivelante de cemento
- **CAF** Recredido autonivelante de sulfato de calcio

#### Propiedades del recredido

- **C** Resistencia a la compresión (abreviatura para compresión) por ejemplo C25 tiene una resistencia a la compresión de 25 N/mm<sup>2</sup>
- **F** Resistencia a la flexotracción (abreviatura flexotracción) por ejemplo F4 tiene una resistencia a la flexotracción de 4 N/mm<sup>2</sup>

Schlüter®-BEKOTEC-THERM Cantidad de recredido para un espesor mínimo de 8 mm			
Placa de nódulos	Cubrimiento mín. mm	Peso superficie* kg/m <sup>2</sup>	Volumen de recredido* l/m <sup>2</sup>
EN/P EN/PF EN 23 F	8	57	28,5
EN 18 FTS	8	52	26
EN 12 FK	8	40	20

\* Con una densidad de recredido de aprox. 2000 kg/m<sup>3</sup>.

Para un recredido con un espesor > 8 mm hasta 15 mm se debe emplear la siguiente fórmula de cálculo: 1 mm/m<sup>2</sup>  $\triangleq$  2 kg/m<sup>2</sup>  $\triangleq$  1 l/m<sup>2</sup>.



#### Recredido sin aditivos ni materiales de refuerzo

No es necesaria, ni está permitida la mezcla con aditivos de refuerzo o transmisión del recredido.

Tampoco son necesarios, ni están permitidos, los aditivos, mallas metálicas, ni las fibras para aumentar la resistencia a la flexotracción del recredido Schlüter-BEKOTEC.

El refuerzo con fibras, mantas o la incorporación de aditivos, que refuercen la resistencia tendrá como resultado la no eliminación modular de las tensiones del recredido en la retícula de la placa de nódulos BEKOTEC.





## Condiciones previas y ejecución

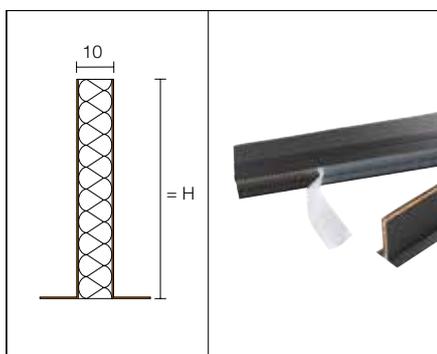
### Formación de juntas en el sistema Schlüter®-BEKOTEC



Los recrecidos convencionales deben ser, independientemente del pavimento, divididos en paños con sus correspondientes juntas de contracción. Esta división, que implica a todos los componentes de la obra y que es muy costosa, puede ser suprimida empleando el sistema Schlüter-BEKOTEC en su lugar.

Las retracciones que surgen durante el fraguado del recrecido se compensan con la estructura de nódulos de la placa BEKOTEC. Es por esta razón que con el sistema BEKOTEC no hay deformaciones por retracción en la totalidad de la superficie. Por ello podemos prescindir de juntas de contracción en el recrecido.

En el caso de que por interrupciones del trabajo se formen juntas de secado, se debe evitar la aparición de diferencias de nivel entre ellas, aplicando resinas o convirtiéndolas en juntas de dilatación del pavimento cerámico.

**i**

Schlüter®-DILEX-DFP

#### Excepciones

- Ver página 22: juntas estructurales en el soporte.
- Para evitar puentes acústicos y en caso de desplazamientos de alturas en el soporte, se debe disociar el recrecido, por ejemplo en los pasos de puertas.

En estos casos se debe emplear el perfil de junta de dilatación Schlüter-DILEX-DFP para su instalación en los pasos de puerta (si fuera necesario se debería colocar también una protección a fin de evitar desplazamientos de alturas). El recubrimiento de ambas caras del perfil y el pie autoadhesivo favorecen la colocación del perfil en línea recta.

De no ser necesaria la protección frente al ruido, será suficiente con un corte bajo la hoja de la puerta. Este corte se debe de respetar en el recubrimiento cerámico a modo de junta de movimiento de paso de puerta.

### Formación de juntas de movimiento en el recubrimiento cerámico con la serie Schlüter®-DILEX



Ejemplo: Schlüter®-DILEX-BWS

Se puede colocar cerámica, piedra natural o artificial directamente con cemento cola sobre las láminas de desolidarización Schlüter-DITRA.

Las juntas necesarias de un pavimento cerámico se pueden integrar fácilmente en la trama de juntas de colocación del recubrimiento cerámico.

Los recubrimientos cerámicos colocados sobre las láminas de desolidarización se deben dividir en paños a través de juntas de movimiento conforme a las normativas de construcción actuales.

En interiores se debe cumplir la norma EN 1264-4 y UNE 138002:

- Superficie máxima: 40 m<sup>2</sup> con un lado máximo de 8 m.
- Relación máxima entre los lados en estancias rectangulares  $\leq 1 : 2$ .
- En el caso de ampliaciones o reducciones (p. ej. debido a resaltes de la pared), así como en superficies de recrecidos BEKOTEC en forma de "L" o "U" se debe dividir el pavimento en paños de menor superficie.

Las juntas de contracción presentes en el recrecido BEKOTEC han de trasladarse también, en el mismo sitio, al recubrimiento cerámico. La distribución de juntas de dilatación se debe realizar partiendo de las esquinas internas (por ejemplo de pilares y chimeneas). En el caso de pavimentos no cerámicos se han de tener en cuenta las directrices de instalación de cada fabricante.

Para la realización de las juntas de movimiento se deben emplear los perfiles de juntas de movimiento Schlüter-DILEX.

Para la formación de juntas perimetrales y de entrega ver página 24.



Ejemplo: Schlüter®-DILEX-KS



## Otros productos Schlüter para combinar con cerámica y piedra natural



### Colocación de la lamina de desolidarizacion Schlüter



Schlüter®-DITRA 25

Láminas de desolidarización Schlüter aptas para su instalación en el sistema:

- Schlüter-DITRA 25 (ficha técnica 6.1)
- Schlüter-DITRA-DRAIN (ficha técnica 6.2)
- Schlüter-DITRA-HEAT (ficha técnica 6.4)

En cuanto sea transitable el recredido de cemento se pueden colocar las láminas de desolidarización Schlüter teniendo en cuenta las recomendaciones de la ficha técnica correspondiente a cada producto.

Sobre recredidos de sulfato de calcio se requiere una humedad residual inferior a  $< 2 \text{ CM } \%$  para la colocación de las láminas de desolidarización.

Con los recubrimientos de parquet flotante o moqueta **no es necesario** emplear láminas de desolidarización, sino que se pueden colocar los recubrimientos directamente sobre el recredido de Schlüter-BEKOTEC en cuanto se den las condiciones de humedad residual requeridas por cada fabricante. (ver *humedad residual en página 74*). Según el espesor de los recubrimientos no cerámicos, eventualmente, el espesor del recredido se debe compensar para evitar un desnivel de altura con el recubrimiento cerámico. Para obtener una transición de pavimentos al mismo nivel con recubrimientos de distintos espesores, se puede aumentar el espesor del recredido dependiendo del sistema hasta un máximo de 25 mm (ver *tabla página 18*). Aparte de las normas de instalación vigentes en cada caso, se debe tener en cuenta la humedad residual del recredido para el material de recubrimiento seleccionado. *Más información sobre colocación de recubrimientos a partir de página 72.*



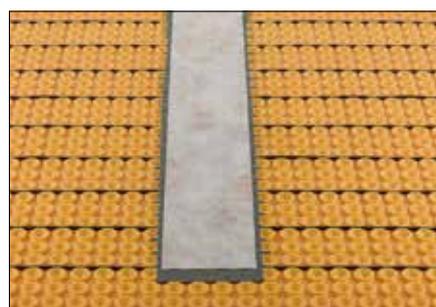
### Otros productos para zonas húmedas y baños



En zonas húmedas, como por ejemplo duchas públicas, playas de piscinas y baños sin barreras arquitectónicas, es necesaria la formación de un pavimento estanco. Para ello pueden emplearse los siguientes productos complementarios de Schlüter-Systems:

- Schlüter-DITRA 25 - Lámina de impermeabilización y desolidarización (ficha técnica 6.1)
- Schlüter-DITRA-HEAT - Lámina de impermeabilización y desolidarización (ficha técnica 6.4)
- Schlüter-KERDI - Lámina de impermeabilizaciones para suelos y paredes (ficha técnica 8.1)

Estas láminas de impermeabilización se pueden utilizar de conformidad DIN 18534 en Alemania. Grado de exposición al agua: W0-1 hasta W3-1. Además, cuenta con un certificado de impermeabilización (abP) emitido por la ZDB "Asociación Alemana de la Construcción". Grado de resistencia a la humedad según ZDB: 0 a B0, además de A y C.



Schlüter-DITRA 25 es una lámina de polietileno con estructura cuadrículada, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso. En combinación con recubrimientos cerámicos, DITRA 25 sirve de impermeabilización, de capa de compensación de la presión de vapor cuando hay humedad bajo la misma y de capa de desolidarización.

Las uniones y los encuentros con paramentos verticales se impermeabilizan con Schlüter-KERDI-KEBA utilizando el adhesivo sellador Schlüter-KERDI-COLL-L.

Schlüter-DITRA-HEAT es una lámina de polipropileno con una estructura de nódulos, cuyo reverso está cubierto con un geotextil. La lámina es un soporte universal para recubrimientos cerámicos con las funciones de desolidarización, impermeabilización y equilibrio de la presión de vapor. Al mismo tiempo es apta para la instalación de cables calefactores para el calentamiento de suelos y paredes.

Las uniones y los encuentros con paramentos verticales se impermeabilizan con Schlüter-KERDI-KEBA utilizando el adhesivo sellador Schlüter-KERDI-COLL-L.

Schlüter-KERDI es una lámina de impermeabilización fabricada en polietileno, con un geotextil en ambos lados, que permite un anclaje eficiente del adhesivo para baldosas. La lámina está especialmente indicada para la impermeabilización en contacto directo con el recubrimiento cerámico. KERDI ha sido desarrollada como lámina de impermeabilización en contacto directo con recubrimientos de cerámica y de piedra natural. La lámina de impermeabilización se pega con un cemento-cola adecuado sobre una superficie lisa. Las piezas de cerámica se colocan directamente sobre KERDI con cemento-cola.



## Servicio de atención y planificación



### Nuestros servicios

- **Asesoramiento técnico**
- **Suministro de materiales**
- **Elaboración de presupuestos**
- **Documentación para prescripción**
- **Registro de datos PLANCAL**
- **Descarga del registro de datos VDI**

#### Asesoramiento técnico

Nuestro personal técnico esta a su disposición para responder a cualquier pregunta, que tenga acerca de nuestro sistema de calefacción y de regulación. Nuestro personal les facilitará, para cada obra en particular, conceptos multidisciplinarios y elaborará propuestas con soluciones.

#### Cálculo de la demanda de calefacción

Si nos facilita planos y datos de las necesidades energéticas del edificio y de las diferentes estancias, podemos definir con nuestro software la emisión de calor adecuada para el Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM. En las *páginas 98 - 102* encontrará las hojas de configuración de proyectos y los sistemas.

#### Diseño del sistema de climatización

Con los planos, datos sobre el número y el tamaño de las estancias, así como con las correspondientes necesidades de calefacción, podemos realizar la distribución del sistema de calefacción. Esto engloba la definición de los circuitos de climatización y las distancias de colocación del mismo. Se incluye una lista de materiales en la que se detallan todos los componentes necesarios. Si lo desean, podemos facilitarles el proyecto de los circuitos de calefacción en formato excel o como documento elaborado en formato CAD.



Como base para el diseño del sistema de climatización pueden consultar las fichas técnicas de planificación del anexo (*ver páginas 98 – 102*).

También estamos a su disposición en Internet:

**www.bekotec.es**

#### Documentación para prescripción

Los textos para ofertas y prescripciones están a su disposición en nuestra página **www.bekotec.es**. Correspondiente al dimensionado técnico de Schlüter-BEKOTEC-THERM como calefacción por suelo radiante, podemos facilitar documentación de prescripción adaptada.

#### Asesoramiento en obra

Nuestros delegados están a su disposición para asesorarles en sus proyectos a pie de obra.

**Indicación:** Nuestro servicio no es vinculante y debe ser coordinado por la dirección facultativa en función de las condiciones del proyecto. Nos reservamos el derecho de cobrar costos por los servicios prestados, que van más allá del asesoramiento normal.



## Servicio de atención y planificación

### **Aislamiento térmico de superficies calefactadas según la Normativa Europea de Ahorro Energético (EnEV)**

Con la aplicación de la Normativa Europea de Ahorro Energético tienen arquitectos y proyectistas una mayor libertad para el dimensionado del aislamiento térmico exigible para el diseño exterior del edificio. El objetivo último de la normativa EnEV es la contención de la necesidad de energía primaria anual.

Esto se debe tener también en cuenta en el diseño de las instalaciones.

Para el cálculo de la demanda de energía primaria anual de un edificio hay gran cantidad de programas, que incluyen todos los datos necesarios para la valoración energética de un edificio. El certificado de demanda energética elaborado a partir del cálculo, contiene todos los datos necesarios para definir el aislamiento térmico.

#### Conclusión

El aislamiento definido por la Normativa Europea de Ahorro Energético es de obligado cumplimiento. Para el caso de superficies de calefacción no está definido el coeficiente de pérdida de calor (valor U). La normativa EnEV exige una protección térmica mínima según "reglas técnicas reconocidas".

#### Resumen

La comisión técnica del DiBt (Instituto Alemán de la Construcción) ha publicado el siguiente enunciado:

*"Con un aislamiento térmico de 8 cm y una conductividad térmica de 0,040 W/(m k) la pérdida de calor de una superficie de calefacción es muy reducida.*

*Por ello, con un aislamiento térmico mínimo de 8 cm se cumplen las exigencias de la normativa en cuanto a pérdida de transmisión térmica HT, FH".*

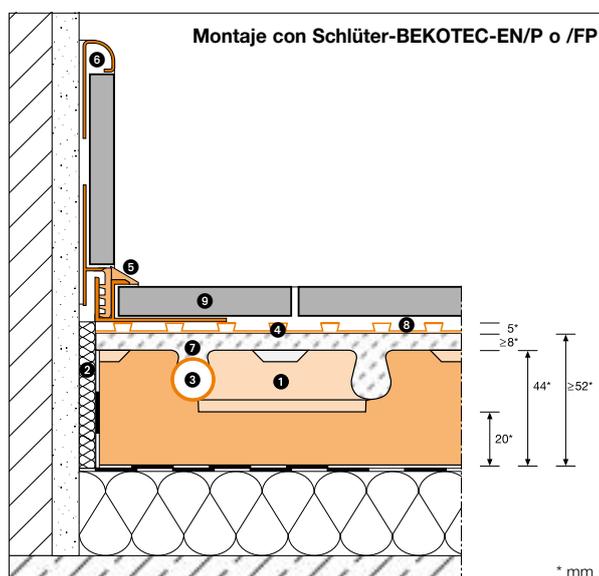
Cita: DiBt 01.04.2007 / 2ª Temporada preguntas sobre el dimensionado según la normativa de ahorro energético

#### En caso de que el proyectista base sus cálculos para la certificación energética en un valor U mejor (más bajo), se debe aplicar también para el aislamiento.

Este parámetro es el que debe indicar el proyectista en el certificado energético del edificio, que se debe elaborar para todo edificio nuevo. El certificado energético debe ser entregado cuanto antes al proyectista o al instalador, para que éste pueda elegir y definir a tiempo las calidades y los espesores de los materiales de aislamiento necesarios.

#### Ejemplos de montaje Schlüter-BEKOTEC con DITRA 25

Los ejemplos de montaje, que aparecen a continuación deben ser consensuados con el proyectista en lo referente a los valores U declarados, a las cargas de tránsito y a las exigencias de aislamiento acústico.



#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Componentes del sistema de suelo radiante

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN/P o /PF**  
Placa de nódulos para la instalación de los tubos de calefacción Schlüter de Ø 16 mm  
Observación: se deben cumplir las normativas relativas al aislamiento adicional y a la impermeabilización.
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS**  
Cinta perimetral del recrecido
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Tubo de calefacción Ø 16 mm

#### Componentes del sistema

para recubrimientos de baldosas cerámicas y de piedra natural (ver lista de precios correspondiente)

- 4 Schlüter®-DITRA**
  - 4.1 Schlüter®-DITRA 25**  
(Espesor 5 mm) desolidarización, impermeabilización, compensación de presión de vapor, distribución de calor
  - 4.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**  
(Espesor 6 mm) desolidarización, compensación de presión de vapor, distribución de calor
  - 4.3 Schlüter®-DITRA-HEAT**  
(Espesor 7 mm) desolidarización e impermeabilización con calentamiento adicional por suelo radiante eléctrico

- 5 Schlüter®-DILEX**  
Perfiles de juntas de movimiento y perimetrales que no precisan mantenimiento
- 6 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC o -LIPROTEC-VB/-VBI**  
Perfiles de remate decorativos para paredes y rodapiés.

#### Componentes del sistema,

no distribuidos por Schlüter-Systems

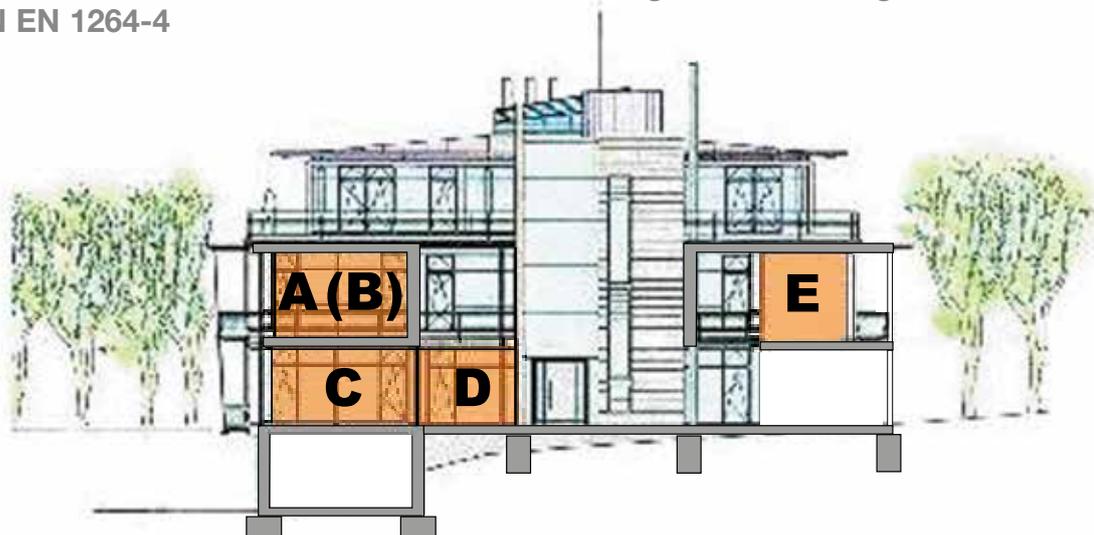
- 7 Recreido de mortero**  
Recreido de mortero de cemento o de sulfato de calcio
- 8 Cemento-cola**
- 9 Revestimiento de cerámica y de piedra natural**  
Otros materiales, como moqueta, laminados, parqué, vinilo etc. se han de colocar según las indicaciones del fabricante.



## Servicio de atención y planificación



### Aislamiento térmico de un suelo radiante de agua caliente según la norma DIN EN 1264-4



Valores mínimos de aislamiento según la norma DIN EN 1264-4	Estancia no calefactada sobre estancia calefactada temporalmente o sobre el terreno*		Temperatura exterior Td <		
	Estancia sobre estancia calefactada	Estancia no calefactada sobre estancia calefactada temporalmente o sobre el terreno*	Temperatura exterior Td ≥ 0 °C	Temperatura exterior 0 °C > Td ≥ -5 °C	Temperatura exterior -5 °C > Td ≥ -15 °C
Estancia	A	B, C, D	E	E	E
Resistencia térmica Rλ [m² K/W]	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00

\* Con un nivel de agua freática ≤ 5 m se deberán aumentar los valores mínimos.

#### Observación

Los valores U (conductividad térmica) fijados por el proyectista para cumplir la Normativa Europea de Ahorro Energético (EnEV) son determinantes para dimensionar el aislamiento hacia las estancias no calefactadas o las que limitan con el terreno. Éstas exceden en la mayoría de los casos el aislamiento término mínimo indicado en las tablas según la norma DIN EN 1264-4.



#### A considerando la estancia inferior calefactada

Requisitos básicos:

R<sub>ins</sub> mínima 0,75 m² K/W  
(Resistencia térmica mínima)  
U<sub>ins</sub> mínima 1,33 W/(m² K) (Conductividad térmica mínima)

#### B, C, D forjado sobre estancias no calefactadas o sobre el terreno

Para la instalación de un suelo radiante en una construcción nueva con temperaturas interiores normales, sobre un forjado con estancias inferiores no calefactadas o calefactadas esporádicamente o sobre el terreno, se deben emplear aislamientos con una resistencia y conductividad térmica:

R<sub>ins</sub> mínima 1,25 m² K/W  
U<sub>ins</sub> mínima 0,80 W/(m² K)

#### E forjado en contacto con el exterior

Para la instalación sobre un forjado en contacto con el exterior con temperaturas exteriores de -5 °C hasta -15 °C se deben emplear los valores:

R<sub>ins</sub> mínima 2,00 m² K/W  
U<sub>ins</sub> mínima 0,50 W/(m² K)

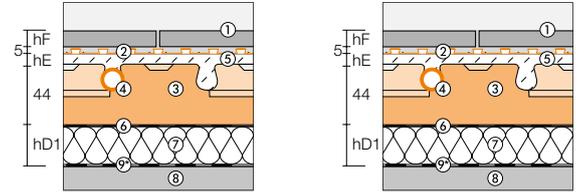


## Solados para diferentes aplicaciones - Pavimento Cerámico Climatizado

### C, D, E

Ejemplos constructivos sobre estancias no calefactadas y sobre el terreno

• Sin requisitos de insonorización

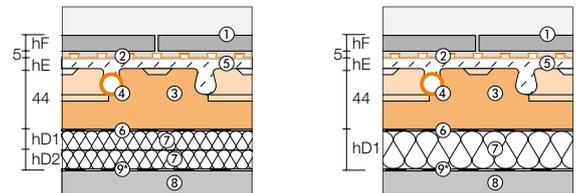


Resistencia térmica total		R = 2,106 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 2,006 (m <sup>2</sup> K)/W		
Conductividad térmica total		U = 0,475 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 0,498 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Número / denominación	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Recubrimiento cerámico en capa fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 en capa fina	②	5			5		
Recrecido de mortero sobre los nódulos	⑤ (hE)	8			8		
Placa de nódulos BEKOTEC (altura del nódulo)	③	24			24		
Placa de nódulos BEKOTEC/ espesor de 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 aislamiento adicional con EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	60	0,040	1,500	–	–	–
hD1 aislamiento adicional con PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	35	0,025	1,400
hD2 aislamiento adicional con EPS 040 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
hD2 aislamiento adicional con PUR 025 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
<b>Altura constructiva del sistema sin recubrimiento</b>		<b>117</b>			<b>92</b>		

### C, D, E

Ejemplos constructivos sobre estancias no calefactadas y sobre el terreno

• sin requisitos de insonorización  
• con aumento de aislamiento térmico



Resistencia térmica total		R = 2,981 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 3,006 (m <sup>2</sup> K)/W		
Conductividad térmica total		U = 0,335 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 0,333 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Número / denominación	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Recubrimiento cerámico en capa fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 en capa fina	②	5			5		
Recrecido de mortero sobre los nódulos	⑤ (hE)	8			8		
Placa de nódulos BEKOTEC (altura del nódulo)	③	24			24		
Placa de nódulos BEKOTEC / espesor de 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 aislamiento adicional con EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	50	0,040	1,250	–	–	–
hD1 aislamiento adicional con PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	60	0,025	2,400
hD2 aislamiento adicional con EPS 040 DEO	⑦ (hD2)	45	0,040	1,125	–	–	–
hD2 aislamiento adicional con PUR 025 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
<b>Altura constructiva del sistema sin recubrimiento</b>		<b>152</b>			<b>117</b>		

Otras numeraciones

④ Tubo de calefacción - ⑥ Lámina PE (recomendada al emplear recrecidos autonivelantes) - ⑧ solado portante - ⑨\* impermeabilización (en caso necesario)

**Observaciones:** estas construcciones sobrepasan las exigencias mínimas de aislamiento según la norma DIN EN 1264 U ≤ 0,8 W/(m<sup>2</sup> K) sobre el terreno y estancias no calefactadas. La normativa complementaria del Instituto Alemán de la Construcción DiBt U ≤ 0,50 W/(m<sup>2</sup> K) se cumple.

**Atención:** el proyectista debe comprobar si hay más exigencias de la normativa EnEV en combinación con la norma DIN 4108-6 que cumplir. ¡Al determinar los aislamientos se deben considerar las exigencias relativas a las cargas de tránsito!

**El proyectista debe indicar las impermeabilizaciones necesarias, sobre todo de las estructuras en contacto con el terreno.**

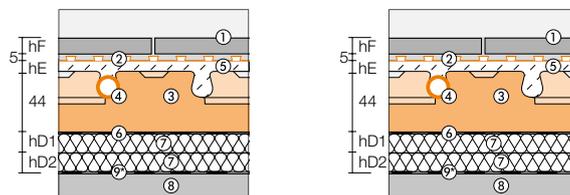


## Solados para diferentes aplicaciones - Pavimento Cerámico Climatizado

### C, D, E

Ejemplos constructivos sobre estancias no calefactadas y sobre el terreno

#### • Con aislamiento acústico

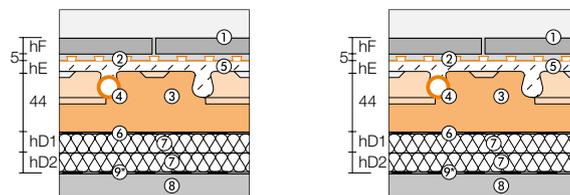


Resistencia térmica total		R = 2,023 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 2,050 (m <sup>2</sup> K)/W		
Conductividad térmica total		U = 0,494 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 0,487 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Número / denominación	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Recubrimiento cerámico en capa fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 en capa fina	②	5			5		
Recrecido de mortero sobre los núdulos	⑤ (hE)	8			8		
Placa de núdulos BEKOTEC (altura del núdulo)	③	24			24		
Placa de núdulos BEKOTEC/espesor de 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 aislamiento adicional con EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	30	0,040	0,750	–	–	–
hD1 aislamiento adicional con PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	25	0,025	1,000
hD2 aislamiento acústico adicional con EPS 045 DES	⑦ (hD2)	30	0,045	0,667	20	0,045	0,444
<b>Altura constructiva del sistema sin recubrimiento</b>		<b>117</b>			<b>102</b>		

### C, D, E

Ejemplos constructivos sobre estancias no calefactadas y sobre el terreno

#### • Con aislamiento acústico • Con aumento de aislamiento térmico



Resistencia térmica total		R = 2,884 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 3,050 (m <sup>2</sup> K)/W		
Conductividad térmica total		U = 0,346 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 0,328 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Número / denominación	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Recubrimiento cerámico en capa fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 en capa fina	②	5			5		
Recrecido de mortero sobre los núdulos	⑤ (hE)	8			8		
Placa de núdulos BEKOTEC (altura del núdulo)	③	24			24		
Placa de núdulos BEKOTEC/espesor de 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 aislamiento adicional con EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	60	0,040	1,500	–	–	–
hD1 aislamiento adicional con PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	50	0,025	2,000
hD2 aislamiento acústico adicional con EPS 045 DES	⑦ (hD2)	35	0,045	0,778	20	0,045	0,444
<b>Altura constructiva del sistema sin recubrimiento</b>		<b>152</b>			<b>127</b>		

#### Otras numeraciones

④ Tubo de calefacción - ⑥ Lámina PE (recomendada al emplear recrecidos autonivelantes) - ⑧ solado portante - ⑨\* impermeabilización (en caso necesario)

**Observaciones:** estas construcciones sobrepasan las exigencias mínimas de aislamiento según la norma DIN EN 1264  $U \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  sobre el terreno y estancias no calefactadas. La disposición complementaria del Instituto Alemán de la Construcción DiBT  $U \leq 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  se cumple.

¡Se debe emplear una única capa de aislamiento acústico con una compresibilidad  $\leq 3 \text{ mm}$  (CP 3)!

En el caso de cubiertas macizas se deben tener en cuenta las exigencias de aislamiento acústico según la norma DIN 4109.

**Atención:** el proyectista debe comprobar si hay más exigencias de la normativa EnEV en combinación con la norma DIN 4108-6 que cumplir.

¡Al determinar los aislamientos se deben considerar las exigencias relativas a las cargas de tránsito!

**El proyectista debe indicar las impermeabilizaciones necesarias, sobre todo de las estructuras en contacto con el terreno.**

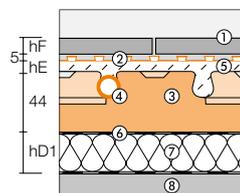


## Solados para diferentes aplicaciones - Pavimento Cerámico Climatizado

### A

#### Ejemplo constructivo sobre estancias calefactadas idénticamente

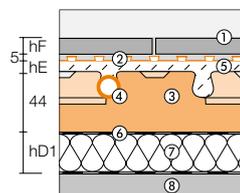
##### • Con aislamiento acústico



Resistencia térmica total		R = 1,050 (m <sup>2</sup> K)/W		
Conductividad térmica total		U = 0,952 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Número / denominación	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Recubrimiento cerámico en capa fina	① (hF)			
Schlüter-DITRA 25 en capa fina	②	5		
Recrecido de mortero sobre los nódulos	⑤ (hE)	8		
Placa de nódulos BEKOTEC (altura del nódulo)	③	24		
Placa de nódulos BEKOTEC/espesor de 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606
hD1 aislamiento adicional con EPS 045 DES (aislamiento acústico)	⑦ (hD1)	20	0,045	0,444
<b>Altura constructiva del sistema sin recubrimiento</b>		<b>77</b>		

### B

#### Ejemplo constructivo sobre estancias no calefactadas idénticamente (por ejemplo estancias comerciales)



##### • Con aislamiento acústico

Resistencia térmica total		R = 1,273 (m <sup>2</sup> K)/W		
Conductividad térmica total		U = 0,786 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Número / denominación	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Recubrimiento cerámico en capa fina	① (hF)			
Schlüter-DITRA 25 en capa fina	②	5		
Recrecido de mortero sobre los nódulos	⑤ (hE)	8		
Placa de nódulos BEKOTEC (altura del nódulo)	③	24		
Placa de nódulos BEKOTEC / espesor de 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606
hD1 aislamiento adicional con EPS 045 DES (aislamiento acústico)	⑦ (hD1)	30	0,045	0,667
<b>Altura constructiva del sistema sin recubrimiento</b>		<b>87</b>		

#### Otras numeraciones

④ tubo de calefacción - ⑥ lámina de PE (recomendada para recrecidos autonivelantes) - ⑧ solado portante

**Observaciones:** En el caso de cubiertas macizas deben de tenerse en cuenta las exigencias de aislamiento acústico según la norma DIN 4109. ¡Se debe emplear una única capa de aislamiento acústico con una compresibilidad ≤ 3 mm (CP 3)! ¡Al determinar los aislamientos se deben considerar las exigencias relativas a las cargas de tránsito!

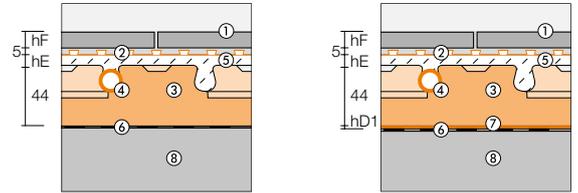
**El proyectista debe definir las impermeabilizaciones necesarias.**



## Solados para diferentes aplicaciones - Pavimento Cerámico Climatizado

### Ejemplo constructivo para rehabilitación

#### • Con altura insuficiente



Resistencia térmica total		R = 0,606 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 0,717 (m <sup>2</sup> K)/W		
Conductividad térmica total		U = 1,650 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 1,395 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Número / denominación	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR	Espesor S	Conductividad térmica λR	Resistencia térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Recubrimiento cerámico en capa fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 en capa fina	②	5			5		
Cubrimiento del recreado	⑤ (hE)	8			8		
Placa de nódulos BEKOTEC (altura de nódulos)	③	24			24		
Placa de nódulos BEKOTEC/espesor solado 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 Schlüter-BEKOTEC-BTS (mejora acústica)*	⑦ (hD1)	-	-	-	5	0,045	0,111
<b>Altura constructiva del sistema sin recubrimiento</b>		<b>57</b>			<b>62</b>		

\* Consejo: ¡Schlüter-BEKOTEC-BTS para sonido y rehabilitación (ver página 23)!

#### Otras numeraciones

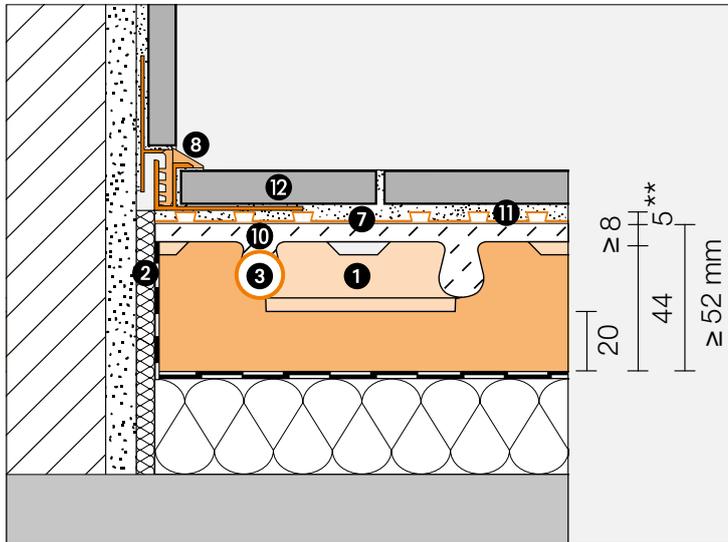
④ tubo de calefacción - ⑥ lámina de PE (recomendada para recreados autonivelantes) - ⑧ solado portante

**Indicación:** El proyectista debe comprobar si hay más exigencias de aislamiento, impermeabilización e insonorización que cumplir.



