



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

Catálogo de puentes térmicos de  
tipologías constructivas residenciales,  
desde principios de s. XX hasta la  
actualidad. Propuestas de mejora con  
materiales ecológicos.

Autora: Patricia Álvarez Naval.

Tutor: Juan Carlos Carrión Mondejar.

2019-2020

Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Grado en Fundamentos de la Arquitectura



Agradecimientos.

A mi familia, por aguantarme todos esos momentos de nerviosismo, de estrés, de gritos y de todos los momentos más locos que me ha hecho pasar esta carrera.

A mis compañeros de la carrera, que me han aguantado más que nadie, tanto en mis momentos de felicidad, como en los momentos de tristeza, lleno de lloros por el estrés y la desesperación, pero sobre todo a Beatriz Garzando Blanch.

A mis amigos, por todos los momentos de desconexión, de apoyo, de risas... sin ellos, no estaría donde estoy.

Al estudio de prácticas de Tomás Llavador arquitectos+ingenieros, y en especial a José María Tomás Llavador por tenerme entre ellos y por su ayuda.

A los profesores Ana Llopis Reyna e Ignacio Guillén Guillamón, por su apoyo y su ayuda con el programa THERM.

Y, por último, pero no menos importante, a mi tutor, Juan Carlos Carrión.

Solo puedo expresar mi más sincero agradecimiento por todo el apoyo que he tenido en esta etapa académica en el Grado en Fundamentos de la Arquitectura, que hoy finaliza.

Muchísimas gracias, de verdad.



## Castellano

### RESUMEN

Realización de un catálogo de puentes térmicos en algunos edificios residenciales de la provincia de Valencia, desde principios del Siglo XX hasta la actualidad.

Para detallar los edificios elegidos, individualizaremos las emisividades de los materiales, en la medida de lo posible, y utilizaremos el programa THERM para poder estudiar cada detalle constructivo.

Después de analizar dichas tipologías constructivas, se hará una propuesta de mejora con materiales ecológicos, para conseguir que los puentes térmicos que haya en dichas viviendas sean mínimas.

Por lo tanto, volveremos a meter dichas tipologías con los cambios de materiales y/o nuevos materiales añadidos en el programa THERM y así estudiar el cambio realizado.

### PALABRAS CLAVES

Puente térmico, Valencia, tipologías, THERM, ecología.

## Valencià

### RESUM

Realitzaciónd'un catàleg de Ponts tèrmics en alguns edificis residencials de la província de València, des de principis del Segle XX fins a l'actualitat. Per a detallar els edificis triats, individualitzarem les emisivitats dels materials, en la mesura que siga possible, i utilitzarem el programa THERM per a poder estudiar cada detall constructiu. Després d'analitzar les dites tipologies constructives, es farà una proposta de millora amb materials ecològics, per a aconseguir que els Ponts tèrmics que hi haja en les dites vivendes siguen mínimes. Per tant, tornarem a ficar les dites tipologies amb els canvis de materials i/o nous materials afegits en el programa THERM i així estudiar el canvi realitzat.

### PARAULES CLAU

Pont tèrmic, València, tipologies, THERM, ecologia.

## English

### ABSTRACT

Realization of a catalog of thermal bridges in some residential buildings in the province of Valencia, from the beginning of the 20th century to the present.

To detail the buildings chosen, we will individualize the emissions of the materials, as far as possible, and use the THERM program to study each construction detail.

After analyzing various constructive typologies, a proposal for improvement with ecological materials will be made, to ensure that the thermal bridges in various homes are minimal.

Therefore, we will become a typology meter with the changes of materials and / or new materials added in the THERM program and thus study the change made.

### KEY WORD

Thermal bridge, Valencia, typologies, THERM, ecology.





# INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1- OBJETIVO DEL TRABAJO.....	10
1.2- DEFINICIÓN DE PUENTE TÉRMICO.....	10
1.3- CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES TÉRMICOS EN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.....	11
1.4- TRANSMISIÓN DE CALOR Y CONDENSACIONES EN LOS PUENTES TÉRMICOS.....	11
2. MATERIALES.....	13
2.1- CRITERIOS DE ELECCIÓN DE MATERIALES.....	13
2.2- MATERIALES ECOLÓGICOS .....	15
2.2-1. ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	15
2.2-2. AISLAMIENTOS.....	18
2.2-3. REVESTIMIENTOS VERTICALES.....	21
2.2-4. PINTURAS Y BARNICES.....	23
2.2-5. TABLA RESUMEN.....	26
2.3- SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR(SATE).....	27
3. EJEMPLOS DE EDIFICIOS RESIDENCIALES DE VALENCIA.....	34
3.1- VIVIENDAS ZAMENHOF.....	34
3.1-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	34
3.1-1.1. MATERIALES.....	34
3.1-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA.....	38
3.1-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.....	46
3.2- LA FINCA ROJA.....	58
3.2-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	58
3.2-1.1. MATERIALES.....	58
3.2-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA.....	62
3.2-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.....	70
3.3- EDIFICIO ALONSO.....	79
3.3-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	79
3.3-1.1. MATERIALES.....	79
3.3-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA.....	83
3.3-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.....	91

3.4-	COOPERATIVA DE VIVIENDAS SANTA MARÍA MICAELA.....	100
	3.4-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	100
	3.4-1.1. MATERIALES.....	100
	3.4-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA.....	104
	3.4-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.....	112
3.5-	GRUPO 1002 VIVIENDAS DE ANTONIO RUEDA.....	121
	3.5-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	121
	3.5-1.1. MATERIALES.....	121
	3.5-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA.....	125
	3.5-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.....	132
3.6-	CASA 3X3.....	140
	3.6-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	140
	3.6-1.1. MATERIALES.....	140
	3.6-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA.....	144
	3.6-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.....	152
4.	CONCLUSIONES.....	161
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	165
6.	ANEXO.....	167
	6.1- VIVIENDAS ZAMENHOF.....	167
	6.1-1. PLANOS.....	167
	6.1-2. DOCUMENTACIÓN ESCRITA.....	167
	6.2- LA FINCA ROJA.....	168
	6.2-1. PLANOS.....	168
	6.2-2. DOCUMENTACIÓN ESCRITA.....	191
	6.3- EDIFICIO ALONSO.....	210
	6.3-1. PLANOS.....	210
	6.3-2. DOCUMENTACIÓN ESCRITA.....	222
	6.4- COOPERATIVA DE VIVIENDAS SANTA MARÍA MICAELA.....	264
	6.4-1. PLANOS.....	264
	6.4-2. DOCUMENTACIÓN ESCRITA.....	267
	6.5- GRUPO 1002 VIVIENDAS DE ANTONIO RUEDA.....	298
	6.5-1. PLANOS.....	298
	6.5-2. DOCUMENTACIÓN ESCRITA.....	302
	6.6- CASA 3X3.....	303

6.6-1. PLANOS.....	303
6.6-2. DOCUMENTACIÓN ESCRITA.....	303



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1-Objetivo del trabajo

El objetivo del correspondiente Trabajo Final de Grado es la realización de un catálogo de puentes térmicos en algunos edificios residenciales emblemáticos seleccionados, desde principios del Siglo XX hasta la actualidad, analizando pues, dichas secciones constructivas.

Con ellas, hacer una propuesta de mejora, para que los puentes térmicos que encontremos en dichas viviendas desaparezcan o se disipen en la mayor medida posible.

Para la propuesta de mejora, utilizaremos siempre que se pueda, materiales ecológicos y si la fachada no es de ladrillo caravista podremos utilizar los Sistemas de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE).

### 1.2-Definición de puente térmico.

“El Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HE, sección HE1, define puente térmico como aquella zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

La norma UNE-EN ISO 10211 define puente térmico como aquella parte del cerramiento de un edificio donde la resistencia térmica normalmente uniforme cambia significativamente debido a:

- penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales con diferente conductividad térmica;
- un cambio en el espesor de la fábrica;
- una diferencia entre las áreas internas o externas, tales como juntas entre paredes, suelos, o techos.

Además del efecto en la demanda energética del edificio, los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios al aumentar en ellos el riesgo de formación de mohos por condensaciones superficiales debidas a la disminución de la temperatura de las superficies interiores (en condiciones de invierno).

Es, por tanto, necesario considerar el impacto de los puentes térmicos en la demanda energética de los edificios, así como en el riesgo de formación de mohos.” (Fomento 2014)

### 1.3-Clasificación de puentes térmicos en el CTE

“El Documento Básico HE establece la clasificación tipológica siguiente de los puentes térmicos:

- Puentes térmicos integrados en los cerramientos:
  - o pilares integrados en los cerramientos de las fachadas;
  - o contorno de huecos y lucernarios;
  - o cajas de persianas;
  - o otros puentes térmicos integrados;
- Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos:
  - o frentes de forjado en las fachadas;
  - o uniones de cubiertas con fachadas; Documento de Apoyo al DB HE DA DB HE / 3 3 de 37
  - o cubiertas con pretil;
  - o cubiertas sin pretil;
  - o uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno;
  - o unión de fachada con losa o solera;
  - o unión de fachada con muro enterrado o pantalla;
- Esquinas o encuentros de fachadas, que, dependiendo de la posición del ambiente exterior se subdividen en:
  - o esquinas entrantes;
  - o esquinas salientes;
- Encuentros de voladizos con fachadas; encuentros de tabiquería interior con cerramientos exteriores.” (Fomento 2014)

### 1.4-Transmisión de calor y condensaciones en los puentes térmicos.

“El efecto en el flujo de calor que producen los puentes térmicos en la envolvente térmica del edificio es la aparición de flujos de calor bidimensionales o tridimensionales, en lugar de un comportamiento uniforme que puede describirse suponiendo simplemente un flujo unidimensional.

Para calcular con precisión el comportamiento térmico global de la envolvente térmica, incluido el efecto de los puentes térmicos, se puede

hacer uso de métodos numéricos, que permiten obtener resultados más fiables, pero con mayor esfuerzo de modelado que con formulaciones simplificadas cuyos fundamentos se describen a continuación.” (Fomento 2014)

## 2. MATERIALES

### 2.1-CRITERIO DE ELECCIÓN DE MATERIALES

Hoy en día, hay que tener en cuenta la elección de los materiales para conseguir una vivienda ecológica y obtener un hogar con la menor contaminación posible hacia las personas refiriéndonos en la extracción, transformación, cercanía, naturalidad, materiales reciclables, materiales reciclados...

Pero no siempre es posible construir una vivienda al 100% ecológica, pero lo que se puede hacer, es crear un hogar beneficioso sin que haya toxicidades provocadas por algunos materiales.

Por lo tanto, estudiemos algunos puntos importantes para elegir un material u otro:

- Extracción

El material que se extraiga se debe de hacer de una manera respetuosa para no hacer daño al medio ambiente.

Dependiendo del material, pueden ser procesos no renovables, como podría ser la piedra, aunque sea un material natural, hay que tener en cuenta todos los costes medioambientales.

Por otro lado, si optamos el corcho como aislamiento, aparte de ser un material natural, es renovable, no hace daño al medio natural cuando se quiere obtener la corteza para la realización del corcho. En cambio, la madera, como material, debe estar garantizada por certificaciones que verifiquen las talas sostenibles y que donde se suelen hacer dichas talas, sean en lugares habituales.

