

Informe Técnico

OT N° 224-3587 Único
Página 1 de 7

Fecha de Informe: 12/10/2023

Solicitante

LATER CER S.A.

Calle 12 N° 1450, Pilar, provincia de Buenos Aires
(CP 1629)

Elemento a analizar

Ladrillo cerámico hueco de tubos horizontales, definido por el usuario como **DM20**, con 6 cámaras de aire en la dirección principal del flujo de calor, con junta de asiento de mortero de junta fina, colocado con manga, de 2mm de espesor y 40mm de ancho, colocado sobre ambas bandas laterales. La canaleta del centro queda libre (cámara de aire). Como revestimientos, revoque exterior cementicio tradicional de 20mm de espesor y revoque interior de yeso aplicado de 15mm de espesor.

Determinaciones requeridas

- **Cálculo teórico de resistencia térmica**

En el presente informe se analizará el sistema mencionado, determinando de forma teórica, mediante software, su valor de resistencia térmica y distribución de isotermas, considerando la incidencia de puentes térmicos si los hubiere, efectuándose el análisis en geometría 2D.

Nombre y dirección de la UO responsable del informe

Departamento de Materiales y Sistemas Constructivos - Dirección Técnica Evaluación y Rehabilitación Edilicia - Subgerencia Operativa de Construcciones e Infraestructura. Edif. N°33 PTM.

Metodología empleada

Norma IRAM 12738:2023 "Mampostería de ladrillos o bloques cerámicos huecos. Procedimiento de cálculo por métodos numéricos para determinar la transmitancia térmica de un muro".

Para la determinación del valor de transmitancia térmica, se realizó un estudio basado en la resolución de la ecuación de Fourier de transmisión de calor, en geometría bidimensional, que se obtiene numéricamente por computadora, utilizando el software Bisco ®. El método considera la influencia de los puentes térmicos si lo hubiera.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento



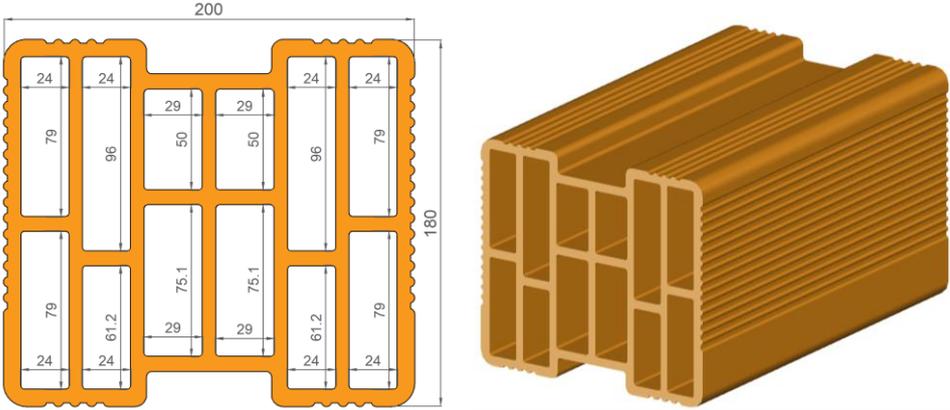
www.inti.gob.ar | consultas@inti.gob.ar | 0800 444 4004

Informe Técnico

OT N° 224-3587 Único
Página 2 de 7

Modelo analizado

En la siguiente tabla se muestra un esquema del mampuesto analizado, según plano entregado por el solicitante.