## El Pavimento Cerámico Climatizado con Schlüter®-BEKOTEC-EN/P y -EN/PF

### Sistema constructivo



\*\* Espesor DITRA 25 = 5 mm, para espesores dependientes de otros productos ver **7**

#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Componentes del sistema de suelo radiante

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN**  
Placa de nódulos para la instalación de los tubos de calefacción Schlüter  
Observación: se deben cumplir las normativas relativas al aislamiento adicional y a la impermeabilización.  
Requisitos previos para la ejecución *ver páginas 19 - 24!*
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS**  
Cinta perimetral del recrecido
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Tubo de calefacción de Ø 16 mm
- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HVT/DE/-HVP**  
HVT/DE = Distribuidor de circuitos de acero  
HVP = Distribuidor de circuitos de plástico  
**4.1** Impulsión    **4.2** Retorno
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**  
Armario de distribución
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**  
Regulación electrónica de la temperatura  
**6.1** Sensor ambiente    **6.2** Electroválvula  
**6.3** Módulo básico "Control" con módulo de conexión  
**6.4** Temporizador (opcional)

#### Componentes del sistema

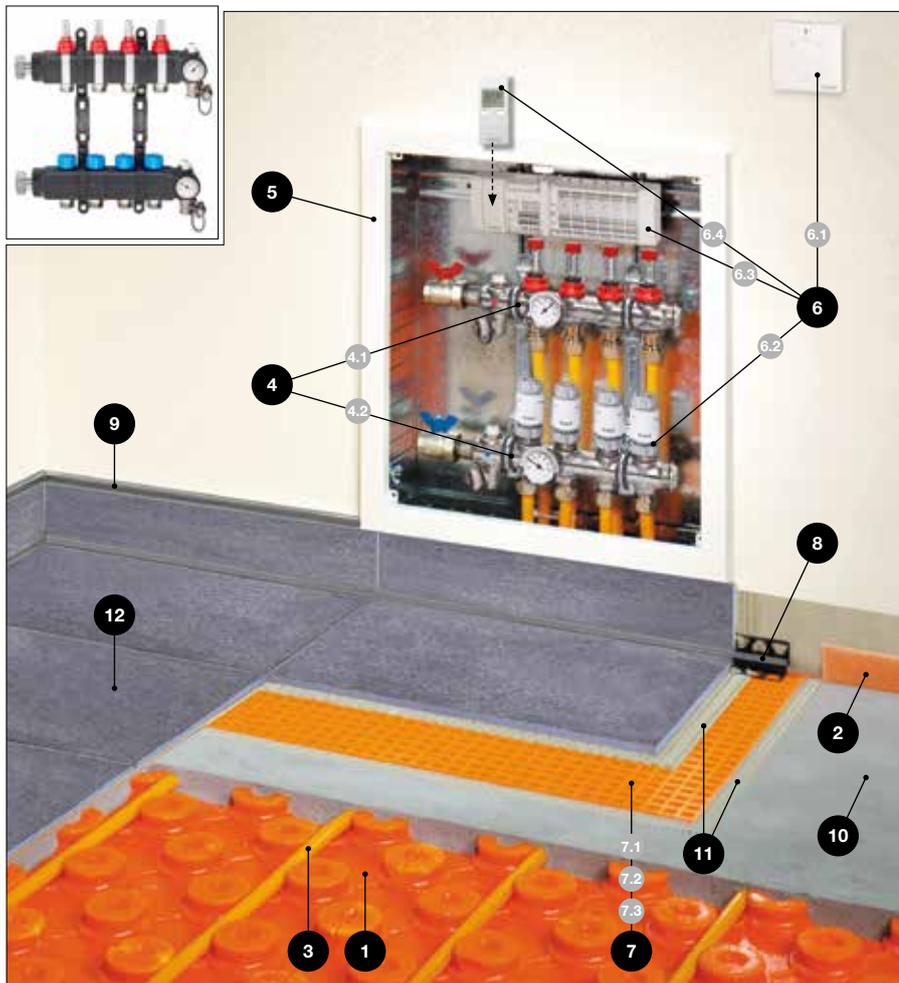
para colocación de cerámica y de piedra natural (ver lista de precios correspondiente y fichas técnicas)

- 7 Schlüter®-DITRA**  
**7.1 Schlüter®-DITRA 25**  
(Espesor 5 mm) desolidarización, distribución del calor, impermeabilización y compensación de la presión de vapor  
o  
**7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**  
(Espesor 6 mm) desolidarización, distribución del calor, compensación de presión de vapor  
o  
**7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT**  
(Espesor 7 mm) desolidarización, impermeabilización con calentamiento adicional por suelo radiante eléctrico
- 8 Schlüter®-DILEX**  
Perfiles de juntas de movimiento y perfiles perimetrales, que no precisan mantenimiento
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC o -LIPROTEC-VB/-VBI**  
Perfiles de remate decorativos para paredes, rodapiés y pavimentos

#### Componentes del sistema,

no distribuidos por Schlüter-Systems

- 10 Recreido de mortero**  
de cemento o de sulfato de calcio  
*(ver especificaciones en página 25)*
- 11 Cemento-cola**
- 12 Recubrimiento cerámico o de piedra natural**  
Otros materiales, como moqueta, laminados, vinilo, parqué, etc. se pueden colocar siguiendo las indicaciones del fabricante.





## Condiciones previas y ejecución

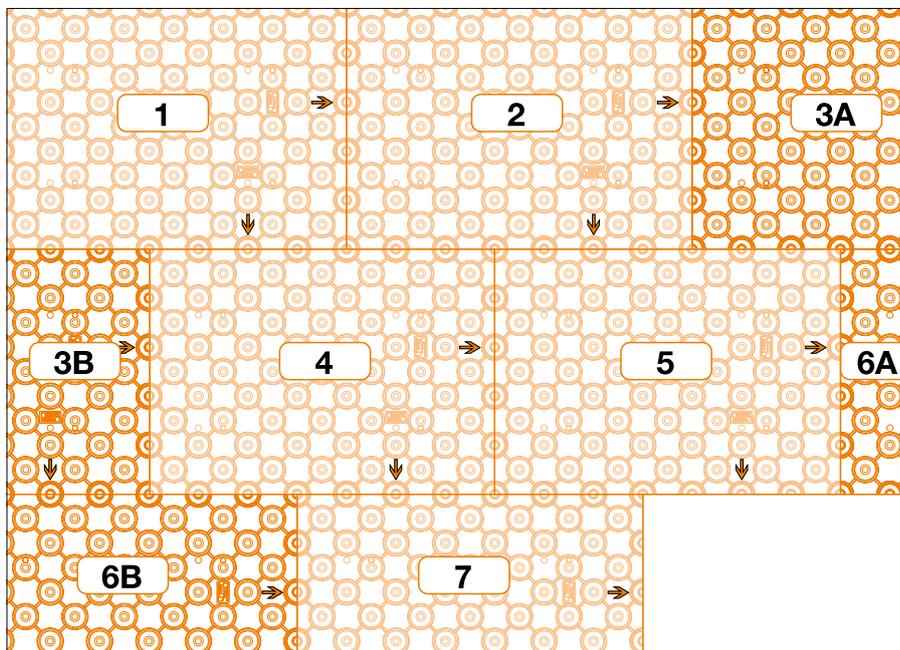
### Colocación de la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN/P o EN/PF

Las placas de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN se deben cortar en las zonas perimetrales para su perfecto encaje. La unión de las placas entre sí se realiza con una unión machihembrada. La dirección de colocación se indica en la superficie de la placa con flechas. De esta manera garantizamos la unión continua por solape. Las placas solapadas forman una unidad.

Cuando quedan secciones al final de una línea de colocación de más de 30 cm, éstas se pueden colocar al inicio de la siguiente línea para minimizar la merma de material. Con la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC se puede colocar también el lado corto contra el lado largo. De esta manera minimizamos aún más la merma de materiales.

BEKOTEC-EN/P es una placa de poliestireno EPS 033 DEO apta para su empleo con recrecidos convencionales de mortero de cemento o de sulfato de calcio.

Schlüter-BEKOTEC-EN/PF es una placa de poliestireno EPS 033 DEO. Está recubierta en su cara superior por una película para su empleo junto con recrecidos autonivelantes y convencionales. Schlüter-BEKOTEC-BRS 808 KF o KSF es una cinta perimetral para recrecidos autonivelantes, que consigue la formación de un área estanca en combinación con las placas de nódulos. La distancia entre los tubos se determina en base a los diagramas de potencia de calefacción Schlüter-BEKOTEC-THERM conforme a la potencia de calefacción elegida (ver páginas 75 y siguientes).



Croquis de secuencia de instalación (optimización de los cortes)

**Indicación:** La placa de nódulos debe ser protegida en las zonas de paso con medidas de protección adecuadas, antes y durante la ejecución del recreído.



Colocación y unión de la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN/P (-EN/PF)

#### Datos Técnicos

**Schlüter-BEKOTEC-EN/P** para recrecidos de mortero convencionales\*.

**Schlüter-BEKOTEC-EN/PF** con una película protectora adicional para su empleo junto con recrecidos convencionales y autonivelantes\*.

**Distancias de separación de los tubos de calefacción:**

75 – 150 – 225 – 300 mm

**Dimensiones / Área útil:**

75,5 cm x 106 cm = 0,8 m<sup>2</sup>

**Espesor del aislamiento:** 20 mm

**Altura total de la placa:** 44 mm

**Denominación del aislamiento:** EPS 033 DEO

**Conductividad térmica Valor nominal:**

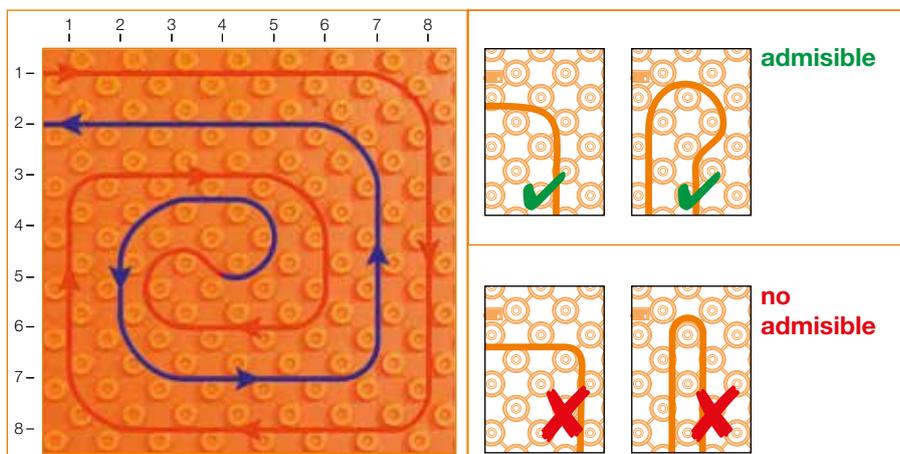
0,033 W/mK

**Valor U:** 1,650 W/m<sup>2</sup> K

**Resistencia térmica:** 0,606 m<sup>2</sup> K/W

\*\*Ver especificaciones técnicas en páginas

24 - 25



Los tubos de calefacción de Ø 16 mm del sistema se deben colocar manteniendo el doble de la distancia hasta el giro. Después del giro se coloca el tubo de retorno (en azul) centrado en el espacio que queda libre entre los tubos de impulsión (en rojo).

**Indicación:** ¡El cambio de dirección de los tubos se debe realizar según el croquis!

**Más informaciones técnicas en ficha técnica de producto 9.1.**



Las zonas restantes, las zonas de pasos de puertas y los salientes se pueden realizar con la panel perimetral BEKOTEC-ENR.

En la zona frente al armario de distribución de la calefacción podemos emplear también el panel perimetral BEKOTEC-ENR para facilitar la salida y retorno de las tubos de calefacción cuando estos están muy juntos.



#### Datos Técnicos

Schlüter-BEKOTEC-ENR panel perimetral (blanco) para la optimización de los cortes y empleo en áreas restantes y zonas de paso de puertas.

**Dimensiones:** 30,5 cm x 45,5 cm = 0,14 m<sup>2</sup>

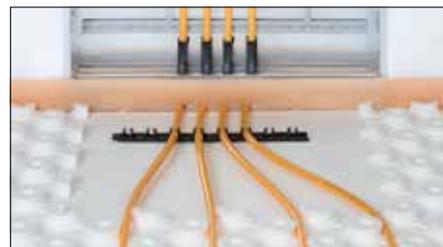
**Espesor:** 20 mm

**Denominación aislamiento:** EPS 040 DEO

**Grupo de conductividad térmica:** 040 (0,04 W/mK)

**Valor U:** 2,0 W/m<sup>2</sup> K

**Resistencia térmica:** 0,5 m<sup>2</sup> K/W



#### Guía de fijación para tubos de calefacción

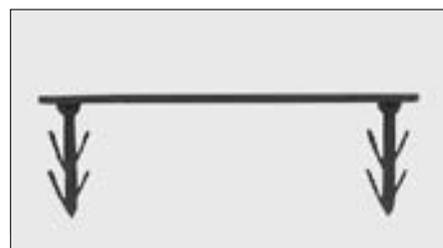
Schlüter-BEKOTEC-ZRKL es una guía de fijación para los tubos de calefacción, que se instala sobre la placa lisa. La guía está equipada con cinta autoadhesiva.

**Longitud:** 20 cm

**Capacidad:** 4 tubos



Schlüter-BEKOTEC-THERM-RH 75 es una pinza que se utiliza para fijar los tubos de calefacción en los nódulos de la placa BEKOTEC. Se recomienda especialmente en aquellos casos en que sea necesario colocar los tubos calefactores de Ø 16 mm en la placa de nódulos en un ángulo de 45°.

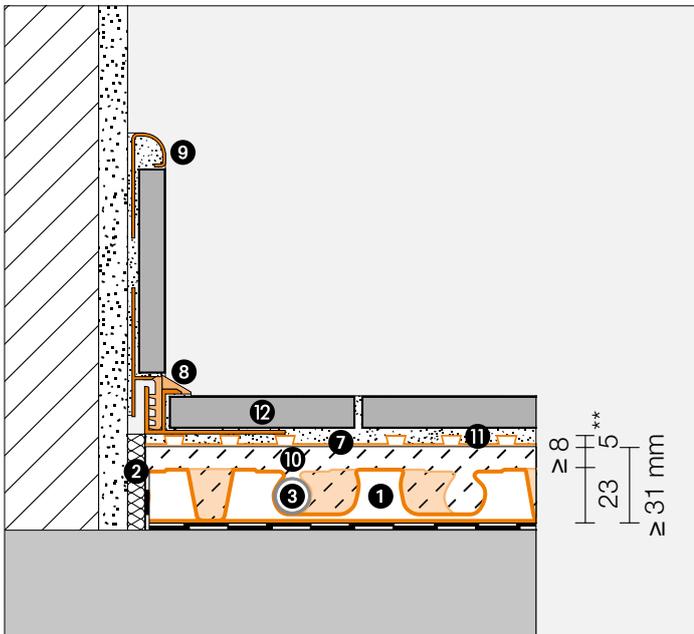


Schlüter-BEKOTEC-THERM-RH 17 es una pinza de plástico con ganchos en sus extremos que permite fijar los tubos calefactores de Ø 16 mm en aquellas zonas mas difíciles.



## El Pavimento Cerámico Climatizado con Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

### Construcción del sistema con espesor reducido



\*\* Espesor DITRA 25 = 5 mm, para espesores dependientes de otros productos ver **7**

#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

**Componentes del sistema** de suelo radiante (con altura constructiva reducida)

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F**  
Placa de nodulos para la instalación de los tubos de calefacción Schlüter Ø 14 mm  
Observación: se deben cumplir las normativas relativas al aislamiento adicional y a la impermeabilización.  
Requisitos previos para la ejecución ¡ver páginas 21 – 26!
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**  
Cinta perimetral del recrecido
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Tubo de calefacción de Ø 14 mm
- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HVT/DE/HVP**  
HVT/DE = Distribuidor de circuitos de acero  
HVP = Distribuidor de circuitos de plástico  
**4.1** Impulsión    **4.2** Retorno
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**  
Armario de distribución
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**  
Regulación electrónica de la temperatura  
**6.1** Sensor ambiente    **6.2** Electroválvula  
**6.3** Módulo básico "Control" con módulo de conexión  
**6.4** Temporizador (opcional)

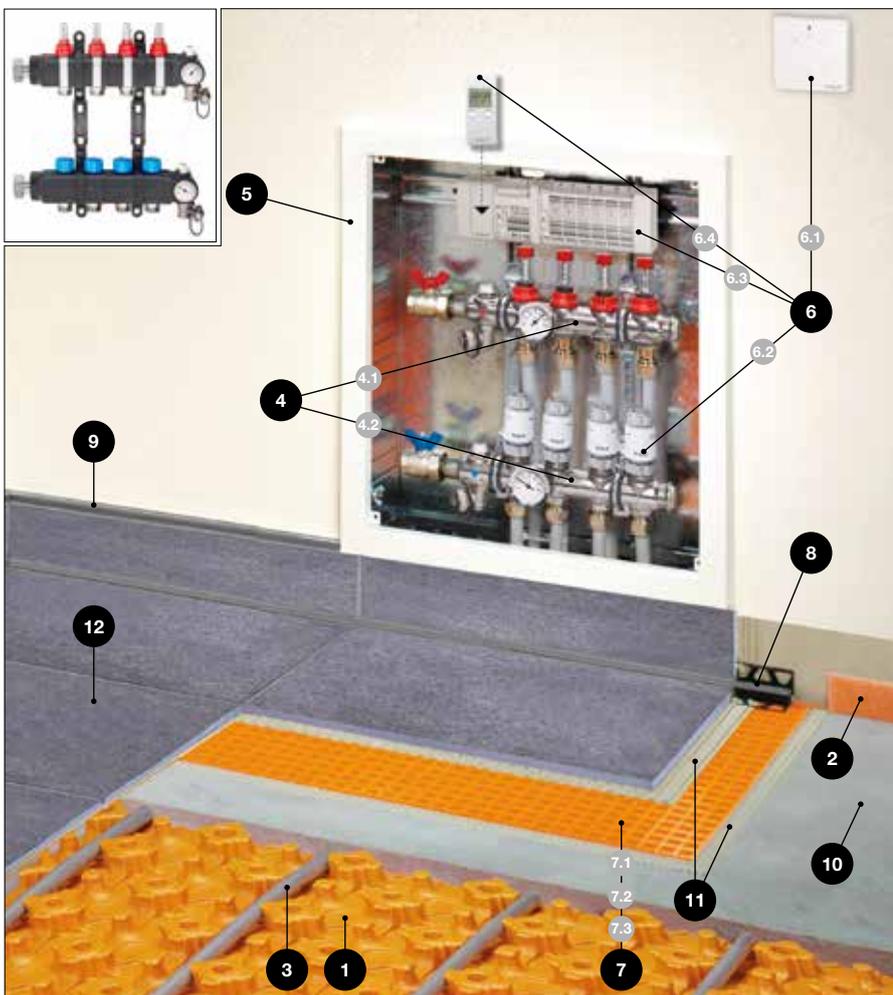
#### Componentes del sistema

para colocación de cerámica y de piedra natural (ver lista de precios correspondiente y fichas técnicas)

- 7 Schlüter®-DITRA**  
**7.1 Schlüter®-DITRA 25**  
(Espesor 5 mm) desolidarización, distribución del calor, impermeabilización y compensación de la presión de vapor  
o  
**7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**  
(Espesor 6 mm) desolidarización, distribución del calor, compensación de presión de vapor  
o  
**7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT**  
(Espesor 7 mm) desolidarización, impermeabilización con calentamiento adicional por suelo radiante eléctrico
- 8 Schlüter®-DILEX**  
Perfiles de juntas de movimiento y perfiles perimetrales, que no precisan mantenimiento
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC o -LIPROTEC-VB /-VBI**  
Perfiles de remate decorativos para paredes, rodapiés y pavimentos

**Componentes del sistema,** no distribuidos por Schlüter-Systems

- 10 Recrecido de mortero**  
de cemento o de sulfato de calcio (ver especificaciones en página 25)
- 11 Cemento-cola**
- 12 Recubrimiento de cerámica, piedra natural**  
Otros materiales, como moqueta, laminados, parqué, vinilo, etc. se pueden colocar siguiendo las indicaciones del fabricante.





## Condiciones previas y ejecución

### Colocación de la placa de nódulos Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

La placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F se debe cortar perimetralmente para que encaje exactamente. Las placas BEKOTEC se unen solapando una fila de nódulos sobre la otra. En los pasos de puerta y en la zona del distribuidor se puede emplear, para facilitar la instalación de los tubos, la placa lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFGK, que se coloca bajo la placa de nódulos y se fija con cinta de doble cara. La guía de fijación autoadhesiva para tubos Schlüter-BEKOTEC-ZRKL permite una colocación exacta de los tubos en estas zonas. A veces puede ser necesario fijar las placas al soporte. Esto puede ser necesario cuando la fuerza de retroceso de los tubos es alta (por ejemplo en estancias pequeñas con radios de tubo muy pequeños). La fijación se realiza con la cinta de doble cara Schlüter-BEKOTEC-ZDK. Para la realización de un Pavimento Cerámico Climatizado con la placa BEKOTEC-THERM-EN 23 F se deben enganchar los tubos de calefacción del sistema de Ø 14 mm entre los nódulos. La distancia de colocación de los tubos se determina en base a los diagramas de potencia de calefacción de Schlüter-BEKOTEC-THERM conforme a la potencia elegida (ver página 80 y siguientes).

**Indicación:** Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F, -ENFG, -BRS y -BTS no se deterioran, ni necesitan un cuidado especial, ni mantenimiento alguno. La placa de nódulos se debe proteger, antes y durante la instalación del recredido, empleando las medidas preventivas necesarias para evitar daños, como por ejemplo empleando tablonetes.

#### Datos técnicos

##### 1. Tamaño de los nódulos:

Nódulos pequeños: aprox. 20 mm

Nódulos grandes: aprox. 65 mm

##### Distancias de colocación:

75, 150, 225, 300 mm

##### Diámetro de los tubos

de calefacción del sistema: Ø 14 mm

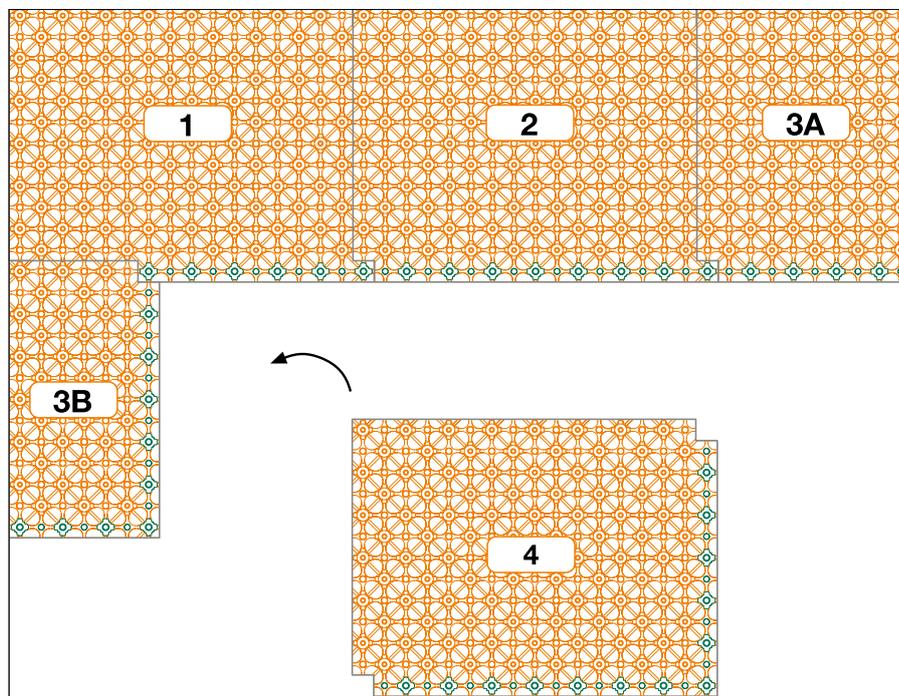
Los nódulos tienen una forma especial, que permite fijar los tubos de calefacción en ellos sin necesidad de usar pinzas de fijación.

##### 2. Conexiones:

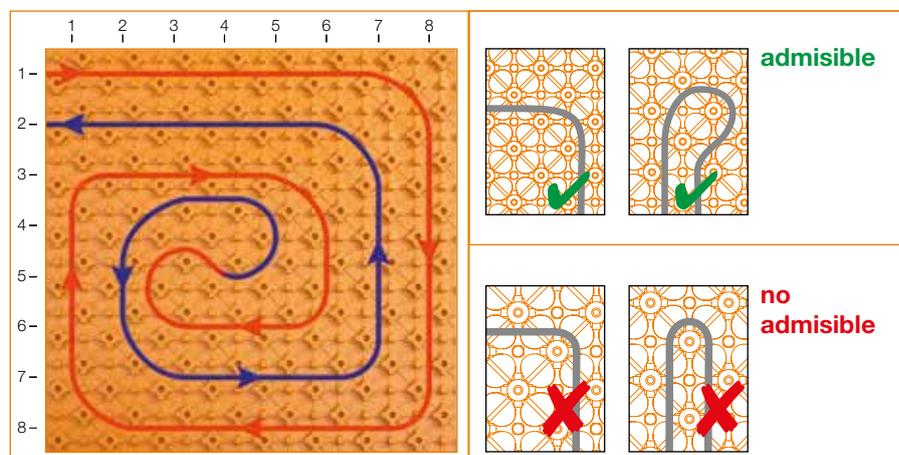
Las placas de nódulos se unen encajando una fila de nódulos sobre la otra.

3. Área útil: 1,2 x 0,9 m = 1,08 m<sup>2</sup>

Altura de la placa: 23 mm



La dirección de colocación se indica en el esquema con los nódulos de unión en verde. Las secciones  $\geq 30$  cm se pueden utilizar en la siguiente hilera.



Los tubos de calefacción de Ø 14 mm del sistema se deben colocar manteniendo el doble de la distancia hasta el giro. Después del giro se coloca el tubo de retorno (en azul) centrado en el espacio que queda libre entre los tubos de impulsión (en rojo).

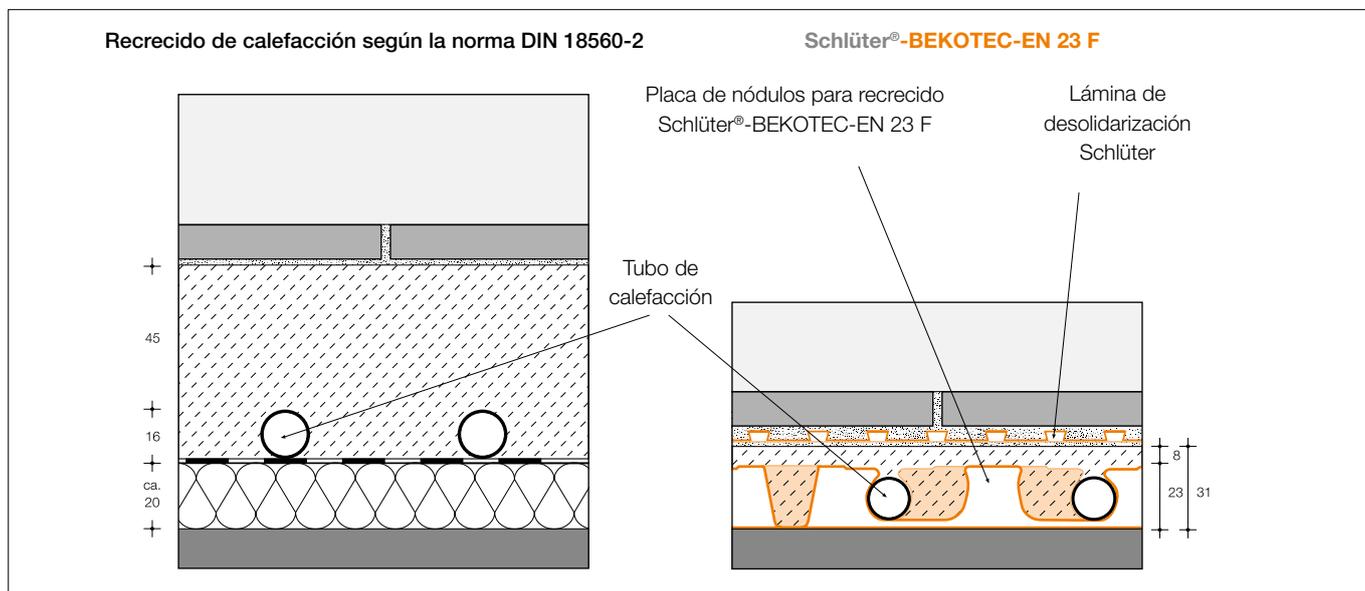
**Indicación:** ¡El cambio de dirección de los tubos se debe realizar según el croquis!

**Más informaciones técnicas en ficha técnica de producto 9.2.**



## Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

### Comparativa con un recredido de mortero convencional



### Productos complementarios del sistema

#### Placa lisa

La placa lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFG se instala en el paso de las puertas y delante del armario distribuidor de los circuitos para facilitar el conexionado de los tubos y minimizar los cortes.

Esta compuesta por una lamina de poliestireno lisa, que se pega bajo la placa de nódulos con la cinta de doble cara, que se suministra con la placa.

**Medidas:** 1275 x 975 mm

**Espesor:** 1,2 mm



#### Guía de fijación para tubos de calefacción

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL es una guía de fijación para los tubos de calefacción, que se instala sobre la placa lisa. La guía está equipada con cinta autoadhesiva.

**Longitud:** 20 cm

**Capacidad:** 4 tubos



#### Cinta adhesiva de doble cara

Schlüter-BEKOTEC-ZDK es una cinta adhesiva de doble cara, que sirve para fijar la placa de nódulos sobre la placa lisa y, si es necesario, sobre el soporte.

**Rollo:** 66 m

**Ancho:** 30 mm

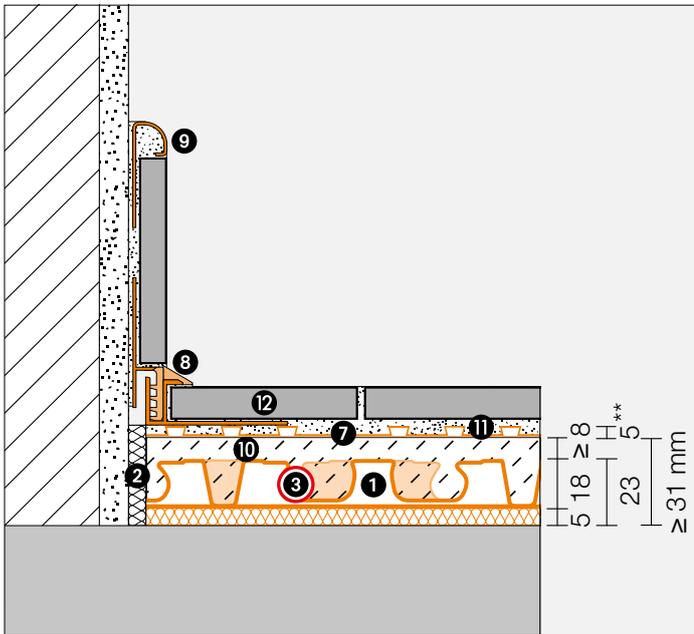
**Espesor:** 1 mm





## El Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

### Sistema constructivo con aislamiento acústico integrado



\*\* espesor de DITRA 25 = 5 mm, para espesores dependientes de otros productos ver **7**

#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

**Componentes del sistema** de suelo radiante (con aislamiento acústico integrado)

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS**  
(colocado directamente sobre el soporte con distribución de cargas)  
Placa de nodulos para la instalación de los tubos de calefacción Schlüter de Ø 12 mm  
Observación: se deben cumplir las normativas relativas al aislamiento adicional y a la impermeabilización.  
Requisitos previos para la ejecución  
*¡ver páginas 21 - 26!*
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**  
Cinta perimetral del recrecido
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Tubo de calefacción Ø 12 mm
- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HVT/DE/-HVP**  
HVT/DE = Distribuidor de circuitos de acero  
HVP = Distribuidor de circuitos de plástico  
**4.1** Impulsión    **4.2** Retorno
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**  
Armario de distribución
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**  
Regulación electrónica de la temperatura  
**6.1** Sensor ambiente    **6.2** Electroválvula  
**6.3** Módulo básico "Control" con módulo de conexión  
**6.4** Temporizador (opcional)

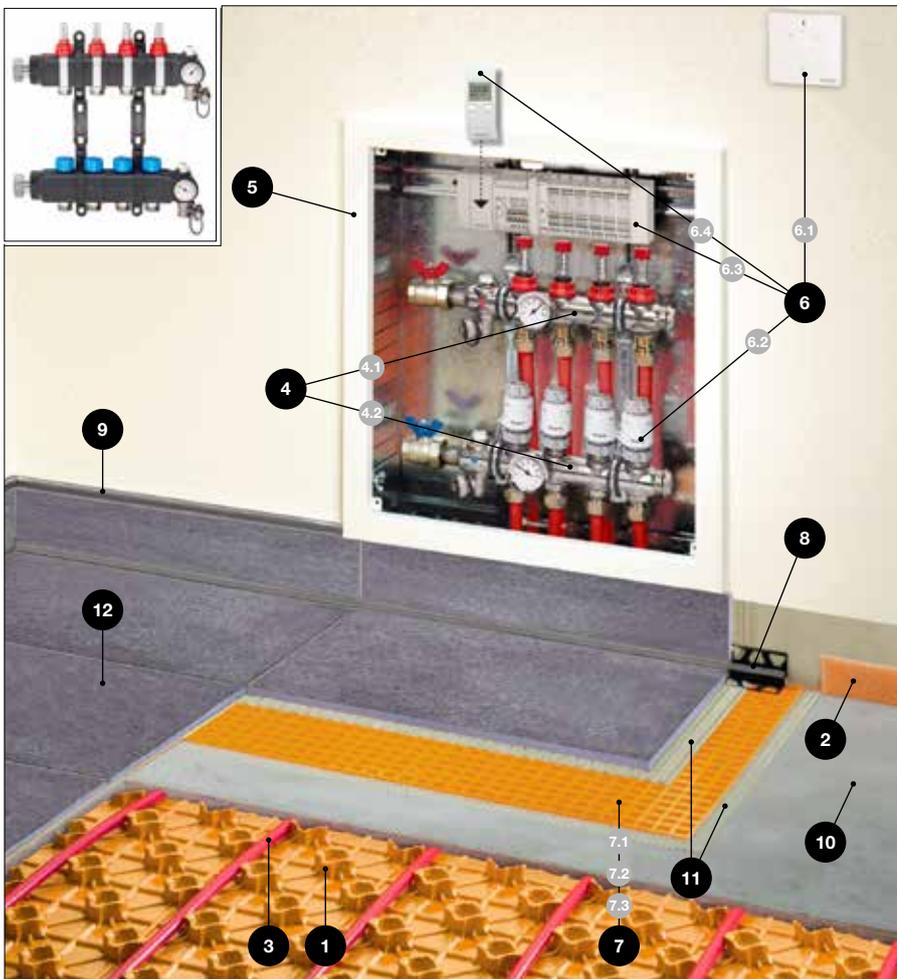
#### Componentes del sistema

para recubrimientos de cerámica y piedra natural (ver lista de precios correspondiente y fichas técnicas)

- 7 Schlüter®-DITRA**  
**7.1 Schlüter®-DITRA 25**  
(Espesor 5 mm) desolidarización, distribución del calor, impermeabilización y compensación de la presión de vapor o  
**7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**  
(Espesor 6 mm) desolidarización, distribución del calor, compensación de presión de vapor o  
**7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT**  
(Espesor 7 mm) desolidarización, impermeabilización con calentamiento adicional por suelo radiante eléctrico
- 8 Schlüter®-DILEX**  
Perfiles de juntas de movimiento y perfiles perimetrales, que no precisan mantenimiento
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC o -LIPROTEC-VB /-VBI**  
Perfiles de remate decorativos para paredes, rodapiés y pavimentos.

**Componentes del sistema,** no distribuidos por Schlüter-Systems

- 10 Recrecido de mortero**  
de cemento o de sulfato de calcio  
(ver especificaciones en página 25)
- 11 Cemento-cola**
- 12 Recubrimiento cerámico y de piedra natural**  
Otros recubrimientos, como por ejemplo moqueta, laminado, parqué, vinilo, etc. se pueden colocar siguiendo las indicaciones del fabricante.

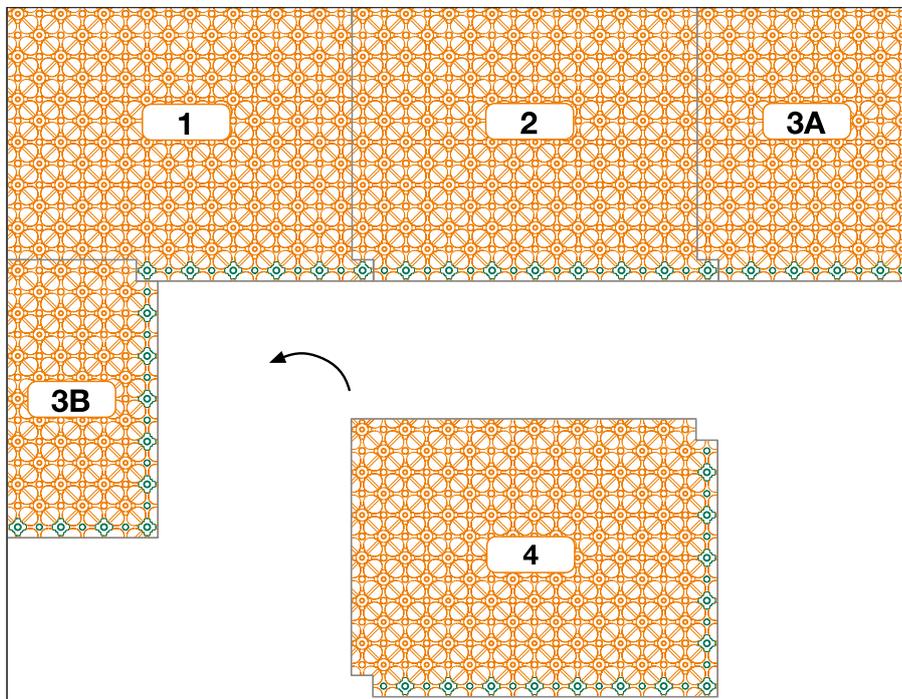




## Condiciones previas y ejecución

### Colocación de la placa de nódulos Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

La placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS se debe cortar perimetralmente para que encaje exactamente. Las placas BEKOTEC se unen solapando una fila de nódulos sobre la otra. En los pasos de puerta y en la zona del distribuidor se puede emplear, para facilitar la instalación de los tubos, la placa lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFGTS, que se coloca bajo la placa de nódulos y se fija con cinta de doble cara. Cuando se deba retirar el aislamiento acústico de la placa de nódulos se hará para que encaje perfectamente (ver foto). La guía de fijación autoadhesiva para tubos Schlüter-BEKOTEC-ZRKL permite una colocación exacta de los tubos en estas zonas. La fijación se realiza con la cinta de doble cara Schlüter-BEKOTEC-ZDK. Para la realización de un Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM-EN 18 FTS se deben fijar los tubos de calefacción del sistema de diámetro 12 mm entre los nódulos. La distancia entre los tubos se determina en base a los diagramas de potencia de calefacción Schlüter-BEKOTEC-THERM conforme a la potencia de calefacción elegida (ver páginas 90 y siguientes).