- Transformación

Después de alcanzar el material que queremos, tenemos que conseguir que la transformación tenga un coste energético reducido, sin olvidarse de las emisiones que se producen y la energía necesaria.

El metal es un material con una alta energía de transformación, ya que requiere unas altas temperaturas para calentarlo y así poder trabajar con él, como también pasa con el aislamiento de lana de roca, que para su proceso requiere hornos de altas temperaturas y consumen mucha energía.

- Cercanía

La cercanía al lugar es un criterio que está relacionado con el transporte, viendo de ahí el consumo de energía. Siendo que cuando más lejos esté un material, más energía y recurso habrá que destinar al transporte.

Por ello, cuando se trabaja con materiales locales, se reduce una parte de consumo energético y de su contaminación.

- Naturales

Los materiales que sean naturales son “mejores” para la construcción de una vivienda ecológica, ya que el daño al medio ambiente y su contaminación es menor. Por lo tanto, los materiales naturales serán los derivados de recursos renovables y abundantes.

- Reciclables

Cuando un material finaliza su vida útil, puede tener impacto en el medio ambiente, por lo que procede utilizar materiales reciclables.

- Reciclados

Los materiales reciclados son materiales que se aprovechan de procesos de fabricación y se obtienen con buenas características resistentes y térmicas, como, por ejemplo, los paneles aglomerados de madera.

## 2.2-MATERIALES ECOLÓGICOS

Una vez visto los criterios para obtener una vivienda ecológica, se estudiará los materiales que son más convenientes para cada área de nuestro hogar, nos centraremos en cuatro elementos constructivos:

- Estructura y cerramientos
- Aislamientos
- Revestimientos verticales
- Pinturas y barnices

### 2.2-1. ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS

La estructura y los cerramientos de una vivienda tienen una gran consideración en la utilización de materiales duraderos y resistentes, ya que la idea que se tiene es que nos dure el mayor tiempo posible, teniendo en cuenta que estos elementos constructivos son los más duraderos de una vivienda, pero también se ha de considerar que han de ser materiales naturales y saludables.

- Bloques y ladrillos de tierra.

Los ladrillos de tierra cocida tienen cierta capacidad mecánica para resistir peso y aceptable capacidad aislante, dichos ladrillos no tienen perforaciones, poseyendo así un menor aislamiento térmico. Su peso propio favorece la inercia térmica (el muro almacena el calor y lo libera a las horas cuando baja la temperatura).

Los ladrillos de tierra tienen la capacidad de regular la humedad de forma natural, generando un ambiente interior confortable, según la variedad el uso y la temperatura.

“Los ladrillos de cerámica convencionales son uno de los materiales de construcción por excelencia en nuestro país. Pueden ser macizos o perforados para hacerlos más ligeros y facilitar su colocación en la obra”.(Jade 2017)

Los ladrillos aligerados tienen una capacidad térmica menor respecto los ladrillos de tierra cocida, pero su capacidad de soportar peso casi no mengua, siendo pues, aptos para la construcción de paredes de carga.

Pero hay que tener en cuenta que no cumple con los criterios de bioconstrucción, ya que la energía que se consume para su fabricación es muy elevada, produciendo un impacto ambiental.

A pesar de este punto negativo para una vivienda ecológica, hay que tenerlo en consideración por el precio, la disponibilidad y la facilidad con la que se construye.

- Bloques de tierra estabilizada.

Los bloques de tierra estabilizada son piezas de tierra que tienen en su composición materiales como la arcilla, que sirve para estabilizarla y compactarla.

Este tipo de ladrillos no se cuecen, se secan al sol, (a diferencia con los ladrillos de tierra cocida, mencionados anteriormente) consiguiendo el ahorro de energía que habría sido determinada para el proceso de cocción.

Los bloques de tierra estabilizada favorecen la regulación de la humedad de manera natural. La tierra que se utiliza para los bloques tiene gran capacidad para enlentecer el calor, creando muros bastante aislantes.

Por lo tanto, los bloques de tierra estabilizada son estables y perdurables.

- Bloques de hormigón.

El hormigón es un material muy popular en la construcción y a pesar de que no cumple con los criterios de la bioconstrucción, se debería considerar su uso por su disponibilidad y su posibilidad de adaptarse en situaciones diferentes.

Los bloques de hormigón están compuestos por árido y cemento. A la hora de la fabricación de los bloques, se mezclan los materiales, se extienden en un molde metálico, se realiza un proceso de vibración, y por último se fragua el hormigón hasta su secado.

En los bloques de hormigón es habitual que estén vaciados y/o con huecos para que su ligereza será mayor, pero consiguiendo que, a la hora de soportar cargas, la capacidad de esta no disminuya.

- Tierra prensada y adobes.

“El adobe es un ladrillo sin cocer hecho a partir de barro al que a veces se le añade paja.”(Jade 2017).

La tierra prensada y el adobe son materiales que no necesitan mucha energía para su construcción, ya que no necesitan cocción porque se dejan secar al sol. Hay que tener en cuenta que son materiales totalmente naturales, con la posibilidad de utilizar tierra del propio terreno como materia prima.

Las condiciones de aislamiento térmico y acústico, en los bloques de tierra prensada y adobes, son muy buenas, por las propiedades del material y el grosor que se requiere para su construcción. Pero, hay que considerar que

puede ser un proceso lento de construcción y que el grosor de muro que se elija es muy grande, para poder resistir el peso de una vivienda, por lo tanto, se desperdicia superficie útil.

- Madera.

“La madera es versátil, sostenible, higroscópica –regula la humedad de forma natural- y tiene una gran variedad de opciones constructivas”.(Jade 2017)

A la hora de utilizar la madera para elementos constructivos, como es la estructura, esta es más ligera que elementos constructivos más convencionales, como el hormigón y el acero, con ello disminuyen las cargas, el peso de la construcción y las necesidades de cimentación. Por lo tanto, cuando se construye una vivienda con madera es más rápido. También hay que tener presente que la madera puede prefabricarse, consiguiendo de esta manera que sea más rápido y preciso que antes.

Si finalmente se emplea la madera, corresponde que se sea local, por el motivo de que así el consumo de energía es menor.

“En España existen bosques locales certificados según los sistemas PEFC o FSC que garantizan la legalidad y sostenibilidad de la madera.”(Jade 2017)

- Piedra.

La piedra es un material que tiene gran capacidad para soportar cargas, requiere poco mantenimiento y tiene una vida útil larga.

La piedra trabaja positivamente a compresión, pero, el uso en techos es limitado. Cuando se construye una estructura de piedra, se suele compaginar materiales que trabajen bien a tracción, como son las vigas de madera.

La piedra, a pesar de no ser un material ilimitado ni renovable, es natural y por su gran masa tiene un rendimiento aceptable como aislamiento térmico (en las condiciones de verano) y acústico.

## 2.2-2. AISLAMIENTOS

Los aislamientos son materiales que tienen trascendencia en el espacio interior, regulando la temperatura en las viviendas.

En la primera mitad del S.XX la utilización de aislantes era prácticamente nula, apenas se le daba utilidad. Pero hoy en día es necesaria la colocación de éstos en la envolvente de los edificios, tanto para uso acústico como térmico, para así poder tener en las viviendas un ambiente interior saludable.

A la hora de la elección del aislante, es necesario tener en cuenta el grosor, el coeficiente de conductividad y la transpiración del aislamiento. Por ejemplo, cuando se construye una vivienda con ladrillo o madera, estos son materiales transpirables que ceden humedad del ambiente interior hacia el exterior por la diferencia de presión. Si en ese recorrido de interior a exterior, la humedad localiza al aislamiento impermeable como, por ejemplo, los aislamientos plásticos como XPS (poliestireno), la humedad se condensa y se genera humedades en el muro, creándose mohos y hongos en el interior del muro, siendo perjudicial para la salud.

Los aislamientos naturales recomendados son:

- Corcho.

El corcho es uno de los mejores aislamientos cuando nos referimos a la arquitectura ecológica. Se obtiene a partir de la corteza del alcornoque, por lo tanto, no es necesario talar un árbol para conseguirlo. Con todo ello, es un material renovable, pero al producirse cada 10 años, hace que sea un producto caro.

El corcho es un tipo de aislamiento el cual se comporta bastante bien frente a la humedad.

Dicho material se puede encontrar en forma de paneles o en forma de granulado.

- El lino.

El lino tiene una gran ventaja, y es que no hace falta la utilización de productos químicos, siendo esto común en aislamientos textiles, ya que este aislante procede de una planta de fácil cultivo y no le afectan los roedores ni insectos.

Por lo tanto, es un aislamiento natural y transpirable y tiene una resistencia mecánica muy buena.

- Caamo.

El cáñamo tiene la misma ventaja que el lino, no le hace falta la utilizaci3n de productos químicos, sin necesidad de casi uso de pesticidas y abonos. El inconveniente más característico es que es difícil de cortar y un producto costoso.

El cáñamo, aparte de darle uso como aislamiento que se fabrica mediante las fibras del cáñamo unidas, tambi3n se está empezando a compaginarlo con la cal o la tierra para un sistema constructivo de muros.

Dicho material, si se emplea como aislante térmico y como normalizador de la humedad exterior-interior, se puede encontrar en mantas, fieltro o en copos.

- Celulosa.

La celulosa es un material reciclado y sin necesidad de demasiada energía para su fabricaci3n, ya que se consigue mediante residuos reciclados de papel. El inconveniente que encontramos es que necesita tratamientos químicos para resguardarla de la humedad y de insectos.

Por otro lado, la celulosa es muy ligera, pero su capacidad aislante depende de la técnica de la producci3n, ya que dicho material se puede encontrar en granel o en forma de paneles.

- Algod3n.

El algod3n es un material reciclado, ya que se utiliza los restos textiles, mediante procesos de transformaci3n teniendo en cuenta el humedecido y con prensados de las fibras.

Por lo tanto, dicho material se manifiesta en mantos o placas, con diferentes densidades, grosores y capacidades aislantes.

- Paja.

La paja es un material con pequeña huella ecol3gica y no requiere mucha energía en su producci3n.

La paja es un producto natural, hay que tener cuidado con la posibilidad de putrefacci3n por la humedad si no est bien protegida, y por la introducci3n de roedores e insectos en el interior del muro.

Dicho material tiene diferentes formas de manifestarse, por ejemplo, encontramos las balas de pajas, que sirven como estructura; tambi3n se forman mezclas de paja con mortero y se utilizan como aislamiento convencional.

La paja se suele utilizar como aislamiento combinado con la estructura de madera.

- Coco.

Cuando se habla del coco, se refiere a la fibra del coco, que corresponde a la familia de fibras duras, como es la "abaca".

Dicha fibra es multicelular, es decir, sus elementos principales son la celulosa y el leño, consiguiendo un alto nivel de rigidez y dureza.

Por lo tanto, dicha resistencia y durabilidad convierte a dicho material en versátil y cualificado para el aislamiento térmico y acústico, hay que tener en cuenta, otra característica es la resistencia a la putrefacción, ya que la fibra es inodora y necesita un proceso mínimo sin ser necesarios los aditivos.