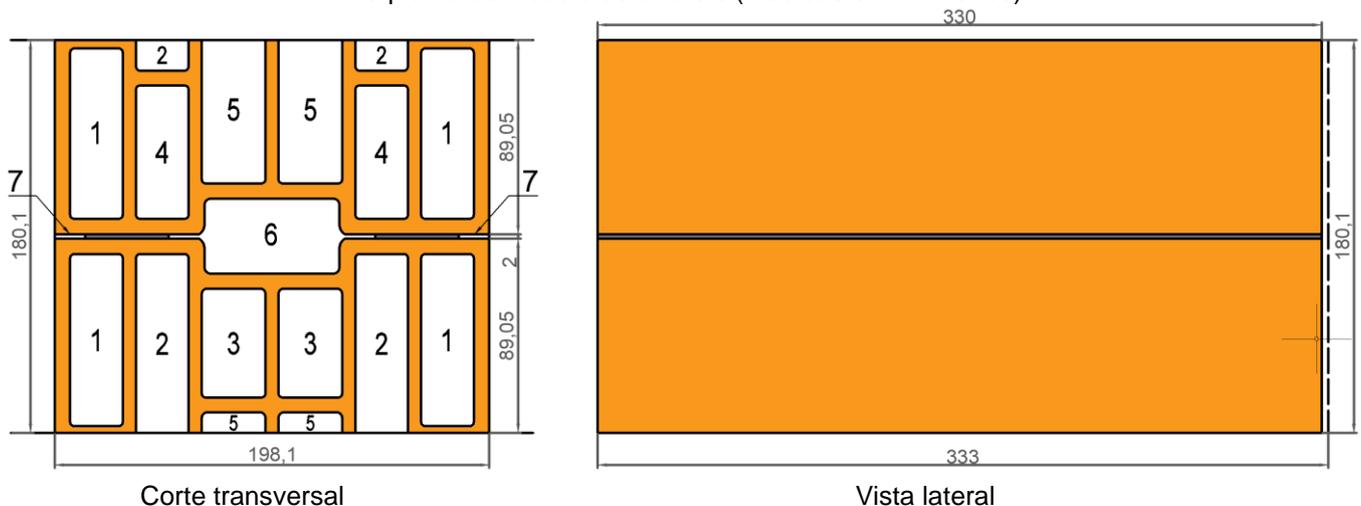
Identificación	DM20
<p>Mampuesto</p>	<p style="text-align: right;">Medidas en milímetros</p> 
<p>Tipo de mampuesto</p>	<p>Ladrillo cerámico con huecos horizontales y junta horizontal de cordón de asiento</p>

Geometría del modelo de cálculo.

El modelo por simular debe ser un elemento que permita reproducir la mampostería con la mera repetición de este. Esto se consigue dibujando dos mampuestos superpuestos tal y como se colocan en el muro, realizando posteriormente un corte por dos planos horizontales, paralelos al flujo de calor. La distancia entre los dos planos de corte es igual al alto del modelo original más el alto de la junta horizontal de mortero.

Para generar el modelo de análisis, se rectificaron los bordes del ladrillo, sustituyéndolos por una línea recta que pasa por la altura media del estriado.

Esquema de modelo de análisis (Medidas en milímetros)



Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento



Informe Técnico

OT N° 224-3587 Único
Página 3 de 7

Características de los huecos

La metodología para el cálculo de la conductividad térmica correspondiente a los huecos del mampuesto es la definida en la Norma IRAM 12738:2023. Según la misma, para aquellos huecos no rectangulares, se tomó un hueco rectangular equivalente. La longitud de ese hueco equivalente es la distancia entre los dos puntos del hueco original más alejados entre sí, medido de forma perpendicular al flujo de calor. El espesor del hueco equivalente es el cociente entre el área original del hueco y su longitud.

Hueco	Área mm ²	b mm	d mm	λ_{hueco} W/m.K
1	1892,57	79,00	23,96	0,120
2	2300,57	96,00	23,96	0,122
3	1445,88	50,00	28,92	0,136
4	1465,37	61,20	23,94	0,117
5	2173,86	75,10	28,95	0,142
6	2185,47	34,40	63,54	0,259
7	27,89	2,00	13,94	0,059

Características de los componentes

El valor de conductividad térmica de la masa cerámica se obtuvo por interpolación lineal según la norma IRAM 12738:2023, Anexo C (Informativo), Tabla C.1, en base al valor de densidad obtenido de la OT N°224-3585, el valor de la conductividad térmica del mortero de junta horizontal fue provisto por el solicitante y el de los revestimientos exterior e interior, se adoptaron de la norma IRAM 11601:2002, Tabla A.1.