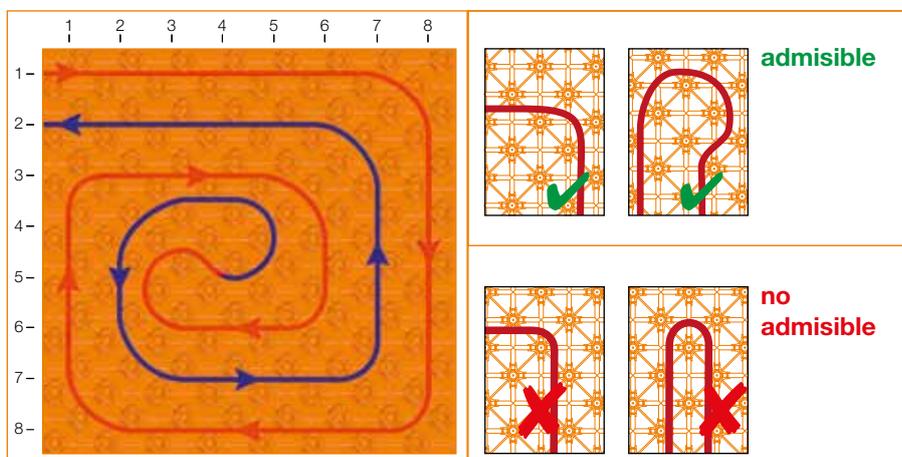
La dirección de colocación se indica en el esquema con los nódulos de unión en verde. Las secciones  $\geq 30$  cm se pueden utilizar en la siguiente hilera.

**Indicación:** Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS, -ENFGTS y -BRS no se deterioran, ni necesitan un cuidado especial, ni mantenimiento alguno. La placa de nódulos se debe proteger, antes y durante la instalación del recrido, empleando las medidas preventivas necesarias para evitar daños, como por ejemplo empleando tabloncillos.



#### Datos técnicos

- Mejora del ruido de impacto (según la norma DIN EN ISO 717-2: 25 db)
- Tamaño del nódulo: 40 mm  
Distancias de colocación: 50, 100, 150 mm  
Tubos de calefacción del sistema:  $\varnothing 12$  mm  
Los nódulos tienen una forma especial, que permite fijar los tubos de calefacción en ellos sin necesidad de usar pinzas de fijación.
- Uniones:  
Las placas de nódulos se unen solapando una fila de nódulos sobre otra.
- Área útil:  $1,4 \times 0,8 \text{ m} = 1,12 \text{ m}^2$   
Altura de la placa:  
18 + 5 mm de aislamiento integrado  $\approx 23$  mm



Los tubos de calefacción de  $\varnothing 12$  mm del sistema se deben colocar manteniendo el doble de distancia hasta el giro. Después del giro se coloca el tubo de retorno (en azul) centrado en el espacio que queda libre entre los tubos de impulsión (en rojo).

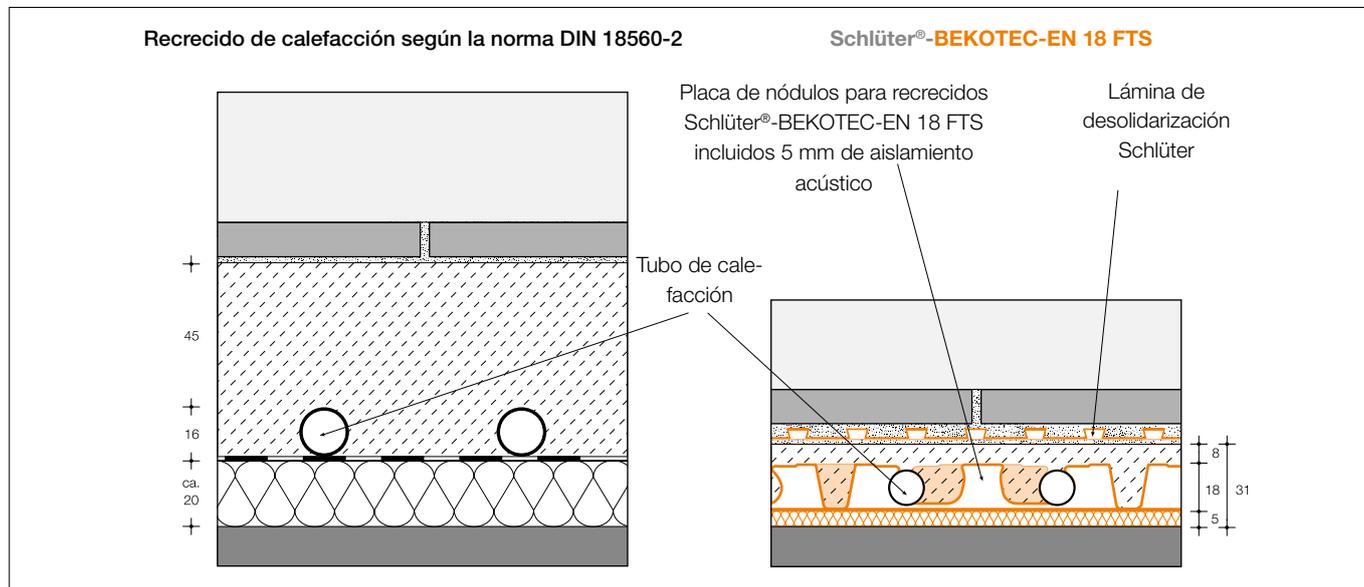
**Indicación:** ¡El cambio de dirección de los tubos se debe realizar según el croquis!

Más informaciones técnicas en ficha técnica de producto 9.4.



## Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

### Comparativa con un recredido de mortero convencional



### Productos complementarios del sistema

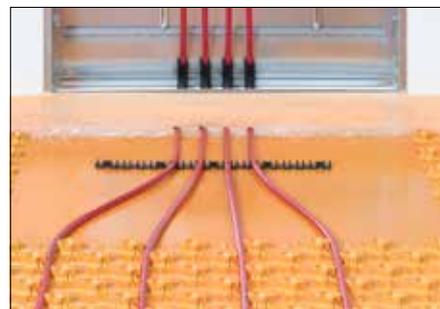
#### Placa lisa

La placa lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFGTS se instala en la zona del distribuidor de circuitos y en el paso de puertas para facilitar la conexión y minimizar los cortes.

Está compuesta por una lámina de poliestireno lisa y un aislamiento acústico en el reverso. Se pega bajo la lámina de nódulos con cinta de doble cara que se suministra con la placa.

**Medidas:** 1400 x 800 mm

**Espesor:** 6,2 mm

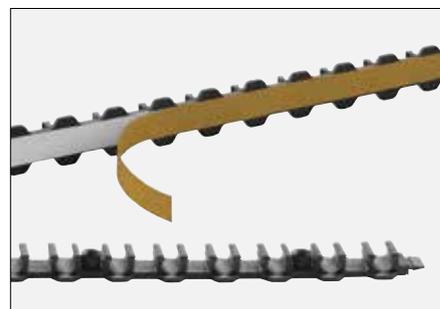


#### Guía de fijación para tubos de calefacción

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL es una guía de fijación para los tubos de calefacción, que se instala sobre la placa lisa. La guía está equipada con cinta autoadhesiva.

**Longitud:** 80 cm

**Capacidad:** 32 tubos



#### Cinta adhesiva de doble cara

Schlüter-BEKOTEC-ZDK es una cinta adhesiva de doble cara, que sirve para fijar la placa de nódulos sobre la placa lisa y, si es necesario, sobre el soporte.

**Rollo:** 66 m

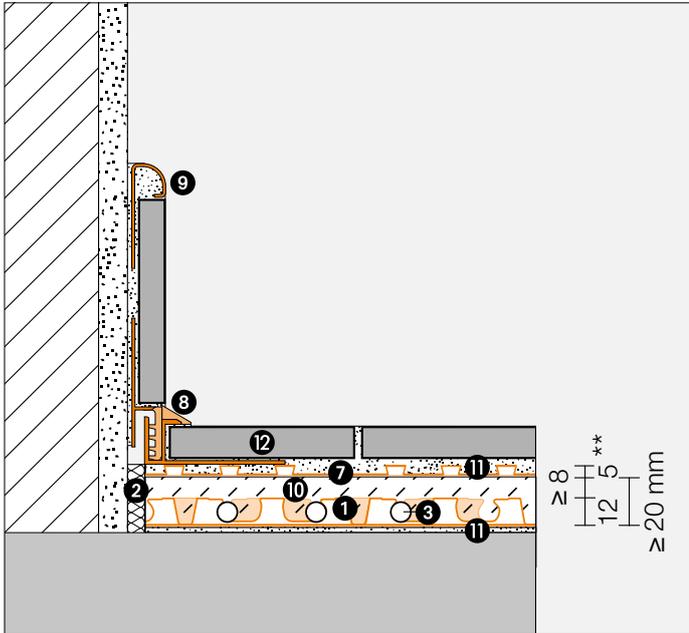
**Ancho:** 30 mm

**Espesor:** 1 mm



## El Pavimento Cerámico Climatizado con Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

### Sistema constructivo con una altura muy reducida



\*\* Espesor DITRA 25 = 5 mm, para espesores dependientes de otros productos ver **7**

#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

**Componentes del sistema** de suelo radiante (de muy bajo espesor constructivo)

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK**  
(se pega directamente sobre el soporte)  
Placa de nódulos para la instalación de tubos de calefacción Schlüter de Ø 10 mm  
Condiciones previas para la ejecución  
*(ver páginas 21 - 26)*
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**  
Cinta perimetral del recreido
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Tubo de calefacción Ø 10 mm
- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HVT/DE/-HVP**  
HVT/DE = Distribuidor de circuitos de acero  
HVP = Distribuidor de circuitos de plástico  
**4.1 Impulsión**    **4.2 Retorno**
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**  
Armarío de distribución
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**  
Regulación electrónica de la temperatura  
**6.1** Termostato    **6.2** Electroválvula  
**6.3** Módulo básico "Control"  
con módulo de conexión  
**6.4** Temporizador (opcional)

#### Componentes del sistema

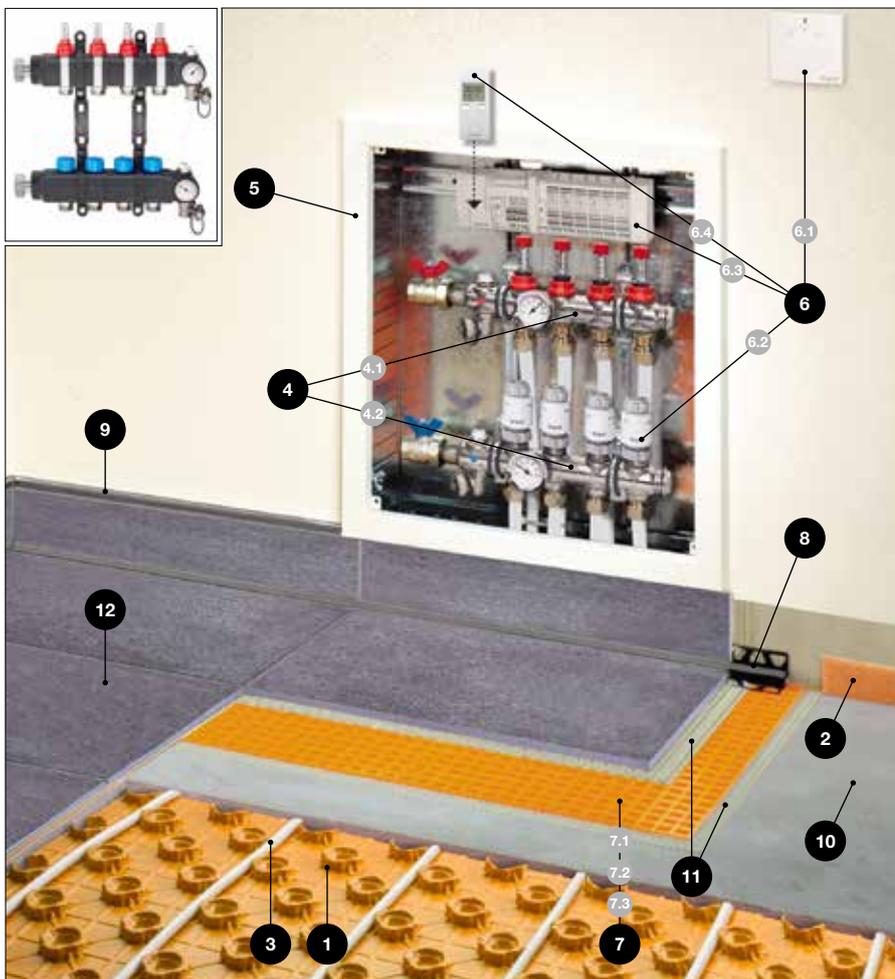
para recubrimientos cerámicos y piedra natural (ver lista de precios correspondiente y fichas técnicas)

- 7 Schlüter®-DITRA**  
**7.1 Schlüter®-DITRA 25**  
(Espesor 5 mm) desolidarización, distribución del calor, impermeabilización y compensación de la presión de vapor  
o  
**7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**  
(Espesor 6 mm) desolidarización, distribución del calor, compensación de presión de vapor  
o  
**7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT**  
(Espesor 7 mm) desolidarización, impermeabilización con calentamiento adicional por suelo radiante eléctrico
- 8 Schlüter®-DILEX**  
Perfiles de juntas de movimiento y perimetrales que no precisan mantenimiento
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC o LIPROTEC-VB/-VBI**  
Perfiles de remate decorativos para paredes, rodapiés y pavimentos.

#### Componentes del sistema

no distribuidos por Schlüter-Systems

- 10 Recreido de mortero**  
de cemento o de sulfato de calcio  
*(ver especificaciones en página 25)*
- 11 Cemento-cola**
- 12 Recubrimiento de cerámica, piedra natural**  
Otros recubrimientos, por ejemplo moqueta, laminado, parqué, vinilo, etc. se pueden colocar siguiendo las indicaciones del fabricante.





## Condiciones previas y ejecución

### Colocación de la placa de nódulos Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

La placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK se pega directamente sobre la solera y se debe cortar en el perímetro para que encaje a la perfección. Las placas BEKOTEC se unen solapando una fila de nódulos sobre otra. En los pasos de puerta y en la zona del distribuidor se puede emplear, para facilitar la instalación de los tubos, la placa lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFGK, que se coloca bajo la placa de nódulos y se fija con cinta de doble cara. La guía de fijación auto-adhesiva Schlüter-BEKOTEC-ZRKL permite una colocación exacta de los tubos en estas zonas. La fijación de la placa de nódulos con la placa lisa se realiza con la cinta de doble cara Schlüter-BEKOTEC-ZDK. Para la realización de un Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM-EN 12 FK se deben fijar los tubos de calefacción del sistema de diámetro 10 mm entre los nódulos. La distancia entre los tubos se determina en base a los diagramas de potencia de calefacción Schlüter-BEKOTEC-THERM conforme a la potencia de calefacción elegida (ver páginas 88 y siguientes).

**Indicación:** Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK, -ENFGK y -BRS no se deterioran, ni necesitan un cuidado especial, ni mantenimiento alguno. La placa de nódulos se debe proteger, antes y durante la instalación del recrecido, empleando las medidas preventivas necesarias para evitar daños, por ejemplo: empleando tabloncillos.

#### Datos técnicos

##### 1. Tamaño del nódulo:

aprox. 44 mm

##### Distancias de colocación:

50, 100, 150 mm

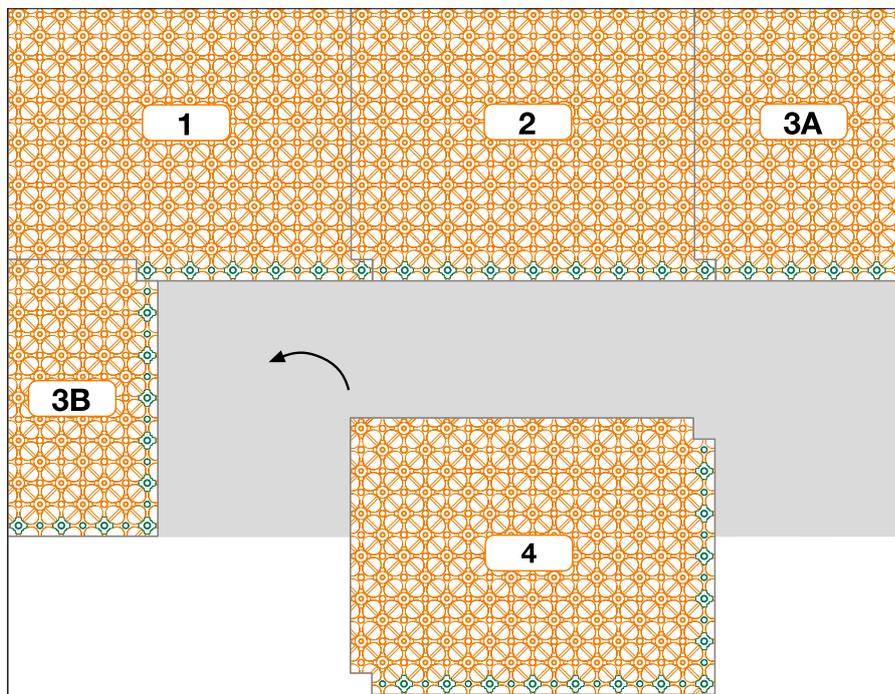
**Tubos de calefacción del sistema:** Ø 10 mm  
Los nódulos están formados de tal manera, que los tubos de calefacción se enganchan en ellos sin necesidad de fijaciones.

##### 2. Uniones:

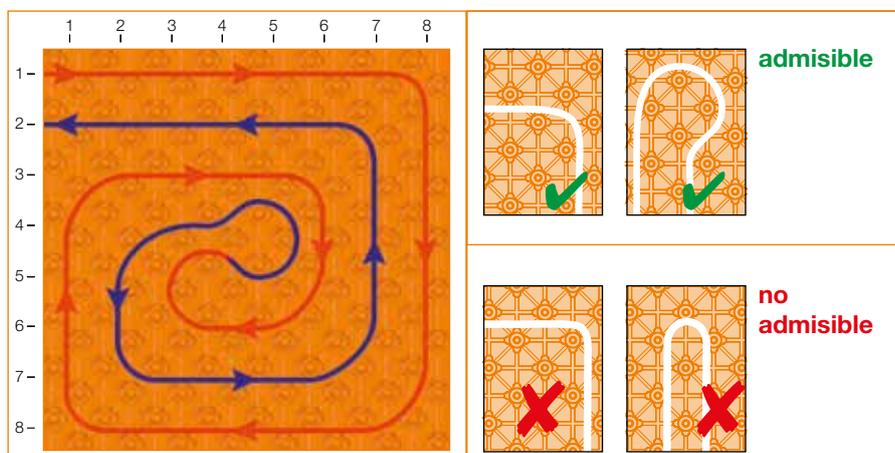
Las placas de nódulos se unen solapando una fila de nódulos sobre otra.

**3. Superficie útil:** 1,1 x 0,7 m = 0,77 m<sup>2</sup>

**Altura de la placa:** 12 mm



La dirección de colocación se indica en el esquema con los nódulos de unión en verde. Las secciones  $\geq 30$  cm se pueden utilizar en la siguiente hilera.



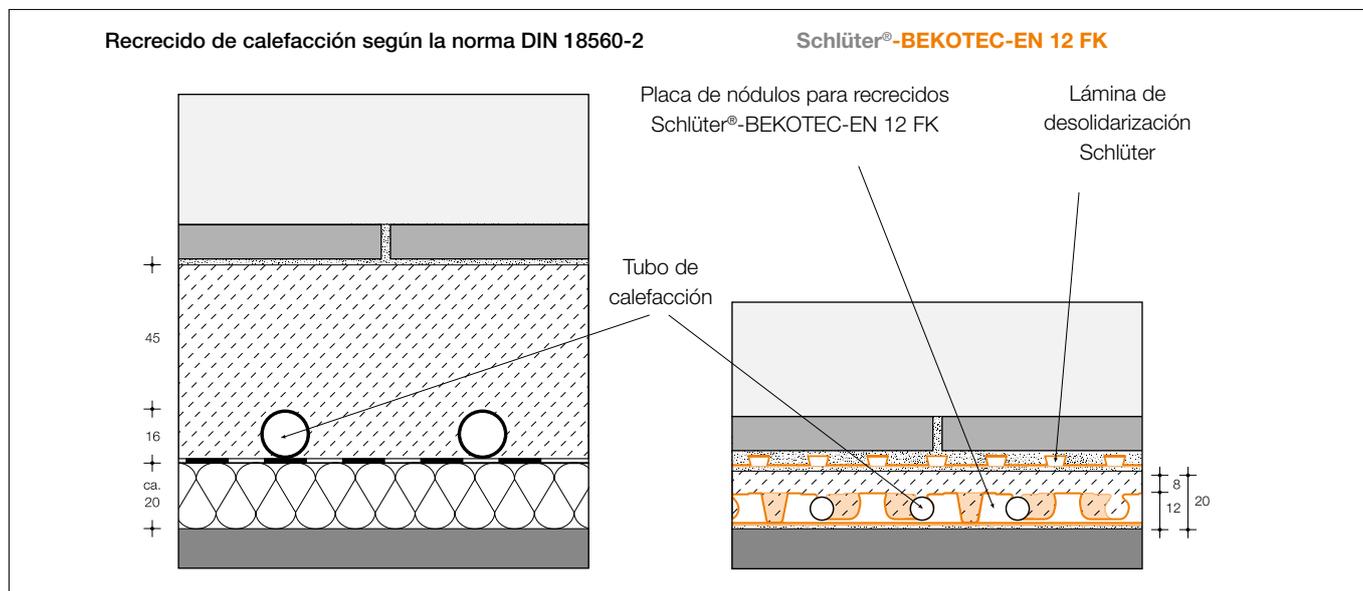
Los tubos de calefacción del sistema de Ø 10 mm se deben colocar manteniendo el doble de distancia hasta el giro. Después del giro se coloca el tubo de retorno (en azul) centrado en el espacio que queda libre entre los tubos de impulsión (en rojo).

**Importante:** ¡El giro de los tubos de calefacción se debe realizar como en la imagen!



## Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

### Comparativa con un recredido de mortero convencional



### Productos complementarios del sistema

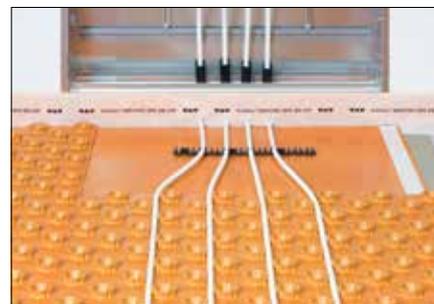
#### Placa lisa

La placa lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFGK se pega en los pasos de puerta y en la zona del distribuidor directamente sobre la solera para facilitar la conexión de los tubos y minimizar los cortes.

Ésta consiste en una lámina lisa de poliestireno, que se pega en caso necesario bajo la placa de nódulos con la cinta de doble cara suministrada.

**Dimensiones:** 1100 x 700 mm

**Espesor:** 1,2 mm

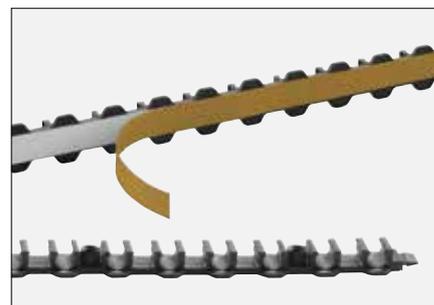


#### Guía de fijación para tubos de calefacción

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL es una guía de fijación para los tubos de calefacción, que se instala sobre la placa lisa. La guía está equipada con cinta autoadhesiva.

**Longitud:** 80 cm

**Capacidad:** 32 tubos



#### Cinta adhesiva de doble cara

Schlüter-BEKOTEC-ZDK es una cinta adhesiva de doble cara, que sirve para fijar la placa de nódulos sobre la placa lisa y, si es necesario, sobre el soporte.

**Rollo:** 66 m

**Ancho:** 30 mm

**Espesor:** 1 mm





## Datos técnicos - Productos del sistema



### El tubo de calefacción del sistema Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR

Los tubos de calefacción Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR se fabrican en un material de polietileno altamente flexible y especial. La estructura molecular con ramificaciones de octanos y la distribución del peso molecular más estrecha, posibilitan la fabricación de tubos con una mayor resistencia a las temperaturas y a la presión. Los requisitos de calidad exigibles se cumplen ampliamente. Por ello, no es necesario el entrelazamiento de la estructura molecular de este componente de alta calidad.

Los tubos de calefacción BEKOTEC-THERM-HR se recubren con una barrera al oxígeno de EVOH. Esta barrera se une al tubo base mediante un procedimiento especial. De este modo, el tubo base, el agente adhesivo y la barrera de oxígeno forman una única unidad. ¡Ya no es necesaria la separación del sistema, porque no hay difusión del oxígeno!

Los tubos de calefacción de alta calidad BEKOTEC-THERM-HR se caracterizan por las siguientes propiedades:

- Una colocación muy fácil y rápida debido a que los tubos no tienen tensión interna
- Colocación con temperaturas exteriores de hasta -10 °C
- Reducidísima resistencia de flujo debido a que el interior del tubo es muy liso

El tubo de calefacción del sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM, **con garantía de 10 años**, es:

- seguro
- flexible
- resistente
- sin tensiones



### Otras ventajas

- Alta resistencia a elevadas temperaturas y vida útil elevada.
- Es inofensivo toxicológica y fisiológicamente
- Apto para suelos radiantes de calefacción y refrigeración, y resistente a las reacciones y comportamientos del hormigón.

### Normativa, pruebas y control

- Los tubos de calefacción del sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR se fabrican de conformidad con DIN 16833, se prueban de acuerdo con DIN 4726 y se controlan continuamente para garantizar su calidad.



## Datos técnicos - Productos del sistema



### Tubos de calefacción del sistema - Resistencia a altas temperaturas en función del tiempo

La capacidad de carga de los materiales de los tubos son determinadas en experimentos de larga duración y representadas en diagramas de resistencia a altas temperaturas en función del tiempo. Para encontrar las características exigibles de la carga permanente, ha sido necesario el estudio del comportamiento mecánico del material durante un largo periodo de tiempo. En el diagrama inferior se representan la estabilidad a la presión y la carga térmica durante la vida útil del material.

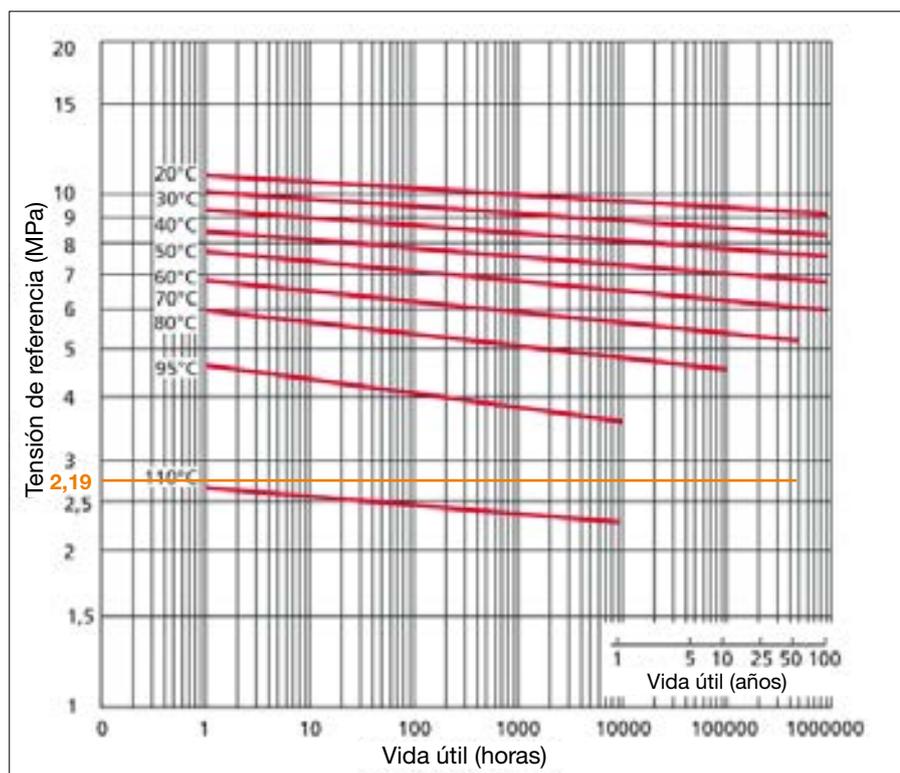
PE-RT es el primer material desarrollado específicamente para la fabricación de tubos de calefacción para suelos radiantes. Gracias a su estructura molecular con octanos ramificados uniformemente a lo largo de su cadena principal, y, al mismo tiempo, a una distribución uniforme del peso molecular, se ha conseguido mejorar la resistencia a largo plazo en condiciones de altas temperaturas y presiones.

#### Ejemplo

Una instalación de calefacción convencional con presión interna de tubo de máx. 2,5 bar y un  $\varnothing$  16 mm x 2 mm, equivale a una tensión de 0,875 MPa. Aún con un factor de seguridad del 250 % (**2,19 MPa**) el tubo de calefacción Schlüter-BEKOTEC-THERM no presenta fallos con el agua de calefacción a una temperatura de 50 °C (ver diagrama).

Las exigencias para los tubos de calefacción están definidas en las normas DIN 16833, DIN 16834 y DIN 4724. El comportamiento a largo plazo exigido en la norma DIN 4726 se supera ampliamente.

### Diagrama de resistencia a altas temperaturas del tubo de calefacción Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR en función del tiempo





## Datos técnicos - Productos del sistema



### Tubo de calefacción del sistema - Características físicas y mecánicas

Características	Unidad	Valores
Densidad	g/cm <sup>3</sup> d	0,933
Conductividad térmica	W/(mK) a 60 °C	0,40
Coefficiente de dilatación térmica	10 <sup>-4</sup> /K	1,95
Deformación elástica (1) (2)	Mpa	16,5
Alargamiento a tracción (1) (2)	%	13
Permeabilidad al oxígeno (3)	g/m <sup>3</sup> d	< 0,1
Resistencia al desgarro por tensión	h	> 8760 (sin rotura)
Contenido de agua (Ø 16 mm)	l/m	0,113
Contenido de agua (Ø 14 mm)	l/m	0,079
Contenido de agua (Ø 12 mm)	l/m	0,064
Contenido de agua (Ø 10 mm)	l/m	0,043

- (1) Velocidad de prueba 50 mm/min  
 (2) Espesor placa de presión de muestra 2 mm  
 (3) Testado con la capa EVOH coextrusionada

### Resistencia química\*

Reactivos	
Acetona	++
Amoniaco	+
Gasolina	-
Ácido crómico	++
Glicol de etileno	++
Sulfato de hierro	++
Formaldehído 30%	++
Alcohol isopropílico	++
Sosa cáustica	++
Glicol de propileno	++
Ácido nítrico al 5 %	++
Ácido clorhídrico	++
Ácidos orgánicos/inorgánicos	++
Ácido sulfúrico al 30 %	++
Hidrógeno	++

- 1) Los test de resistencia química se realizaron y transcribieron según ASTM D543-60T (ASTM D543-87) a 23,9 °C

++ resistente<sup>1)</sup>

+ resistente con limitaciones<sup>1)</sup>

- no resistente<sup>1)</sup>

\* en relación con el medio de calefacción (interior del tubo de calefacción)

### Almacenamiento

Los tubos no deben estar expuestos directamente a los rayos solares durante largos períodos de tiempo. Se debe proteger el embalaje de cartón de la humedad.

### Pérdida de presión

Ver diagrama de pérdida de presión en el anexo I, página 94.

## Datos técnicos - Productos del sistema



### Tecnología de regulación de la temperatura de la estancia

- 1.1** ER/WL  
Termostato calefacción/refrigeración - versión inalámbrica  
Versión por radiofrecuencia



- 1.2** ER  
Termostatos calefacción/refrigeración DC 5 V (SELV)  
Versión conexión cable  
Cableado recomendado J-Y (St) Y 2 x 2 x 0,6 mm (rojo, negro, blanco, amarillo - ver indicación en apartado 1.2 BTER)



La tecnología de regulación Schlüter permite que la regulación de calefacción y refrigeración sea personalizada y temporizada. En el marco de un proyecto de investigación, el prestigioso Institut für technische Gebäudeausrüstung (Instituto para el equipamiento técnico de edificios, ITG) de Dresde ha comparado el sistema de bajo espesor Schlüter-BEKOTEC-THERM con los sistemas convencionales de calefacción por suelo radiante con los siguientes resultados. Gracias al empleo de una tecnología de regulación eficiente y al aprovechamiento del tiempo de reacción rápido del sistema BEKOTEC-THERM se puede alcanzar un **ahorro energético adicional de hasta el 9,5 %**. Esto se puede conseguir, sobre todo, a través de la reducción de la temperatura nocturna, difícilmente realizable con los sistemas de calefacción por suelo radiante convencionales debido al elevado espesor del recocado utilizado por ellos. De esta forma, el fácil control del Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM cumple con la exigencia de la Normativa Europea de Ahorro Energético (EnEV) para sistemas de regulación rápida.

En Internet encontrará más documentación acerca de los componentes del sistema de regulación. Visítenos en [www.bekotec.es](http://www.bekotec.es)

- 2.3** EAR WL  
Módulo de control para 6 termostatos inalámbricos



- 2.4** EAR  
Módulo de control por cable para 6 termostatos



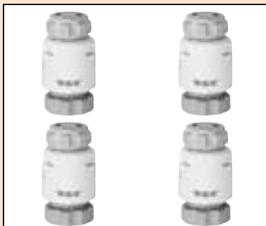
- 2.2** EET  
Temporizador con reloj digital (opcional)



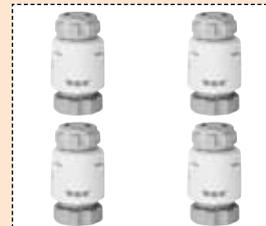
- 2.1** EBC  
Módulo básico "control"



- 3** ESA  
Electroválvulas 230 V



Posibilidad de ampliación:  
Cada termostato puede conectarse directamente a 4 electroválvulas. Schlüter-Systems ofrece la posibilidad de realizar ampliaciones a través de módulos de control adicionales. Las posibilidades de ampliación, incluso con una instalación mixta con módulos inalámbricos, permiten conectar hasta un máximo de 18 termostatos y 72 electroválvulas.





## Componentes del sistema de regulación

1

### Termostatos

Existen dos variantes para elegir:

- **Termostato WL (inalámbrico)**
- **Termostato (por cable)**

11

### ER/WL Termostato calefacción/refrigeración inalámbrico

Termostato inalámbrico. Uso independiente y flexible para vivienda y edificios. El termostato inalámbrico transmite por radiofrecuencia la temperatura ambiente y la temperatura seleccionada al módulo de control inalámbrico.

12

### ER Termostato calefacción/refrigeración

Termostato conexión por cable. El termostato transmite la temperatura ambiente y la temperatura seleccionada a los módulos de control. *¡Tener en cuenta las indicaciones*

*cuando se emplee la versión cableada!*

El termostato se alimenta con una tensión de bajo voltaje DC 5 V (SELV) a través del módulo de control para termostatos, que a su vez está conectado al módulo básico "Control".

El termostato muestra a través de una señal luminosa el estado de funcionamiento calefacción/refrigeración con un diodo LED mediante el cambio de color "rojo/azul".

Para ambos tipos de termostatos es válido: la temperatura de consigna puede ajustarse desde los 8 a los 30 °C. También se puede limitar la temperatura en el dispositivo interno del termostato. La reducción de temperatura programada de 4 °C se realiza con el reloj digital del módulo básico "Control".

#### Indicación:

Los cables conectados al termostato deben tener una sección máxima de 0,8 mm<sup>2</sup>.

Cable recomendado: J-Y (St) Y 2x2x0,6 mm (rojo, negro, blanco, amarillo)

21

### EBC módulo básico "Control"

Al módulo básico se conectan, tanto los módulos de control para termostatos inalámbricos, así como los de conexión por cable.

De esta forma se pueden realizar de un modo sencillo instalaciones mixtas cableadas e inalámbricas y futuras ampliaciones. El módulo básico "Control" a través de los módulos de control de los termostatos cableados, alimenta los termostatos con tensión de bajo voltaje DC 5 V (SELV). Las electroválvulas se controlan a través de los módulos de control de los termostatos con una tensión AC 230V.

Otras funciones:

- Espacio definido para alojar el temporizador con reloj digital
- Circuito de la bomba (relé) "calentar"
- Circuito de la bomba (relé) "refrigerar"
- Salida en serie para el conmutador de calefacción/refrigeración a otros módulos básicos
- Entrada conmutador "Calefacción/Refrigeración"

22

### ET Temporizador

El temporizador, una vez programado, se conecta directamente al módulo básico "Control". En las fases de reducción se tiene en cuenta una bajada de temperatura de 4 °C.

