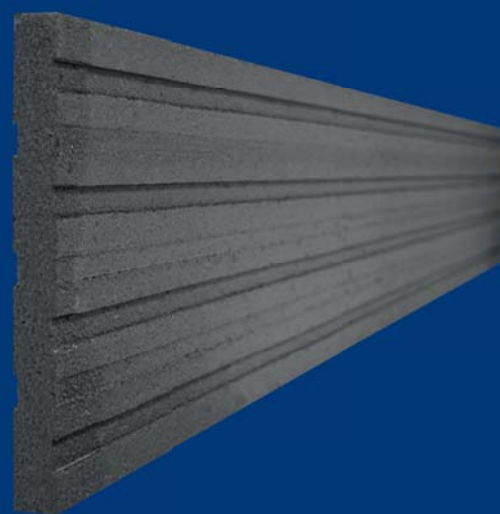
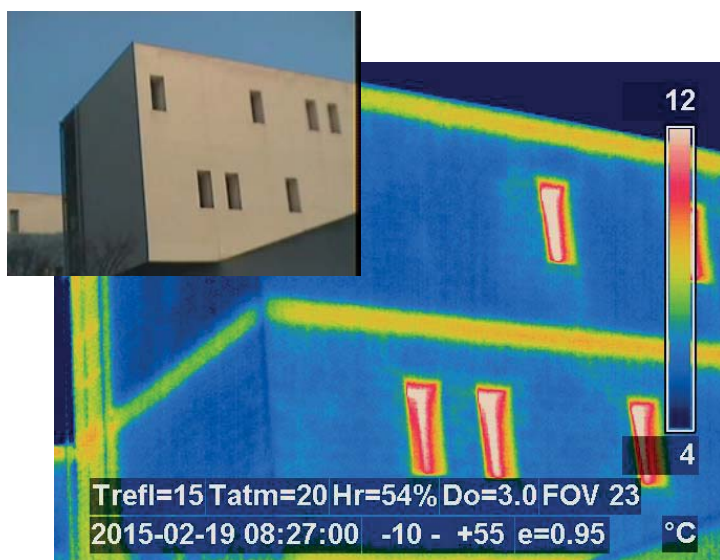


# AISLAMIENTO TÉRMICO DE FRENTES DE FORJADOS EN EDIFICIOS CON ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO



**Valero**

PABLO PALMA SELLÉS  
DEPARTAMENTO TÉCNICO  
JOSE MANUEL VALERO S.L.  
MARZO 2017

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. PUENTES TÉRMICOS EN FRENTES DE FORJADO .....	2
3. EJEMPLO COMPARATIVO: FRENTES DE FORJADOS AISLADOS vs NO AISLADOS.....	4
4. IMPORTANCIA DE AISLAR LOS FRENTES DE FORJADO .....	8
5. PRODUCTO ESPECÍFICO DE VALERO: GRAFIPOL TR32-CANTO FORJADOS.....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se ha desarrollado con el objetivo de ofrecer una solución a una problemática que se está dando en la actualidad a la hora de construir edificios en los que se pretenda conseguir una alta eficiencia energética, que es la existencia de los puentes térmicos que se forman en la zona de los frentes de forjado en el caso de edificaciones con estructuras de hormigón armado.

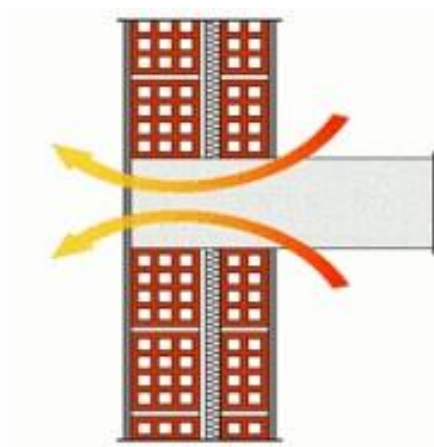
El documento está estructurado en cuatro partes para su mejor comprensión. En primer lugar la presente introducción donde se plantea el problema y se detallan los contenidos, a continuación se incluye un apartado donde se explica el concepto de puente térmico así como la formación de estos en los frentes de forjado, seguidamente un apartado en el que se destaca la importancia de aislar los frentes de forjado en la actualidad, tanto a nivel normativo como de eficiencia energética y, finalmente, se concluye el documento con un apartado en el que se muestra un producto específico desarrollado por Valero para resolver esta problemática planteada en el presente informe.