Material	Espesor mm	Densidad kg/m ³	Conductividad Térmica W/m.K
Masa Cerámica	-	1686,87	0,333
Mortero de junta	2	-	1,16
Revestimiento Exterior (re)	Revoque cementicio tradicional	20	1800 a 2000
Revestimiento Interior (ri)	Yeso aplicado	15	1000

Resultados

Para la realización del cálculo se consideró una sección del ladrillo perpendicular a la dirección principal del flujo de calor. El valor se determina haciendo el promedio ponderado, como consecuencia de haber considerado los diferentes caminos de transmisión de calor existentes.

Para el trazado de las isoterms se emplean los valores de temperatura de aire adoptados: 0°C para el exterior y 20°C para el interior.

Los resultados obtenidos de los valores de transmisión de calor son, de todas maneras, independientes de los valores de temperatura considerados.

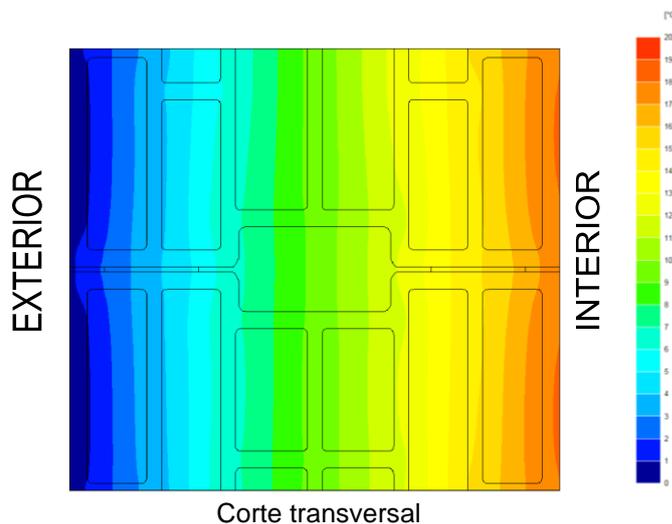
Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento



Informe Técnico

OT N° 224-3587 Único
Página 4 de 7

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el **DM20**.



Transmitancia Térmica (**K**)

La transmitancia térmica total (**K**) del muro es la inversa de la de la resistencia térmica (**R_T**). Por lo tanto, se debe calcular aplicando la fórmula siguiente

$$K = \frac{1}{R_T}$$

Siendo **K** la transmitancia térmica del muro y **R_T** la resistencia térmica total de aire a aire del muro.

Resistencia térmica total del muro (**R_T**)

La resistencia térmica total del muro, **R_T**, se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$R_T = R_{T,mam} + R_{ri} + R_{re}$$

Siendo **R_T** la suma de la resistencia térmica de aire a aire de la mampostería (**R_{t,mam}**) y de las resistencias térmicas de los revestimientos interior y exterior (**R_{ri}** y **R_{re}**).

Resistencia térmica de aire a aire (**R_{T,mam}**)

La resistencia térmica de aire a aire de la mampostería, **R_{T,mam}**, se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{T,mam} = R_{t,mam} + R_{si} + R_{se}$$

Siendo **R_{T,mam}**, la suma de la resistencia térmica de superficie a superficie de la mampostería (**R_{t,mam}**) y de las resistencias superficiales del aire normalizadas en ambas caras (**R_{si}** y **R_{se}**).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento



Informe Técnico

OT N° 224-3587 Único
Página 5 de 7

Resistencia térmica de superficie a superficie ($R_{t,mam}$) para ladrillos o bloques de huecos horizontales:

La resistencia térmica de superficie a superficie de la mampostería de ladrillos o bloques cerámicos con huecos horizontales, $R_{t,mam}$, se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{t,mam} = \frac{L_0 + l_3}{\frac{L_0}{R_4} + \frac{l_3}{R_5}}$$

Siendo L_0 el largo original del mampuesto, l_3 el largo del espacio de aire generado entre dos mampuestos de la misma hilada (según la norma IRAM 12738:2023, se toma como mínimo 3mm), R_4 la resistencia térmica del modelo de cálculo, y R_5 la resistencia térmica de la cámara de aire generada entre los dos mampuestos de la misma hilada (según la norma IRAM 12738:2023, Anexo B).