Funciones:

- Registro de tiempo/programación: fecha, hora, día de la semana (calendario)
- Registro de tiempo/programación de la reducción de temperatura
- Ajuste del tiempo de funcionamiento de la bomba
- Ajuste de la función de protección de la válvula y de la bomba

23

### EAR/WL Módulo de control para termostato inalámbrico

Para la conexión de 2 ó 6 termostatos inalámbricos ER/WL. Los módulos de control EAR 2 WL para 2 o EAR 6 WL para 6 termostatos se pueden combinar a través de un sencillo sistema de conexión. De esta forma se puede adaptar el sistema a la cantidad de habitaciones/circuitos y ajustar el número de electroválvulas.

La tensión de alimentación para las electroválvulas es de 230 V y se realiza a través del módulo básico "Control" EBC.

24

### EAR Módulo de control para termostatos, conexión por cable

Para la conexión con 2 ó 6 termostatos ER. Los módulos de control EAR 2 para 2 y EAR 6 para 6 termostatos se pueden conectar sencillamente. De esta forma se puede adaptar el sistema a la cantidad de habitaciones/circuitos y ajustar el número de electroválvulas.

La tensión de alimentación de los termostatos es DC 5 V (SELV). Mientras que para las electroválvulas es de 230 V y se realiza a través del módulo básico "Control" EBC.

Se pueden combinar ambos módulos, cableado e inalámbrico.

3

### BTESA Electroválvulas 230 V

Las electroválvulas de Schlüter regulan el caudal de cada válvula de retorno del distribuidor de circuitos (una electroválvula regula respectivamente un circuito de calefacción). La pantalla de función muestra el estado operativo *automático*.

La electroválvula permanece cerrada en modo *auto* sino existe paso de corriente.

La electroválvula se suministra en posición de apertura inicial (Función First-Open)

El montaje se realiza con un simple atornillado.

2.3 EAR/WL  
Módulo de control  
para 2 termostatos inalámbricos

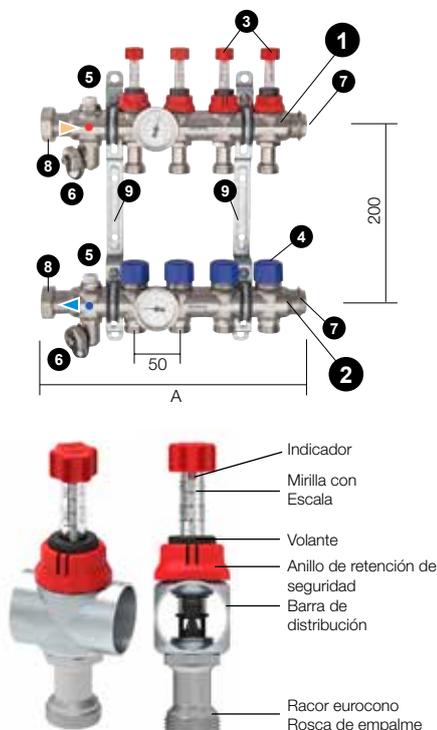


2.4 EAR  
Módulo de control  
por cable  
para 2 termostatos



## Datos técnicos - Productos del sistema

### Distribuidor del circuito de calefacción DN 25 de acero inoxidable - HVT/DE



Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVT/DE es un distribuidor de circuitos de calefacción DN 25 de acero inoxidable, que dispone de unas barras en las que se colocan los tubos de los circuitos de impulsión **1** y de retorno **2**. El diámetro exterior del caudalímetro es de 35 mm. El distribuidor incluye los siguientes componentes ya montados:

- Caudalímetro para los circuitos de impulsión **3** con escala transparente, que permite regular el flujo entre 0,5 y 3,0 l/min.
- Válvula de termostato **4**, de ajuste manual para cada circuito de calefacción, adaptables a las electroválvulas Schlüter.
- Dispositivo manual de extracción de aire (purgador) **5**, de latón niquelado, para los circuitos de impulsión y de retorno.
- Llave de llenado y vaciado **6** de 1/2" (DN 15), de latón niquelado.
- apón **7** de 3/4" (DN 20), de latón niquelado.
- Dispositivo de conexión del distribuidor de circuitos con tuerca de cierre hermético de **8** 1" (DN 25)
- Salidas de los circuito distanciadas 50 mm, con racores de empalme de 3/4" (DN 20) AG cónicos, adaptables a las roscas de Schlüter.
- Dos soportes de sujeción adaptables **9** a los armarios distribuidores de Schlüter, que incorporan una capa de aislamiento acústico, así como un set para su montaje en la pared.

Existe un set de conexión disponible como accesorio, que incluye todos lo necesarios para el conexionado de los circuitos de calefacción de impulsión y de retorno para cada tamaño de armario distribuidor. El set de llaves de paso se pide por separado.

#### Indicación:

Puede consultar las pérdidas de presión del distribuidor del circuito de calefacción HVT/DE en el anexo I.I (ver página 95).

Distribuidor de circuitos de calefacción	2 circuitos	3 circuitos	4 circuitos	5 circuitos	6 circuitos	7 circuitos	8 circuitos	9 circuitos	10 circuitos	11 circuitos	12 circuitos
Nº art.	BTHVT 2 DE	BTHVT 3 DE	BTHVT 4 DE	BTHVT 5 DE	BTHVT 6 DE	BTHVT 7 DE	BTHVT 8 DE	BTHVT 9 DE	BTHVT 10 DE	BTHVT 11 DE	BTHVT 12 DE
Longitud sin llave de paso A = mm	215	245	295	347	397	447	497	547	597	647	697

La profundidad de montaje es de aprox. 70 mm

## Regulación y bloqueo del caudalímetro

El medidor de flujo Memory esta integrado en la barra de impulsión del distribuidor de circuitos y se utiliza para visualizar, regular y cortar la calefacción y la refrigeración del pavimento climatizado. El caudalímetro abierto, con la bomba de circulación funcionando, muestra el caudal de agua en litros por minuto. Girando del volante manual en el sentido de las agujas del reloj se reduce el flujo de agua, mientras que girando en contra de las agujas del reloj se eleva el flujo de agua.

El flujo de agua se puede ajustar de forma permanente.

#### Regulación

**Imagen 1** Tirar del anillo de retención de seguridad hacia arriba (anillo ancho de color rojo).

**Imagen 2** Aflojar la tapa de bloque hacia arriba girando en sentido antihorario.

**Imagen 3** Ajustar el valor del caudal girando la rueda roja.

**Imagen 4** Girar la tapa de bloqueo negra en sentido horario hasta su cierre.

**Imagen 5** Empujar el anillo de retención de seguridad hacia abajo.

#### Bloqueo

**Imagen A** Girar el volante en el sentido de las agujas del reloj hasta el tope: el circuito de calefacción está bloqueado.

**Imagen B** Girar el volante en sentido contrario de las agujas del reloj hasta el tope: el circuito de calefacción con el valor de caudal fijado está abierto.

#### Diagramas de pérdida de presión

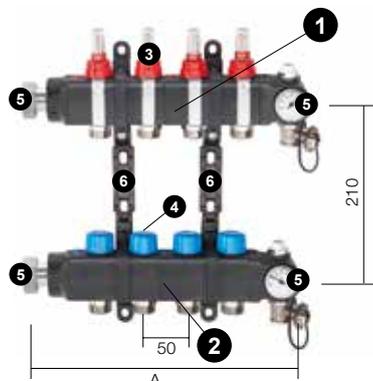
Ver diagramas de pérdida de presión en página 95.





## Datos técnicos - Productos del sistema

### Distribuidor de circuitos de calefacción DN 25 de plástico – HVP



Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVP es un distribuidor de circuitos de plástico reforzado con fibra de vidrio. Cada distribuidor de circuitos de calefacción está compuesto por un set de remate y de 1 hasta 12 distribuidores de impulsión **1** y retorno **2** así como soporte de montaje.

Debido a la construcción modular, cada salida del circuito de calefacción (distancia 50 mm) puede girarse **A** hasta 180°, es conectable en ambos lados **B** y está asegurado por los elementos de fijación integrados **C**.

El caudalímetro instalado en el circuito de impulsión **3** posee una escala medidora transparente, que permite regular el caudal de suministro entre 0,5 y 5,0 litros por minuto.

El módulo de retorno **2** está compuesto de una válvula termostato incorporada con un capuchón protector **4**, regulable manualmente que se adapta a las electroválvulas de Schlüter.

El set de remate **5** está compuesto por módulos de remate con una tapón lateral estanco de 1", así como una pieza final con entrada y salida de 1/2" (giratorio) con termómetro para sentido de impulsión y de retorno. Existe un set de conexión, que incluye todos los accesorios necesarios para el conexionado de los circuitos de calefacción disponible para cada tamaño de armario distribuidor (se debe pedir por separado).

Un set de llaves de entrada DN 25 o DN 20, así como un set de soportes de sujeción plano (KF) o alto **6** para la instalación en armario de distribución o sobre un soporte existente, está disponible y se puede pedir por separado.

Puede consultar las pérdidas de presión del distribuidor del circuito de calefacción HVP en los diagramas del anexo I.I en la *página 95*.

Número de circuitos de calefacción	2 circuitos	3 circuitos	4 circuitos	5 circuitos	6 circuitos	7 circuitos	8 circuitos	9 circuitos	10 circuitos	11 circuitos	12 circuitos
Longitud sin llave de paso A = mm	202	252	302	352	402	452	502	552	602	652	702

## BEKOTEC-THERM-HVP Resumen de componentes



1 Módulo BT HVP de un cuerpo



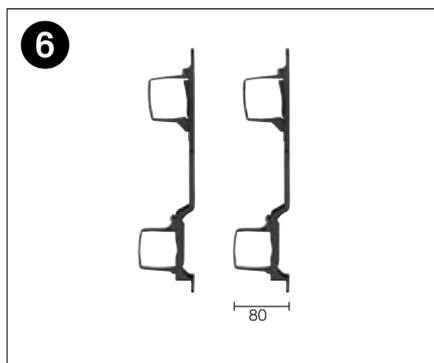
2 Módulo BT HVP de dos cuerpos



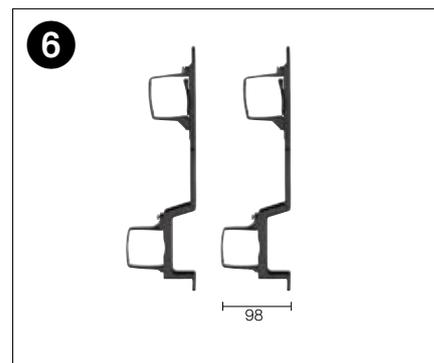
4 Módulo BT HVP de cuatro cuerpos



Set Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVP para distribuidor de plástico



La profundidad de montaje de BT HVT KF es de aprox. 80 mm - adaptado a los armarios de distribución Schlüter



La profundidad de montaje de BT HVT KH es de aprox. 98 mm - para soportes ya existentes

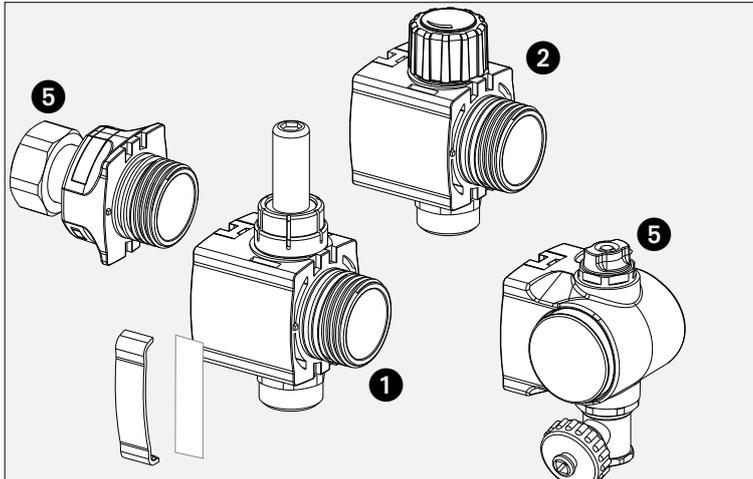


## Datos técnicos - Productos del sistema



### Distribuidor de circuitos de calefacción DN 25 de plástico – HVP

#### Montaje

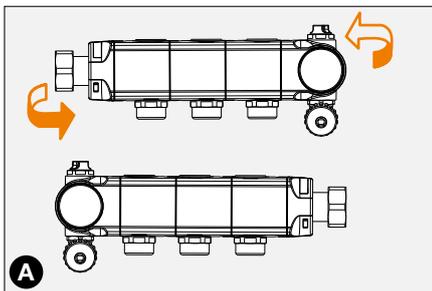


El distribuidor del circuito de calefacción se ensambla a partir de los componentes:

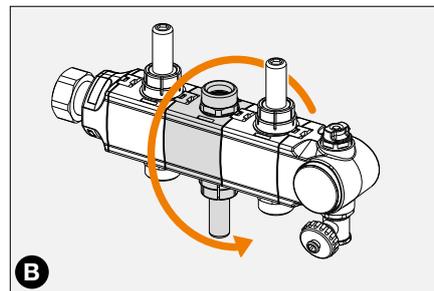
- Set de remate **5**
- 1 hasta 12 módulos de impulsión y retorno **1 + 2**
- Soporte de sujeción **6**

Debido al diseño modular, cada salida del circuito de calefacción se puede conectar en ambos lados **A**, se puede girar 180° **B** y se puede bloquear mediante el retén de seguridad integrado **C**.

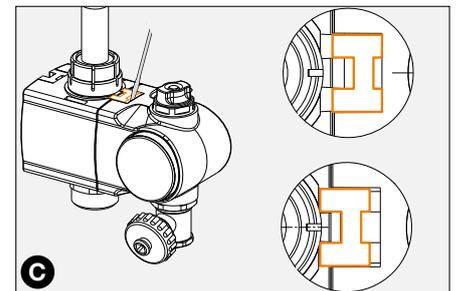
Para obtener más información sobre las posibles conexiones, consulte las instrucciones de instalación del distribuidor del circuito de calefacción DN 25 - HVP.



**A** Conectable en ambos lados



**B** Girable 180°



**C** Retén de seguridad integrado



## Datos técnicos - Productos del sistema

Distribuidor de circuitos de calefacción DN 25 de plástico – HVP

### Regulación y bloqueo del caudalímetro

El medidor de flujo está integrado en la barra de impulsión del distribuidor de circuitos y se utiliza para visualizar, regular y cortar la calefacción y la refrigeración de superficie.

El caudalímetro abierto, con la bomba de circulación funcionando, muestra el caudal de agua en litros por minuto. Girando el volante manual en el sentido de las agujas del reloj se reduce el flujo de agua, mientras que girando en contra de las agujas del reloj se eleva el flujo de agua. El flujo de agua se puede ajustar de forma permanente.

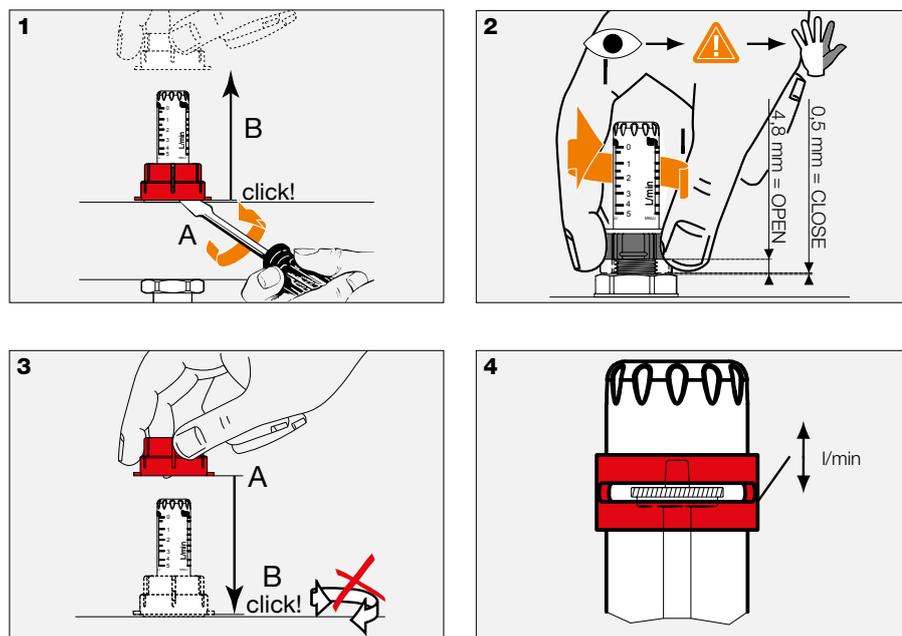
#### Regulación

**Imagen 1** Tirar del anillo rojo de retención de seguridad hacia arriba.

**Imagen 2** A través de la rueda (negra) de regulación, ajustar en la mirilla el caudal, calculado previamente en l/min.

**Imagen 3** Empujar el anillo de retención de seguridad rojo hacia abajo. De este modo se guardará la configuración.

**Imagen 4** El anillo indicador de la mirilla se puede dirigir al punto de ajuste y, por lo tanto, sirve para una orientación posterior.

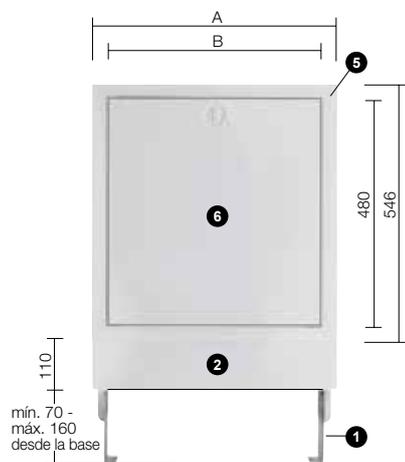




## Datos técnicos - Productos del sistema



### Armario de distribución para empotrar - VSE



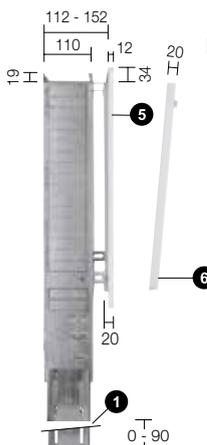
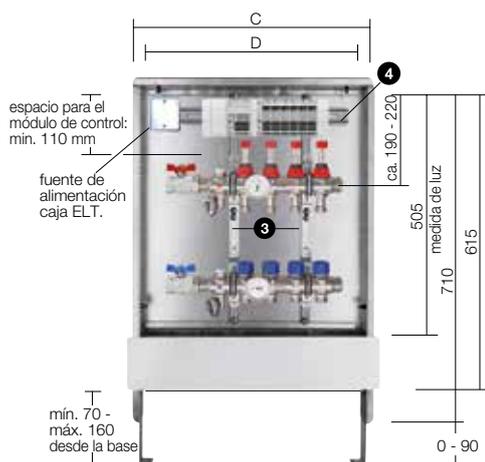
Schlüter-BEKOTEC-THERM-VSE es un armario de distribución empotrable en la pared para la instalación de los distribuidores de circuitos de calefacción Schlüter HVT/DE o HVP y sus componentes. El armario está fabricado en acero inoxidable galvanizado y dispone de dos estructuras de refuerzo para su estabilización, así como de una serie de perforaciones en sus paredes laterales para conducir los tubos de conexión.

El armario se comercializa con:

- dos patas de montaje ① en los laterales regulables en altura de 0 a 90 mm
- chapa de cierre del recreído ②, de profundidad regulable y desmontable
- guía de conducción de los tubos de calefacción
- guía de fijación regulable ③ para el distribuidor de circuitos Schlüter HVT/DE o HVP y una guía de montaje adicional ④ para conectar los módulos de control Schlüter
- bastidor ⑤ y puerta ⑥, en embalajes independientes. Están lacados con pintura en polvo. Se montan a posteriori sobre 4 lengüetas con tornillos de mariposa. Con profundidades de encastre variables entre 110 mm y 150 mm. La puerta ⑥ se cierra con un dispositivo de giro.

Color: blanco tráfico RAL 9016

**Indicación:** también disponible con cerradura y sus correspondientes llaves (artículo BTZS).



#### Indicación de montaje

- Las patas de montaje regulables ① se deben adaptar al solado. Los solados terminados deben acabar ante la chapa de cierre del recreído ②.
- Sobre el distribuidor de circuito se debe prever un espacio de 110 mm para instalar los módulos de control.



## Armario de distribución empotrable Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VSE

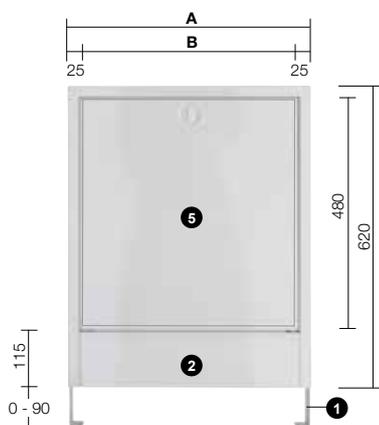
Armario de distribución					Número máximo de circuitos de calefacción (HVT/DE y HVP)			
Nº art.	Dimensión exterior del marco A = mm	Dimensión interior del marco B = mm	Dimensión exterior del armario C = mm	Dimensión interior del armario D = mm	sin instalaciones adicionales	con PW* vertical	con PW* horizontal	incluida FRS
BTVSE 4 VV	513	445	490	455	4	3	0	2
BTVSE 5 VV	598	530	575	540	6	5	3	3
BTVSE 8 VV	748	680	725	690	9	8	6	5
BTVSE 11 VV	898	830	875	840	12	11	9	8
BTVSE 12 VV	1048	980	1025	990	12	12	12	12

\* PW = Set espaciador para la instalación a posteriori del contador de energía



## Datos técnicos - Productos del sistema

### Armario de distribución para montaje en superficie - VSV



Schlüter-BEKOTEC-THERM-VSV es un armario de distribución para el montaje en superficie del distribuidor de circuitos de calefacción Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVT/DE o -HVP y sus accesorios de regulación. El armario está fabricado en acero galvanizado y tanto su interior como su exterior están lacados con pintura en polvo.

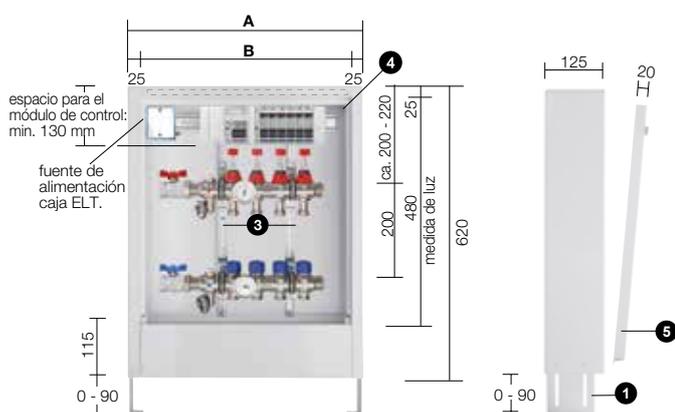
El armario se comercializa con:

- dos patas de montaje ① en los laterales regulables en altura de 0 a 90 mm
- chapa de remate de receridos ②, desmontable,
- guía de colocación para los tubos de calefacción,
- guía de fijación regulable ③ para el distribuidor de circuito Schlüter HVT/DE o HVP y una guía de montaje adicional ④ para conectar los módulos de control Schlüter

Profundidad del armario = 125 mm. La puerta ⑤ se cierra con un dispositivo giratorio.

Color: blanco tráfico RAL 9016

**Indicación:** También está disponible con cerradura y llaves (art. BTZS).



#### Indicación de montaje

- Las patas de montaje regulables A se deben adaptar al solado. Los solados terminados deben acabar ante la chapa de cierre del recerido ②.
- Sobre el distribuidor de circuito se debe prever un espacio de 130 mm para instalar los módulos de control.

## Armario de distribución para montaje en superficie Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VSV

Armario de distribución			Número máximo de circuitos de calefacción (HVT/DE y HVP)			
Nº art.	Dimensiones exteriores A = mm	Dimensiones interiores B = mm	sin instalaciones adicionales	con PW* vertical	con PW* horizontal	FRS
BTVSV 4 VW	496	445	4	3	–	2
BTVSV 5 VW	582	531	5	4	2	3
BTVSV 8 VW	732	681	8	7	5	5
BTVSV 11 VW	882	831	11	10	8	8
BTVSV 12 VW	1032	981	12	12	11	12

\* PW = Set espaciador para la instalación a posteriori del contador de energía

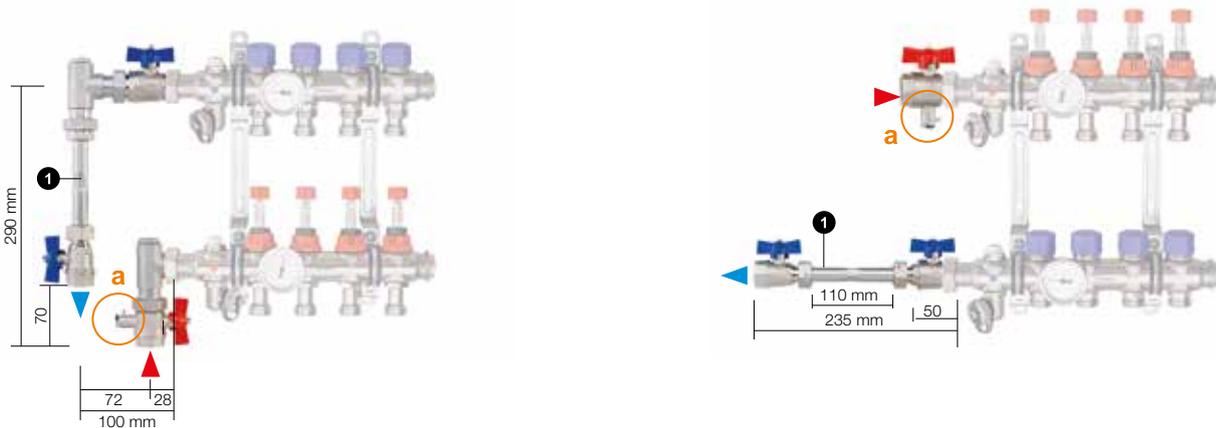


## Datos técnicos - Productos del sistema



### Set espaciador para la instalación de un contador de consumo de energía - PW

Schlüter-BEKOTEC-THERM-PW es un set de conexión para la instalación a posteriori de un contador de consumo de energía, que se comercializa parcialmente montado. Los contadores de consumo de energía se emplean para medir el consumo de energía y, de esta forma, los gastos energéticos a través del distribuidor conectado (p. ej. HVT/DE o HVP). Para ello se retira el tubo distanciador y se sustituye por un contador de consumo de energía de 110 mm de longitud. El contador determina el consumo energético a través de la medición del diferencial de temperatura que existe entre los circuitos de impulsión y de retorno.



**BTZPW 20 V vertical** está compuesto por:

- ❶ tubo distanciador de 110 mm con una rosca macho de 3/4" (DN 20)
- 2 ángulos de 90°
- 2 llaves de paso de 3/4" (DN 20)
- 1 llave de paso de 3/4" (DN 20) con conexión para sensores de inmersión directa (5 mm, M10 x 1)
- Pieza de conexión individual 1/2" para sensores de inmersión directa (5 mm, M10 x 1)
- 2 juntas planas d 1" (DN 25)

**BTZPW 20 H horizontal** está compuesto por:

- ❶ tubo distanciador A de 110 mm con rosca macho de 3/4" (DN 20)
- 2 llaves de paso de 3/4" (DN 20)
- 1 llave de bola de 3/4" (DN 20) con conexión para sensor de inmersión directa (5 mm, M 10 x 1)
- Pieza de conexión individual 1/2" para sensores de inmersión directa (5 mm, M10 x 1)
- 2 juntas planas d 1" (DN 25)

### Observación

Para el montaje se ha de tener en cuenta la dirección de flujo.

El marcador de posición se coloca normalmente en el circuito de retorno. Dependiendo de dónde se coloque, puede ser necesario colocar el colector de retorno arriba o abajo.

Tenga en cuenta las especificaciones de montaje del contador de consumo. Al elegir el armario de distribución debe tener en cuenta el espacio necesario (ver tabla en páginas 56 - 57)

PW = set espaciador para contador de consumo de energía

### Punto "a"

#### Posición de medida de la temperatura de impulsión

Para instalar la cápsula/camisa de inmersión se retira la tapa "a" de la llave de paso del circuito de impulsión.

Ahora se puede proceder al montaje del sensor del contador de consumo de energía.

i

#### Indicación:

¡Siga las indicaciones del fabricante del contador de energía en cuestión!

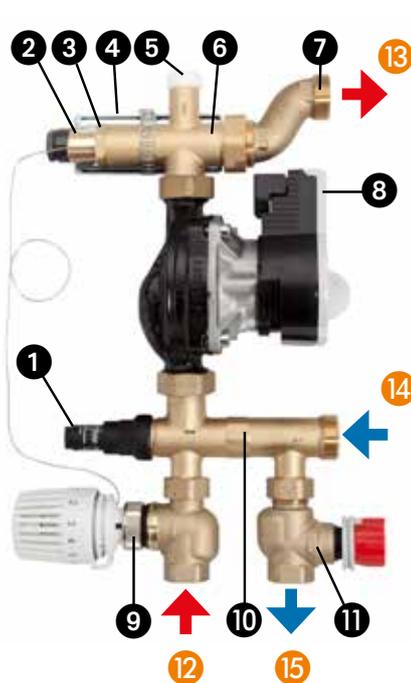


## Datos técnicos – Productos del sistema





 Uso de la unidad de control de valor fijo (FRS)



- 1 Válvula de equilibrado
- 2 Sensor de inmersión (sensor remoto) G1/2 Ø 12
- 3 Tornillo de bloqueo G3/8
- 4 Monitor de temperatura de seguridad STW con banda de montaje para la fijación delantera y trasera
- 5 Tornillo purgador 3/8
- 6 Ángulo de conexión G1
- 7 Excéntrica G1
- 8 Bomba de circulación
- 9 Válvula termostática con sonda de temperatura
- 10 Carcasa base
- 11 Válvula de regulación
- 12 Impulsión caldera (primaria)
- 13 Impulsión de la calefacción de superficie (secundaria)
- 14 Retorno de la calefacción de superficie (secundaria)
- 15 Retorno caldera (primaria)

Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS es un sistema sencillo de mezcla y control para el suministro del Pavimento de Cerámica Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM con una temperatura de impulsión baja necesaria para su funcionamiento.

Mezclando el agua de sistemas de calefacción, que emplean temperaturas elevadas, por ejemplo, de la utilizada para radiadores, se pueden alimentar directamente dos circuitos de calefacción BEKOTEC con las bajas temperaturas de impulsión necesarias.

Este número se reduce a máx. 12 circuitos cuando empleamos los armarios de distribución de empotrar o de montaje en superficie.

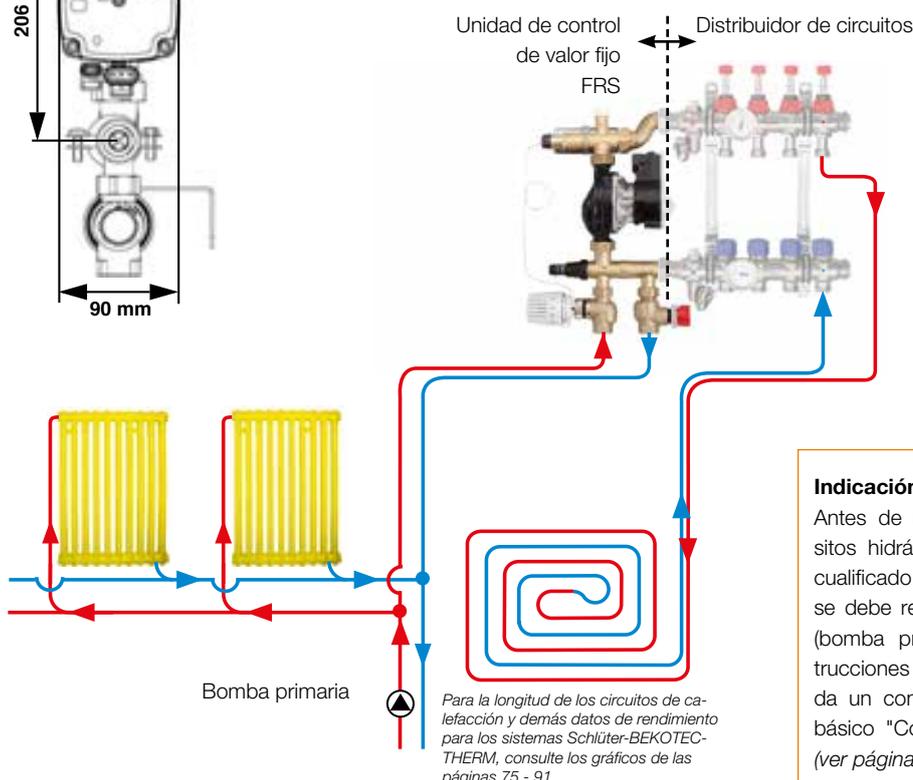
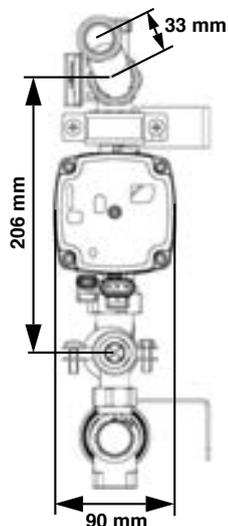
- Esta solución es adecuada, cuando se mezclan suelos radiantes y radiadores como sistemas de calefacción, bien en partes de una vivienda o en diferentes plantas de un edificio.

- La unidad de control de valor fijo Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS se emplea también cuando se quiere instalar en una sola vivienda el Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM.

Si empleamos BEKOTEC-THERM-FRS podemos, emplear una red de tuberías ya existente y adaptada al circuito de impulsión de una calefacción por radiadores de temperatura más elevada. La unidad de control de la temperatura Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS requiere sólo pequeñas secciones transversales de tubo, que se utilizan por ejemplo, para radiadores individuales existentes. Por lo tanto, los proyectos de renovación se pueden implementar fácilmente con el Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC-THERM (*consulte el ejemplo de planificación y cálculo, página 63*).

El suministro del agua caliente al distribuidor del sistema BEKOTEC-THERM se realiza de forma individual a través de la bomba de alta eficiencia integrada.

El bypass integrado y ajustable permite un funcionamiento perfecto de la bomba, incluso con caudales volumétricos muy bajos en cada circuito de calefacción.



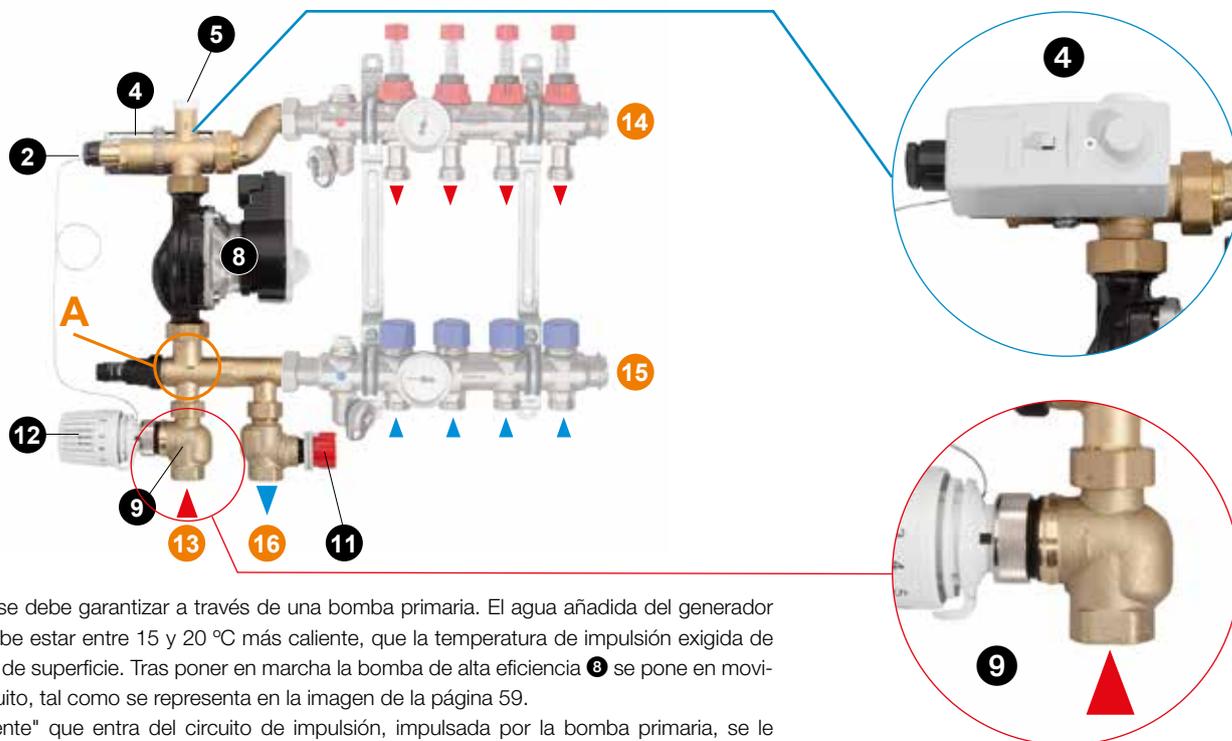
### Indicación:

Antes de la instalación se deben comprobar los requisitos hidráulicos y técnicos por parte de un profesional cualificado. El suministro de temperatura de impulsión se debe realizar a través de una bomba de alimentación (bomba primaria). Se Deben tener en cuenta las instrucciones de instalación y de montaje. Se recomienda un control sobre la salida de la bomba del módulo básico "Control" de Schlüter al interruptor de la bomba (*ver página 62*).