## 2. PUENTES TÉRMICOS EN FRENTES DE FORJADO

En primer lugar, es fundamental conocer que, el concepto de puente térmico hace referencia a aquellas zonas donde el calor se transmite más fácilmente debido a aspectos como las características intrínsecas del material existente (en este caso la conductividad térmica) o al espesor del mismo.

Cuando hablamos de este concepto dentro del ámbito de la edificación, se hace referencia más específicamente a las zonas del edificio en las que se evidencia una considerable variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento en esa zona, de los materiales empleados o porque se produce una discontinuidad en la capa aislante del cerramiento, lo que conlleva a una disminución de la resistencia térmica con respecto al resto de zonas y, por tanto, posibilidad de generarse pérdidas de calor.

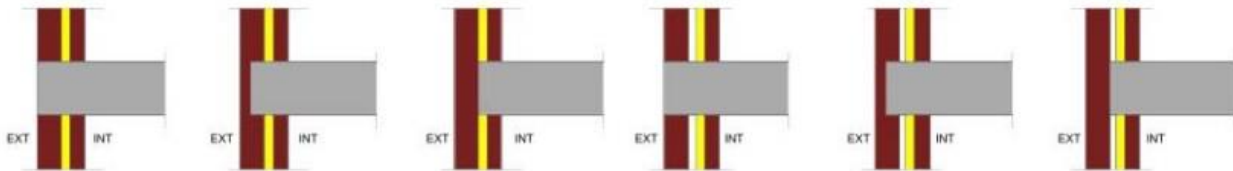
Como se puede observar en la imagen (Fig. 1), en la zona del encuentro del frente de forjado con la fachada se produce una discontinuidad en la capa de aislamiento, lo que produce un puente térmico en esa zona y, por consiguiente, que se produzcan pérdidas de calor.



**Fig. 1:** Esquema de puente térmico en frente de forjado.

**Fuente:** [www.construmatica.es](http://www.construmatica.es)

Como puede observarse, el esquema anterior (Fig. 1) corresponde a una fachada tradicional de doble hoja (ambas cerámicas), con la capa de aislamiento térmico ubicada en este caso en el interior de la cámara entre las dos hojas, por tanto, con aislamiento intermedio, que es el caso más habitual con respecto al resto de casos como son el aislamiento por el interior o bien por el exterior (denominado SATE). En esta tipología de cerramiento de fachada, muy común en la construcción que se realiza en España, este problema de falta de continuidad del aislamiento se repite en muchos casos (Fig. 2), produciéndose en todos ellos, en mayor o menor medida, puentes térmicos.