- Arcilla expandida.

La arcilla expandida es un material de origen cerámico que combina la ligereza con una alta resistencia.(Jade 2017)

Dicha resistencia es esencial e interna, utilizándola, por ejemplo, como morteros aislantes ultraligeros en hormigones ligeros de altas temperaturas.

La arcilla expandida tiene una estructura porosa bastante alta, gracias a ello, se puede utilizar como aislante acústico. Al tener una estructura porosa, resiste a las altas temperaturas, siendo, por lo tanto, resistente al fuego.

## 2.2-3. REVESTIMIENTOS VERTICALES

Los revestimientos verticales son los materiales que recubren la superficie del muro para conseguir una mejora en capacidad térmica, al tiempo que permiten un acabado estético, ya que este material, será el último que se coloque.

Los revestimientos se dividirán en dos tipos:

- Revestimientos duros:

Los revestimientos duros se suelen utilizar en el exterior de la vivienda, pero si se utiliza en el interior, serán en lugares como cocinas y baños, por el tipo de material. Por ejemplo:

- o Piedra o cerámica.

Los revestimientos duros son, por ejemplo, la piedra o la cerámica, ambos materiales pueden ser naturales, pero no tiene por qué ser renovables, por la utilización y/o explotación de canteras o depósitos.

- o Madera.

Otros revestimientos duros naturales es la madera, que cuando se da uso a dicho material hay que tener en cuenta su funcionamiento, ya que la madera necesita mantenimiento para preservarla en buen estado, ya que la climatología (sol y lluvia) la dañan. Pero también se puede utilizar otro tipo de madera, por ejemplo, el alerce, ya que se transforma en gris y no es necesario el mantenimiento como en otro tipo de madera.

- Revestimientos amorfos.

Los revestimientos amorfos se pueden utilizar en cualquier lugar, se adecuan al material en el que lo coloquemos. Por ejemplo:

- o Morteros de arcilla.

El mortero de arcilla es un combinado de arenas y arcillas sin aditivos, perfecto para una vivienda ecológica.

Cuando se habla de las ventajas, se dice que es un material higroscópico, consiguiendo con ello la normalización de la humedad.

Otra ventaja, a parte de los cambios bruscos de temperatura, es la capacidad aislante de ruidos que tiene los morteros de arcilla.

- o Mortero de yeso.

El mortero de yeso es un combinado de arena, yeso y agua.

El mortero de yeso tiene el mismo aspecto final que el yeso.

La ventaja que encontramos en el mortero de yeso es que se fija con mucha facilidad. Como su composición es yeso, éste ejerce buena resistencia al fuego, impidiendo su propagación.

El mortero de yeso se puede encontrar como estuco de mortero de yeso. Depende de la situación de colocación y la estética que se le quiera aplicar, variando así su aspecto final.

- Cal hidráulica y cal grasa.

La cal hidráulica y la cal grasa se utilizan en la fabricación de morteros, siendo materiales aglutinantes.

Ambos materiales se combinan de la misma manera, mediante cal, arena y agua. La diferencia entre una cal y la otra es que, la cal hidráulica se fortalece con el agua y la cal grasa se fortalece con el contacto del aire.

Ninguna de estas dos cales contiene aditivos ni partículas tóxicas, ya que son productos naturales.

Hay que tener en cuenta que de todos los materiales que se ha hablado en el punto de revestimientos verticales, ninguno de ellos contiene aditivos ni partículas tóxicas, por lo tanto, todos estos materiales son de buen uso para una vivienda ecológica y beneficiosos para nuestra salud si se comparan con otros materiales.

## 2.2-4. PINTURAS Y BARNICES

Las pinturas y barnices son materiales que se utilizarán en la fachada como acabado final. Dichas pinturas y barnices de las que se va a hablar son materiales respetuosos con el medio ambiente, teniendo en cuenta la salud para los habitantes.

- Pinturas al silicato y a la cal.

Las pinturas al silicato son pinturas minerales, permeables al vapor de agua y estas proporcionan la respiración de la vivienda, consiguiendo con ello, la dificultad de manifestarse manchas de la humedad.

Las pinturas al silicato se pueden usar en interiores y exteriores. Éstas actúan como aglomerantes, apropiadas para fachadas y proporcionando buena resistencia a la intemperie, por lo que, facilitan una buena capacidad de recubrimiento.

Dichas pinturas están elaboradas mediante componentes inorgánicos, careciendo de microorganismos como el moho.

Tienen un alto grado de blancura, por lo que se le puede introducir pigmentos, para obtener el color que se necesite o se quiera.

Las pinturas de cal es un encalado en polvo mediante la combinación de cal hidráulica natural pura, cal aérea y aditivos.

Las ventajas más significativas que tienen en común ambos tipos de pinturas son que se ensucian menos que las pinturas plásticas, son menos pegajosas con el calor, tiene una larga durabilidad, son aptas para una vivienda ecológica, ya que en su proceso de fabricación y en su resultado final son respetuosos con el medio ambiente.

- Barnices naturales.

Los barnices naturales son resistentes al agua y tienen una buena difusión en el tratamiento sobre todo para la madera. Obtienen pigmentos con colores térreos y minerales.

Dichos barnices están disueltos especialmente en aceites etéricos de linaza, que tienen gran capacidad para proteger a la madera de microorganismos, actuando como insecticida natural; asimismo, protege también contra los rayos ultravioletas del sol y de cualquier agente exterior que pueda dañar a la madera.

Los barnices naturales son transpirables e impermeables.

Hay que tener en cuenta, que, si se aplica en materiales de hierro, no se oxida.

- Aceites.

Los aceites son materiales con la función principal de proteger la madera contra agentes externos, como el sol y la lluvia, y, asimismo, protegerlo contra microorganismos, como los hongos.

Hay que tener en cuenta que cuando se habla de aceites, se refiere a aceites naturales.

Por lo tanto, los aceites naturales, no solo ayudan a la madera, sino también al corcho y a pavimentos de barro con poros abiertos, dando de este modo, la disponibilidad de tener tres tipos de aceites, como en transparente-brillante, en transparente-mate o en blanco-barnizado-satinado.

Otra función de los aceites naturales es corregir a la madera de las posibles grietas e intentar que no se produzca deshidratación, ya que, si esto ocurre, dará lugar a que la madera se reseque. Por lo que, se utiliza aceites etéricos de linaza, ya que estos se introducen en la madera mediante los poros abiertos de ésta, consiguiendo la neutralización de la humedad.

A la hora de aplicar los aceites naturales, se colocan en la parte exterior de la madera, ya que una de sus características es el buen comportamiento con el exterior, facilitando la impermeabilización y protección solar. Es muy importante, que, a la hora de poner el aceite natural, la madera este limpia y sin microorganismos.

Los aceites naturales dan un acabado final muy grato a la madera, respetando el aspecto natural de las betas de la madera.

- Ceras.

Las ceras son uno de los acabados más resistentes para la madera. Se puede utilizar en superficies de madera exteriores e interiores.

Las ceras se van a dividir en dos grupos, en ceras naturales y ceras sintéticas.

Las ceras naturales pueden ser de procedencia vegetal, de procedencia animal o de procedencia mineral. Las ceras sintéticas proceden de la fabricación industrial y son menos naturales y saludables que las ceras naturales.

Por lo que, entre ambas ceras, siempre será mejor opción optar por ceras naturales para dañar mínimamente al medio ambiente.

Por último, cuando se habla de encerar la madera, no solo son las fachadas, también son los suelos, ya que tienen un gran uso y desgaste y sufren por agentes externos, como los cambios de temperatura, los rayos de sol, la

lluvia, etc. Por lo tanto, encerando se consigue protección y un acabado brillante.

## 2.2-5. TABLA RESUMEN

Se presenta una tabla resumen de todos los materiales ecológicos más característicos, hablados anteriormente.

ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS	AISLAMIENTOS	REVESTIMIENTOS VERTICALES	PINTURAS Y BARNICES
Bloques y ladrillos de tierra	Corcho	Revestimientos duros	Pinturas al silicato y a la cal
Bloques de tierra estabilizada	Lino	Revestimientos amorfos: mortero de arcilla	Barnices naturales
Bloques de hormigón	Cáñamo	Revestimientos amorfos: mortero de yeso	Aceites
Tierra prensada y adobes	Celulosa	Cal hidráulica y cal grasa	Ceras
Madera	Algodón		
Piedra	Paja		
	Coco		
	Arcilla expandida		

*Fuente: Tabla elaborada por invención propia.*

## 2.3-SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR (SATE)

“En la actualidad se estima que aproximadamente el 50% del consumo total de energía de un edificio es atribuible al gasto de calefacción y de aire acondicionado, como consecuencia de presentar un nivel de aislamiento escaso”. (ChovA 2013)

El SATE son las siglas de Sistemas de Aislamiento Térmico por el Exterior, refiriéndose brevemente a un tipo de sistema de aislamiento térmico y acústico realizado por el exterior. Hay que tener en cuenta, que este sistema es un sistema integral de fachadas.

Este sistema contiene ventajas a nivel medioambiental, de confort y de ahorro energético y económico.

Dicho sistema es muy versátil, ya que se puede utilizar para obra nueva y para la rehabilitación de edificios, por lo que es una solución óptima para cualquier posibilidad, proporcionando seguridad, habitabilidad y durabilidad en la fachada, ya que evita las condensaciones, por lo que el mantenimiento es escaso.

El Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE) tiene una serie de ventajas importantes empezando con la mejora de inercia térmica de las viviendas, ya que ésta aumenta, haciendo que los procesos de calentamiento y enfriamiento sean más lentos; se eliminan los puentes térmicos; mejora el aislamiento acústico y no disminuye los metros cuadrados de superficie útil de cada vivienda.

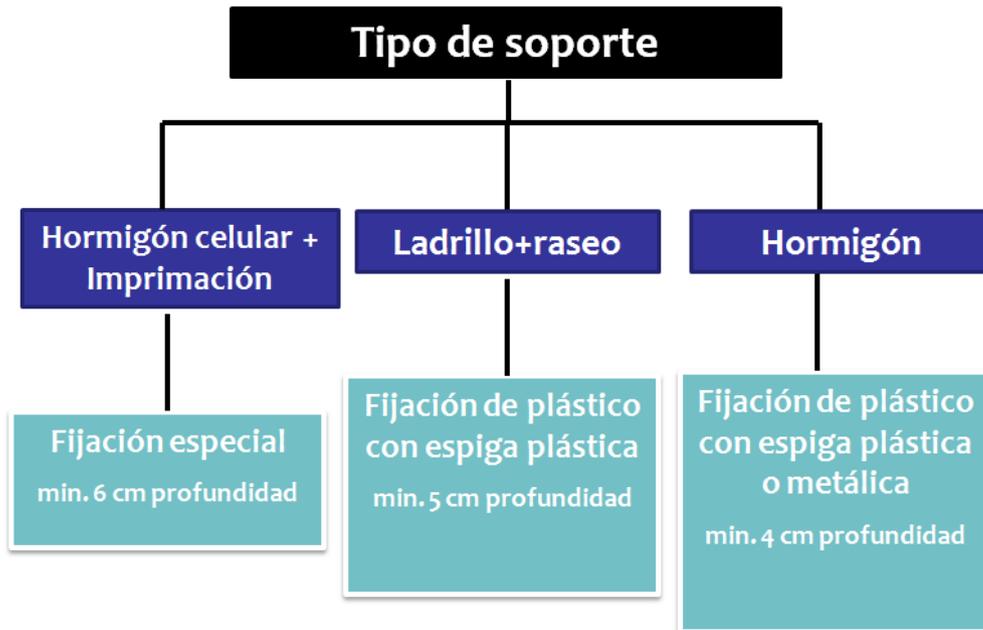
El SATE consiste en añadir un material aislante adherido al muro por fijación mixta mediante adhesivo y fijación mecánica.