Los valores se presentan en la siguiente tabla:

DM20							
L_0 mm	L_3 mm	R_4 m ² .K/W	R_5 m ² .K/W	R_{si} m ² .K/W	R_{se} m ² .K/W	R_{ri} m ² .K/W	R_{re} m ² .K/W
330,00	3,00	1,108	0,180	0,130	0,040	0,031	0,017
$R_{t,mam}$ m ² .K/W		$R_{T,mam}$ m ² .K/W		R_T m ² .K/W		K W/m ² .K	
1,059		1,229		1,277		0,783	

Referencias

- [1] NORMA IRAM 12738:2023 "Mampostería de ladrillos o bloques cerámicos huecos. Procedimiento de cálculo por métodos numéricos para determinar la transmitancia térmica de un muro".
- [2] NORMA IRAM 11601:2002 "Acondicionamiento Térmico de Edificios"
- [3] THERMAL BRIDGES: A TWO-DIMENSIONAL AND THREE-DIMENSIONAL TRANSIENT THERMAL ANALYSIS. P. Standaert, ASHRAE /DOE/BTECC Conference, USA (1985).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento



Informe Técnico

OT N° 224-3587 Único
Página 6 de 7

Observaciones

El resultado del INTI no es un certificado de producto y, por lo tanto, no se habilita a aplicar el logo del INTI sobre un producto o proceso en ningún formato; sea físico, digital o gráfico.

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden a las condiciones en las que se realizaron las mediciones y/o los ensayos solicitados.

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a los elementos recibidos, el INTI y la Dirección Técnica de Edificación y Rehabilitación Edilicia declinan toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este informe.

Las mediciones involucradas en este informe están vinculadas a los patrones de medida mantenidos en el INTI según legislación vigente, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Operador: Esp. Arq. Miguel O. Mancini
Preparó: MOM Revisó: GRA Aprobó: SBV

El presente informe ha sido firmado digitalmente mediante el Sistema de Gestión Documental Electrónica (GDE) cumpliendo con los estándares internacionales de seguridad adoptados por la Infraestructura de Firma Digital de la República Argentina (IFDRA).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento



Informe Técnico

OT N° 224-3587 Único
Página 7 de 7

CLÁUSULAS APLICABLES A ESTE INFORME:

1. Los solicitantes podrán difundir los contenidos de este informe en la medida que su reproducción sea completa y exacta, citando al INTI como ejecutor de la tarea. El INTI no será responsable por el uso incompleto o inexacto de la información incluida en este documento.
2. Los resultados incluidos en este informe se refieren exclusivamente a los obtenidos en relación con el/los elemento/s ensayado/s y/o los servicios de asistencia tecnológica que hayan sido expresamente acordados con el solicitante.
3. El INTI no asume responsabilidad alguna respecto de la eventual extensión de los resultados informados a otro/s producto/s o elemento/s, diferente/s al/los ensayado/s (excepto que el muestreo previo haya sido realizado por el propio INTI) o a servicios que difieran de los expresamente acordados.
4. El INTI mantiene la confidencialidad respecto de la información generada durante el desarrollo de los ensayos, análisis, estudios o de todo otro servicio de asistencia, reservándose el derecho de utilizar los resultados obtenidos a partir de los mismos sólo con fines estadísticos, para su uso interno o para la divulgación genérica de sus actividades, adoptando en dichos casos las medidas de resguardo necesarias para preservar la propiedad de esa información y evitar la identificación de su origen.
5. Cuando la información a la que se refiere el punto anterior le sea requerida legalmente por una autoridad competente y/o por una autoridad judicial, el INTI informará de tal situación al propietario de la misma antes de ponerla a disposición del requirente.
6. En caso de violación de la cualquiera de las presentes cláusulas, el INTI adoptará las medidas legales correspondientes e iniciará las acciones administrativas y/o judiciales que se encuentren a su alcance.

Fin del Informe

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento



www.inti.gov.ar | consultas@inti.gov.ar | 0800 444 4004



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico firma conjunta

Número:

Referencia: OT 224-3587 Later Cer

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 7 pagina/s.