Para la longitud de los circuitos de calefacción y demás datos de rendimiento para los sistemas Schlüter-BEKOTEC-THERM, consulte los gráficos de las páginas 75 - 91.

## Datos técnicos – Bomba de alta eficiencia

### ○ ○ ○ ○ Unidad de control de valor fijo (FRS) - Aplicación y función



El suministro se debe garantizar a través de una bomba primaria. El agua añadida del generador de energía debe estar entre 15 y 20 °C más caliente, que la temperatura de impulsión exigida de la calefacción de superficie. Tras poner en marcha la bomba de alta eficiencia **8** se pone en movimiento el circuito, tal como se representa en la imagen de la página 59.

Al agua "caliente" que entra del circuito de impulsión, impulsada por la bomba primaria, se le añade agua más fría en el punto **A** procedente del circuito de retorno del suelo radiante. El sensor de inmersión **2** está conectado con el regulador de temperatura **12** a través de un tubo capilar.

La temperatura de impulsión fijada en el regulador de temperatura **12** se iguala inmediatamente con la temperatura detectada por la sonda **2** y, en caso necesario, se corrige a través de la válvula termostática **9** realizando un mezclado.

Acto seguido entra el agua en el distribuidor de impulsión **14** del sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM y pasa a través de cada circuito para llegar, una vez ha entregado su potencia calorífica al pavimento, al distribuidor de retorno **15** del armario de distribución. Si la temperatura del agua caliente del circuito de calefacción del suelo radiante cae por debajo de la temperatura fijada en el regulador **12**, se añade al generador de calor **16**, parte del agua de retorno para el recalentamiento a través de la válvula de distribución de tres vías.

En el punto **A** se añade agua "caliente" del circuito de impulsión del radiador **13**.

Solo se puede añadir tanto agua del circuito de impulsión **13**, como agua que le llega al generador de calor para un calentamiento complementario. La válvula reguladora **11** se utiliza para ajustar el circuito del radiador.

Con la unidad de control del valor fijo se suministra un monitor de temperatura de seguridad precableado **4**. Se puede instalar en la parte posterior o frontal del flujo por encima de la bomba. Cuando se excede la temperatura de flujo máxima (55 °C), la bomba de circulación **8** se apaga. La bomba **8** mantiene la cantidad óptima de agua caliente en los circuitos de calefacción BEKOTEC-THERM, de manera que además ahorra energía.

- 2** Sensor de inmersión (sensor remoto) G1/2 Ø 12
- 4** Monitor de temperatura de seguridad STW con banda de montaje para la fijación delantera y trasera
- 5** Tornillo purgador 3/8
- 8** Bomba de circulación
- 9** Válvula termostática con sonda de temperatura
- 11** Válvula de regulación
- 12** Controlador de temperatura
- 13** Impulsión caldera (primaria) \*
- 14** Impulsión de la calefacción de superficie (secundaria)
- 15** Retorno de la calefacción de superficie (secundaria)
- 16** Retorno caldera (primaria) \*\*

**\* Impulsión primaria:**  
con temperatura más elevada del generador de calor

**\*\* Retorno primario:**  
para volver a calefactar a través del generador de calor

#### Indicación:

Antes de la instalación se deben comprobar los requisitos hidráulicos y técnicos por parte de un profesional cualificado. El montaje, la puesta en marcha, el mantenimiento y las reparaciones las deben realizar profesionales autorizados. Se deben tener en cuenta las instrucciones de instalación y de montaje suministradas con el producto. La instalación no debe estar conectada a la corriente mientras se realice algún trabajo.

Establecer valor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatura en °C (alrededor)	20	25	30	34	38	42	46	50	55
									



## Ajuste y puesta en funcionamiento

Después de la instalación se debe rellenar la instalación de calefacción en la dirección del flujo del caudalímetro y purgarla **5** (ver Fig. Página 61) en el distribuidor del circuito.

A continuación se debe realizar la prueba de presión según el protocolo (página 104 - anexo IV). La bomba se debe configurar con control de presión diferencial constante  $\Delta p$ .

¡Para más indicaciones sobre la puesta en marcha consultar manual de instrucciones suministrado con el producto! (Diagrama de la bomba, ver anexo I.I, ver página 96).

**i**

### Indicación:

Durante la ejecución del recocado y la colocación del recubrimiento no se debe realizar ningún calentamiento. Para garantizarlo se deben cerrar las llaves de paso y desconectar la instalación.

Indicaciones sobre el calentamiento, ver página 74.

El regulador de temperatura **12** se fija a la temperatura deseada. La variación de temperatura de número a número es de aprox. 5 °C. El ajuste del regulador de temperatura recomendado para el Pavimento Cerámico Climatizado está entre aprox. 25 °C y aprox. 35 °C  $\Delta$  2 - 4.

**La división de 1 a 9 en el regulador de temperatura corresponde a aprox. 20 a 50 °C.**

**i**

### Indicación:

El limitador de seguridad de temperatura **4** de la bomba se activa con una temperatura de impulsión  $\geq 55$  °C y apaga la bomba. Después de un enfriamiento  $< 55$  °C se activa de nuevo la bomba. El montaje se puede realizar en la parte delantera o trasera.



### Datos técnicos

Parámetro	Valor
<b>Datos generales</b>	
Peso	4,8 kg
Material armadura	Latón/plástico
Presión de la instalación	Máx. 10 bar
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	
Ambiente	0/+60 °C
Circuito primario	Máx. 75 °C
Circuito secundario	+22/+55 °C
<b>Pérdida de presión</b>	
Válvula termostática	Kvs = 4,0 m³/h
Válvula de regulación	Kvs = 2,7 m³/h



## Datos técnicos – Productos del sistema

### Ajuste y puesta en funcionamiento – Datos técnicos – Fuente de alimentación – FRS

#### Fuente de alimentación

El cable de alimentación del regulador de la temperatura del circuito de impulsión tiene una longitud aproximada de 1 m. Se debe prever una toma de corriente de 230v/50Hz en el armario de distribución empotrable o en la zona del distribuidor.

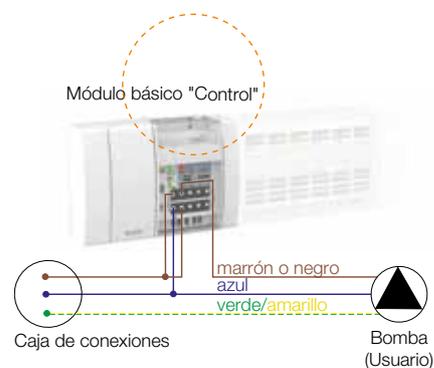


#### Indicación:

##### Se debe proporcionar un sistema de control de encendido y apagado de la bomba.

El interruptor de la bomba desconecta la bomba del regulador de temperatura del circuito de impulsión cuando todas las electroválvulas del distribuidor de circuitos están cerradas. Empleando esta variante, la regulación de la temperatura de impulsión se podrá emplear ahorrando energía.

Para ello recomendamos el uso del modulo básico "Control" con control de bomba integrado.



Para más indicaciones consultar manual de instrucciones.



## Datos técnicos - Productos del sistema



### Unidad de control de valor fijo FRS - Planificación y dimensionamiento

Debido a la elevada diferencia de temperatura (expansión) entre el circuito primario (circuito del radiador) y el secundario (circuito de calefacción por suelo radiante) la cantidad de agua "caliente" que se acumula desde ahí al punto **A** y la que se reclama desde el generador de energía a través de la válvula de tres vías para el recalentamiento, es muy inferior a la cantidad total de agua de la calefacción por suelo radiante.

Para definir el dimensionado de la alimentación y el comportamiento hidráulico de la instalación, se deben determinar los flujos de masas con la expansión prevista.

El flujo de masa del distribuidor de circuito para el Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC es el resultado de los cálculos del Pavimento Cerámico Climatizado BEKOTEC. En caso de no disponer de este cálculo, se puede realizar un cálculo aproximado bajo el supuesto de las temperaturas del sistema a proyectar de la siguiente forma:

con:  $Q_{FBH}$  = capacidad térmica total del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC [W]  
 $\vartheta_{VFBH}$  = temperatura de impulsión del circuito secundario (Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC)  
 $\vartheta_{RFBH}$  = temperatura de retorno del circuito secundario (Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC)

$$m_{FBH} = \frac{Q_{FBH}}{(\vartheta_{VFBH} - \vartheta_{RFBH}) \cdot 1,163} \text{ [kg/h]}$$

Ejemplo:

$Q_{FBH}$  = capacidad total del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC = 5000 W  
 $\vartheta_{VFBH}$  = temperatura de impulsión del circuito secundario (Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC) = 35 °C  
 $\vartheta_{RFBH}$  = temperatura de retorno del circuito secundario (Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC) = 28 °C

$$m_{FBH} = \frac{5000 \text{ W}}{(35 \text{ °C} - 28 \text{ °C}) \cdot 1,163} = \underline{\underline{615 \text{ kg/h}}}$$

La cantidad de agua con la pérdida de presión del circuito de calefacción adverso BEKOTEC da como resultado el dato clave para el ajuste de la bomba (ver diagrama de la bomba).

El circuito primario (circuito de radiadores) proporciona la potencia necesaria, por eso se puede calcular también la cantidad de agua del circuito primario:

con:  $Q_{FBH}$  = capacidad térmica total del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC  
 $\vartheta_{VHK}$  = temperatura de impulsión del circuito primario (radiador)  
 $\vartheta_{RFBH}$  = temperatura de retorno circuito secundario (suelo radiante) (Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC)

$$m_{HK} = \frac{Q_{FBH}}{(\vartheta_{VHK} - \vartheta_{RFBH}) \cdot 1,163} \text{ [kg/h]}$$

Ejemplo:

$Q_{FBH}$  = capacidad total del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC = 5000 W  
 $\vartheta_{VHK}$  = temperatura de impulsión circuito primario (radiador) = 65 °C  
 $\vartheta_{RFBH}$  = temperatura de retorno circuito secundario (suelo radiante) = 28 °C (Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC)

$$m_{HK} = \frac{5000 \text{ W}}{(65 \text{ °C} - 28 \text{ °C}) \cdot 1,163} = \underline{\underline{117 \text{ kg/h}}}$$

Debido a una mayor expansión, la cantidad de agua del circuito primario será siempre menor que la suma del flujo de masa de los circuitos BEKOTEC conectados.

Por ello es posible utilizar la reducida sección transversal de un único radiador para conectar en ese punto la bomba Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS.

Para los datos del ejemplo puede ser suficiente, teniendo en cuenta las condiciones hidráulicas, una conducción en el circuito primario con un diámetro interno de 13 mm (tubo de cobre Ø 15 x 1 mm).





## Calentamiento del pavimento en circuitos individuales de calefacción

### Válvula limitadora de temperatura de circuito de retorno – RTB/RTBR

Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/ -RTBR son válvulas que limitan la temperatura del circuito de retorno para su instalación en paredes. Se emplean cuando no es posible garantizar la baja temperatura necesaria para el sistema del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM con limitadores de temperatura adecuados, mezcladores o calefacción central.

Se puede emplear para la regulación de la temperatura del sistema como calefacción de apoyo. La instalación se realiza en combinación con sistemas de calefacción con una temperatura de impulsión máx. de 65 °C. Antes de la instalación se deben comprobar los requisitos hidráulicos y técnicos por parte de un profesional cualificado.



Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTB – Válvula de limitación de la de temperatura del circuito de retorno



Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTBR – Válvula de regulación de la temperatura ambiente



## Calentamiento del pavimento en circuitos individuales de calefacción

### Funciones – RTB

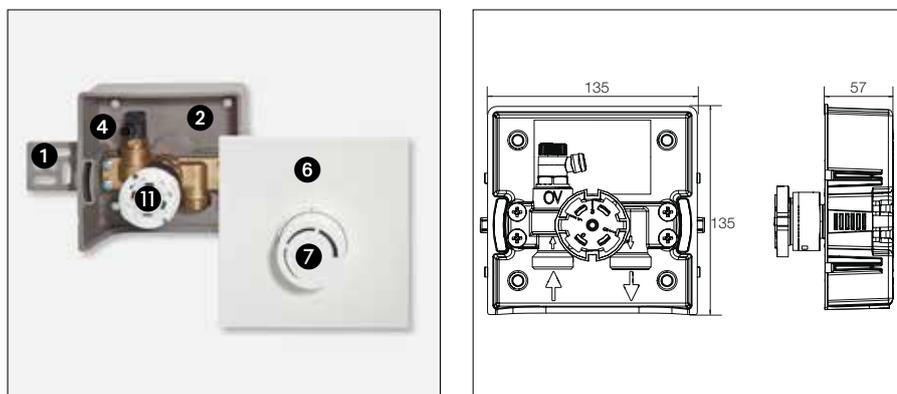
Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB limita la temperatura de retorno de un circuito de calefacción.

La válvula se acciona en una estancia con radiadores. Se debe colocar de manera, que primero se llene con agua caliente el circuito Schlüter-BEKOTEC-THERM y a continuación la válvula Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB. El agua caliente se enfría desde la entrada en la superficie de calefacción hasta la válvula de limitación de temperatura de retorno. El calentamiento del pavimento cubre la demanda de calefacción básica, mientras el radiador sirve para la regulación de la temperatura de la estancia.

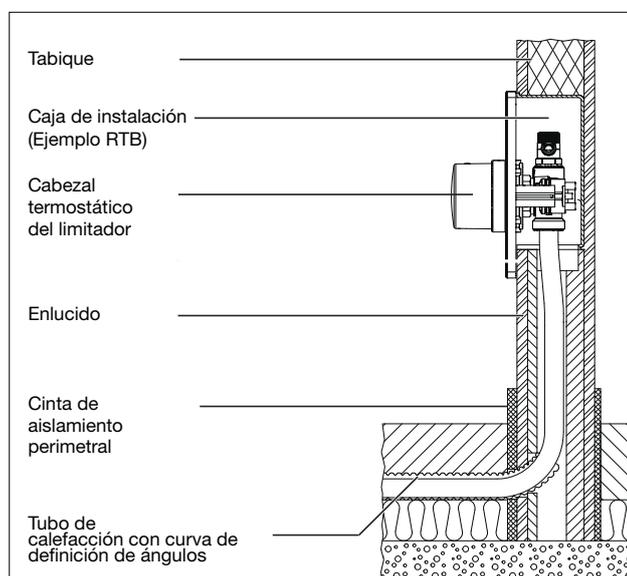
La temperatura del caudal se regula y limita con la válvula Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB y el sensor termostático ❶.

La regulación de la temperatura de retorno se realiza con la rueda ❷ de ajuste del termostato y se puede configurar de +20 °C a +40 °C. Sólo con variar la posición del cabezal se puede influir en la temperatura de la superficie del suelo radiante.

### Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTB



- ❶ Escuadra de fijación
- ❷ Caja de instalación
- ❸ Válvula de descarga y de purga de aire
- ❹ Panel frontal
- ❺ Volante
- ❻ Válvula termostática RTB (sonda de temperatura)



#### Indicación:

Antes de la instalación se deben comprobar los requisitos hidráulicos y técnicos por parte de un profesional cualificado. Se deben tener en cuenta las instrucciones de instalación y de montaje. Puede obtener más información contactando con nuestro departamento técnico-comercial.



## Calentamiento del pavimento en circuitos individuales de calefacción

### Funciones – RTBR

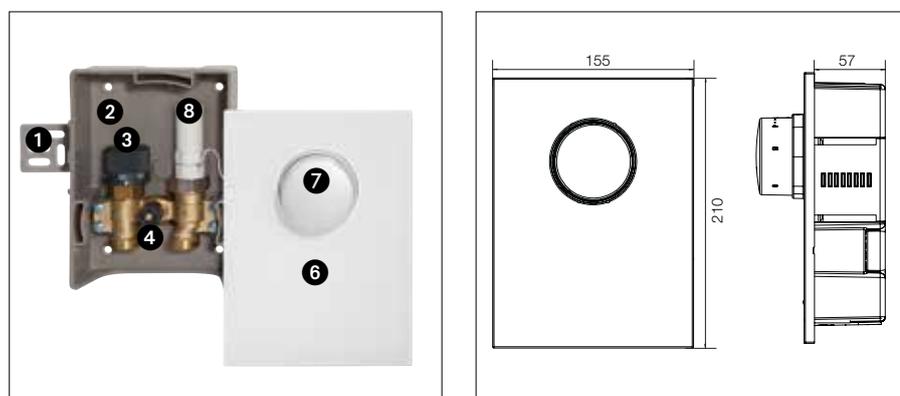
Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB limita la temperatura de retorno de un circuito de calefacción y regula al mismo tiempo la temperatura ambiente. La válvula se acciona en una estancia con radiadores. El uso en una habitación sin radiador adicional se debe coordinar y tener en cuenta en el cálculo de la demanda básica de calefacción necesaria, así como las normas las directrices posibles. Se debe colocar de manera, que primero se llene con agua caliente el circuito Schlüter-BEKOTEC-THERM y a continuación la válvula BEKOTEC-THERM-RTBR.

El agua caliente se enfría desde la entrada en la superficie de calefacción hasta la válvula de limitación de temperatura ambiente.

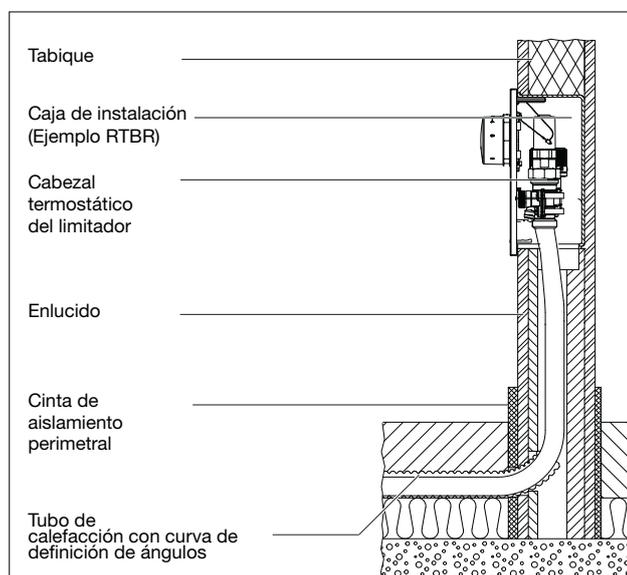
El preajuste de la temperatura de retorno se realiza con la rueda de la válvula ③ RTBR y se puede configurar de +20 °C a +40 °C.

Además, BEKOTEC-THERM-RTBR tiene un sensor ambiental integrado en el volante ⑦, que permite regular continuamente la temperatura ambiente deseada entre +7 °C y +28 °C. Sólo con variar la posición del cabezal se puede influir en la temperatura de la superficie del suelo radiante y, por ello, en la temperatura ambiente.

### Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTBR



- ① Escuadra de fijación
- ② Caja de instalación
- ③ Limitador de temperatura de retorno
- ④ Válvula de descarga y de purga de aire
- ⑥ Panel frontal
- ⑦ Volante
- ⑧ Pistón de ajuste



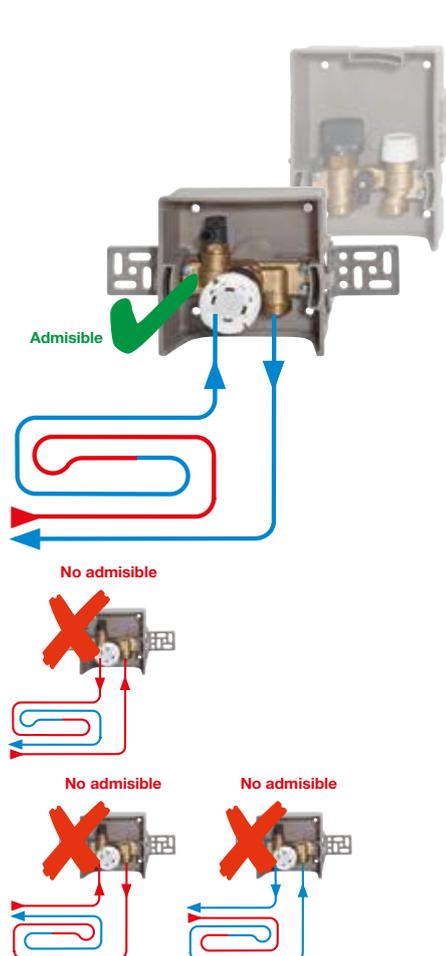
#### Indicación:

Antes de la instalación se deben comprobar los requisitos hidráulicos y técnicos por parte de un profesional cualificado. Se deben tener en cuenta las instrucciones de instalación y de montaje. Puede obtener más información contactando con nuestro departamento técnico-comercial.



## Calentamiento del pavimento con circuitos individuales de calefacción

### Instalación - RTB/RTBR



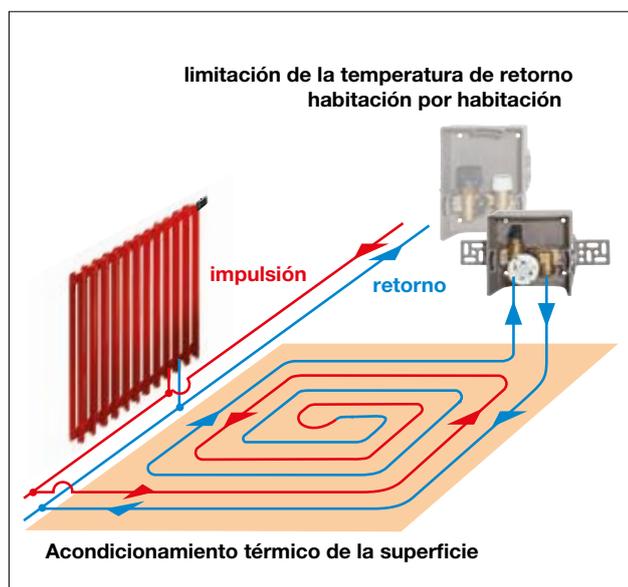
- El termostato Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/RTBR se debe posicionar donde no se vea influenciado por energías ajenas, como por ejemplo, radiadores o radiación solar.
- La instalación se realiza a una altura mín. de 20 cm sobre el pavimento terminado desde la esquina inferior de la caja de instalación. Para registrar la temperatura ambiente (RTBR) y facilitar su uso, se recomienda la instalación a una altura de aproximadamente 1,20 m. El borde delantero se coloca enrasado con la pared. La alineación y fijación se realiza con las escuadras de montaje suministradas, que se fijan lateralmente a la caja de instalación.
- Proteger la válvula con la cubierta de protección.
- Fijar con mortero o yeso.
- Una vez se ha conectado al circuito de impulsión de la calefacción bitubular se debe proceder a la colocación del circuito en espiral (ver página 36, 39, 42 o 45). Para conectar el circuito de calefacción al de impulsión o de retorno se empleará la conexión BTZ 2 AN... o el codo de conexión BTZ 2 AW... con rosca externa de 1/2" (en calefacciones monotubulares se emplearán conexiones y válvulas especiales).
- La válvula de limitación de la temperatura de retorno se coloca al final del circuito de calefacción con el tornillo de apriete Schlüter-BEKOTEC-THERM (artículo BTZ2KV...). Se debe tener en cuenta la dirección de flujo (indicado por medio de una flecha en la carcasa de la válvula).
- Después se realiza una conexión directa al retorno de la instalación bitubular. Para conectar el circuito de calefacción al circuito de impulsión o retorno, se empleará la conexión BTZ 2 AN... o el codo de conexión BTZ 2 AW... con rosca externa de 1/2".
- Proceder al llenado de la instalación de calefacción y al purgado de la misma.
- Una vez hecho se realiza la prueba de presión del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC siguiendo el protocolo de la página 104.
- Colocar y nivelar el panel frontal blanco.
- ¡Configuración y puesta en marcha, ver página 70!

i

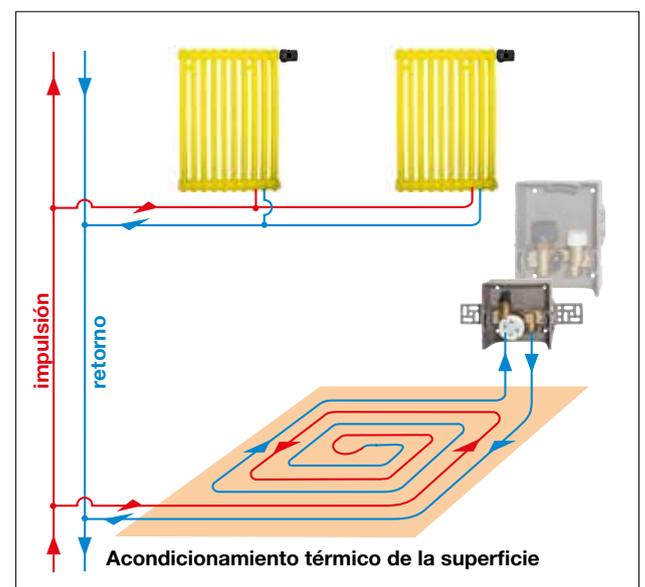
#### Elementos de conexión:

Puede encontrar más información sobre los elementos de conexión mencionados anteriormente en la actual tarifa ilustrada de Schlüter-BEKOTEC-THERM.

Integración del circuito de calefacción en una misma planta



Integración del circuito de calefacción en diferentes plantas

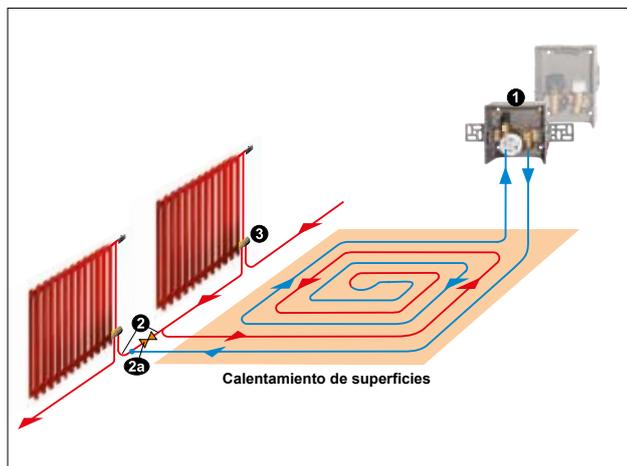




## Calentamiento del pavimento en circuitos individuales de calefacción

### Instalación - RTB/RTBR

Integración de un circuito de calefacción en una **calefacción monotubular**



#### Instalación en calefacciones monotubulares

La posición de instalación se debe elegir de manera, que una parte del agua de calefacción se dirija al circuito de calefacción BEKOTEC a través del by-pass regulable ② al circuito monotubular existente. La válvula limitadora de temperatura de retorno ① se debe posicionar de manera, que en primer lugar llegue el agua de calefacción al circuito y luego a la válvula RTB/RTBR.

La conexión del circuito de retorno de la calefacción se realiza por detrás del by-pass.

El by-pass ② debe tener un diámetro de tubo como mínimo igual al del circuito monotubular y debe disponer de una válvula de regulación y una conexión de tornillo de retorno ②a.

Ajustando la válvula ②a se pueden ajustar los flujos volumétricos según las condiciones hidráulicas.

También se deben instalar en los radiadores válvulas monotubo regulables ③ para compensación.

Por regla general se deben comprobar los requisitos hidráulicos previos de los sistemas de calefacción monotubulares para esta aplicación.

## Longitudes de circuito de calefacción y datos de rendimiento

... en combinación con los limitadores de temperatura de retorno Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/RTBR

Valores aproximados para baños con temperaturas interiores de **24 °C** y una temperatura de retorno media prefijada de aprox. 35 °C con una temperatura de impulsión **min. de 50 °C**.

Sistema Dimensión del tubo	Distancia de colocación	Longitud máx. del circuito	Máxima superficie de calefacción	Rendimiento térmico específico*	Pérdida de presión válvula de limitación incl.	Flujo de masa
mm	mm	m	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	mbar	kg/h
16 x 2 mm para BEKOTEC-EN/P y EN/PF	75	90	6,5	95	40	45
	150	90	12	80	65	55
14 x 2 mm para BEKOTEC-EN 23 F	75	80	5,5	95	65	41
	150	80	11	80	85	50
12 x 1,5 mm para BEKOTEC-EN 18 FTS	100	60	5,5	90	70	30
	150	60	8,5	80	85	36
10 x 1,3 mm para BEKOTEC-EN 12 FK	100	55	5,0	90	60	49
	150	55	7,5	80	85	31

\* Los datos de rendimiento son válidos para recubrimientos cerámicos.

Se pueden deducir más datos de rendimiento para el sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM de los diagramas de las páginas 76 - 91.



## Calentamiento del pavimento para circuitos individuales de calefacción

 Configuración y puesta en marcha - RTB/RTBR

### Puesta en funcionamiento

Se puede proceder al calentamiento del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM sólo 7 días después de la colocación del recubrimiento, teniendo en cuenta las fichas técnicas 9.1 a 9.5 Schlüter-BEKOTEC. Se debe empezar con una temperatura inicial de impulsión de 20 °C y aumentar 5 °C la temperatura cada día hasta alcanzar la temperatura máxima de 35 °C. Al cerrar la válvula limitadora de temperatura del circuito de retorno se debe asegurar, que durante la ejecución del recrecido y del recubrimiento no se produzca calentamiento.

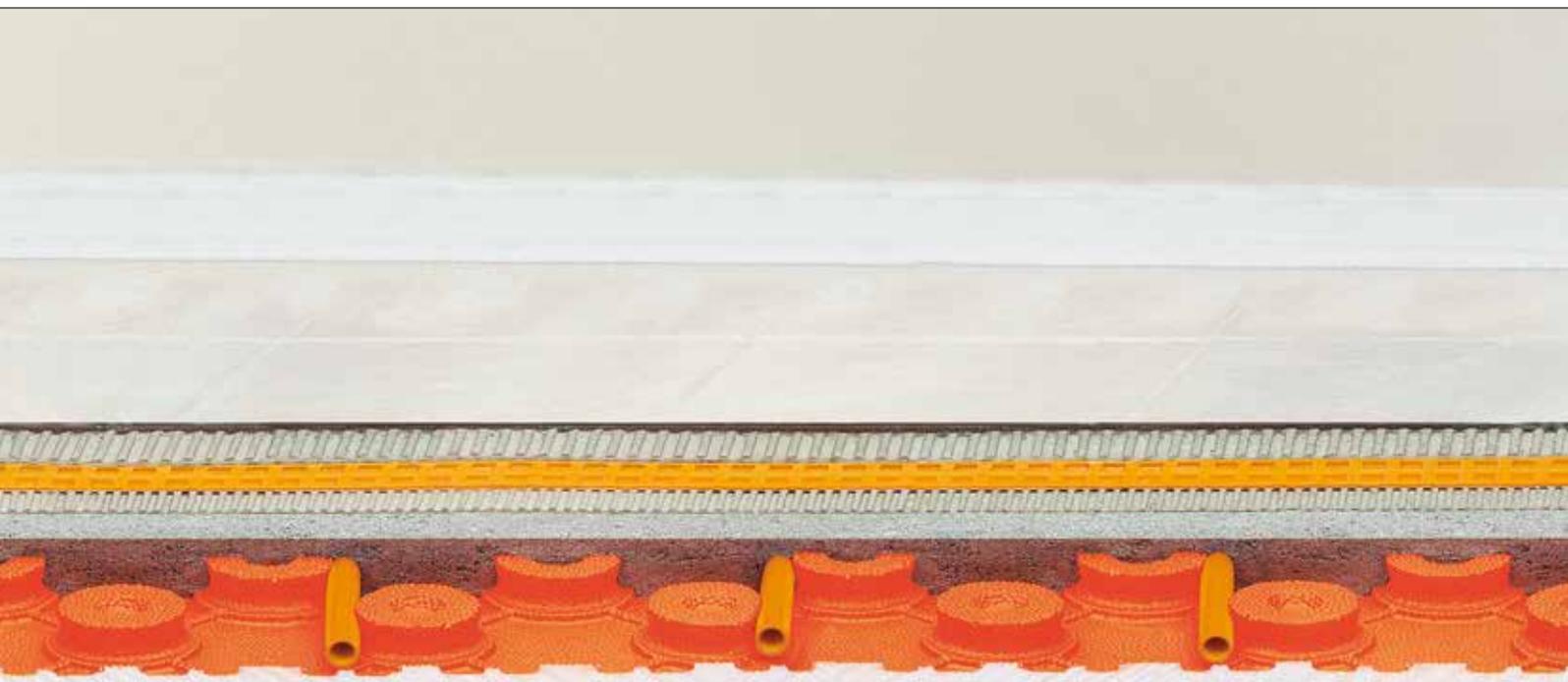
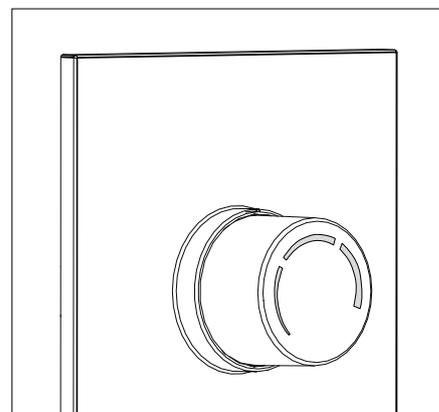
Para obtener más información sobre la colocación de diferentes tipos de recubrimientos, consultar *página 72 y siguientes*.

### Configuraciones

Las siguientes tablas muestran los ajustes de temperatura en los cabezales termostáticos de BEKOTEC-THERM-RTB y -RTBR.

#### Ajuste de la temperatura del agua de retorno en el RTB

Ajuste de la temperatura del termostato RTB	
RTB (triple escala)	Temperatura de retorno
Escala 1	0 - 15 °C
Escala 2	15 - 35 °C
Escala 3	35 - 50 °C



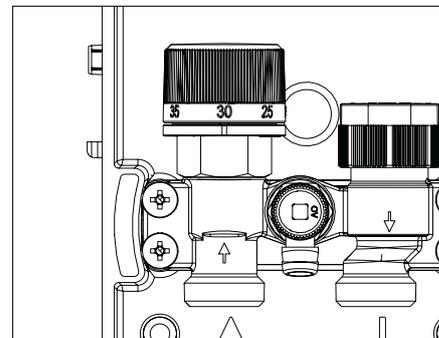


## Calentamiento del pavimento para circuitos individuales de calefacción

Ajuste RTBR

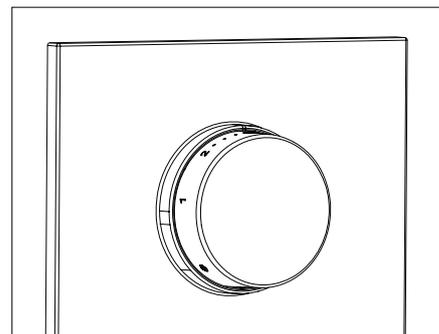
### Ajuste de la temperatura del agua de retorno en el RTBR

Ajuste de la temperatura con el volante de RTBR	
Escala	Temperatura de retorno
Números de marca	Temperatura
0	(Válvula completamente cerrada)
10	10 °C
20	20 °C
25	25 °C
30	30 °C
35	35 °C
40	40 °C
-	(Válvula completamente abierta hasta alcanzar una temperatura de aproximadamente 43 °C)



### Ajuste de la temperatura ambiente con RTBR

Ajuste de la temperatura del termostato RTBR	
RTBR	Temperatura ambiente
0	(Válvula completamente cerrada)
*	7 °C (Posición de protección contra heladas)
1	12 °C
2	16 °C
3	20 °C
4	24 °C
5	28 °C





## Instrucciones de instalación y puesta en marcha con distintos recubrimientos



### Recubrimientos de cerámica y de piedra natural

i

En cuanto se alcanza la resistencia necesaria, que permite transitar sobre el recredido de cemento, se puede proceder al pegado de las láminas de desolidarización Schlüter, teniendo en cuenta las recomendaciones de instalación de la fichas técnicas 6.1 (DITRA 25), 6.2 (DITRA-DRAIN 4) o 6.4 (DITRA-HEAT). Sobre los recredidos de sulfato de calcio se pueden instalar las láminas en cuanto se alcance una humedad residual inferior a 2 CM %.