Los sistemas de sujeción son:

- Sistema adherido total o parcialmente. El adhesivo se coloca en toda la superficie o en bandas sobre dicha superficie.

- Sistema fijado mecánicamente. La unión entre el sistema y el muro portante es por anclajes mecánicos.

## Tipo de fijación mecánica en función del soporte



*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*

- Sistema mixto. Utiliza ambos sistemas anteriores, adherido y fijado mecánicamente. Con esta opción se otorga equilibrio por si se origina algún incendio.

Cuando el SATE se utiliza en la rehabilitación de los edificios, favorece la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, provocando una mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica, de las instalaciones térmicas y de iluminación.



*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*

A la hora de hacer la instalación del SATE, se hará en diferentes fases, que son:

- Preparación del edificio. Prestar atención a la estabilidad, resistencia, planimetría y limpieza en la fachada, ya que es aquí donde se colocará el sistema SATE.

- Instalación del perfil de arranque.



*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*

- Instalación del aislante XPS. Las planchas tienen que estar en horizontal a matajuntas, consiguiendo de esta manera que no concuerden dos planchas con lados contiguos.



*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*

- Instalación de perfiles de esquina en PVC o aluminio para impedir la posible corrosión.



*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*

- Aplicación capa de refuerzo. Esto ocurre tras colocar la primera capa base, que se repasará con llana dentada para un espesor igual.



*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*

- Aplicación de la malla de refuerzo.



*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*

- Imprimación, acabado final y vierteaguas



*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*

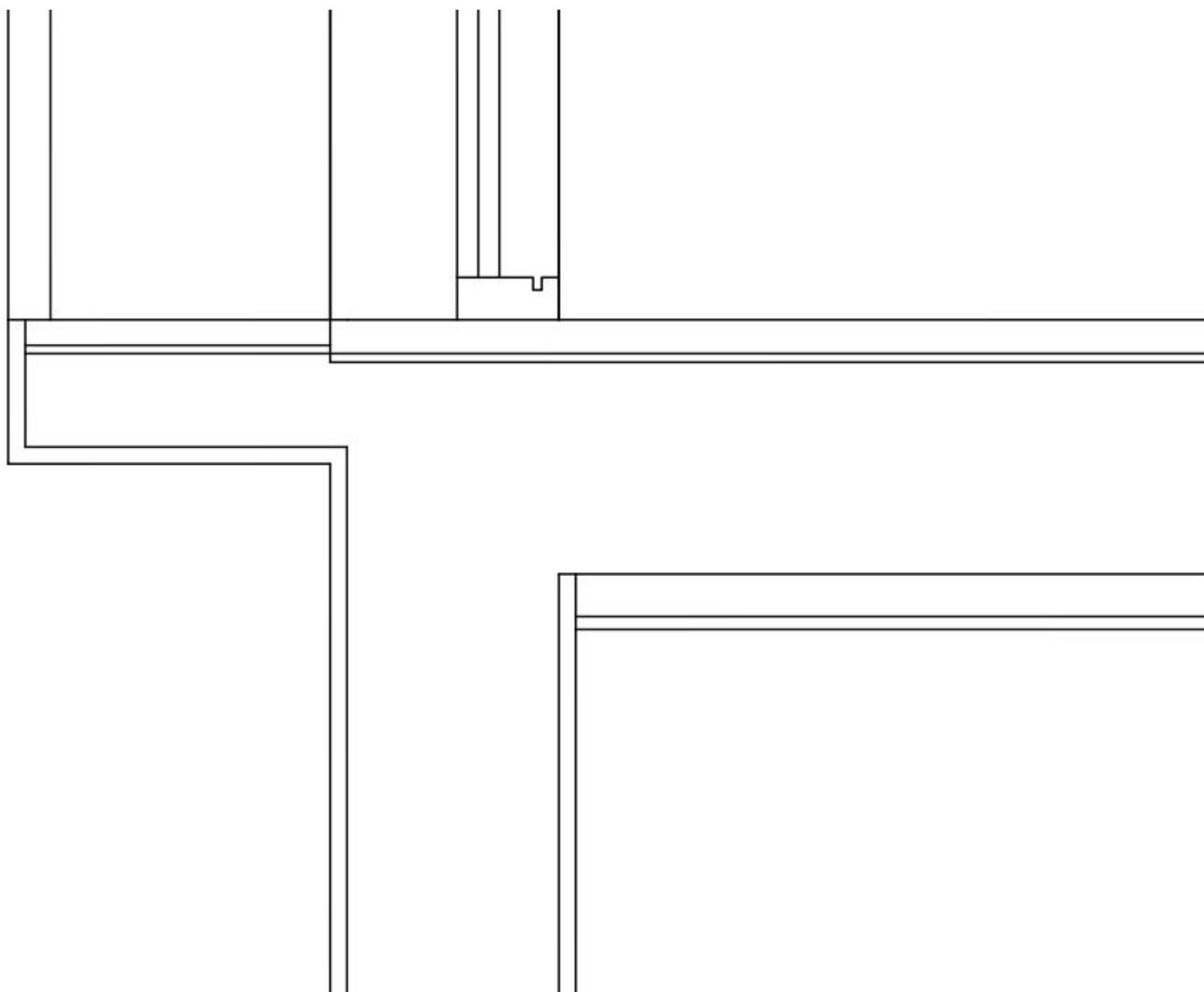


*Fuente: Imagen elaborada por la página web: (ChovA 2013)*



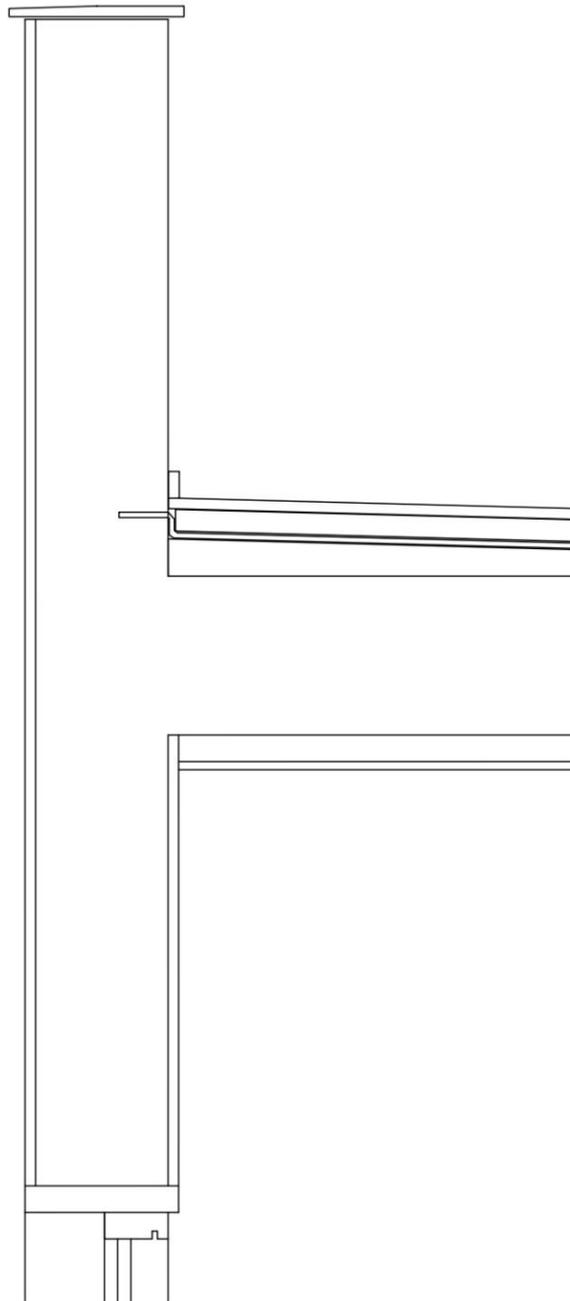
- Enfoscado interior: mortero de yeso
- Fachada interior:
  - Enlucido exterior: mortero de cal
  - Tabicón ladrillo macizo (2.5-3cm)
  - Enfoscado interior: mortero de yeso
- Sistema estructural de vigas de carga de madera y viguetas de madera apoyadas con el sistema de bóvedas de revoltón.
- Forjados con mallazo, conectores y una mezcla de hormigón aligerado con arlita. → Forjados de 30cm
- Demolición de planta ático.
- Falso techo de yeso y cañizo