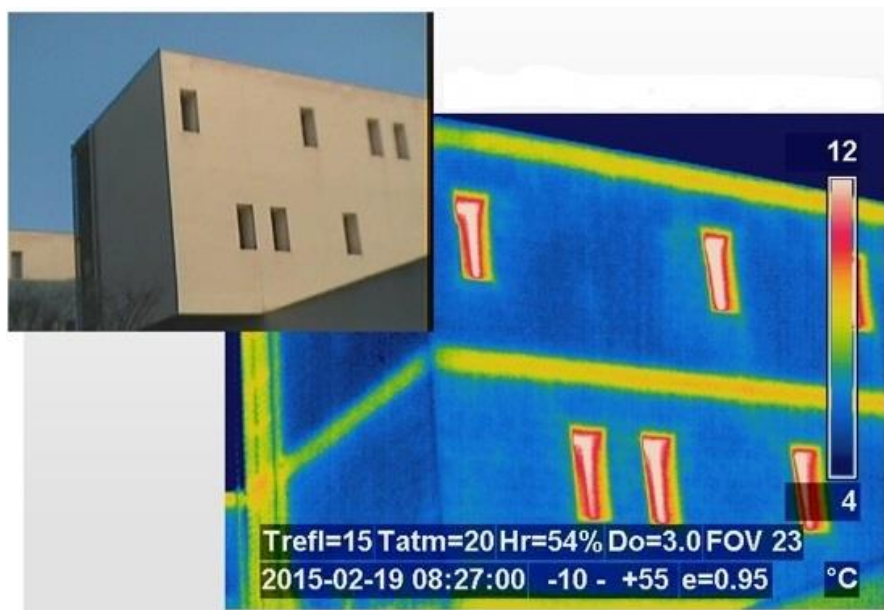


**Fig. 2:** *Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada.*

**Fuente:** CTE - Documento de Apoyo al DB HE.

Como se aprecia en los distintos esquemas (Fig. 2), al producirse una discontinuidad en el aislamiento el frente de forjado queda prácticamente expuesto al exterior en muchos de los casos (principalmente en los que la hoja exterior apoya en el forjado), a falta únicamente de un revestimiento final de entre 1-2 cm generalmente de mortero monocapa en los casos de revestimiento continuo y de una pieza de 3-4 cm en los casos de ladrillo visto, puesto que la normativa exige un determinado apoyo de la hoja exterior en el forjado que hace que el espacio que quede hasta la línea de fachada sea escaso.

En estos casos, al ser el hormigón armado un material relativamente buen conductor del calor, se produce un puente térmico como en el que se muestra a modo de ejemplo en la imagen termográfica (Fig. 3), en la que se aprecia perfectamente la diferencia de temperatura entre las zonas de los frentes de forjados y el resto de la fachada, hecho que revela que se están produciendo pérdidas de calor por esas zonas.



**Fig. 3:** *Imagen termográfica que muestra los puentes térmicos producidos en los encuentros entre los frentes de forjado y la fachada.*

**Fuente:** Autor.

### 3. EJEMPLO COMPARATIVO: FRENTE DE FORJADOS AISLADOS vs NO AISLADOS

Una vez conocido el concepto de puente térmico, se ha considerado incluir a modo de ejemplo práctico el presente apartado en el que se muestran los resultados obtenidos de una comparativa realizada entre dos edificios, uno con los frentes de forjado aislados y otro en el que no se habían aislado. Dicha comparativa se ha realizado a través de una inspección termográfica efectuada in situ en cada uno de los edificios.

El edificio 1 (Fig. 4) se trata de una construcción tradicional con estructura de hormigón armado y fachada de bloque de hormigón con revestimiento exterior continuo de mortero monocapa, en el que no se ha colocado ningún tipo de aislamiento térmico en la zona de los frentes de forjado.



**Fig. 4:** Edificio 1: sin aislamiento térmico en los frentes de forjado.

*Fuente:* Autor.

El edificio 2 se trata también de una construcción con estructura de hormigón armado, pero en este caso la fachada es de otra tipología, concretamente de paneles prefabricados con revestimiento continuo de mortero monocapa. La diferencia fundamental con respecto al edificio 1 es que en este caso los frentes de forjado sí que llevan aislamiento térmico (EPS) en toda su superficie, dando así continuidad a la envolvente térmica.



**Fig. 5:** Edificio 2: con aislamiento térmico en los frentes de forjado.

*Fuente:* Autor.

Los resultados obtenidos fueron muy significativos, mostrando de manera muy gráfica (Fig. 6 y 7) la diferencia entre el edificio con los frentes de forjado aislados, del que no lo estaban.