Se deben tener en cuenta las instrucciones del fabricante y las diversas normas y reglamentos.

i

#### Nota:

En combinación con cerámica y piedra natural es obligado el uso de las láminas de desolidarización Schlüter-DITRA. Se debe tener en cuenta su espesor de aprox. 5 – 7 mm. El resto de recubrimientos de la tabla se pueden colocar directamente sobre el recredido BEKOTEC, sin necesidad de interponer una lámina de desolidarización. Tenga en cuenta la altura constructiva y la altura final al calcular la altura del recredido con respecto a las **áreas adyacentes** con recubrimientos cerámicos. Además de las pautas de instalación aplicables, tenga en cuenta el contenido de humedad residual permitido en el recredido de mortero para el material del recubrimiento seleccionado. *Para obtener más información, consulte la página 18 y siguientes, así como la página 27 y 72 y siguientes.*



### Recubrimientos no cerámicos

En principio se pueden utilizar otros recubrimientos no cerámicos para calefacciones por suelo radiante. Quedan excluidos los recredidos con superficies tratadas, estucos de diseño o sistemas de recubrimientos de recredidos de bajo espesor, que se coloquen sobre el recredido.

La resistencia térmica del recubrimiento  $R$  [ $m^2 K/W$ ] debe ser lo más baja posible y no sobrepasar un valor  $R = 0,15 m^2 K/W$ .

Los recubrimientos con una resistencia térmica alta exigen a igual distancia de colocación de los tubos de calefacción y a igual emisión de calor (flujo de calor), unas temperaturas de impulsión claramente más elevadas.

Las temperaturas de impulsión más elevadas, que están condicionadas por la resistencia térmica mayor de los recubrimientos no cerámicos, elevan la pérdida de calor hacia las zonas inferiores no calefactadas o limítrofes con el terreno o con el exterior.

A menudo se desconoce cuando se está proyectando una obra cuál va a ser el recubrimiento del pavimento. En estos casos se debe valorar, según la norma DIN EN 1264, una resistencia térmica media de ( $R = 0,10 m^2 K/W$ ).

Los rendimientos térmicos y sus correspondientes temperaturas de impulsión, dependientes de los recubrimientos, se pueden seleccionar en las tablas de potencia térmica y en los diagramas de rendimiento correspondientes de las páginas 76 - 91 .

Se deben tener en cuenta los ámbitos de aplicación (página 19), así como las especificaciones del fabricante.

#### Moqueta, PVC, vinilo, linóleo

Antes de la colocación se debe comprobar si se debe preparar el recredido según la norma DIN 18365. Los recubrimientos para pavimentos han de poseer el certificado "apto para suelos radiantes" o tener la homologación del fabricante para ser utilizados para tal fin. Se debe elegir la moqueta, que tenga la menor resistencia térmica. Con una resistencia térmica elevada, se debe aumentar a menudo la temperatura de impulsión del suelo radiante.

- Los adhesivos que se empleen deben ser aptos para suelos radiantes y adecuados, tanto para el soporte como para el recubrimiento.
- Tener en cuenta la humedad residual del recredido (ver página 74).



## Instrucciones de instalación y puesta en marcha con distintos recubrimientos



### Recubrimientos no cerámicos

#### Parqué

Cuando se instale parqué sobre el sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM se deben de tener en cuenta las indicaciones del fabricante. Comprobar con el colocador y el fabricante, si el parqué elegido y sus accesorios son adecuados para un suelo radiante.

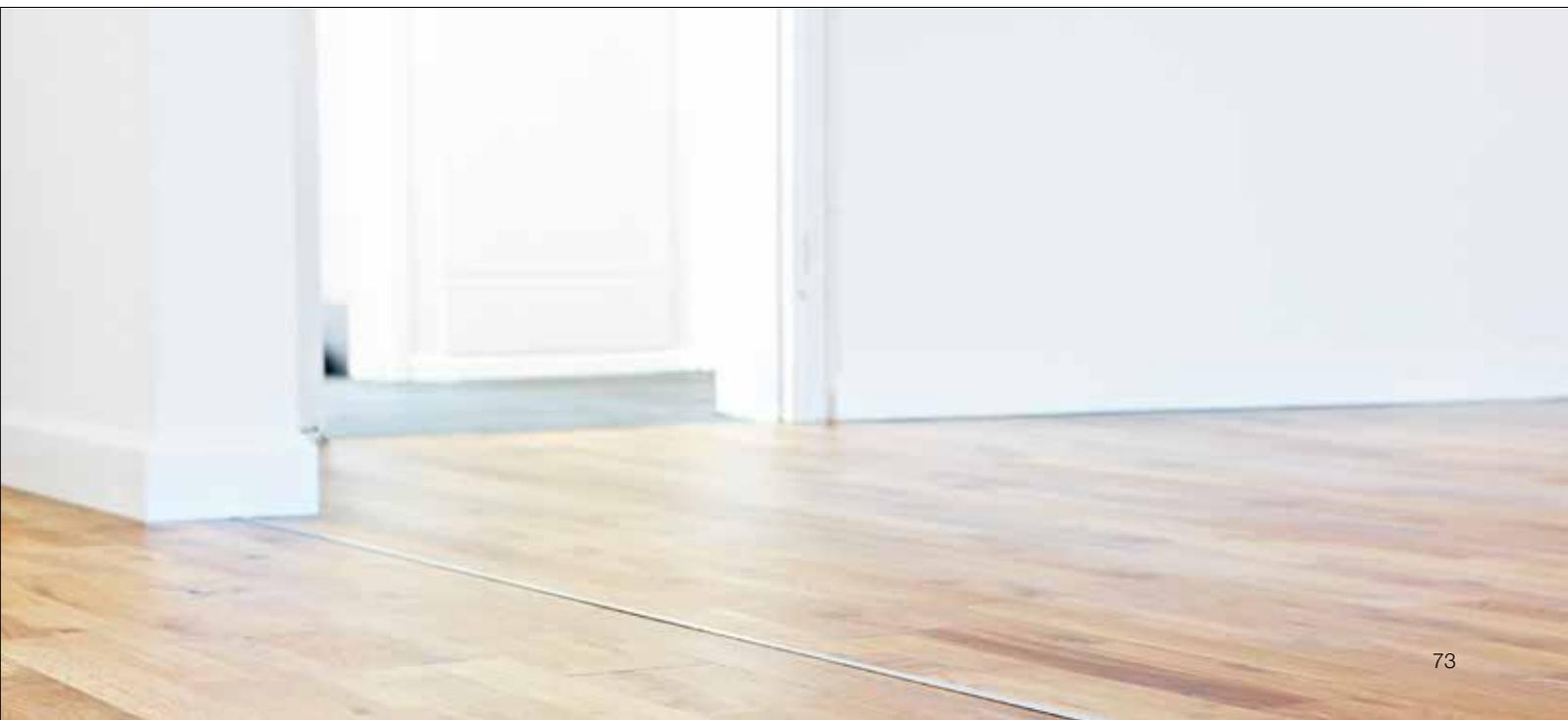
#### Se deben de tener en cuenta los siguientes detalles:

- La humedad de la madera debe coincidir con los datos de fabricante.
- Los adhesivos que se empleen deben ser aptos para calefacciones radiantes y adecuados tanto para el recrecido como para el recubrimiento del pavimento. A ser posible se deben emplear adhesivos elásticos.
- Si el fabricante limita la temperatura superficial del recubrimiento, se deben emplear las medidas necesarias.
- Tener en cuenta la humedad residual del recrecido (*ver página 74*).

#### Parqué flotante, laminados, corcho, vinilo y linóleo sobre material de soporte

Los recubrimientos flotantes con aislamiento adicional entre el recrecido y el recubrimiento elevan la resistencia térmica del pavimento. Los pavimentos con una resistencia térmica alta exigen temperaturas de impulsión del suelo radiante claramente más elevadas.

- Pregunte al fabricante del recubrimiento por aislamientos alternativos con una resistencia térmica inferior.
- El total de la resistencia térmica entre el recubrimiento y la capa de separación no debe superar  $R = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ .
- Es preferible una colocación pegada sobre el recrecido antes que flotante.
- La colocación pegada y sus componentes deben tener la homologación del fabricante.
- Tener en cuenta la humedad residual del recrecido (*ver página 74*).





## Instrucciones de instalación y puesta en marcha con distintos recubrimientos



### No es necesario el calentamiento previo según la norma DIN EN 1264

A pesar de lo que indica la norma DIN EN 1264, en los recrecidos Schlüter-BEKOTEC-THERM no es necesario el calentamiento previo, ya que las tensiones superficiales del recrecido se contrarrestan en la cuadrícula regular de la placa de nódulos BEKOTEC.



### Calentamiento de recrecidos con recubrimientos cerámicos

Se puede proceder al calentamiento del Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM 7 días después de la colocación del recubrimiento, teniendo en cuenta las *fichas técnicas BEKOTEC 9.1 - 9.5*. Se comienza con una temperatura de impulsión de 25 °C y se va elevando diariamente un máx. de 5 °C hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento necesaria.



### Calentamiento para el curado del recrecido con recubrimientos no cerámicos

Si en la colocación de un pavimento Schlüter-BEKOTEC-THERM no se ha empleado la lámina de desolidarización Schlüter, éste no puede calentarse ni efectuar el calentamiento para el curado del recrecido en tanto en cuanto el recrecido no haya alcanzado la dureza suficiente. Las condiciones climatológicas también afectan al curado del recrecido, aunque habitualmente no se tengan en cuenta. El reducido espesor del recrecido BEKOTEC es en este caso una ventaja y su tiempo de curado por ello se reduce.

El recrecido puede ser calentado como muy pronto a los 7 días desde su ejecución. Como norma general se deben de tener en cuenta las indicaciones del fabricante.

Partiendo de una temperatura de 25 °C se debe aumentar la temperatura de impulsión diariamente  $\leq 5$  °C hasta alcanzar un máx. de 35 °C. Esta temperatura se debe mantener hasta el curado del recrecido.

La medición CM (método de carburo de calcio) y la colocación del recubrimiento se realiza con el sistema sin calentar.

#### Curado y humedad residual del recrecido

El calentamiento para el curado del recrecido sólo es necesario para la colocación de recubrimientos **no** cerámicos sensibles a la humedad. Se deben marcar y colocar puntos de medición en el recrecido. Estos deben estar colocados a una distancia de 20 cm de los tubos de calefacción.

El instalador debe medir la humedad residual del recrecido antes de la colocación del recubrimiento.

Además de las normas de instalación vigentes para el material seleccionado en cada caso, se debe tener en cuenta la humedad residual del recrecido.

La siguiente tabla indica la humedad de recrecidos habituales y los máximos permitidos.

Recubrimiento del pavimento	Humedad residual	
	Recrecido de cemento	Recrecido de sulfato de calcio
Recubrimientos textiles*	$\leq 1,80$ %	$\leq 0,50$ %
Recubrimientos elásticos* p. ej. vinilo, PVC, goma, linóleo		
Parqué, corcho, laminado*		

\* En relación a la humedad residual del recrecido se deben seguir las directrices de instalación del fabricante del recubrimiento. **Indicación:** protocolo para el curado del recrecido, ver anexo V y VI.

#### Los recubrimientos no cerámicos se deben proteger de la humedad.

Las láminas de desolidarización Schlüter-DITRA para **recubrimientos cerámicos** puede instalarse en cuanto el recrecido es transitable sobre el recrecido aún húmedo, teniendo en cuenta las *fichas técnicas 6.1, 6.2 y 6.4*.

Se deben proteger las superficies con recubrimientos sensibles a la humedad y que linden con recubrimientos cerámicos realizados con la lámina DITRA.



## Servicio de atención y planificación

### Diagrama de potencia (ejemplo)

En las páginas siguientes se indican los resultados de las pruebas térmicas realizadas referentes al sistema.

Los diagramas se diferencian entre sí por las diferentes resistencias térmicas de los materiales del recubrimiento.

El diagrama de potencia adjunto, con ejemplo incluido, es válido para el Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM utilizando la placa de nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN/P o EN/FP.

#### Aplicación

La potencia de calefacción se indica como densidad del flujo térmico en el eje de abscisas (eje X) (ver ejemplo: a 61 W/m²).

Partiendo de la potencia de calefacción deseada y desplazándonos verticalmente hacia arriba, se encuentra la curva característica de la distancia de colocación de los tubos (VA 75, 150, 225 y 300 mm).

Si trasladamos el punto de intersección 61 W/m² con una distancia de colocación de tubo VA 150 al eje de ordenadas (eje Y), el resultado es la sobretemperatura del medio calefactor, que en este caso corresponde a 10 °C.

Esta temperatura muestra cuántos grados de más ha de tener la temperatura media del agua del circuito de impulsión de calefacción sobre la temperatura ambiente deseada.

Si por ejemplo se desea una temperatura ambiente de 20 °C, se debe calentar el agua de del circuito de impulsión de calefacción a 30 °C, para alcanzar una potencia de 61 W/m² con una distancia de colocación VA 150 mm.

Si mantenemos una sobretemperatura de 10 °C, tal como se indica en el ejemplo, la potencia de salida correspondiente de las otras distancias de colocación se puede leer de forma correspondiente según sus puntos de intersección.

#### Indicación

Para la definición de la temperatura media de impulsión del agua de calefacción es necesario añadir a la sobretemperatura del medio, la temperatura ambiente elegida.

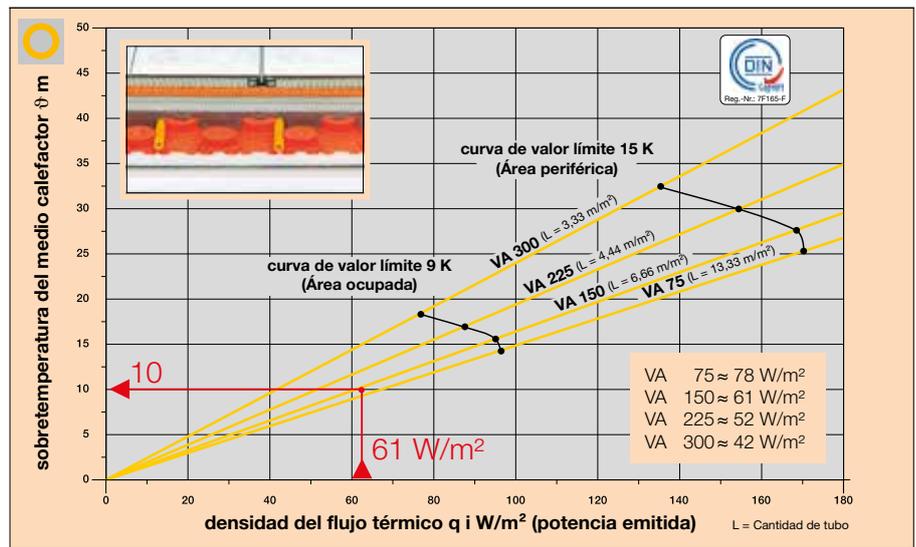
#### Curvas de límite

##### Curva de valor límite 9 K (para áreas ocupadas)

Esta curva indica cuando se alcanza la temperatura máx. admisible del recubrimiento del pavimento en zonas ocupadas. A una temperatura ambiente de, por ejemplo, 20 °C se

Aprobado según la norma DIN EN 1264

Recubrimiento del pavimento: **cerámica, piedra natural, piedra artificial y porcelánico** incluida lámina Schlüter-DITRA 25.



**Ejemplo:**

$\vartheta_v \triangleq$  Temperatura del circuito de impulsión = 32,5 °C  
 $\Delta\vartheta \triangleq$  dispersión de la temperatura procurada = 5 °K  
 $\vartheta_i \triangleq$  Temperatura del local = 20 °C

$$\vartheta_m = \frac{\vartheta_v - \vartheta_R}{\ln \frac{\vartheta_v - \vartheta_i}{\vartheta_R - \vartheta_i}}$$

**Para un cálculo aproximado:**

$$\vartheta_m = \left( \vartheta_v - \frac{\Delta\vartheta}{2} \right) - \vartheta_i$$

$$\vartheta_m = \left( 32,5 \text{ K} - \frac{5 \text{ K}}{2} \right) - 20 \text{ K} = 10 \text{ K}$$

Resultados de la densidad del flujo térmico (Potencia emitida con las distancias de colocación (VA))

debe limitar la temperatura del recubrimiento a 29 °C. Si la potencia de salida deseada se encuentra por encima de la curva de valor límite, entonces se debe seleccionar una distancia de colocación VA más estrecha. Si no existe una distancia de colocación menor, entonces ya no se puede cubrir la demanda de calefacción únicamente con calefacción por suelo radiante.

Los puntos de la curva de valor límite indican la potencia emitida máx. para las distancias de colocación de los tubos de calefacción correspondientes.

##### Curva de valor límite 15 K (para áreas periféricas)

Esta curva indica cuando se alcanza la temperatura del recubrimiento máx. admisible para las zonas periféricas. Las zonas periféricas se realizan, por ejemplo, delante de ventanas a ras de suelo y normalmente se extienden 1 m hacia el interior de la estancia.

Para una temperatura ambiente de 20 °C, se alcanza una temperatura del recubrimiento máx. de 35 °C. De este modo se contrarresta la incidencia del frío en ventanas a ras de suelo con una potencia emitida mayor.

Los puntos de la curva de valor límite indican la potencia emitida máx. para las distancias de colocación de los tubos de calefacción correspondientes.



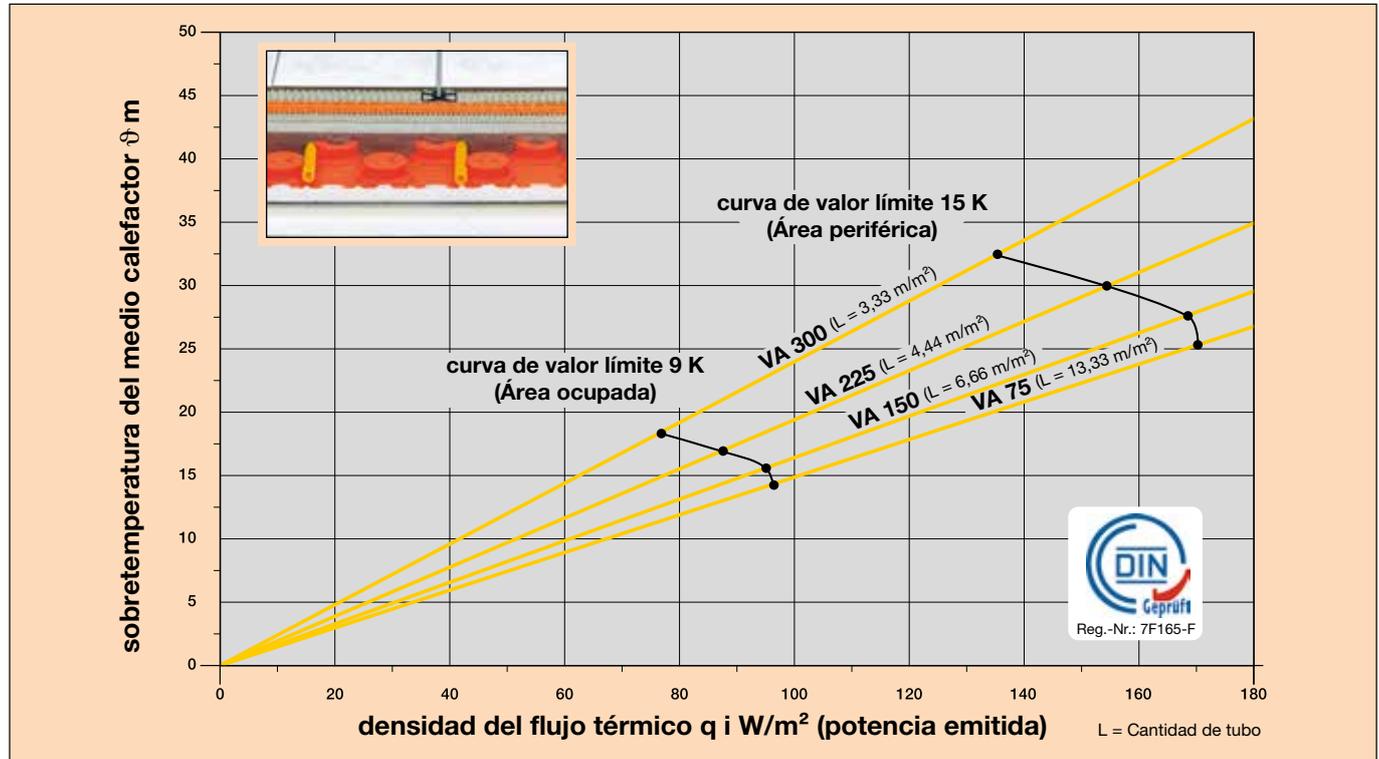
## Servicio de atención y planificación



Diagrama de potencia: Pavimento Cerámico Climatizado  
Schlüter®-BEKOTEC-EN/P y -EN/PF, tubos de calefacción del sistema Ø = 16 mm

Resistencia del recubrimiento  $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Recubrimiento: **cerámica, piedra natural, piedra artificial y porcelánico** incluida la lámina Schlüter-DITRA 25.



Prueba de rendimiento según la norma DIN EN 1264, Universidad de Stuttgart, IGE informe de prueba nº L.1210.P.957.SCH

Temperatura ambiente °C	Temperatura de impulsión °C	Área ocupada													Área periférica												
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	
		Densidad del flujo térmico W/m² (potencia emitida W/m²)																									
		Temperatura media superficial del recubrimiento °C																									
20	30	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7														
		VA distancia de colocación mm	225	225	150	150	150	150	75	75	75																
		Superficie máx. de calefacción m²	25	22	18	16	14	10	8	7	5																
		Longitud máx. del circuito m	119	105	127	114	101	74	114	101	74																
20	35	VA distancia de colocación mm	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
		Superficie máx. de calefacción m²	30	28	25	22	20	18	17	15	14	13	10	9	8	7,5	7	5	4								
		Longitud máx. del circuito m	107	101	119	105	96	87	121	107	101	94	74	127	114	107	101	74	61								
20	40	VA distancia de colocación mm	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	
		Superficie máx. de calefacción m²	34	33	30	28	26	24	21	19	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4,5	4	3	
		Longitud máx. del circuito m	121	117	107	101	123	114	101	92	121	114	107	101	94	87	81	74	127	114	101	87	74	67	61	47	
20	43	VA distancia de colocación mm	300	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	
		Superficie máx. de calefacción m²	36	35	34	33	30	28	26	24	22	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7,5	7	6,5	6	
		Longitud máx. del circuito m	127	124	121	117	107	101	123	114	105	127	121	114	107	101	94	87	81	74	127	114	107	101	94	87	
		Temperatura media superficial del recubrimiento °C	26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2	33,1	34,0	34,9															
24	30	VA distancia de colocación mm	150	75	75																						
		Superficie máx. de calefacción m²	12	7	6																						
		Longitud máx. del circuito m	87	101	87																						
24	35	VA distancia de colocación mm		150	150	150	150	150	75	75	75	75															
		Superficie máx. de calefacción m²		18	16	14	12	9	8	7	6	4,5															
		Longitud máx. del circuito m		127	114	101	87	67	114	101	87	67															
24	40	VA distancia de colocación mm			150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
		Superficie máx. de calefacción m²			18	17	16	15	14	13	12	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5								
		Longitud máx. del circuito m			127	121	114	107	101	94	87	127	114	101	94	87	81	74	67								
24	43	VA distancia de colocación mm					150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
		Superficie máx. de calefacción m²					18	17	16	15	14	13	12	11	9	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5					
		Longitud máx. del circuito m					127	121	114	107	101	94	87	81	127	114	107	101	94	87	81	74					

Este dimensionamiento no sustituye una planificación exacta según la norma DIN en 1264.

Condiciones de ensayo:  
Pérdida de presión: máx. 250 mbar  
Aislamiento inferior R(U): 0,75 m²K/W (1,33 W/m²K)

Curva de valor límite  
área ocupada / área periférica  
tu: 15 °C  
Longitud del cable de suministro: 3 - 4 m















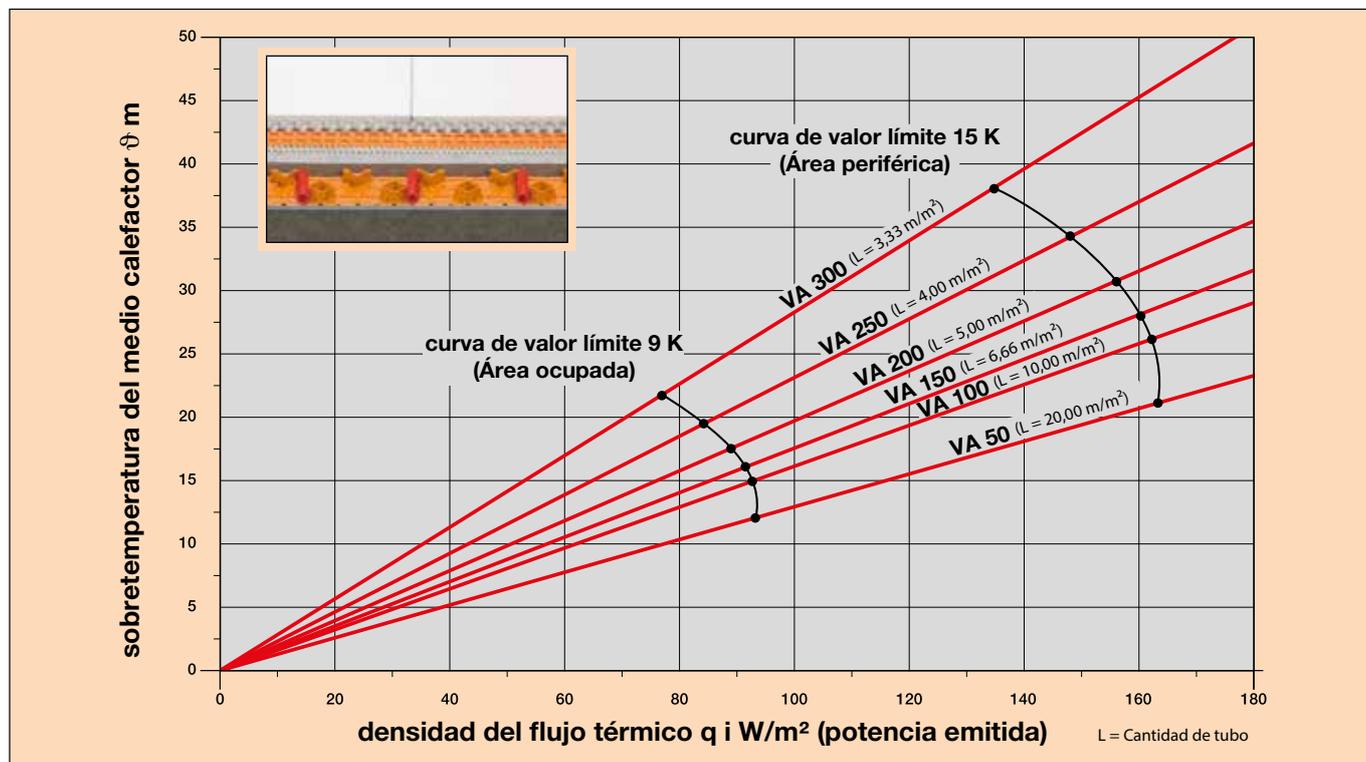


## Servicio de atención y planificación

### Diagrama de potencia: Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, tubo de calefacción del sistema Ø = 12 mm

Resistencia del recubrimiento  $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Recubrimiento: **cerámica, piedra natural, piedra artificial y porcelánico** incluida la lámina Schlüter-DITRA 25.



Prueba de presión según la norma DIN EN 1264, Universidad de Stuttgart, IGE, informe de prueba nº L.1210.P.949.SCH

Temperatura ambiente °C	Temperatura de impulsión °C	Área ocupada														Área periférica											
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	
		Densidad del flujo térmico W/m² (potencia emitida W/m²)																									
		Temperatura media superficial del recubrimiento °C																									
20	30	250	200	200	150	150	100	100	50	50	50																
		17	15	12	10	8	6	5,5	4	3,5	3																
		75	82	67	74	61	67	62	87	77	67																
20	35	250	250	250	200	200	150	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50	50									
		21	19	18	16	14	12	11	10	8	7	7	6	5	4	4	3,5	3	2,5								
		91	84	80	87	77	87	81	74	61	54	77	67	57	47	87	77	67	57								
20	40	300	300	250	250	200	200	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50	50	
		25	22	20	19	17	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	4	3,5	3	3	2,5	
		91	81	87	83	92	82	101	94	87	81	74	67	87	77	72	67	62	57	52	47	87	77	67	67	57	
20	43	300	300	300	300	250	250	200	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50		
		26	24	22	20	19	18	16	14	13	12	11	10,5	10	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	
		93	87	81	74	83	80	87	100	94	87	81	77	74	67	87	77	72	67	67	62	57	52	47	77	77	
		Temperatura media superficial del recubrimiento °C																									
		26,7														33,1											
24	30	100	100	100	50	50																					
		5	4,5	3	3	2																					
		57	52	37	67	47																					
24	35				150	150	150	100	100	100	50	50	50														
					9	8	7	6	5	4	3,5	3	2,5														
					67	61	54	67	57	47	77	67	57														
24	40				150	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50	50								
					12	11	10	9	8	7	6	6	5	4,5	4	4	3,5	3	2,5								
					87	81	74	67	61	54	47	67	57	52	47	87	77	67	57								
24	43							150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	50	50	50						
								12	11,5	11	10	9	8	7	6	5	4,5	4	4	3,5	3						
								87	84	81	74	67	61	54	47	67	57	52	47	87	77	67					

Este dimensionamiento no sustituye una planificación exacta según la norma DIN en 1264.

Condiciones de ensayo:  
Pérdida de presión: máx. 250 mbar  
Aislamiento inferior R(U): 0,75 m²K/W / (1,33 W/m²K)

tu: 15 °C  
Longitud del cable de suministro: 3 - 4 m

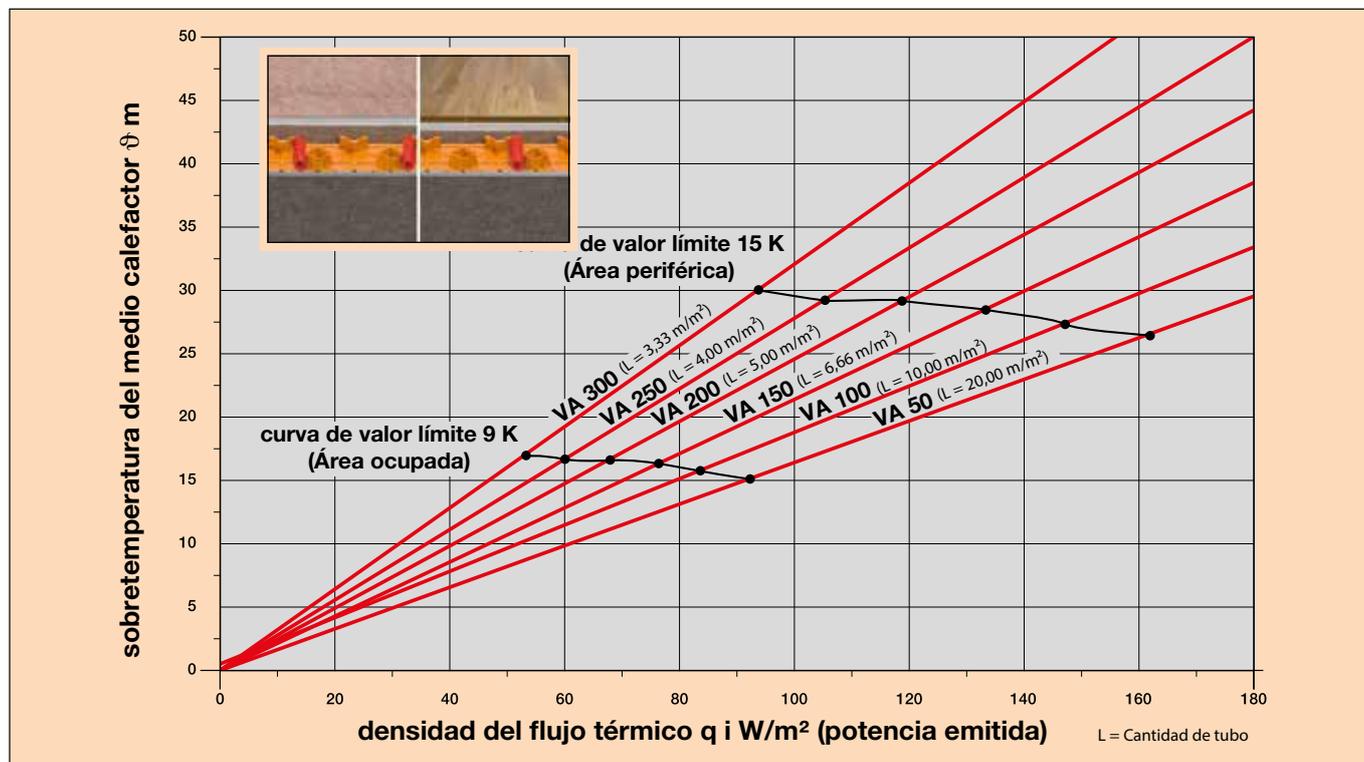


## Servicio de atención y planificación

**Diagrama de potencia: vinilo, linóleo o parquet hasta 8 mm**  
**Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, tubos de calefacción del sistema Ø = 12 mm**

Resistencia del recubrimiento  $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Recubrimiento: **vinilo, linóleo o parquet hasta 8 mm** (ver indicaciones del fabricante)



Prueba de potencia según la norma DIN EN 1264, Universidad de Stuttgart, IGE, informe prueba n° HB 12 P 378

Temperatura ambiente °C	Temperatura de impulsión °C	Área ocupada														Área periférica												
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145		
		Densidad del flujo térmico W/m <sup>2</sup> (potencia emitida W/m <sup>2</sup> )																										
		Temperatura media superficial del recubrimiento °C																										
20	30	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7															
		VA distancia de colocación mm	200	150	100	100	50	50																				
		Superficie máx. de calefacción m <sup>2</sup>	12	10	7	5,5	4	3																				
		Longitud máx. del circuito m	67	74	77	62	87	67																				
20	35	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7															
		VA distancia de colocación mm	250	250	200	200	150	100	100	50	50	50																
		Superficie máx. de calefacción m <sup>2</sup>	19	18	16	15	10	8,5	7	6	4	3	2,5															
		Longitud máx. del circuito m	83	79	87	82	74	64	77	67	87	67	57															
20	40	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7															
		VA distancia de colocación mm	300	250	250	200	200	200	150	150	150	100	100	100	50	50												
		Superficie máx. de calefacción m <sup>2</sup>	22	19	18	17	15	13	11	10	9	7,5	6	5	4	3,5	3	2,5										
		Longitud máx. del circuito m	81	83	79	92	82	72	81	74	67	57	67	57	47	77	67	57										
20	43	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7															
		VA distancia de colocación mm	300	300	300	250	250	200	200	150	150	150	100	100	100	100	100	50	50	20								
		Superficie máx. de calefacción m <sup>2</sup>	24	23	22	19	18	16	14	13	12	11	9,5	7,5	6,5	5,5	5	3,5	3,5	3	2,5							
		Longitud máx. del circuito m	87	84	81	83	79	87	77	94	87	81	71	57	72	62	57	42	77	67	57							
		Temperatura media superficial del recubrimiento °C	26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2	33,1	34,0	34,9																
24	30	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7															
		VA distancia de colocación mm	50	50																								
		Superficie máx. de calefacción m <sup>2</sup>	3,5	3																								
		Longitud máx. del circuito m	77	67																								
24	35	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7															
		VA distancia de colocación mm	150	150	100	100	50	50																				
		Superficie máx. de calefacción m <sup>2</sup>	9	8	7	5	4	2,5																				
		Longitud máx. del circuito m	67	61	77	57	87	57																				
24	40	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7															
		VA distancia de colocación mm				150	150	150	100	100	50	50	50															
		Superficie máx. de calefacción m <sup>2</sup>				10	9	7,5	6	5	4	3	2,5															
		Longitud máx. del circuito m				74	67	57	67	57	87	67	57															
24	43	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7															
		VA distancia de colocación mm					150	150	150	100	100	100	50	50	50													
		Superficie máx. de calefacción m <sup>2</sup>					10	9	8	6	5	4	3,5	3	2,5													
		Longitud máx. del circuito m					74	67	61	67	57	47	77	67	57													

Este dimensionamiento no sustituye una planificación exacta según la norma DIN en 1264.