- Sección constructiva forjado



*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

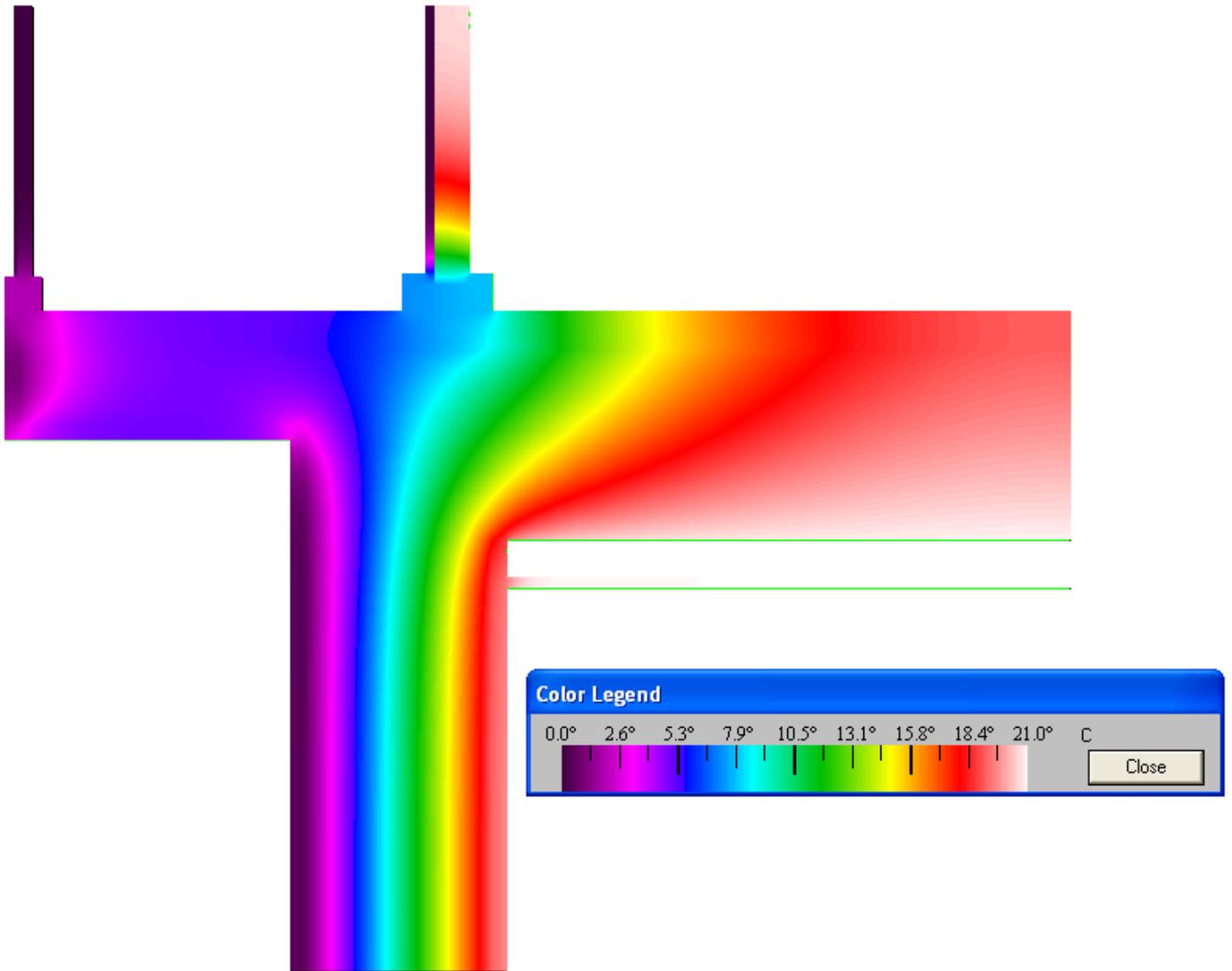
- Sección constructiva cubierta



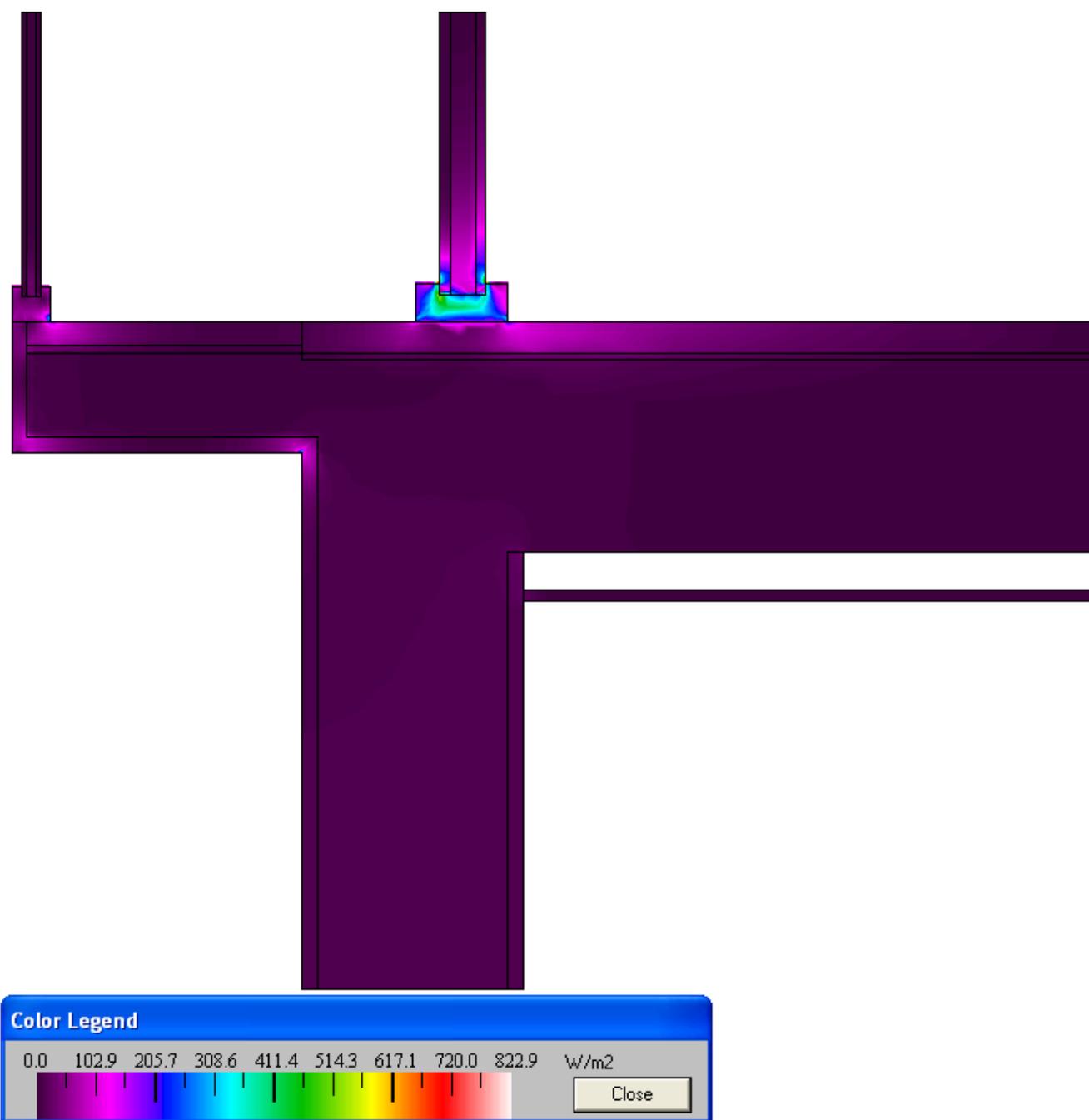
*Fuente: Sección elaborada por el autor.*



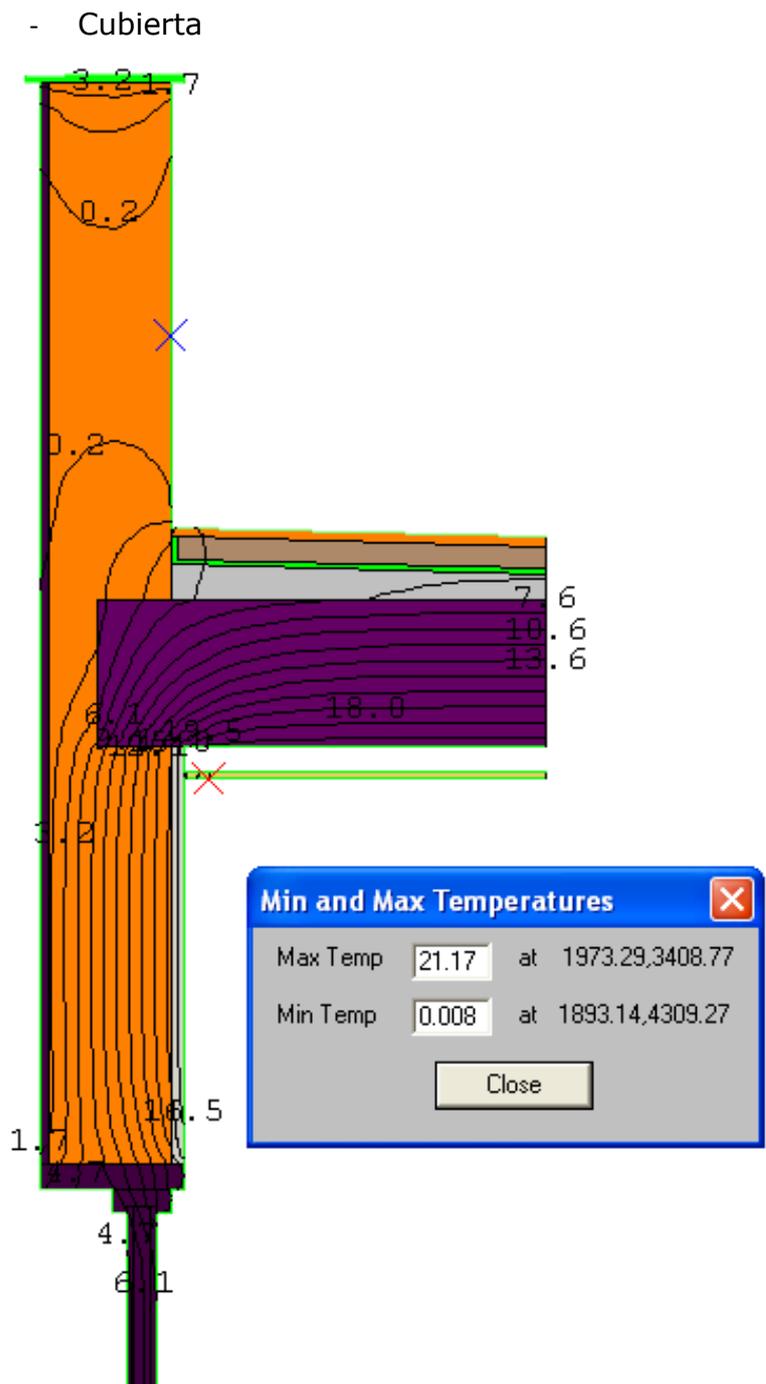




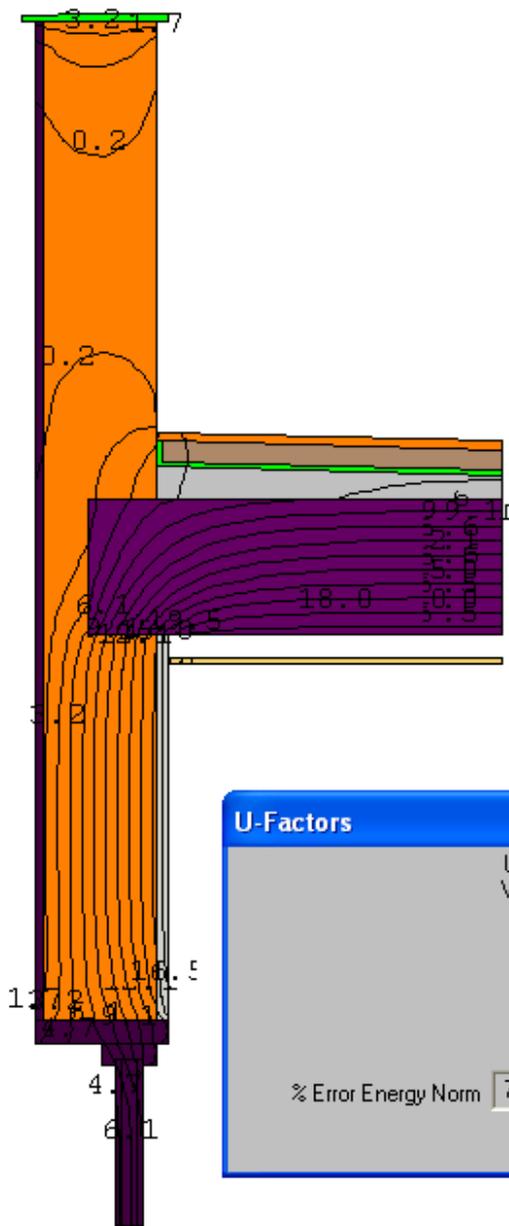
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