**Fig. 6:** Puentes térmicos en el edificio 1.  
*Fuente:* Autor.

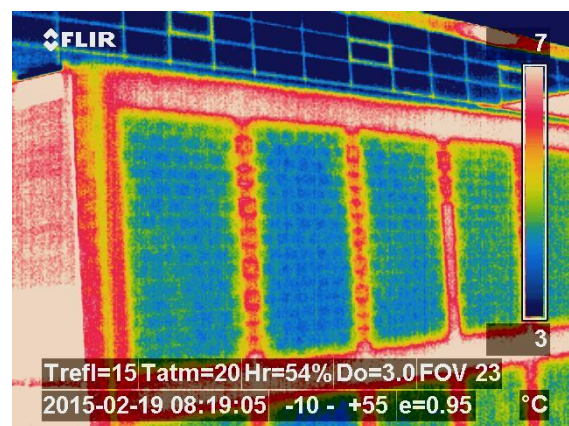


**Fig. 7:** Ausencia de puentes térmicos en el edificio 2.  
*Fuente:* Autor.

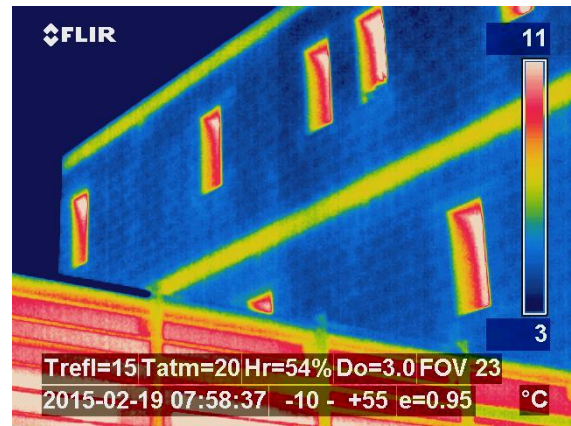
Cabe destacar que las cámaras termográficas detectan la diferencia de temperatura superficial de los elementos que enfoca a partir de la intensidad de radiación infrarroja que estos emiten. Como se puede observar en la termografía correspondiente al edificio sin aislamiento en los frentes de forjado (Fig. 6), hay una diferencia considerable de temperatura entre esas zonas de los frentes de forjado y el resto de la fachada, esto quiere decir que por esas zonas está habiendo una transmisión de calor superior, por tanto, se forman puentes térmicos en el encuentro entre los frentes de forjado y la fachada.

En cambio, se puede observar como en el caso del edificio con aislamiento en los frentes de forjado (Fig. 7) no existe esa diferencia de temperatura, por tanto, se han evitado los puentes térmicos en esas zonas y se conseguido una envolvente térmica uniforme en toda la fachada.

A continuación, se muestran otra serie de imágenes térmicas acompañadas de sus respectivas visuales, correspondientes a la inspección termográfica realizada, que evidencian la existencia de puentes térmicos en todas las zonas del edificio con frentes de forjado sin aislar (Fig. 8 a 11) y la ausencia total de estos en el edificio con frentes de forjado aislados (Fig. 12 a 15), a modo de conclusión de la inspección realizada.

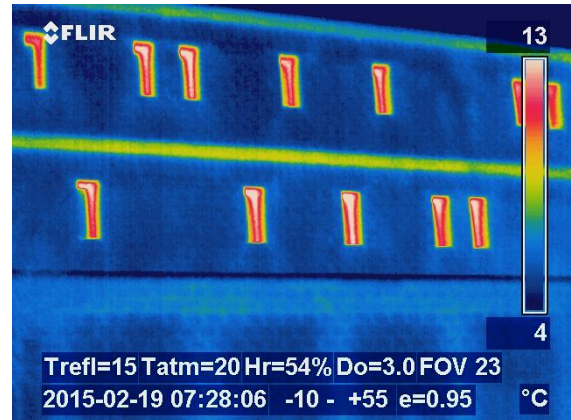


**Fig. 8:** Puentes térmicos en fachada norte del edificio 1.  
*Fuente:* Autor.



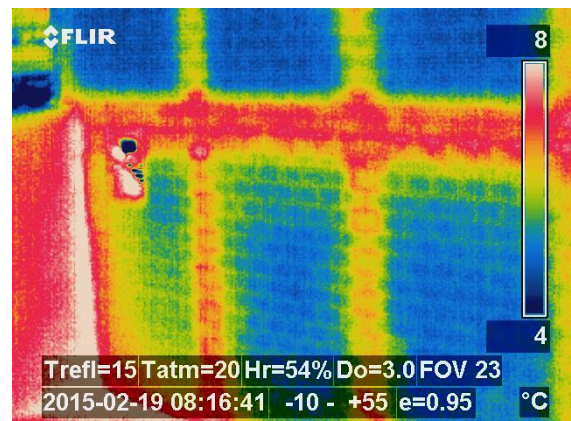
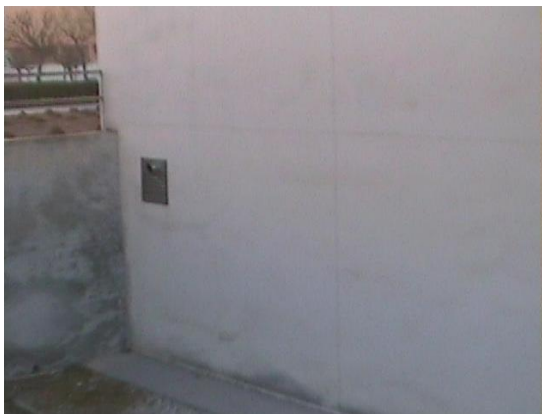
**Fig. 9:** Puentes térmicos en fachada sur del edificio 1 (zona lateral).