**Condiciones de ensayo:**  
 Pérdida de presión: máx. 250 mbar  
 Aislamiento inferior R(U): 0,75 m<sup>2</sup>K/W (1,33 W/m<sup>2</sup>K)

tu: 15 °C  
 Longitud del cable de suministro: 3 - 4 m





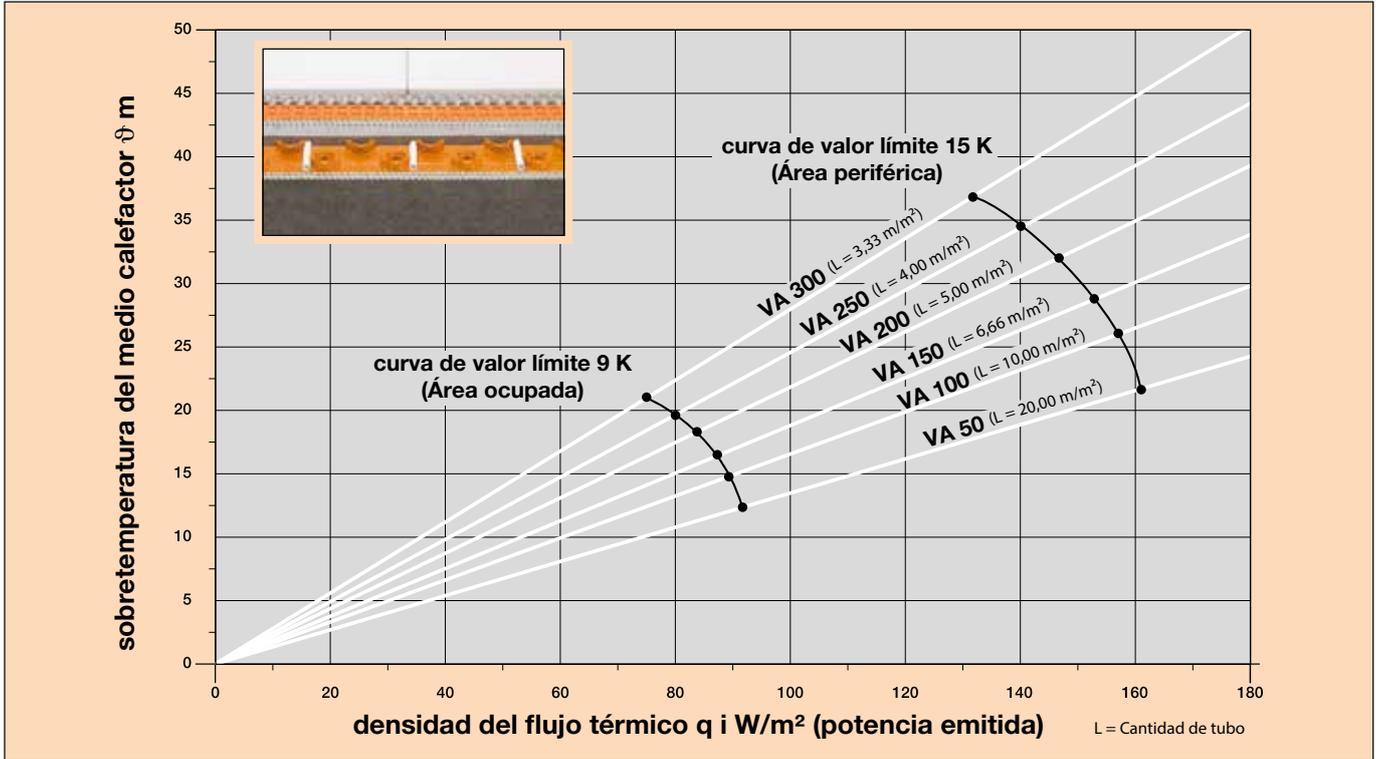


## Servicio de atención y planificación

### Diagrama de potencia: Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, tubos de calefacción del sistema Ø = 10 mm

Resistencia del recubrimiento  $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Recubrimiento: **cerámica, piedra natural, piedra artificial y porcelánico** incluida la lámina Schlüter-DITRA 25.



Prueba de potencia según la norma DIN EN 1264, Universidad de Stuttgart, IGE, informe de prueba nº L.1210.P.943.SCH

Temperatura ambiente °C	Temperatura de impulsión °C	Área ocupada														Área periférica																	
		Densidad del flujo térmico $W/m^2$ (potencia emitida $W/m^2$ )																															
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145							
		<b>Temperatura media superficial del recubrimiento °C</b>																															
		22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2															29,1	30,0	30,9	31,8	32,7						
20	30	VA distancia de colocación mm	250	200	200	150	150	100	100	50	50																						
		Superficie máx. de calefacción $m^2$	13	11	9	7	6	5	4,5	3,5	3																						
		Longitud máx. del circuito m	60	62	52	54	47	57	52	77	67																						
20	35	VA distancia de colocación mm	250	250	250	200	200	150	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50															
		Superficie máx. de calefacción $m^2$	19	17	15	13	12	9	8	7	6	5	5	4,5	3,5	3	3,5	2,5	2,5														
		Longitud máx. del circuito m	83	75	67	72	74	67	61	54	47	41	57	52	42	37	77	57	57														
20	40	VA distancia de colocación mm	300	300	250	200	200	200	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50							
		Superficie máx. de calefacción $m^2$	20	18	17	14	13	12	11	10	9	8,5	8	7,5	7	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	3	3	2,5	2							
		Longitud máx. del circuito m	74	67	75	77	72	67	81	74	67	64	61	57	77	67	62	57	52	47	42	37	67	67	57	47							
20	43	VA distancia de colocación mm	300	300	300	300	250	250	200	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50							
		Superficie máx. de calefacción $m^2$	21	20	19	18	17,5	14	13	11	10	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6,5	6	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3							
		Longitud máx. del circuito m	77	74	71	67	77	63	72	74	74	71	67	64	57	51	72	67	67	62	57	52	47	42	37	77							
		<b>Temperatura media superficial del recubrimiento °C</b>																															
		26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2															33,1	34,0	34,9								
24	30	VA distancia de colocación mm	100	100	100	50	50																										
		Superficie máx. de calefacción $m^2$	4,5	4	3	2,5	2																										
		Longitud máx. del circuito m	52	47	37	57	47																										
24	35	VA distancia de colocación mm				150	150	150	100	100	100	50	50																				
		Superficie máx. de calefacción $m^2$				7	6	5	4,5	4	3	2,5	2																				
		Longitud máx. del circuito m				54	47	41	52	47	37	57	47																				
24	40	VA distancia de colocación mm				150	150	150	150	150	150	150	100	100	100	50	50	50	50														
		Superficie máx. de calefacción $m^2$				10	9,5	9	8	7	6	5	5	4,5	4	3	2,5	2,5	2														
		Longitud máx. del circuito m				74	71	67	61	54	47	41	57	52	47	67	57	57	47														
24	43	VA distancia de colocación mm							150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	50	50	50	50										
		Superficie máx. de calefacción $m^2$								11	10	9,5	8,5	7,5	7	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2									
		Longitud máx. del circuito m								81	74	71	64	57	54	47	62	57	52	47	42	37	57	47									

Este dimensionamiento no sustituye una planificación exacta según la norma DIN en 1264.

**Condiciones de ensayo:**  
Pérdida de presión: máx. 250 mbar  
Aislamiento inferior R(U): 0,75  $m^2/kW$  / (1,33  $W/m^2K$ )

Curva de valor límite  
área ocupada / área periférica  
tu: 15 °C  
Longitud del cable de suministro: 3 - 4 m





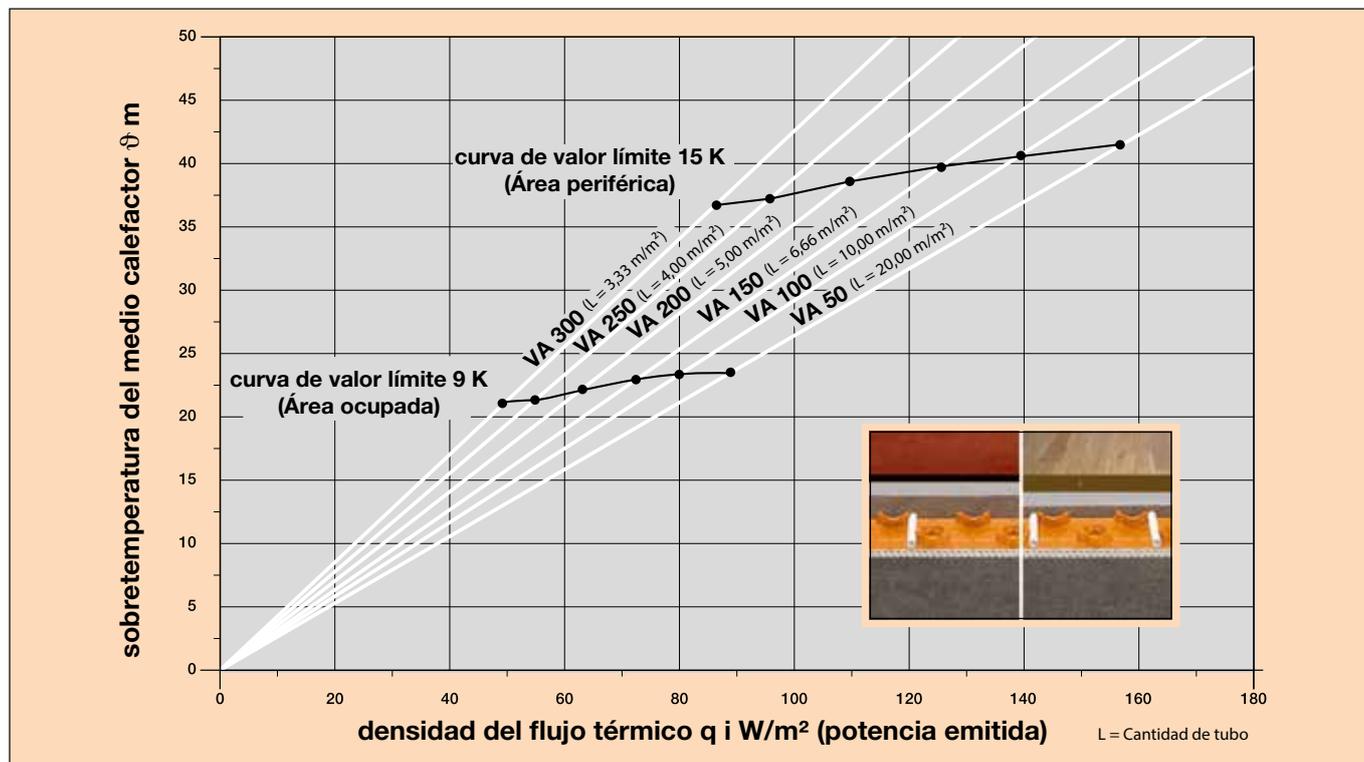


## Servicio de atención y planificación

**Diagrama de potencia: parqué de hasta 22 mm o moqueta gruesa Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, tubos de calefacción del sistema Ø = 10 mm**

Resistencia del recubrimiento:  $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Recubrimiento: **parqué de hasta 22 mm o moqueta gruesa** (tener en cuenta las informaciones del fabricante).



Prueba de potencia según la norma DIN EN 1264, Universidad de Stuttgart, IGE, informe de prueba nº HB 12 P 377

Temperatura ambiente °C	Temperatura de impulsión °C	Área ocupada														Área periférica											
		Densidad del flujo térmico W/m² (potencia emitida W/m²)																									
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	
		Temperatura de superficie media °C																									
20	30	VA distancia de colocación mm	100	50																							
		Superficie máx. de calefacción m²	4,5	2,5																							
		Longitud máx. del circuito m	52	57																							
20	35	VA distancia de colocación mm	200	150	150	100	50																				
		Superficie máx. de calefacción m²	12	8	5,5	3,5	2,5																				
		Longitud máx. del circuito m	67	61	44	42	57																				
20	40	VA distancia de colocación mm	300	250	200	150	150	100	50																		
		Superficie máx. de calefacción m²	16	15	12	9	6,5	5	2,5																		
		Longitud máx. del circuito m	61	67	67	67	51	57	57																		
20	43	VA distancia de colocación mm	300	300	250	200	150	150	100	100	50	50															
		Superficie máx. de calefacción m²	21	18	15	12	10	7	6	4,5	3	2															
		Longitud máx. del circuito m	77	67	67	67	74	54	67	52	67	47															

Curva de valor límite  
área ocupada / área periférica

Esta dimensioamiento no sustituye una planificación exacta según la norma DIN EN 1264.

**Bases de cálculo:**  
Pérdida de presión: máx. 250 mbar  
Aislamiento inferior R/(U): 0,75 m²K/W / (1,33 W/m²K)

tu: 15 °C  
Longitud del cable de suministro: 3 - 4 m



## Servicio de atención y planificación

### Calidad certificada

Schlüter-BEKOTEC-THERM es un sistema de calefacción de superficies (suelo radiante) certificado y sujeto a supervisión externa. En el marco de los programas de certificaciones para sistemas de calefacción de superficies, Schlüter-Systems posee el sello de certificación DIN con el número de registro 7F165. Las pruebas térmicas según la norma DIN EN 1264 con el número de registro HB03 P094 y HB03 P095 han sido realizadas por el laboratorio independiente y acreditado con DIN CERTCO Forschungsgesellschaft HLK, Heizung Lüftung Klimatechnik (calefacción, ventilación y climatización) de la Universidad de Stuttgart.

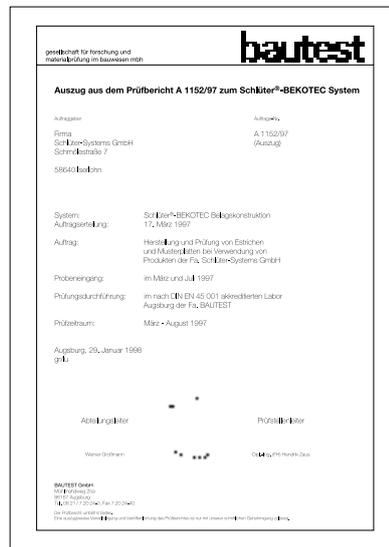
El tubo de calefacción está fabricado en PE-RT y está sujeto a las correspondientes pruebas y supervisiones según la norma DIN 16833. Está autorizado, certificado y registrado. Este registro certifica que el tubo de calefacción del sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR cumple las exigencias de los sistemas de tuberías para suelos radiantes y para la conexión con radiadores.



Schlüter-Systems es miembro de la Asociación Federal de Suelos Radiantes BVF.



Certificado del sistema de calefacción Schlüter



Prueba de carga y confirmación de la compensación de carga exigida por DIN 1055 mediante el informe de prueba A1152/97. Prueba realizada por el laboratorio independiente y acreditado de la **Sociedad para la investigación y ensayo de materiales de construcción** de Ausburgo.

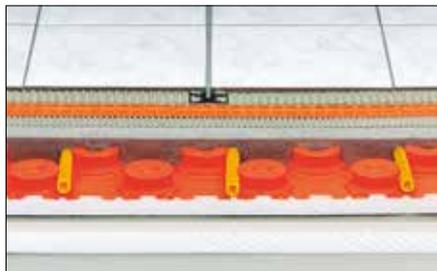


Autenticación de la colocación conforme a la práctica del sistema integral, incluida la colocación del recubrimiento del pavimento por el equipo independiente **iff Gutachter Team para construcción y pavimentación** de Koblenz.



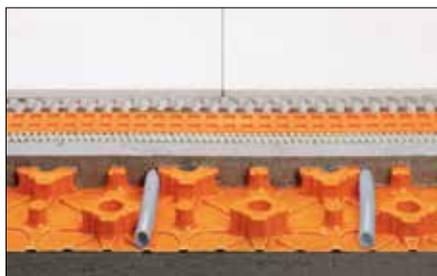
## Sistemas con soluciones innovadoras

### Campos de aplicación



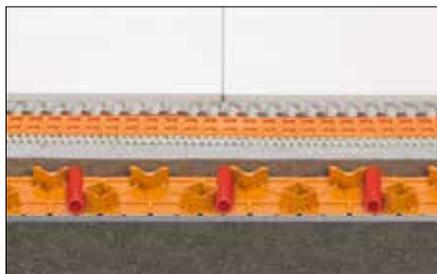
#### Schlüter®-BEKOTEC-EN

Tubo de calefacción Ø = 16 mm



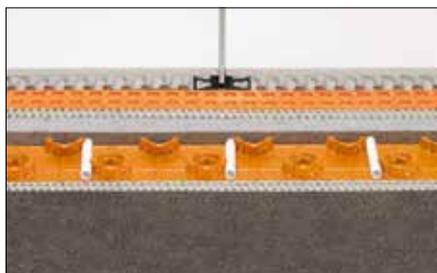
#### Schlüter®-BEKOTEC-EN F

Tubo de calefacción Ø = 14 mm



#### Schlüter®-BEKOTEC-EN FTS

Tubo de calefacción Ø = 12 mm



#### Schlüter®-BEKOTEC-EN FK

Tubo de calefacción Ø = 10 mm

El presente manual técnico y los documentos adjuntos tratan de exponer de manera fácil y segura la planificación y la ejecución de un Pavimento Cerámico Climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM.

La aplicación se refiere a los ámbitos de aplicación descritos (*páginas 10 y 19*). Los recubrimientos no cerámicos deben considerarse de manera especial con respecto a su idoneidad y su ejecución en combinación con suelos radiantes. Para los recubrimientos no cerámicos se deben respetar los parámetros relativos al recubrimiento y las directrices de colocación. Sobre todo se debe corresponder el curado del recreado y la humedad residual del mismo con las especificaciones del recubrimiento seleccionado.

En cualquier caso se deben respetar los reglamentos de construcción existentes (EnEV, normas DIN, VOB, folletos explicativos, decretos federales, etc.).

Todas las declaraciones técnicas, recomendaciones, imágenes o dibujos se basan en nuestros conocimientos técnicos, teóricos y prácticos actuales. Se han de entender como información general y no representan ningún proyecto en concreto. Éstas no liberan al proyectista de responsabilizarse de los planos y ejecuciones en relación a los proyectos. De la misma manera se deben cumplir las normativas particulares de cada país, las licencias y las normativas.

Schlüter-Systems KG se reserva el derecho de modificar la documentación en cualquier momento sin indicar los motivos técnicos o comerciales.

Toda documentación técnica actualizada se ha de tomar como representativa del estado de conocimiento técnico actual de Schlüter-Systems KG.

Los errores de impresión no están excluidos.

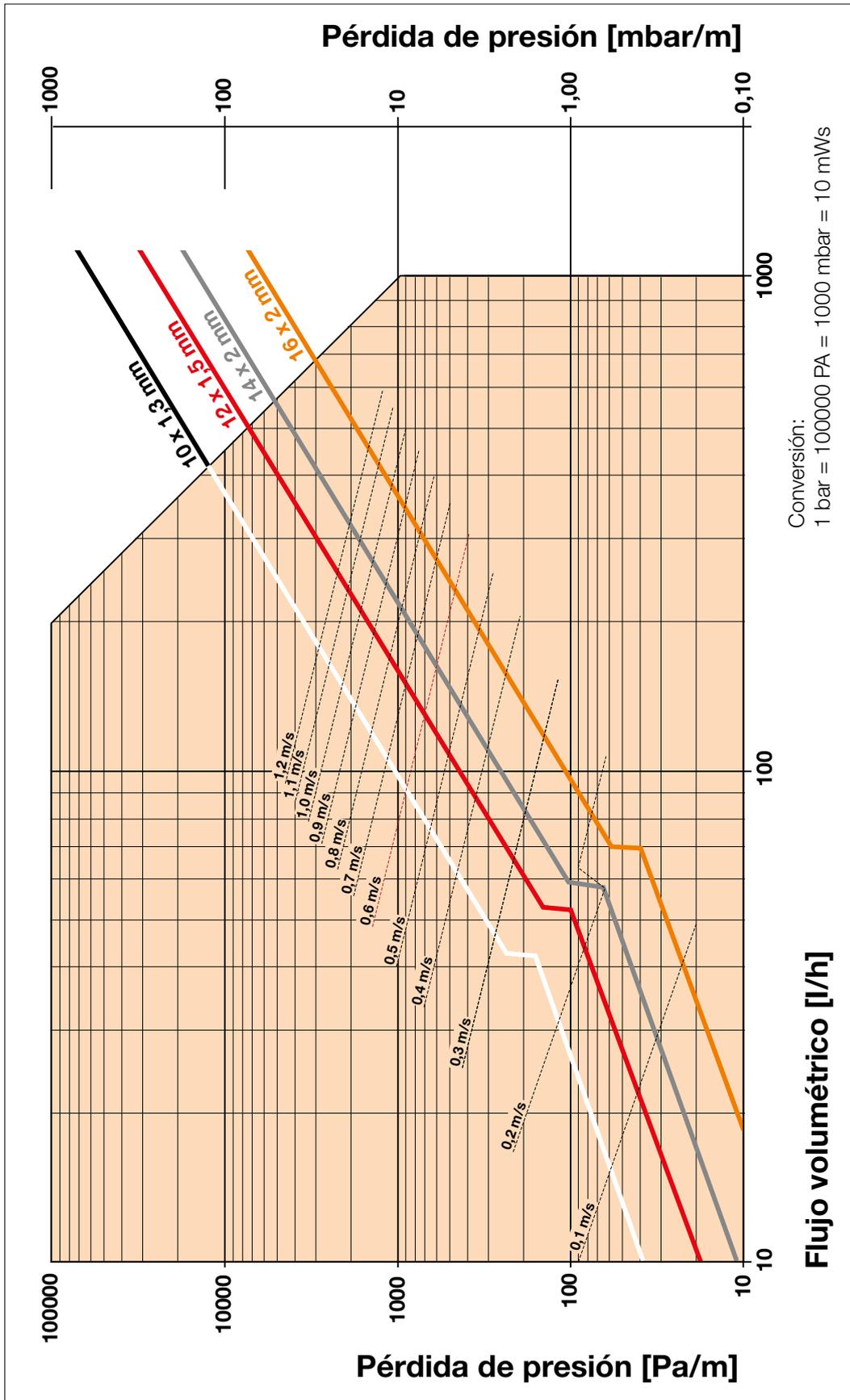
Está prohibido el uso y la reproducción (incluso parcial) no autorizada por parte de terceros.



### Anexo I.I



Diagrama de pérdida de presión de los tubos del sistema





## Datos técnicos - Productos del sistema



Diagrama de pérdida de presión del distribuidor del circuito de calefacción DN 25

Diagrama de pérdida de presión para caudalímetro (en impulsión)

- HVT/de  
(Distribuidor de acero inoxidable)
- HVP  
(Distribuidor de plástico)

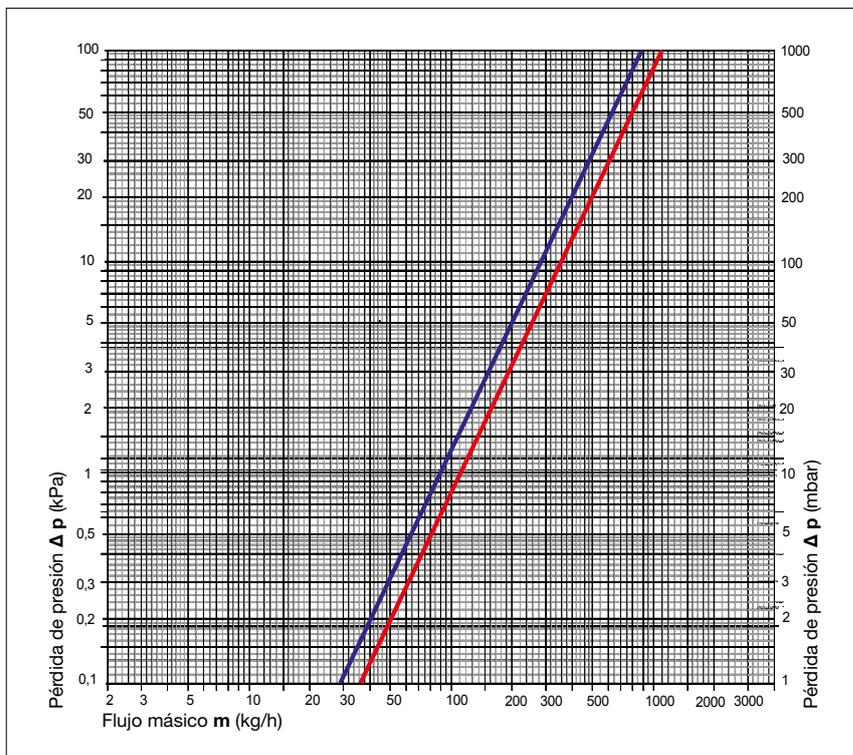
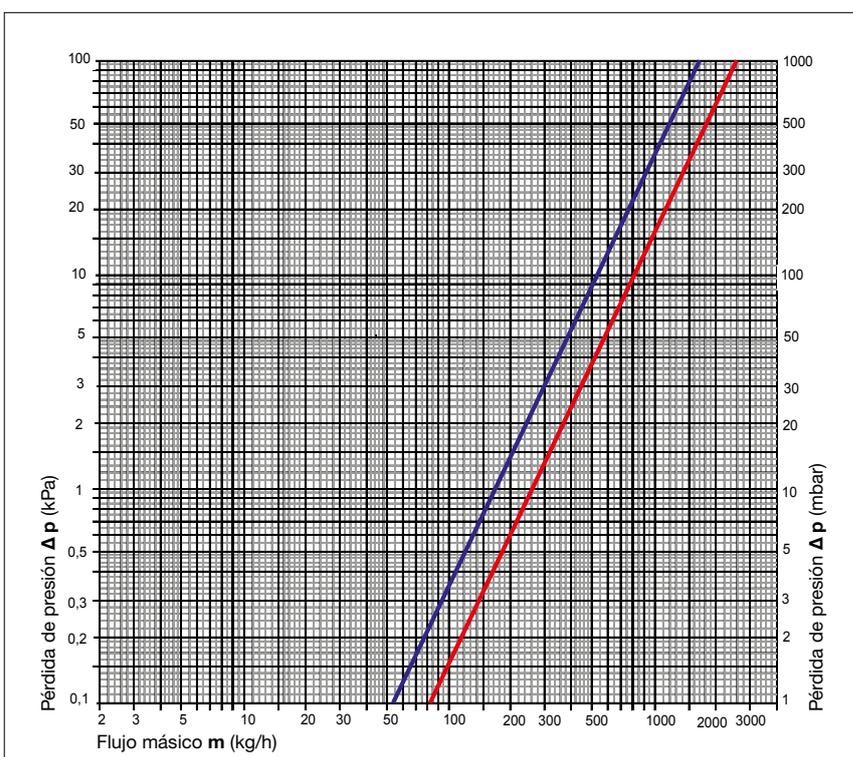


Diagrama de pérdida de presión para válvula termostática (en retorno)





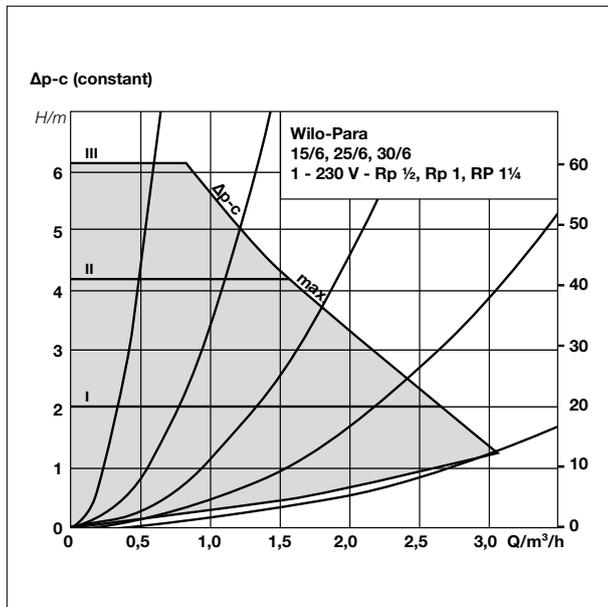
## Anexo I.I



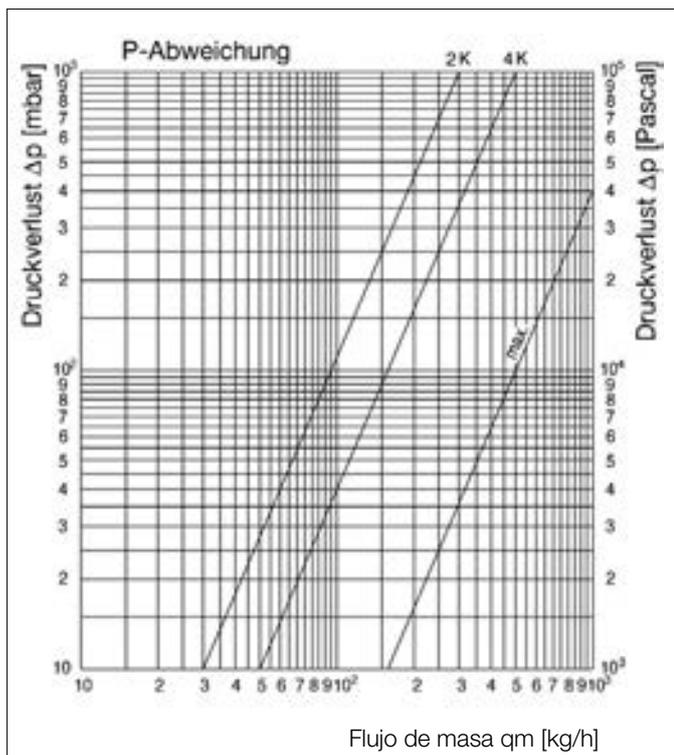
### Diagramas de pérdida de presión de la bomba de alta eficiencia RTB y RTBR

#### Diagrama de la bomba de alta eficiencia

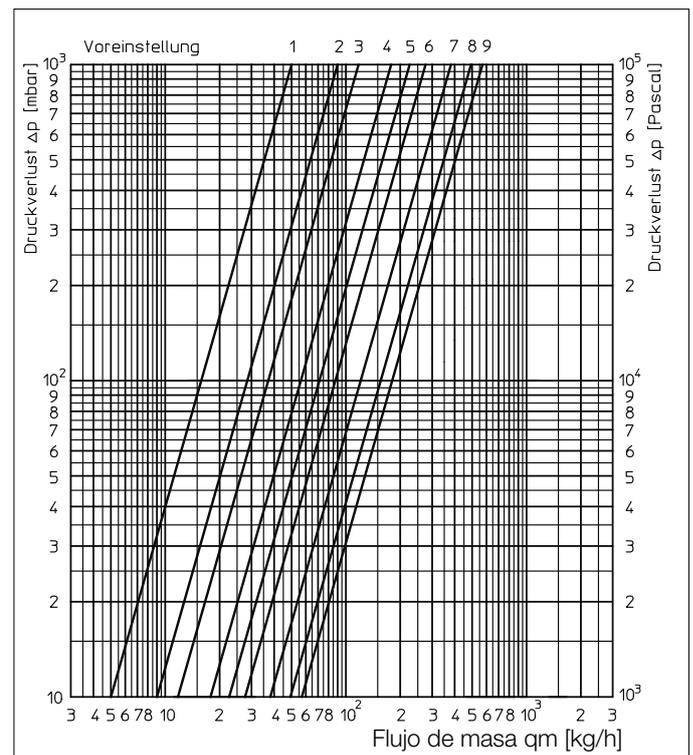
Control de presión diferencial constante  $\Delta p$



#### Diagrama de pérdida de presión de la válvula limitadora del circuito de retorno para Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/RTBR



#### Diagrama de pérdida de presión para la válvula termostática de Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/RTBR





## Anexo I.II

### Mediciones de ruido al impacto

#### Medición del ruido

**Normativa:** DIN 4109

**Laboratorio de ensayos:** Laboratorio acústico del CSTC, Bélgica

#### Sistema constructivo:

Capa de hormigón en forjado o nivelación

Aislamiento

Placa de nódulos BEKOTEC

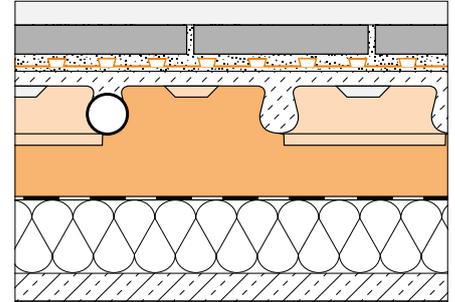
Recrecido de mortero

Cemento-cola en capa fina

Lámina de desolidarización DITRA 25

Cemento-cola en capa fina

Cerámica



### Exigencias para edificios de viviendas y oficinas $\leq 50$ dB

Aislamiento (material ensayado)	Superficie: 4,17 m x 4,20 m	
	Valores del ensayo en dB (según certificado)	* Valores de ruido en dB
Solera de hormigón	75	
BEKOTEC sin aislamiento		66
BEKOTEC con poliestireno 22/20	48	
BEKOTEC con BTS		56

\* Los valores han sido determinados e interpolados utilizando una superficie de referencia.



## Anexo II.I

### Ficha de datos del proyecto

**Proyecto:** Nombre: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 C.P., Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tel. / Fax: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_

**Constructor:** Nombre: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 C.P., Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tel. / Fax: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_

**Arquitecto:** Nombre: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 C.P., Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tel. / Fax: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_

**Instalador:** Nombre: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 C.P., Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tel. / Fax: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_

#### Selección del sistema constructivo (marcar con una cruz):

##### Schlüter-BEKOTEC-EN 2520 P

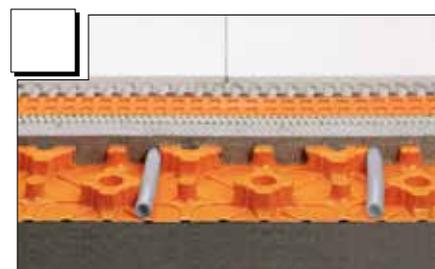
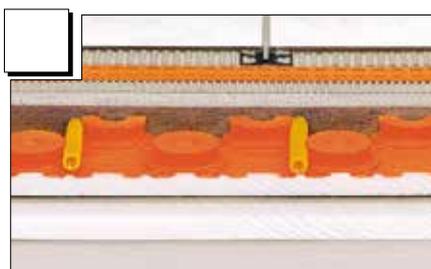
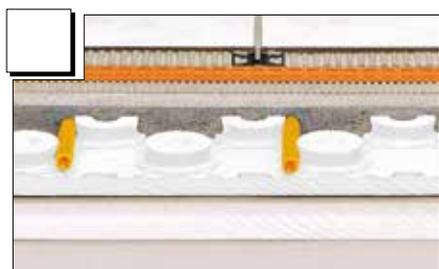
Para recrecidos de mortero convencionales

##### Schlüter-BEKOTEC-EN 1520 PF

Para recrecidos autonivelantes

##### Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F

Placa de nódulos termoconformada



#### Selección del tipo de regulación

- Termostato conexión cable
- Temporizador
- Termostato inalámbrico (radiofrecuencia)
- Temporizador

#### Información y documentación solicitada

- Materiales / oferta de los componentes BEKOTEC-THERM
- Tabla del dimensionamiento del suelo radiante
- Cálculo de carga de calefacción (necesario anexo I.II)
- Plano de instalación del suelo radiante (necesario anexo I.II)

coste de proyecto: \_\_\_\_\_ €  
 coste de proyecto: \_\_\_\_\_ €  
 coste de proyecto: \_\_\_\_\_ €

#### Documentación y planos facilitados

- Valor U según el anexo I.II, sino según EnEV actual
- Planos E 1:50 / E 1:100
- Planos en formato DXF/DWG
- Cálculo de la carga de calefacción según la norma DIN EN 12831
- Datos renovación de aire, o según la norma DIN-EN 12831, suplemento 1, tabla 6
- Renovación de aire en instalaciones con aire acondicionado (instalaciones RTL), indicar en el plano por estancia



## Anexo II.I

### Ficha de datos del proyecto

**Proyecto:** Nombre: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 C.P., Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tel. / Fax: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_

**Constructor:** Nombre: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 C.P., Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tel. / Fax: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_

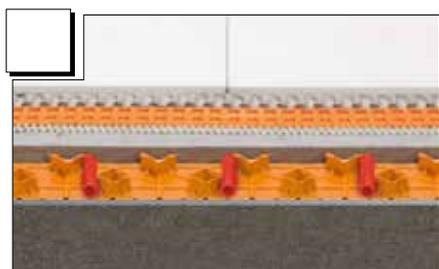
**Arquitecto:** Nombre: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 C.P., Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tel. / Fax: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_

**Instalador:** Nombre: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 C.P., Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tel. / Fax: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_

#### Selección del sistema constructivo (marcar con una cruz):

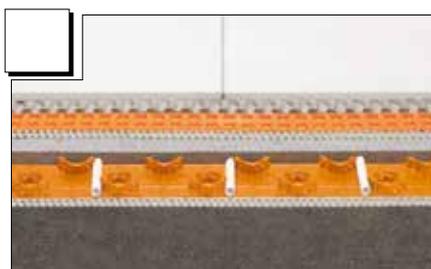
##### **Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS**

con aislamiento acústico integrado  
colocado directamente sobre el soporte



##### **Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK**

Pegado directamente sobre el soporte nivelado  
soporte



#### **Selección del tipo de regulación**

- Termostato conexión cable                       Termostato inalámbrico (radiofrecuencia)  
 Temporizador     Temporizador

#### **Información y documentación solicitada**

- Materiales / oferta de los componentes BEKOTEC-THERM  
 Tabla del dimensionamiento del suelo radiante  
 Cálculo de carga de calefacción (necesario anexo I.II)  
 Plano de instalación del suelo radiante (necesario anexo I.II)

Coste del proyecto: \_\_\_\_\_ €

Coste del proyecto: \_\_\_\_\_ €

Coste del proyecto: \_\_\_\_\_ €

#### **Documentación y planos facilitados**

- Valor U según el anexo I.II, sino según EnEV actual  
 Planos E 1:50 / E 1:100                                       Planos en formato DXF/DWG  
 Cálculo de la carga de calefacción según la norma DIN EN 12831  
 Datos renovación de aire, o según la norma DIN-EN 12831, suplemento 1, tabla 6  
 Renovación de aire en instalaciones con aire acondicionado (instalaciones RLT). Indicar en el plano por estancia



## Anexo II.I



### Ficha de datos del proyecto

Recubrimientos del pavimento:  Cerámica = \_\_\_\_\_ (estancias)  
 Moqueta = \_\_\_\_\_ (estancias)  
 Parqué = \_\_\_\_\_ (estancias)  
 Otros = \_\_\_\_\_ (estancias)

#### Zonas no calefactadas (huecos, bañeras, duchas):

Estancia: \_\_\_\_\_ dimensión: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
Estancia: \_\_\_\_\_ dimensión: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
Estancia: \_\_\_\_\_ Dimensión: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

#### Ubicación del distribuidor (indicar en el croquis o plano):

Planta sótano: \_\_\_\_\_ ubicación  
Planta baja: \_\_\_\_\_ ubicación  
Planta superior: \_\_\_\_\_ ubicación  
Planta bajo cubierta: \_\_\_\_\_ ubicación

#### Temperatura interior según la norma DIN EN 12831 (indicar en plano):

Estar/comedor/cocina/dormitorios 20 °C  
Escaleras 15 °C  
Baños 24 °C

#### Temperaturas interiores diferentes, si se determinan en proyecto:

Estancia: \_\_\_\_\_ Ti = \_\_\_\_\_ °C  
Estancia: \_\_\_\_\_ Ti = \_\_\_\_\_ °C  
Estancia: \_\_\_\_\_ Ti = \_\_\_\_\_ °C  
Estancia: \_\_\_\_\_ Ti = \_\_\_\_\_ °C

#### Información del sistema de calefacción

Bomba de calor impulsión aprox.: 30 - 45 °C \_\_\_\_\_ °C  
 Instalación solar con apoyo para calefacción \_\_\_\_\_ °C  
 Calderas de condensación  
(gas/gasóleo) impulsión aprox.: 30 - 50 °C \_\_\_\_\_ °C  
 Calefacción central (por ejemplo edificios de viviendas) \_\_\_\_\_ °C  
 Generadores de calor de baja temperatura  
(gas/gasóleo) impulsión aprox.: 75 °C \_\_\_\_\_ °C  
 \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ °C

#### Temperatura de impulsión

Oferta / plano necesario para: \_\_\_\_\_

Proyectista/constructor: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

**Indicación:** todos los cálculos, los datos y las medidas se deben entender como un apoyo para el proyecto y no como el proyecto en sí. Se debe comprobar su exactitud y su aplicabilidad en cada obra bajo la responsabilidad, por ejemplo por parte de un proyectista y en caso necesario, deben ser modificados.