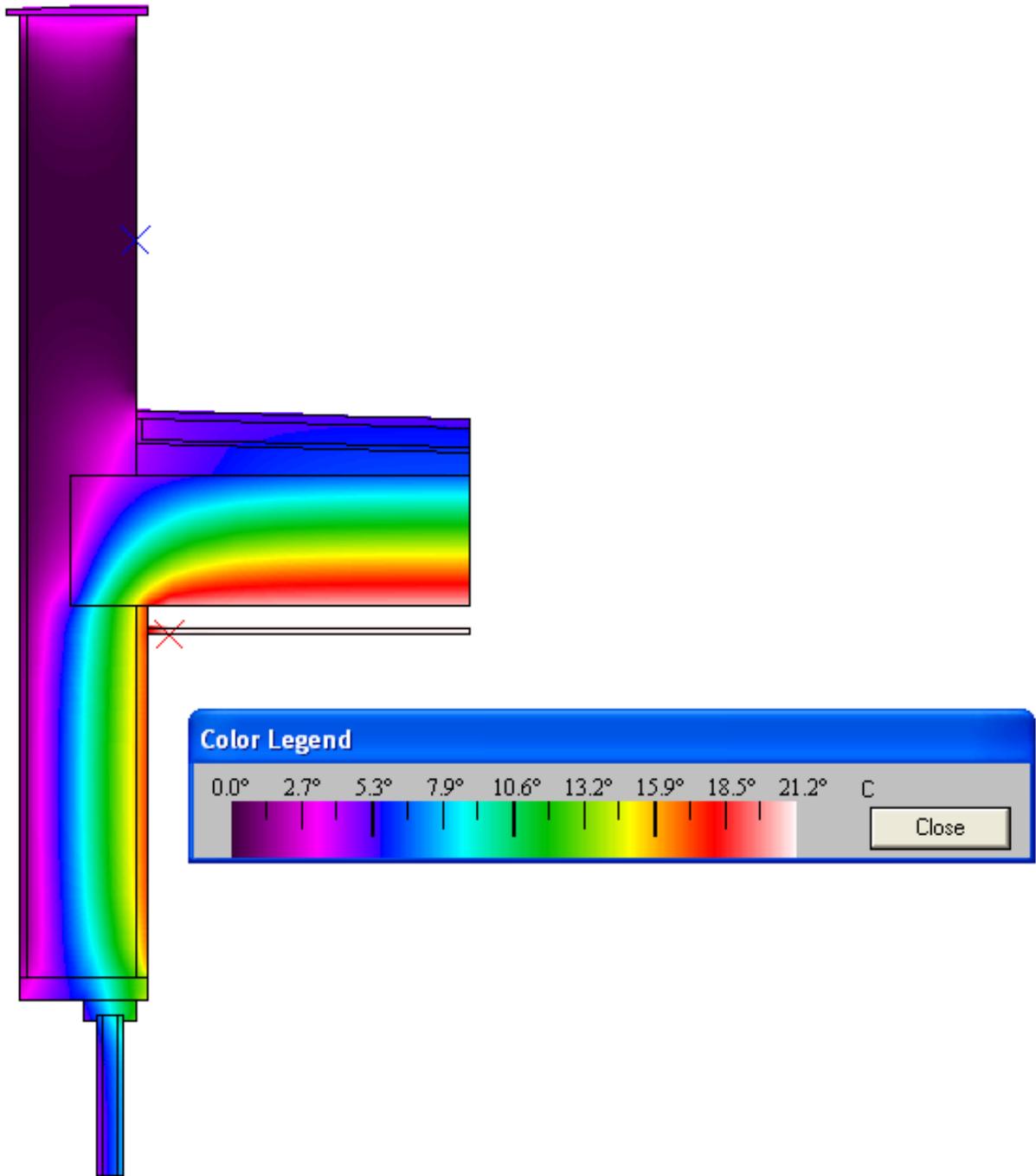


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

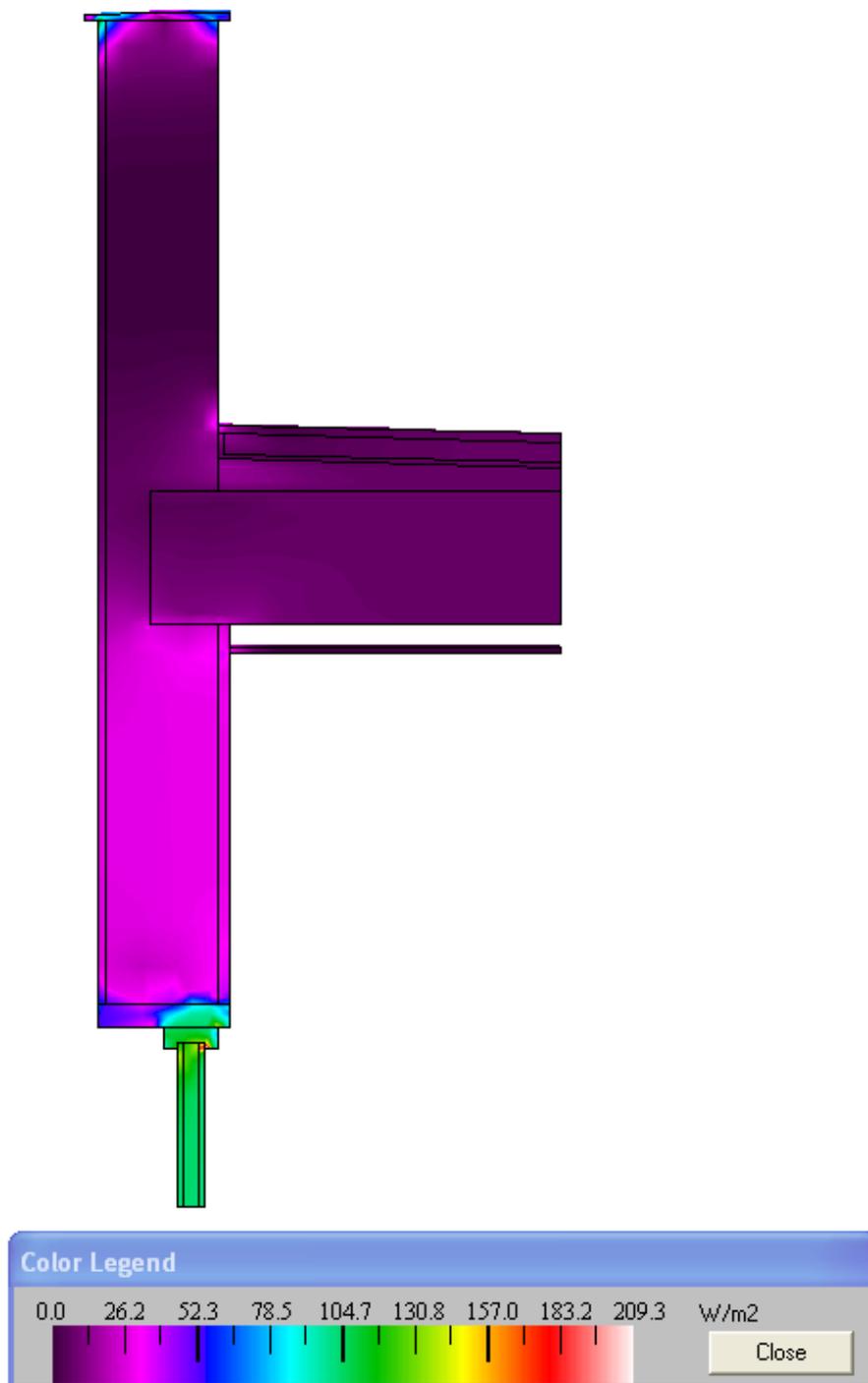


U-Factors				
	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation
% Error Energy Norm 7.66%				

Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



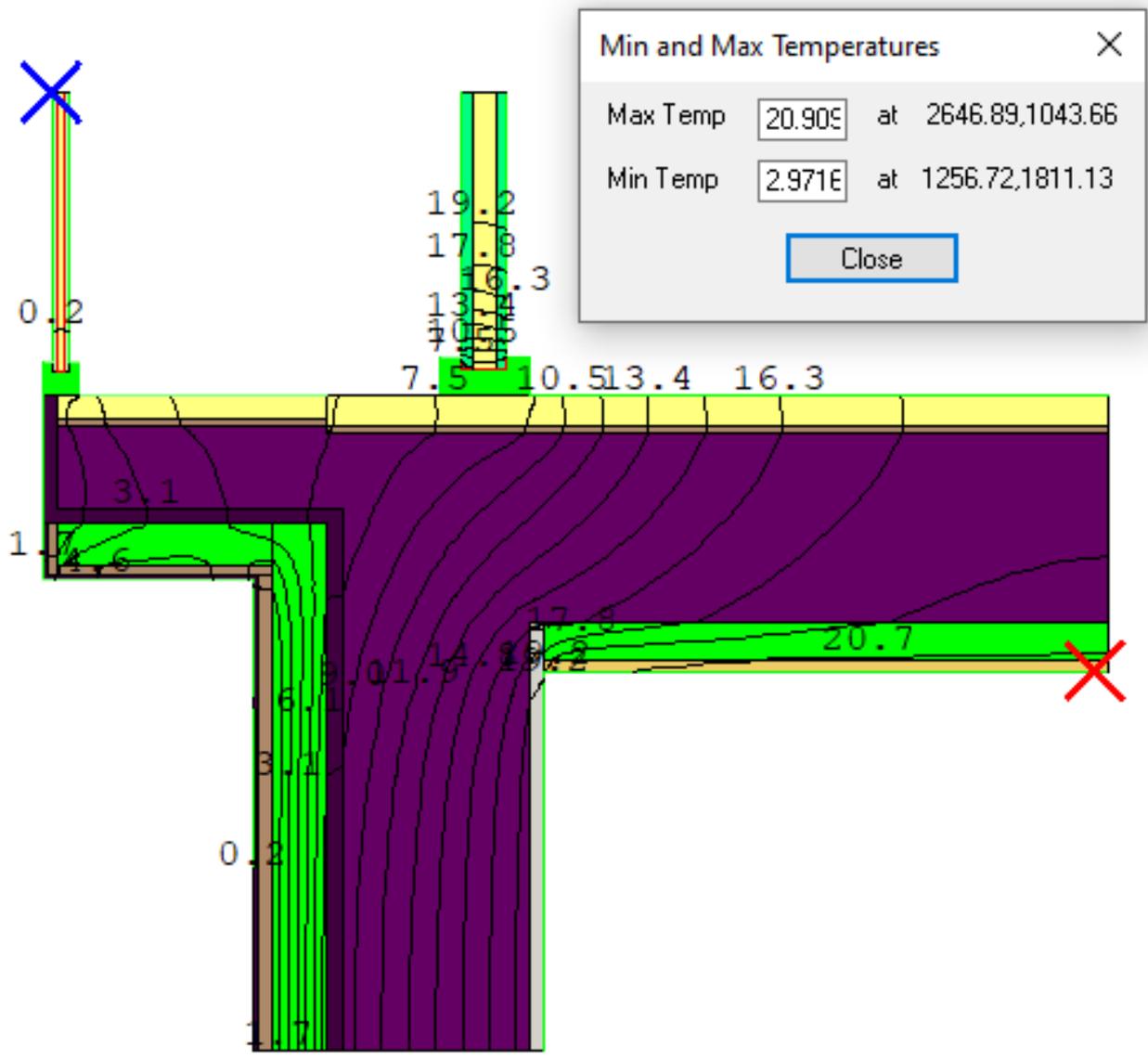
Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

