

## Reemplazo de Informe de Asistencia Técnica

“El presente informe anula y reemplaza en su totalidad al informe “OT N° 224-2104 Tipo Único”, de fecha 12/04/2022”.

**Fecha de Informe:** 03/05/2022

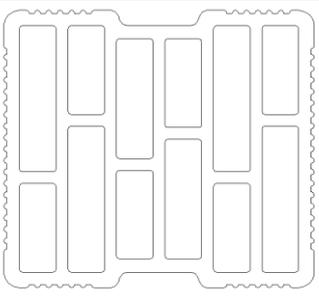
### Solicitante

**LATER CER S.A.**

Calle 12 N° 1450 (1629), Pilar, Buenos Aires.

### SISTEMA A ANALIZAR

Mampostería de ladrillo cerámico hueco de tubos horizontales, definido por el usuario como “DM20”, con revoque interior y exterior. En la siguiente tabla se muestra el mampuesto analizado. Las dimensiones comerciales fueron dadas por el solicitante.

Tipo de huecos		Horizontales
Mampuesto		
		20x18x33
Dimensiones	cm	

### DETERMINACIONES REQUERIDAS

En el presente informe se analizará la mampostería mencionada, con revoque interior y exterior. Se determinará de forma teórica, mediante software, su valor de resistencia térmica y distribución de temperaturas, efectuándose el análisis en geometría 2D, bajo lineamientos de la Norma UNE 136021:2019.

### 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.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

[www.inti.gob.ar](http://www.inti.gob.ar)

[consultas@inti.gob.ar](mailto:consultas@inti.gob.ar)

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIargentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

## METODOLOGÍA EMPLEADA

El presente informe se realizó teniendo en cuenta las consideraciones de la Norma UNE 136021:2019 para el cálculo de la resistencia térmica de mamposterías de ladrillo cerámico hueco.

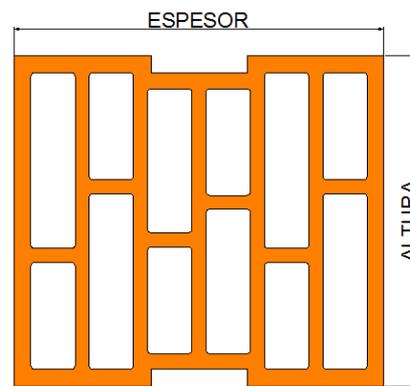
Para la determinación del flujo de calor que atraviesa la mampostería (Q), se realizó un estudio basado en la resolución de la ecuación de FOURIER de transmisión de calor, en geometría bidimensional, que se obtiene numéricamente por computadora, utilizando el software Bisco®.

## DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA MAMPOSTERÍA

### MODELO DE CÁLCULO

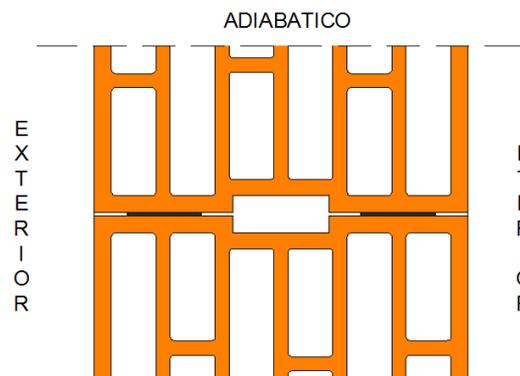
En la tabla siguiente se presentan las dimensiones del mampuesto que forma el modelo de cálculo. Estas no son las mismas que las dimensiones de las geometrías originales de los mampuestos ya que sobre las mismas se efectuó la rectificación del estriado de los bordes según la Norma UNE 136021:2019.

Mampuesto de huecos horizontales		
Mampuesto	Altura mm	Espesor mm
1	178	198



Mampuesto 1

A continuación, se puede observar el modelo de cálculo. Este modelo es un elemento que permite reproducir el muro con la mera repetición del mismo. Tal como indica la Norma UNE mencionada, esto se consigue dibujando el encaje de dos piezas y posteriormente efectuando un corte por dos planos verticales paralelos al flujo de calor. Se debe procurar que los planos de corte dejen a la unión entre bloques en el centro del modelo.