## Anexo II.II



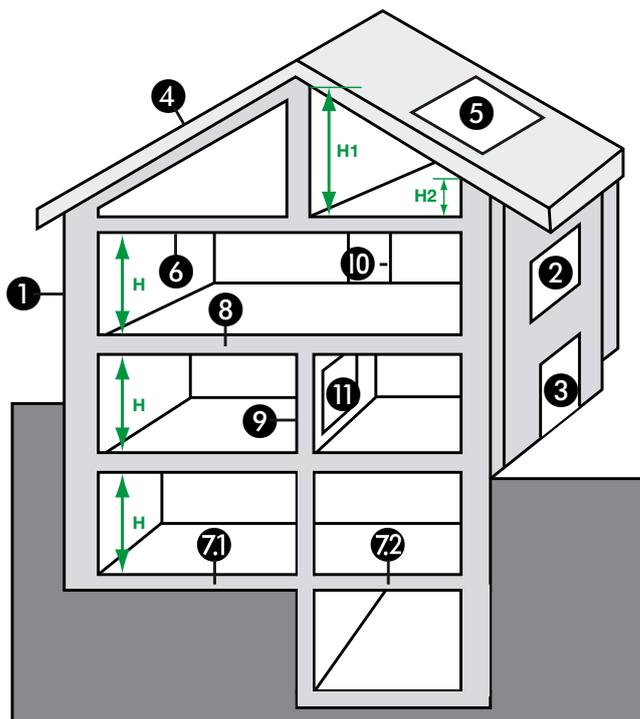
### Descripción de la obra

- Vivienda nueva según EnEV
- Edificio antiguo \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_
- Rehabilitación según EnEV \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_

**Para locales acristalados (o similares) es necesario el anexo I.III!**

	Indicar el espesor si el valor U no es conocido	Valores U W/(m² K) de su proyecto de construcción*1			
		Planta sótano	Planta baja	Planta intermedia	Planta bajo cubierta
➔ ➊ Pared exterior 1.1 _____ cm					
Capa 1 _____ cm material					
Capa 2 _____ cm material					
Capa 3 _____ cm material					
Capa 4 _____ cm material					
➔ ➋ Pared exterior 1.2 _____ cm					
Capa 1 _____ cm material					
Capa 2 _____ cm material					
Capa 3 _____ cm material					
Capa 4 _____ cm material					
➔ ➌ Ventana exterior*2					
➔ ➍ Puerta exterior					
➔ ➎ Cubierta					
➔ ➏ Ventana en cubierta*2					
➔ ➐ Techo por debajo de estancia no calefactada					
➔ ➑ Suelo sobre terreno					
➔ ➒ Suelo sobre estancia no calefactada					
➔ ➓ Suelo sobre estancia calefactada					
➔ ➔ Pared interior _____ cm					
➔ ➖ Puerta interior					
➔ ➗ Ventana interior					

	Altura estancia [m]			
	Planta sótano	Planta baja	Planta intermedia	Planta bajo cubierta
H				
H				
H				
H				
H1				
H2				



➔ Campos obligatorios (si existe el elemento de construcción)

\*1 Para los cálculos técnicos con nuestro sistema de calefacción son necesarios los valores U referentes al proyecto.  
 \*2 Si los valores U y el tamaño de las ventanas no son cuantificables, rellenar anexo I.III - suplemento acristalamiento.

#### Temperatura máx. del recubrimiento según la norma DIN EN 1264

- Zonas ocupadas: 29 °C
- Zonas periféricas: 35 °C
- Baños: 33 °C

#### Temperatura máx. deseada del recubrimiento en caso de diferencias/necesidad

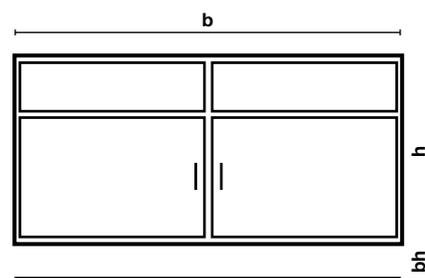
- Zonas ocupadas: \_\_\_\_\_ °C
- Zonas periféricas: \_\_\_\_\_ °C
- Baños: \_\_\_\_\_ °C



## Anexo II.III



### Suplemento acristalamiento



Nº de proyecto: \_\_\_\_\_

Referencia: \_\_\_\_\_

Planta	Estancia	Posición ventana n <sup>o</sup> *	Ancho ventana b [m]	Altura ventana h [m]	Altura ante-pecho bh [m]	Valor U total** [W/m <sup>2</sup> K]	... Datos - en caso de valor U no conocido			
							Fecha de fabricación***	Acristalamiento simple / valor U***	Acristalamiento doble / Valor U***	Acristalamiento triple / Valor U***

\* Numerar las ventanas sobre el plano.

\*\* El valor U completo se refiere a las ventanas con el marco incluido.

\*\*\* Por regla general estos datos se graban en el cerco metálico de los cristales - habitualmente se indica también el valor U del acristalamiento de la ventana sin marco.

#### Otros datos sobre locales acristalados

##### Tipo de uso

- Estancia utilizada con una temperatura interior deseada de \_\_\_\_\_ °C
- Calentamiento de la solera hasta \_\_\_\_\_ °C
- Sólo calentamiento de pavimento (la carga térmica ya está cubierta, por ejemplo con los radiadores / convectoros existentes)

##### Tránsito entre el local acristalado y el edificio

- Diseño abierto
- Diseño cerrado
- Local acristalado o invernadero independiente

##### Superficie del tejado del local acristalado:

- Acristalado en su totalidad con un valor U de \_\_\_\_\_ [W/m<sup>2</sup>K]
- \_\_\_\_\_ % acristalado (U1) / \_\_\_\_\_ % solera (U2)... con un valor U de U1 \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)] / U2 \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)]
- Con aislamiento con un valor U de \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)]
- Sin aislamiento con un valor U de \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)]

##### Radiadores adicionales:

- No previstos
- Previstos - Potencia de los radiadores / convectoros: \_\_\_\_\_ W.



## Anexo III

### **Llenado, limpieza y purgado de los circuitos de calefacción** **Schlüter®-BEKOTEC-THERM**

#### I. Requisitos previos

1. Realizar la prueba de estanqueidad según el protocolo DIN EN 1264-4.
2. La totalidad de la instalación debe estar desconectada de la corriente y protegida de posibles heladas.
3. El llenado, la limpieza y el purgado de la instalación se debe realizar bajo la supervisión de un técnico.  
El instalador debe tener en cuenta las especificaciones y prever un desagüe fijo para el llenado y el purgado de la instalación.
4. Se debe asegurar por medio de una instalación correcta, el llenado adecuado y el caudal necesario.
5. La conexión al suministro de agua potable debe realizarse según las normativas.
6. La calidad de agua para el llenado debe cumplir la directriz VDI 2035 o adecuarse empleando un tratamiento del agua.

#### II. Modo de actuación para el llenado y purgado de los sistemas Schlüter-BEKOTEC-THERM.

##### La instalación se debe llenar y purgar según el siguiente esquema.

Cerrar las llaves de paso **A** del distribuidor del circuito.

El caudalímetro **B** se debe abrir según la descripción de la página 52.

El llenado y la limpieza se debe realizar despacio y metódicamente, circuito por circuito, partiendo del distribuidor situado más bajo hasta el distribuidor situado más alto.

El método mas seguro es llenar individualmente cada circuito de calefacción.

El llenado de agua se realiza con la llave de llenado/vaciado **C** situada en el colector del circuito de impulsión (HVT/DE o HVP).

La tubería de desagüe se conecta al circuito de retorno **D** y a un desagüe **E** abierto y visible.

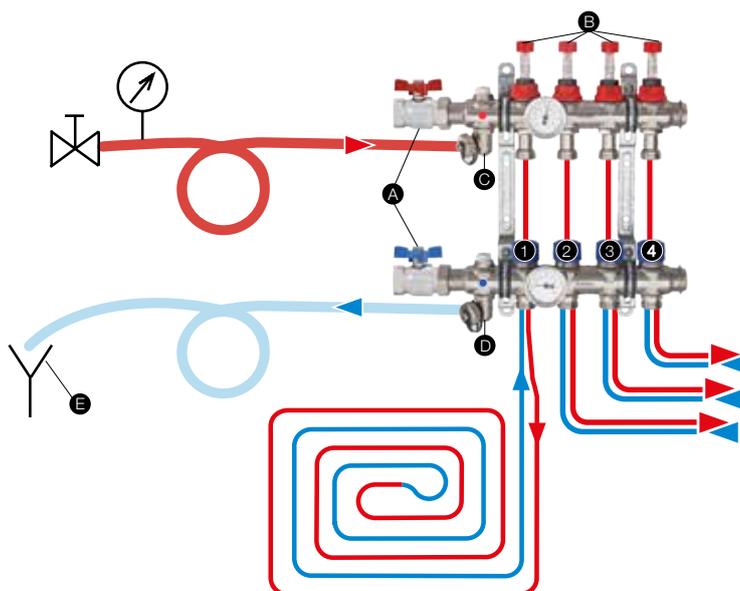
Abriendo y cerrando las llaves de regulación (1 – 4) se debe purgar individualmente cada circuito, hasta que no aparezcan más burbujas en el desagüe conectado.

El aire que todavía queda en el distribuidor se elimina con los purgadores manuales.

Antes de proceder al primer calentamiento se debe realizar el equilibrado hidráulico, descrito en la página 52.

También se tendrán en cuenta las instrucciones del apartado "ejecución y puesta en marcha con diferentes recubrimientos" de las páginas 72 y siguientes.

- A** Llaves de paso
- B** Caudalímetros
- C** Llave llenado / vaciado impulsión
- D** Llave llenado / vaciado retorno
- E** Desagüe





## Anexo IV



### Protocolo para la prueba de presión

**Proyecto:** Dirección: \_\_\_\_\_

CP., Lugar: \_\_\_\_\_

**Instalador:** Nombre: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

CP., Lugar: \_\_\_\_\_

Tel. / Fax: \_\_\_\_\_

**Fase de construcción:** \_\_\_\_\_

**Planta/Vivienda:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Comienzo de la prueba:** Fecha \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

**Temperatura ambiente:** \_\_\_\_\_ °C Temperatura del agua: \_\_\_\_\_ °C

**Presión de funcionamiento máx.:** \_\_\_\_\_ bar

#### Requisitos

Antes de la realización del recrecido se debe comprobar la estanqueidad del sistema por medio de una prueba de presión de agua. La presión de prueba será del doble de la presión de funcionamiento, o como mínimo de 6 bares. Durante media hora en intervalos de 10 min. repetir dos veces la prueba de presión. En la siguiente media hora la pérdida de presión será de máx. 0,6 bar (0,1 bar cada 5 min). Durante la realización del recrecido se debe mantener la presión de funcionamiento.

**Indicación: la instalación ha de estar protegida frente a las heladas.**

#### Puntos a comprobar

Comprobación visual de la correcta realización de todas las conexiones  si  no

Los componentes de la instalación, como el depósito de expansión y la válvula de seguridad, cuya presión nominal está por debajo de la presión de prueba, deben excluirse de la prueba  si  no

Instalación llenada con agua fría, limpia y totalmente purgada  si  no

Comprobación visual de la estanqueidad de las conexiones  si  no

Presión de prueba inicial\*: \_\_\_\_\_ bar Hora: \_\_\_\_\_

\* Se debe igualar la pérdida por dilatación de los tubos resultante de la presión de prueba inicial. Tener en cuenta las variaciones de temperatura.

Presión de prueba final: \_\_\_\_\_ bar Hora: \_\_\_\_\_

Durante la prueba el sistema ha permanecido  estanco  no estanco

No se han detectado deformaciones permanentes en los elementos constructivos.

#### Confirmación del instalador

Lugar/Fecha \_\_\_\_\_ Firma/Sello \_\_\_\_\_



## Anexo V



### Calentamiento previo para el fraguado del recrecido de Schlüter®-BEKOTEC-THERM con recubrimientos no cerámicos

Condiciones del fabricante Schlüter-Systems KG de Iserlohn:

Calentamiento/calentamiento previo para el fraguado del recrecido:

El recrecido no se puede calentar hasta que no hayan transcurrido al menos 7 días. Se comienza con una temperatura de impulsión de 25 °C y se aumenta diariamente la temperatura de impulsión un máx. de 5 °C, hasta alcanzar una temperatura máx. de 35 °C. Esta temperatura se mantiene hasta que se obtiene el curado de recrecido. La colocación de los recubrimientos se realiza con el sistema apagado y enfriado.

#### Protocolo/Explicación:

Proyecto: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### Confirmamos que hemos cumplido con las siguientes condiciones del fabricante.

- El recrecido no se ha calentado durante los 7 días posteriores a la ejecución del recrecido (tener en cuenta datos diferentes del fabricante)
- El procedimiento de calentamiento se ha realizado transcurridos \_\_\_\_\_ días
  - comenzando con una temperatura de impulsión de 25 °C
  - no se ha realizado ningún calentamiento
- Tabla de calentamiento

Días de calentamiento para el fraguado	Valor fijo de temperatura	Temperatura impulsión medida	Fecha, hora	Examinador
1º día	25 °C			
2º día	30 °C			
3º día	máx. °C			
4º día	máx. °C			
5º día	máx. °C			
6º día	máx. °C			

El proceso de calentamiento finalizó el \_\_\_\_\_.

Instalador: \_\_\_\_\_

Arquitecto/Constructor: \_\_\_\_\_



## Anexo VI



### Protocolo para la medición de la humedad residual CM

Cliente: \_\_\_\_\_

Proyecto de construcción: \_\_\_\_\_

Edad del recrecido: \_\_\_\_\_

- CT** (recrecido de cemento)  
 **CA** (recrecido de sulfato de calcio)  
 **CTF** (Recrecido autonivelante de cemento)  
 **CAF** (Recrecido autonivelante de sulfato de calcio)

Clase de resistencia: \_\_\_\_\_

- calefactado  
 no calefactado  
 sobre aislamiento

#### Contenido de humedad determinante para el curado del recrecido \*

Recubrimiento del pavimento	CT/CTF calefactado / no calefactado	CA/CAF calefactado	CA/CAF no calefactado
Cerámica/piedra natural en combinación con Schlüter-DITRA	-	≤ 2,0 %	≤ 2,0 %
Recubrimientos textiles y elásticos, Parqué y laminado	≤ 1,8 %	≤ 0,5 %	≤ 0,5 %

\* En relación a la humedad residual del recrecido se deben seguir las directrices de instalación del fabricante del recubrimiento.

**Indicación:** protocolo de calentamiento para el fraguado del recrecido *ver anexo V*.

Medición	Lugar	Peso (g)	Presión manométrica (bar)	Contenido de agua (%)
1				
2				
3				
4				
5				

Superficie recrecido: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Observaciones / Presentes: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Fecha/Firma\_\_\_\_\_  
Fecha/Firma del cliente

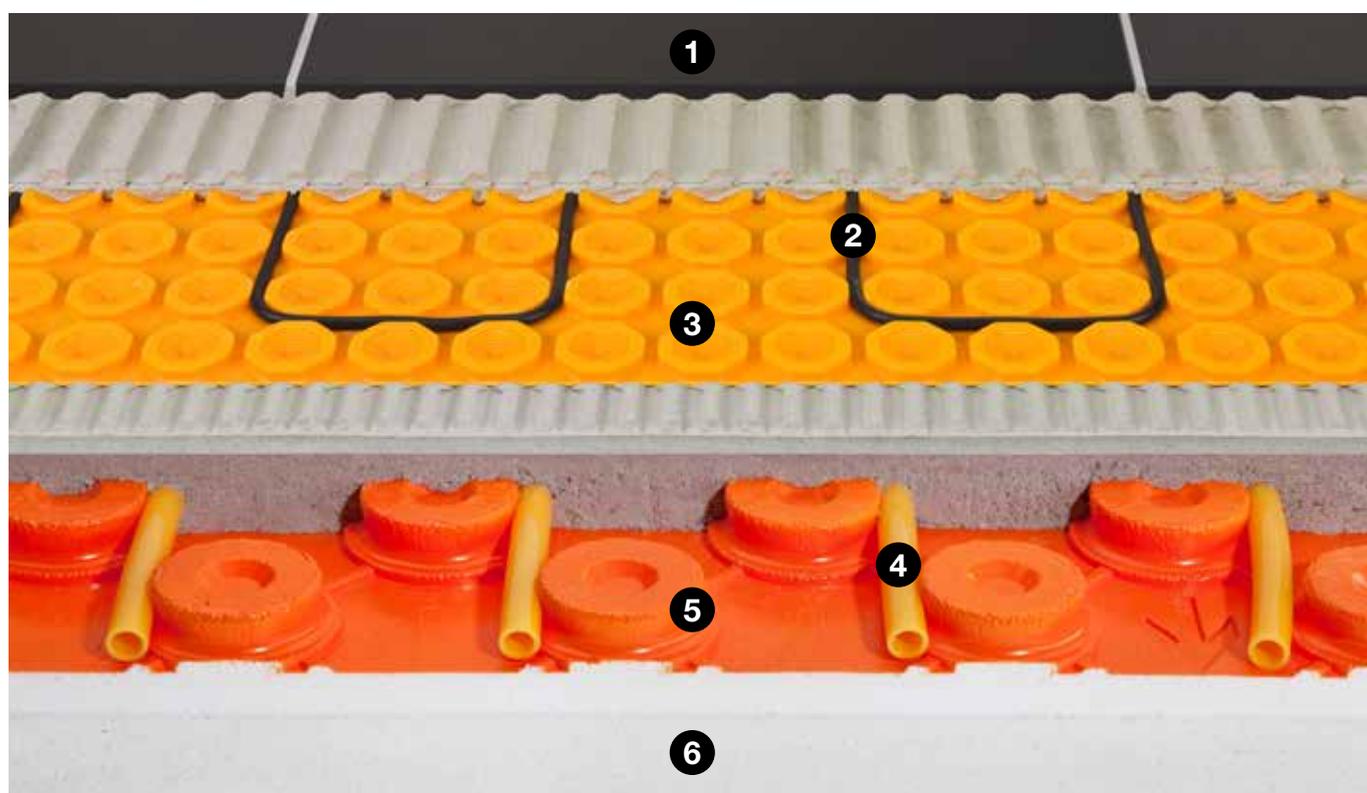


## Schlüter®-DITRA-HEAT-E en combinación con Schlüter®-BEKOTEC-THERM

El sistema de desolidarización y calentamiento eléctrico Schlüter-DITRA-HEAT-E es el complemento ideal para Schlüter-BEKOTEC-THERM en lo que respecta al control de la temperatura del pavimento durante todo el año.

Especialmente en períodos como primavera u otoño, el uso del sistema de calefacción central no es muy económico para el baño. Para estos períodos de transición, el sistema de calefacción de pavimentos DITRA-HEAT-E se puede usar como un complemento ideal para el sistema BEKOTEC-THERM.

Debido al hecho de que el cable calefactor se coloca directamente en contacto directo con el recubrimiento cerámico, el sistema tiene un tiempo de respuesta muy rápido. Además, si se instala DITRA-HEAT-E en áreas de ducha, esto favorece un secado más rápido de las zonas húmedas y, por lo tanto, reduce activamente la formación de moho.



1 Recubrimiento cerámico

3 Schlüter®-DITRA-HEAT

5 Schlüter®-BEKOTEC-EN

2 Schlüter®-DITRA-HEAT-E-HK  
Cable calefactor

4 Schlüter®-BEKOTEC-EN HR  
Tubo de calefacción

6 Aislamiento (DEO o DES)

i

### Indicación:

No se recomienda el uso de Schlüter-DITRA-HEAT-DUO en combinación con Schlüter-BEKOTEC-THERM, ya que el vellón de 2 mm de espesor de su reverso evitaría el paso del calor y por lo tanto el calentamiento del suelo por agua caliente.



## Control de Schlüter®-BEKOTEC con el termostato Schlüter®-DITRA-HEAT-E

No siempre es necesario buscar soluciones grandes para tareas pequeñas.

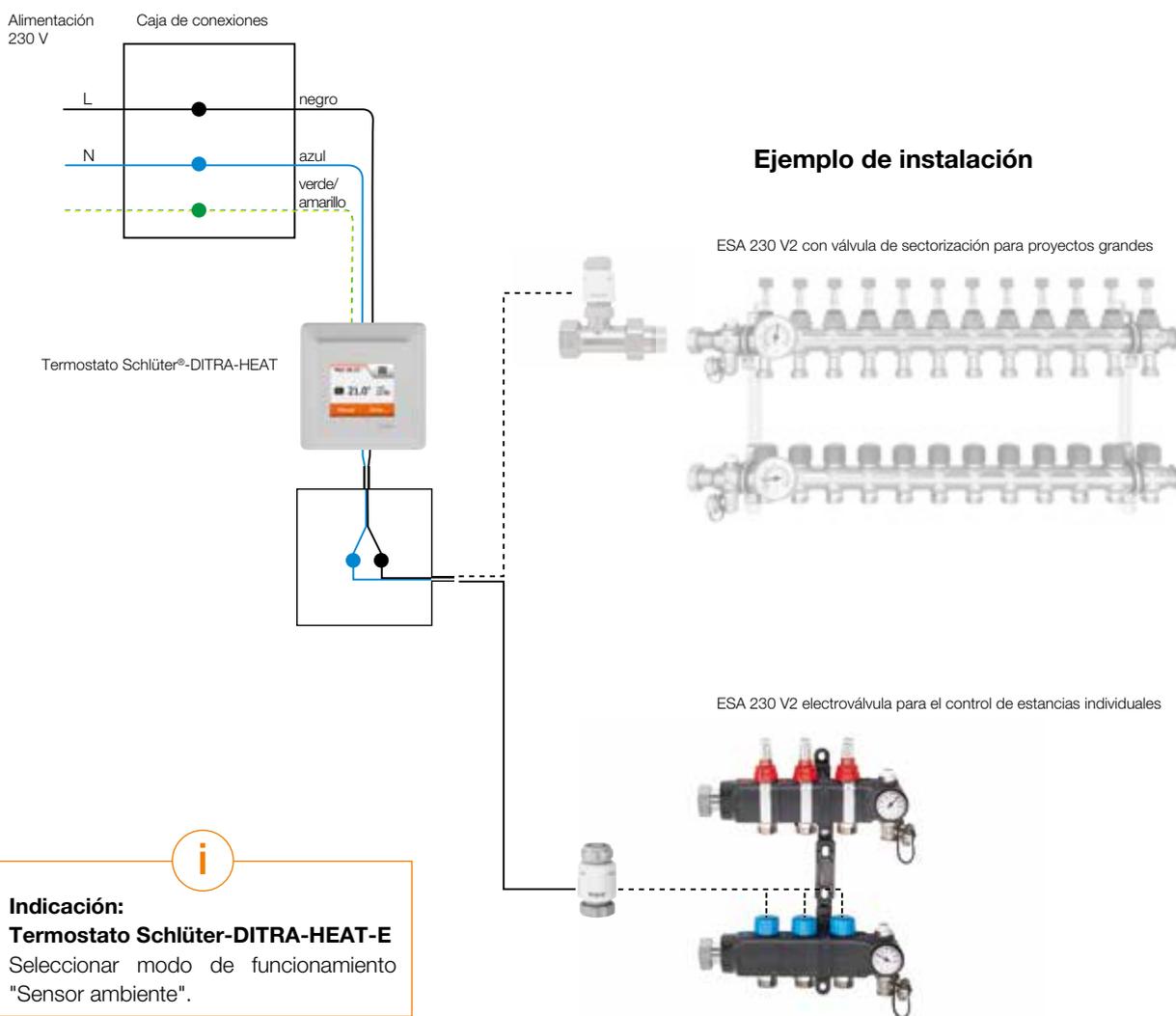
Las electroválvulas Schlüter-BEKOTEC-THERM BTESA 230 V2 también se pueden controlar con los termostatos Schlüter-DITRA-HEAT-E con función de sensor ambiente (excepción: termostato analógico DITRA-HEAT-E RT4). Esto puede ser una ventaja para proyectos como salas individuales, salas de exposición o concesionarios de automóviles.

Puede obtener más información contactando con nuestro departamento técnico-comercial.

### Ejemplo: 2 estancias con 3 circuitos y 3 electroválvulas cada una

Componentes de control estándar	Componentes de control con termostatos DH
6 x electroválvulas ESA 230 V2	6 x electroválvulas ESA 230 V2
2 x Termostato ER	—
1 x Módulo básico EBC	—
1 x Reloj temporizador EET	—
1 x Módulo de control EAR	—
—	2 x Termostato DH

### Esquema de conexión:





## Schlüter®-DITRA-HEAT-E

El calentamiento eléctrico de bajo consumo para paredes y suelos, que cubre la demanda adicional de calefacción en el baño

Debido al reducido tamaño de los baños, los sistemas de calefacción por suelo radiante pueden no ser suficiente para calefactar estas estancias. En estos casos el calentamiento eléctrico de paredes y suelos Schlüter-DITRA-HEAT-E es el complemento ideal del Pavimento Cerámico Climatizado para cubrir la demanda de calefacción. Las zonas a calentar se pueden adaptar individualmente a las necesidades del constructor y del cliente, de manera que, por ejemplo se puede integrar en el área de ducha una pared calefactada.

- ✓ Duradero y sin mantenimiento.
- ✓ Ideal para la reforma.
- ✓ Calentamiento rápido.
- ✓ Fácil instalación.
- ✓ Baja espesor de construcción.
- ✓ Sets prácticos y completos.

Más información en <http://www.bekotec.es>



[www.qr.schluter.es/ditra-heat.aspx](http://www.qr.schluter.es/ditra-heat.aspx)



© Atlas Concorde

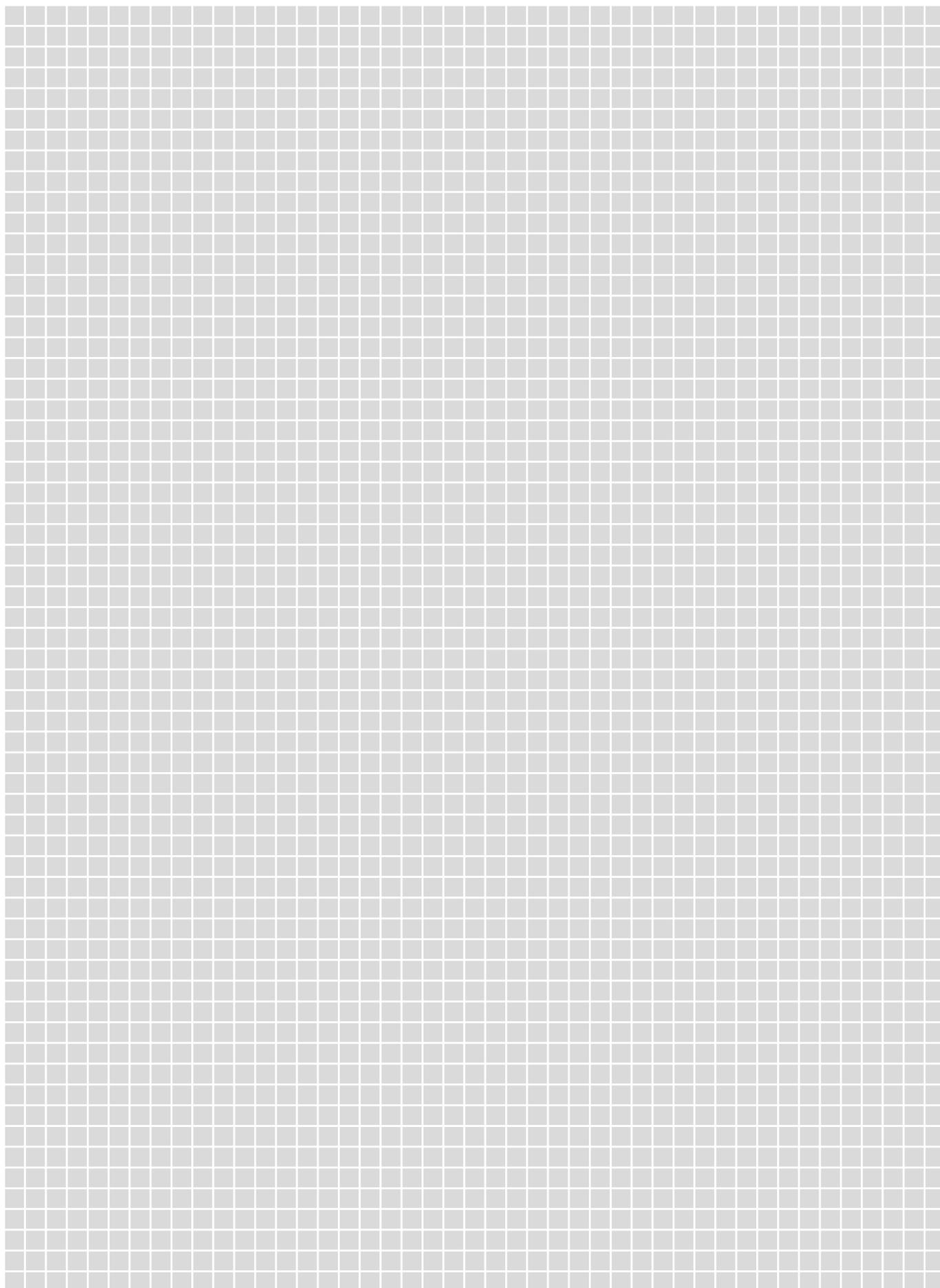




## Listado de normas y reglamentos citados en este manual técnico Schlüter®-BEKOTEC-THERM

<b>DIN EN 1264-1</b>	Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 1: Definiciones y símbolos
<b>DIN EN 1264-2</b>	Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 2: Suelo radiante: Métodos para la determinación de la emisión térmica de los suelos radiantes por cálculo y ensayo
<b>DIN EN 1264-3</b>	Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 3: Dimensionamiento
<b>DIN EN 1264-4</b>	Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 4: Instalación
<b>DIN EN 1264-5</b>	Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 5: Suelos, techos y paredes radiantes. Determinación de la emisión térmica
<b>DIN EN 1991-1-1</b>	Eurocódigo 1: Acciones en estructuras - Parte 1-1. Acciones generales. Pesos específicos, pesos propios, y sobrecargas de uso en edificios
<b>Coordinación de interfaz</b>	Coordinación de interfaz BVF para sistemas de calefacción y refrigeración de superficie en edificios existentes
<b>DIN 18560-1</b>	Soportes en la construcción Parte 1: Requisitos generales, pruebas y ejecución
<b>DIN 18560-2</b>	Soportes en la construcción Parte 2: Recrecidos y recrecidos calefactados sobre capas intermedias de aislamiento (recrecidos flotantes)
<b>DIN 18202</b>	Tolerancias en la construcción de edificios - edificios
<b>DIN 4109</b>	Aislamiento acústico en edificios
<b>DIN 4108 - 6</b>	Aislamiento térmico y ahorro energético en edificios. Parte 6: Cálculo de los requisitos anuales de calefacción y energía anual
<b>DIN 4108 - 10</b>	Aislamiento térmico y ahorro energético en edificios. Parte 10: Requisitos relacionados con la aplicación para materiales de aislamiento térmico - Materiales de aislamiento térmico prefabricados
<b>DIN EN 13813</b>	Mortero para recrecidos y acabados de suelos. Propiedades y requisitos
<b>DIN 18534-2</b>	Impermeabilización de interiores. Parte 2: Sellado con láminas de impermeabilización
<b>DIN EN ISO 10140</b>	Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 3: Medición del aislamiento acústico al ruido de impactos
<b>DIN 16833</b>	Tubos de polietileno con mayor resistencia a la temperatura (PE-RT) - PE-RT tipo I y PE-RT tipo II - Requisitos generales de calidad, pruebas
<b>DIN 16834</b>	Tubos de polietileno con mayor resistencia a la temperatura (PE-RT) - PE-RT tipo I y PE-RT tipo II - Dimensiones
<b>DIN 4724</b>	Sistemas de tuberías de plástico para calefacción por suelo radiante de agua caliente y conexión de radiadores - polietileno de densidad media reticulado (PE-MDX)
<b>DIN 4726</b>	Calentamiento de la superficie con agua caliente y conexiones de radiadores - tuberías de plástico y sistemas de tuberías compuestas
<b>DIN 18365</b>	Regulaciones de Adquisiciones y Contratos VOB para Trabajos de Construcción - Parte C: Términos generales del contrato técnico para trabajos de construcción (ATV) - trabajos de solado de suelos
<b>DIN 1055</b>	Acciones sobre estructuras
<b>DIN EN 12831</b>	Evaluación energética de edificios. Procedimiento para calcular la carga de calefacción estándar

Aplican las normas y reglamentaciones citadas en el momento de la impresión de este manual BEKOTEC-THERM.





... made by Schlüter-Systems  
[www.bekotec.es](http://www.bekotec.es)



Bundesverband Flächenheizungen  
und Flächenkühlungen e.V.



[www.bekotec-therm.com](http://www.bekotec-therm.com)



Distribuidor para su zona:



PERFILES CON INNOVACIONES

Schlüter-Systems KG · Schmölestraße 7 · D-58640 Iserlohn

Tel.: +49 2371 971-261 · Fax: +49 2371 971-112 · [info@schlueter.de](mailto:info@schlueter.de) · [www.schlueter-systems.com](http://www.schlueter-systems.com)

Schlüter-Systems S. L. · Apartado 264 · Ctra. CV 20 Villarreal - Onda, km 6,2 · 12200 Onda (Castellón)

Tel.: +34 964 24 11 44 · Fax: +34 964 24 14 92 · [info@schluter.es](mailto:info@schluter.es) · [www.bekotec.es](http://www.bekotec.es)