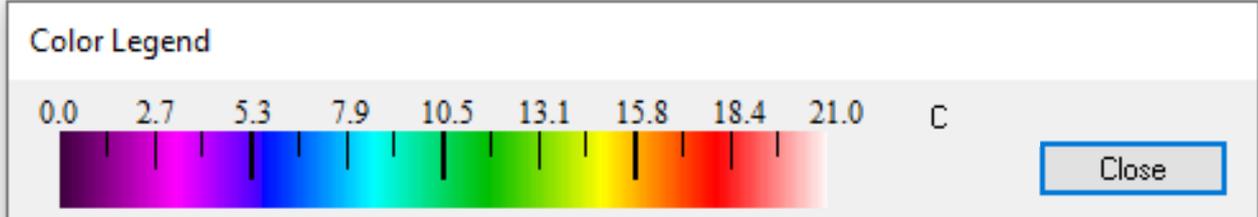
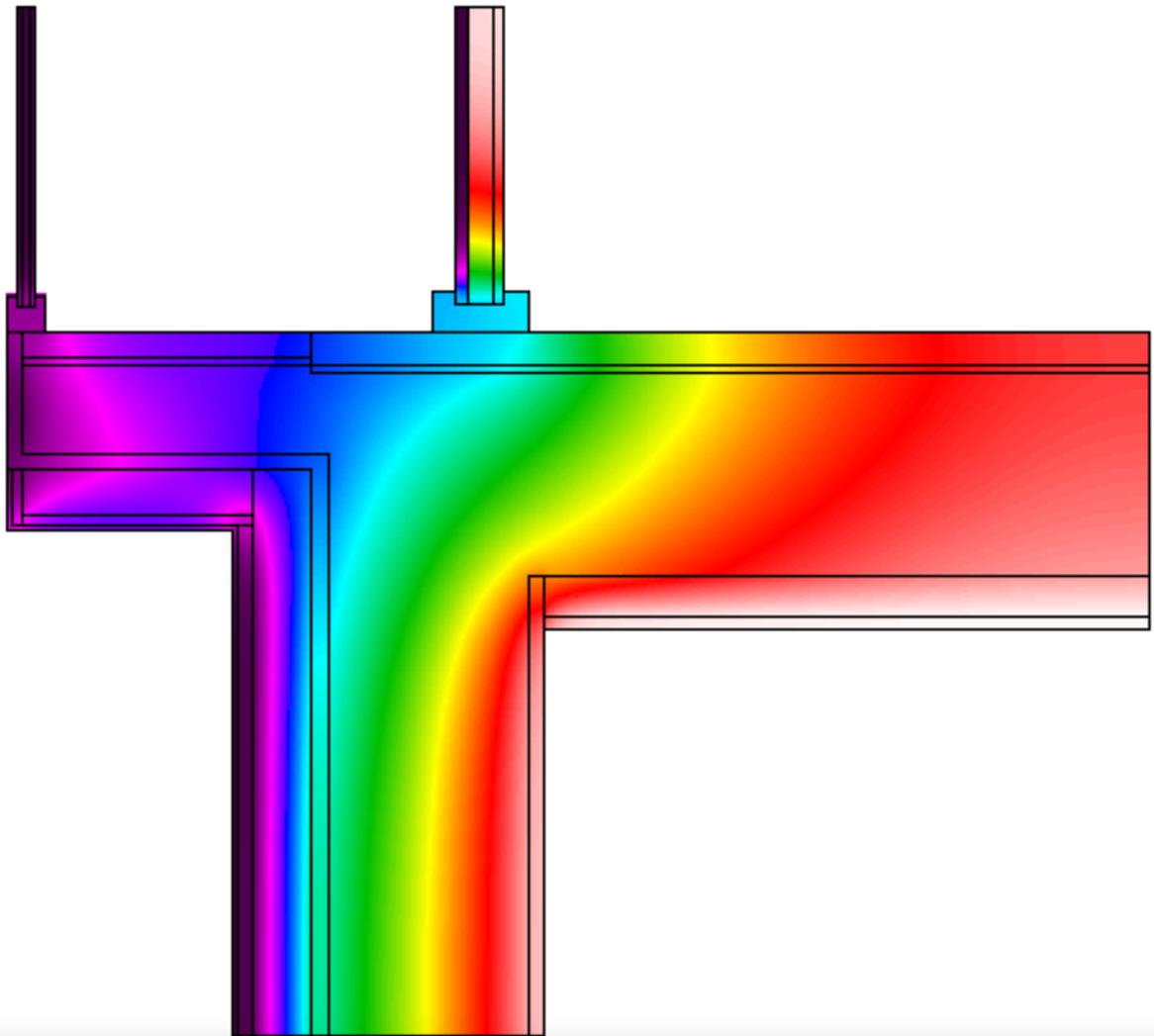
### 3.1-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

- Forjado

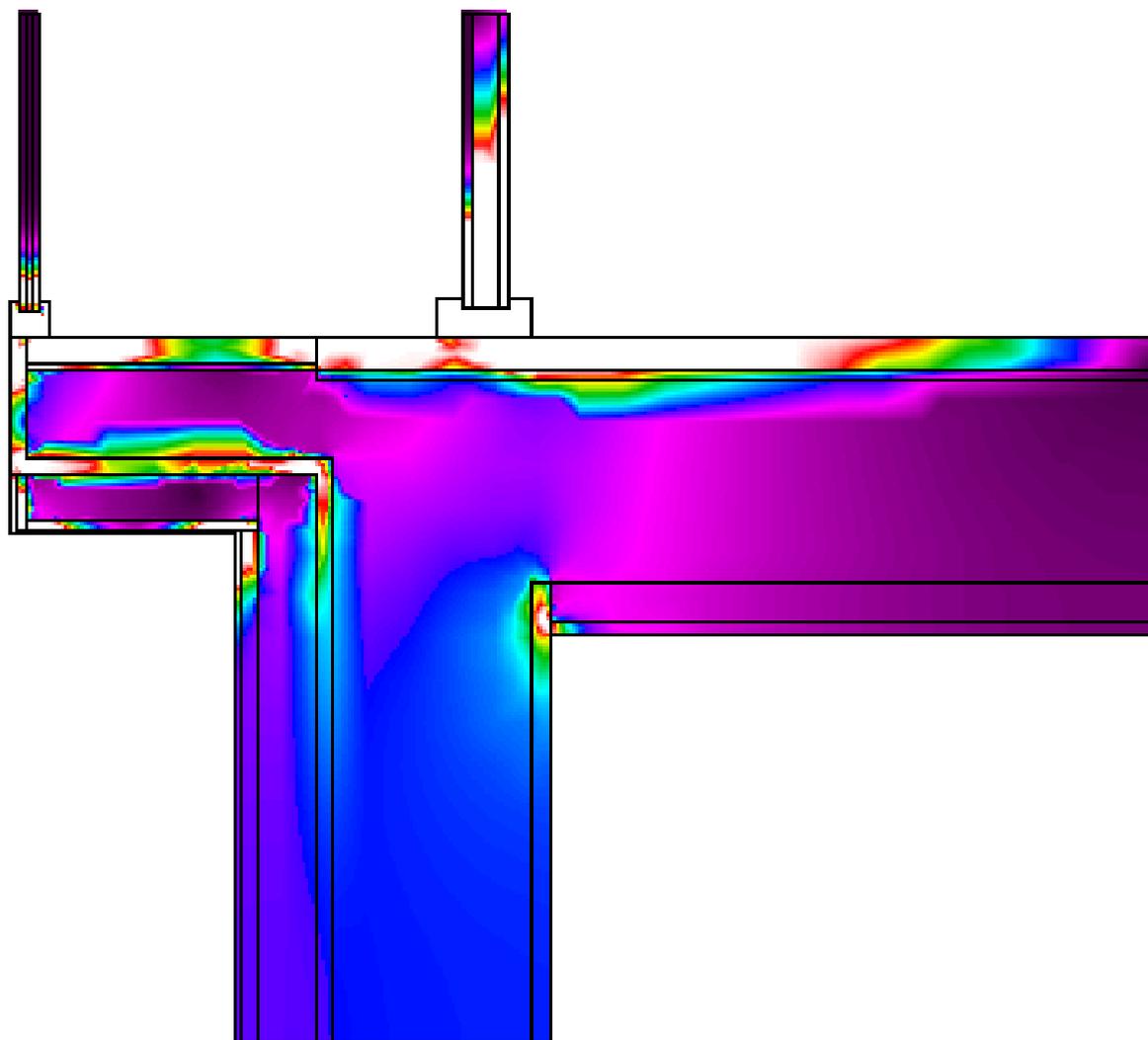


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.





*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



Color Legend

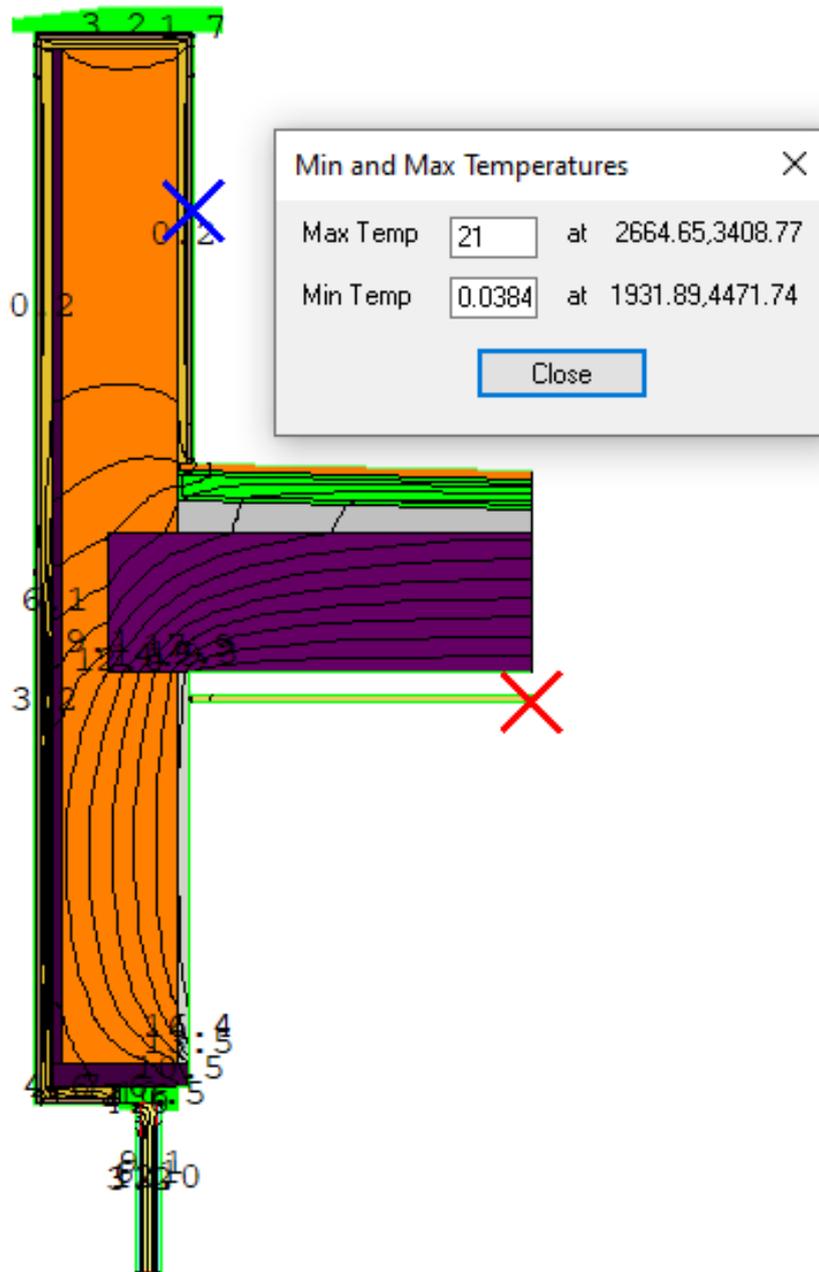
0.0 2.6 5.3 7.9 10.5 13.1 15.8 18.4 21.0 W/m<sup>2</sup>