**Fuente:** Autor.



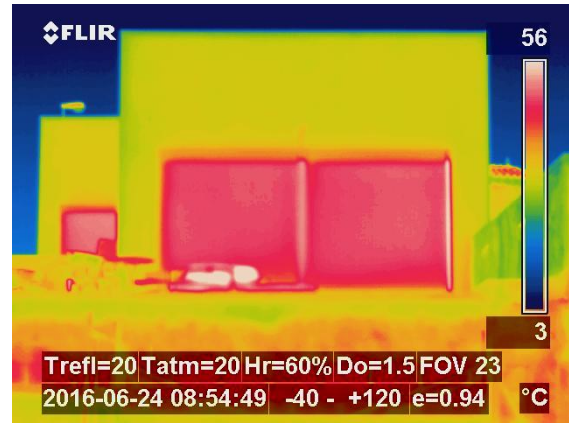
**Fig. 10:** Puentes térmicos en fachada sur del edificio 1 (zona central).

**Fuente:** Autor.



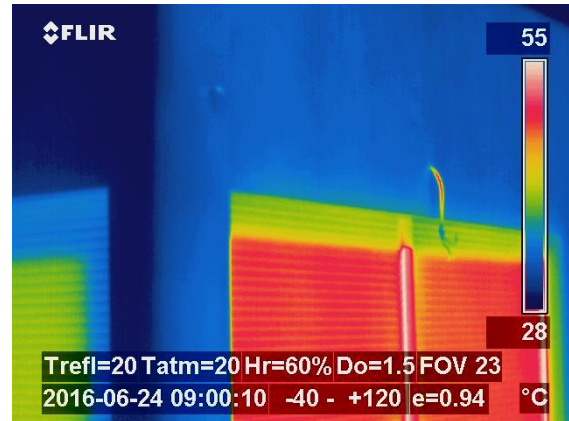
**Fig. 11:** Puentes térmicos en fachada oeste del edificio 1.

**Fuente:** Autor.



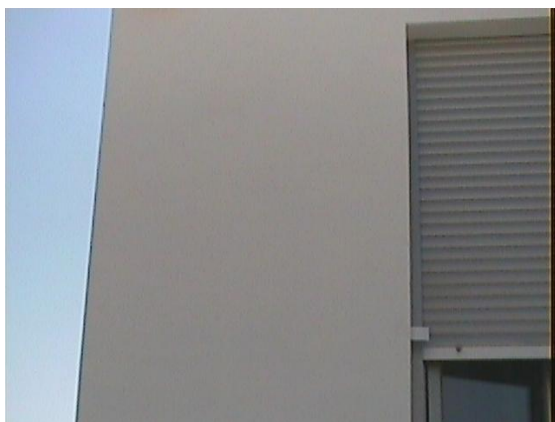
**Fig. 12:** Ausencia de puentes térmicos en fachada trasera del edificio 2.

*Fuente:* Autor.



**Fig. 13:** Ausencia de puentes térmicos en fachadas trasera y lateral del edificio 1.

*Fuente:* Autor.



**Fig. 14:** Ausencia de puentes térmicos en fachada frontal del edificio 1.

*Fuente:* Autor.





*Fig. 15: Ausencia de puentes térmicos en fachadas frontal y lateral del edificio 1.*

*Fuente: Autor.*

#### 4. IMPORTANCIA DE AISLAR LOS FRENTES DE FORJADO

Un edificio en el que no se haya resuelto adecuadamente el aislamiento térmico de los frentes de forjado supone un verdadero problema, puesto que va a generar unas pérdidas energéticas considerables en el futuro. Esto es así porque se trata de muchos metros lineales por donde vamos a tener pérdidas de aire calefactado en época invernal y pérdidas de aire refrigerado en época estival.

Obviamente este hecho repercute en el consumo energético, ya que vamos a generar pérdidas de energía que van a hacer que aumente la demanda energética, lo que se traduce en un aumento de la factura energética y por supuesto una disminución del confort térmico, puesto que estamos generando una discontinuidad en la envolvente térmica del edificio.

Asimismo, se debe tener presente que los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios en los cuales aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales.

Todos estos factores justifican suficientemente la necesidad de solucionar esta problemática eliminando los puentes térmicos en estas zonas de los edificios, pero además existe otro factor clave que hace que en la actualidad tome este asunto aún más relevancia si cabe: el aspecto normativo.