Modelo de cálculo

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

## CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

Se halló la absorción y densidad del ladrillo cerámico, según los métodos de la Normas IRAM 12588:2006, “Ladrillos y bloques cerámicos para muros y tabiques. Método de ensayo para la determinación de la capacidad de absorción de agua por inmersión en agua fría y en agua hirviendo” e IRAM 12593:2004, “Método de ensayo de la densidad, del volumen total y del volumen macizo”.

El valor de densidad utilizado fue el hallado en la OT N°224-1911. El valor de conductividad térmica de la masa cerámica se obtuvo de la OT N°224-620, por solicitud expresa del cliente, en base al valor de densidad del ladrillo. El valor de conductividad del mortero de asiento y del revoque exterior e interior se obtuvieron de la Norma IRAM 11601:2002.

### Materiales componentes

Los valores de conductividad térmica y densidad de cada material se presentan en la siguiente tabla.

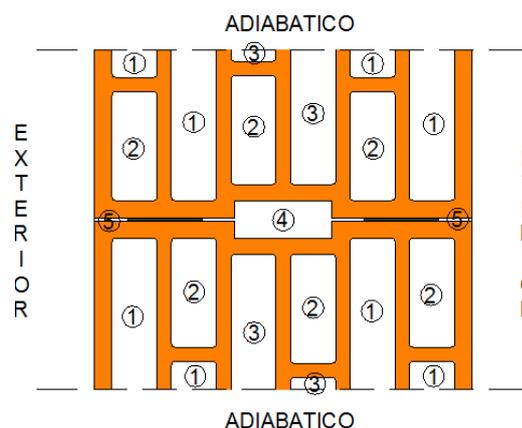
Material	$\lambda$	Densidad
	W/m.K	Kg/m <sup>3</sup>
Masa cerámica	0,41	1753
Mortero de asiento cementicio	1,13	2000
Mortero de revoque exterior	1,16	2000
Mortero de revoque interior	0,93	1900

### 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 UNE 136021:2019.

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	b mm	d <sub>equiv</sub> mm	$\lambda_{\text{hueco}}$ W/m.K
1	2244.274	94.840	23.664	0.12
2	1361.686	57.600	23.640	0.115
3	1841.374	77.840	23.656	0.118
4	1093.316	20.000	54.666	0.215
5	34.624	2.000	17.312	0.067



### CONDICIONES DE CONTORNO

Se efectuó el análisis teórico solicitado con las condiciones de temperatura indicadas por el solicitante,  $T_i=20^\circ\text{C}$  (interior) y  $T_e=0^\circ\text{C}$  (exterior).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

Tal como se mencionó, se consideró la sección de mampostería definido por dos ejes de simetría tales que delimitan un módulo repetitivo de la misma. Los lados de estos planos de corte se consideran adiabáticos.

### CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TÉRMICA ( $R_{MAMPOSTERÍA}$ )

La resistencia térmica de la mampostería de huecos horizontales, sin revestimiento, se calcula aplicando la fórmula siguiente, basada en la Norma UNE 136021:2019.

$$R_{MAMPOSTERÍA} = \frac{H}{(H/R)} + R_{se} + R_{si}$$

Siendo:

$H$ : Altura del modelo de cálculo. En este tipo de mampuestos, equivale a la suma de la altura del mampuesto ( $h$ ) y la altura de la junta de mortero ( $h_3$ ).

$R$ : Resistencia térmica del modelo de cálculo.

$R_{se}$ ,  $R_{si}$ : Resistencia superficial interna y externa.

En base a lo indicado en la norma, y adaptándolo a las características de la mampostería analizada, se obtienen la siguiente fórmula para  $R$ .

$$R = \frac{(H \cdot \Delta t)}{Q_1} - R_{si} - R_{se}$$

Siendo:

$H$ : Altura del modelo de cálculo. En este tipo de mampuestos, equivale a la suma de la altura del mampuesto ( $h$ ) y  $h_3$ .

$\Delta t$ : Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

$Q_1$ : Flujo de calor que atraviesa el modelo de cálculo.

$R_{se}$ ,  $R_{si}$ : Resistencia superficial interna y externa.

Una vez calculado el valor de resistencia térmica de la mampostería sin revestir, se adiciona el valor de las resistencias térmicas de los revestimientos interior y exterior ( $R_{ri}$  y  $R_{re}$ ), que se obtienen de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo:

$R$ : La resistencia térmica a calcular, en este caso,  $R_{ri}$  o  $R_{re}$ .

$e$ : Espesor del revestimiento.

$\lambda$ : Conductividad térmica del revestimiento.