Es importante destacar que, hasta hace relativamente poco tiempo la normativa no era muy exigente en materia de eficiencia energética. Esto ha ido cambiando durante los últimos años hasta el punto que, a día de hoy, una de las principales dificultades que se encuentran los proyectistas para poder visar sus proyectos es poner solución a las incidencias sobre la calificación energética de los edificios, que se dan con bastante frecuencia.

Esto es así porque a la hora de certificar energéticamente, uno de los puntos críticos o dificultades que se pueden producir es cumplir con la limitación de la demanda energética que el Código Técnico de la Edificación establece en su Documento Básico HE-Ahorro de Energía, concretamente en su sección HE 1.

En este sentido, los programas de certificación energética de edificios (Herramienta Unificada Lider Calener, Cerma, CE3 o CE3X), penalizan mucho a día de hoy la existencia de puentes térmicos en el edificio, hasta el punto que en los casos de no resolver este problema, puede ser realmente difícil cumplir con la limitación del HE 1 y, por tanto, cumplir con la calificación energética exigida.

Por tanto, esta cuestión de evitar los puentes térmicos en la envolvente de los edificios se ha convertido en la actualidad en un aspecto a tener muy en cuenta por los técnicos encargados de realizar los proyectos, y lo más importante, esta importancia indudablemente va a ir creciendo, ya que la normativa va a aumentar su exigencia con el paso de los años, con el objetivo de los objetivos fijados para el 2020 por Europa en materia de ahorro energético y emisiones de CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

## 5. PRODUCTO ESPECÍFICO DE VALERO: *GRAFIPOL TR32-CANTO FORJADOS*

Para finalizar, se incluye este último apartado en el que se muestra un producto específico desarrollado por *Valero*, que se ha enfocado para resolver la problemática de los puentes térmicos que se forman en los frentes de forjado en edificios con estructura de hormigón armado, desarrollada en el presente documento.

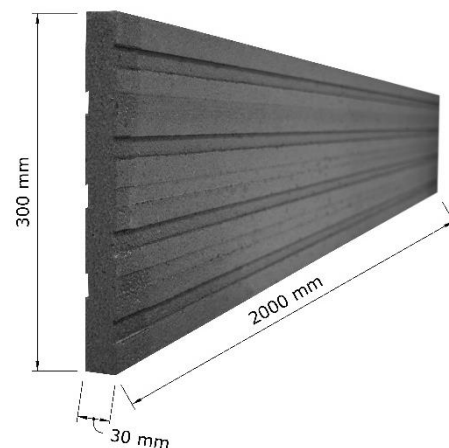
La denominación del producto es *GRAFIPOL TR32-CANTO FORJADOS* (Fig. 16), y se trata de un aislamiento de poliestireno expandido EPS con partículas de grafito.

El modelo estandarizado posee una conductividad térmica de 0,032 W/m·K, y unas dimensiones de 2000x300x30 mm [largo x alto x espesor] (Fig. 17). Pero existe la posibilidad de modificar tanto las dimensiones como las características técnicas si el cliente así lo desea, en función del proyecto a realizar.



**Fig. 16:** Producto específico desarrollado por Valero para aislar térmicamente los frentes de forjado.

**Fuente:** Autor.



**Fig. 17:** Dimensiones del producto estándar.

**Fuente:** Autor.

El producto se ha diseñado específicamente para la aplicación de aislar térmicamente los frentes de forjados de edificios con estructura de hormigón armado, por tanto, las dimensiones y espesor para su comercialización se han definido en función de la tipología de los forjados y de la exigencia normativa.

Este modelo se ha desarrollado para colocarlo en el encofrado (fijado a la tabica), es decir antes de la fase de hormigonado del forjado, de ahí el ranurado que lleva a ambas caras, el cual sirve para mejorar la adherencia tanto del hormigón por la cara interna, como del revestimiento de mortero por la cara externa.

A continuación, y para concluir con el presente informe, se incluyen varias fotografías de este producto colocado en obra (Fig. 18, 19 y 20), con el objeto de que el lector pueda visualizar el elemento ya ejecutado y le permita tener una visión más real del mismo.



**Fig. 18:** *Producto TR-Canto forjados colocado en obra.*

**Fuente:** Autor.



**Fig. 19:** *Producto TR-Canto forjados colocado en obra (2).*

**Fuente:** Autor.



**Fig. 20:** *Producto TR-Canto forjados colocado en obra (3).*

**Fuente:** Autor.