Revoque	$e$	$\lambda$	$R$
	m	W/m.K	m <sup>2</sup> K/W
Interior	0.015	0.930	0.016
Exterior	0.020	1.160	0.017

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

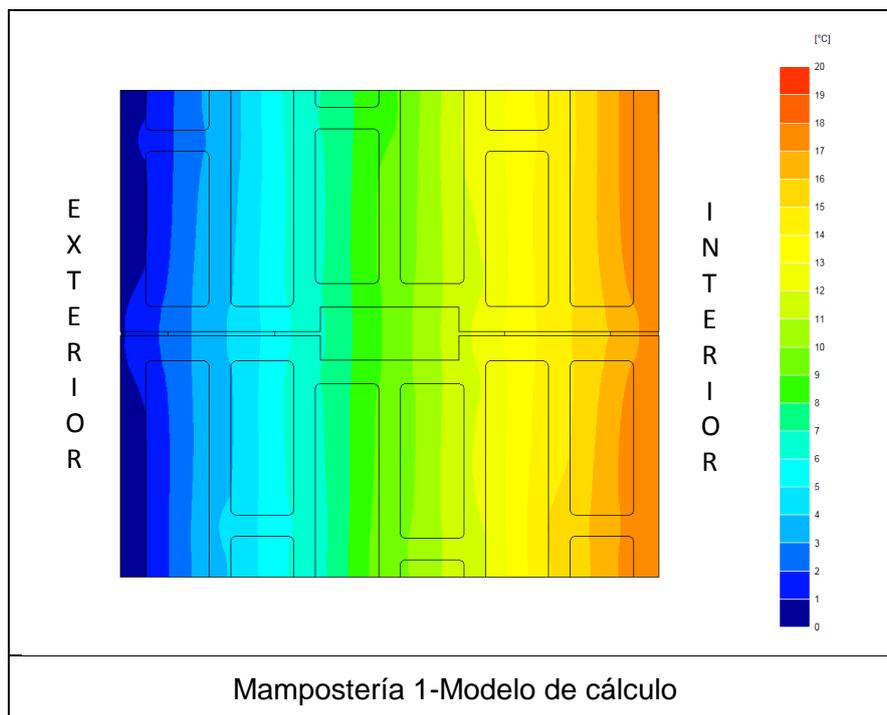
## RESULTADOS OBTENIDOS

### Resistencia térmica de la mampostería

La siguiente tabla muestra el resultado obtenido para la mampostería formada por el mampuesto DM20:

Mampostería	Q1	R	R <sub>mampostería</sub>	R <sub>ri</sub>	R <sub>re</sub>	R <sub>mampostería total</sub>
	W/m	m <sup>2</sup> K/W				
1	3.015	1.024	1.194	0.016	0.017	1.227

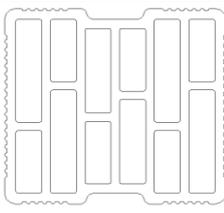
### Distribución de temperaturas en el modelo de cálculo



Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

## RESUMEN

A continuación, a modo de resumen, se presenta el valor de  $R_{\text{MAMPOSTERÍA TOTAL}}$  mencionado anteriormente, junto con la imagen del mampuesto que conforma la mampostería, sus dimensiones comerciales y la identificación del mampuesto dada por el solicitante.

Tipo de huecos		HORIZONTALES
Mampuesto		DM20
		
Dimensiones	cm	20x18x33
Junta Horizontal		0.2
Espesor revoque interior		1.5
Espesor revoque exterior		2.0
$R_{\text{mampostería total}}$	$\text{m}^2\text{K/W}$	1.227
$K_{\text{mampostería total}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0.815

### Referencias:

- [1] NORMA IRAM sobre "Acondicionamiento Térmico de Edificios" N° 11601:2002.
- [2] NORMA UNE sobre "Método de cálculo por elementos finitos para determinar la transmitancia térmica de muros de fábrica de piezas de arcilla cocida" N° 136021:2019.
- [3] NORMA ISO sobre "Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation methods" N° 6946:2017.

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

El presente Informe está firmado digitalmente mediante 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

#### 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.gob.ar](http://www.inti.gob.ar)

[consultas@inti.gob.ar](mailto:consultas@inti.gob.ar)

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
Las Malvinas son argentinas

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico firma conjunta**

**Número:**

**Referencia:** R OT 224-2104 LATER CER SA

---

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