Close

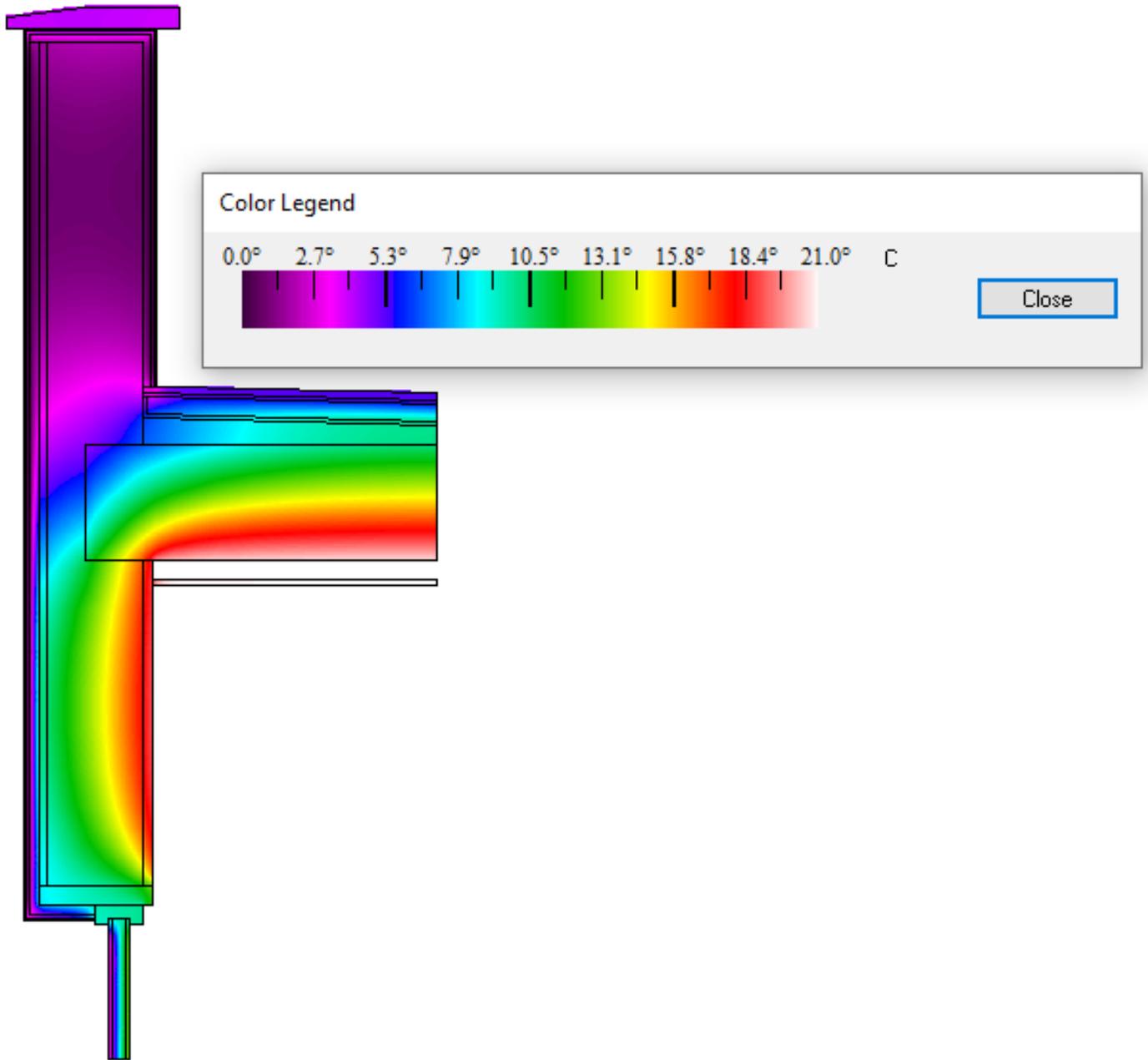
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

- Cubierta

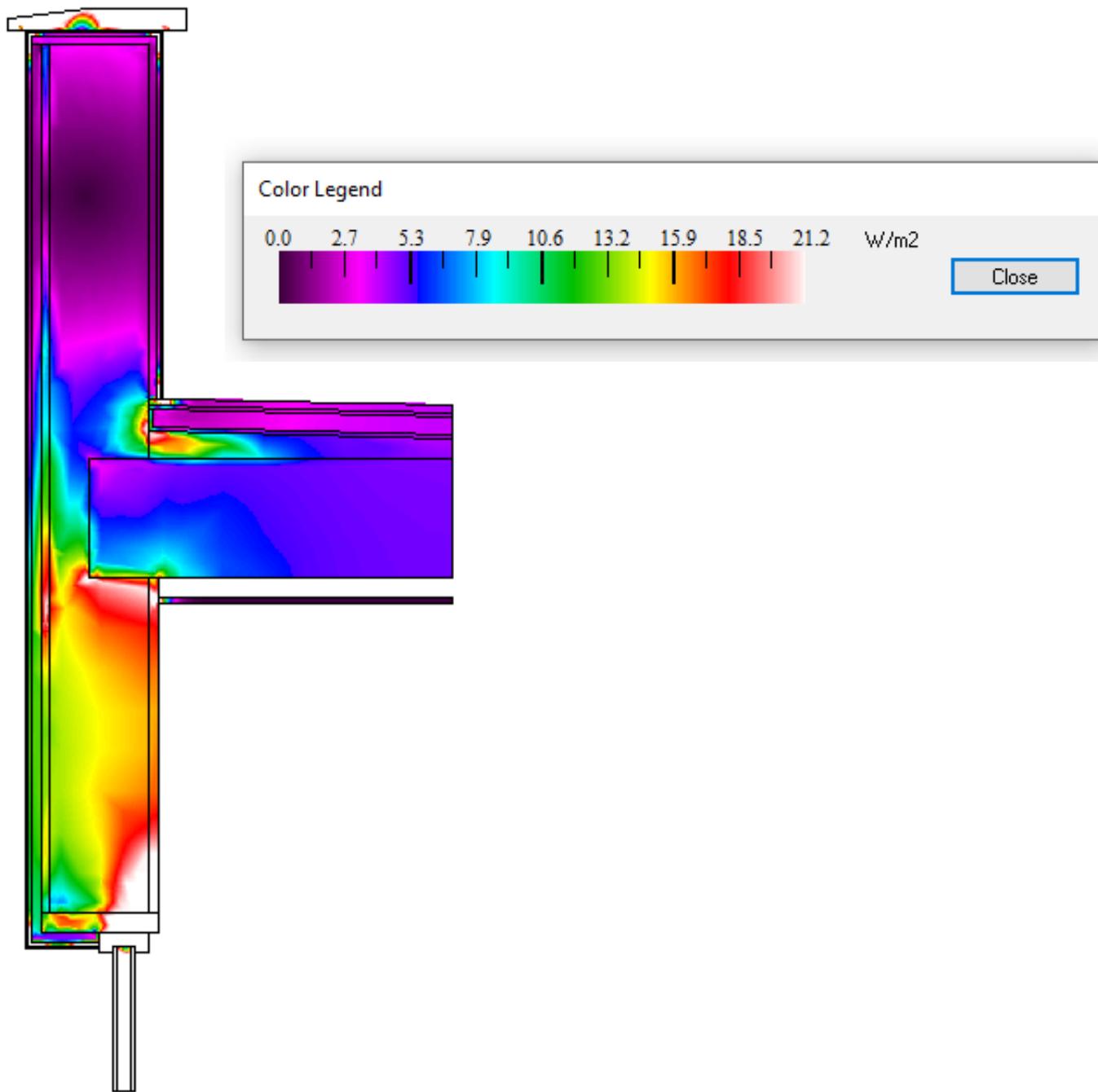


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.





*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

La propuesta de mejora del análisis constructivo de las Viviendas Zamenhof será la siguiente:

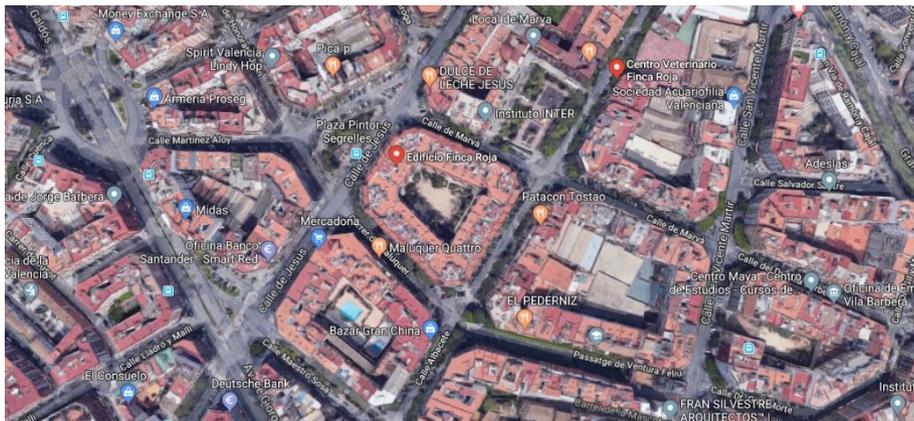
- En la fachada se va a utilizar el Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE), ya que la fachada al ser de ladrillo y tener un acabado de mortero de cal, su colocación resultará más sencilla y al colocar dicho sistema, se le puede dar cualquier tipo de acabado.
- En la cubierta, primero lo que habrá que hacer es levantar la rasilla, con lo que se procederá a la continuación del aislante de la fachada a la cubierta, se colocará otro geotextil y luego se colocará mortero y rasilla.
- En el forjado, no es necesario modificarlo.

## 3.2-LA FINCA ROJA

### Anexo 6.2-

#### 3.2-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

- Año construcción: 1929-1933.
- Autor: Enrique Viedma Vidal.
- Ubicación: Calle de Jesús, 75. Valencia. España.



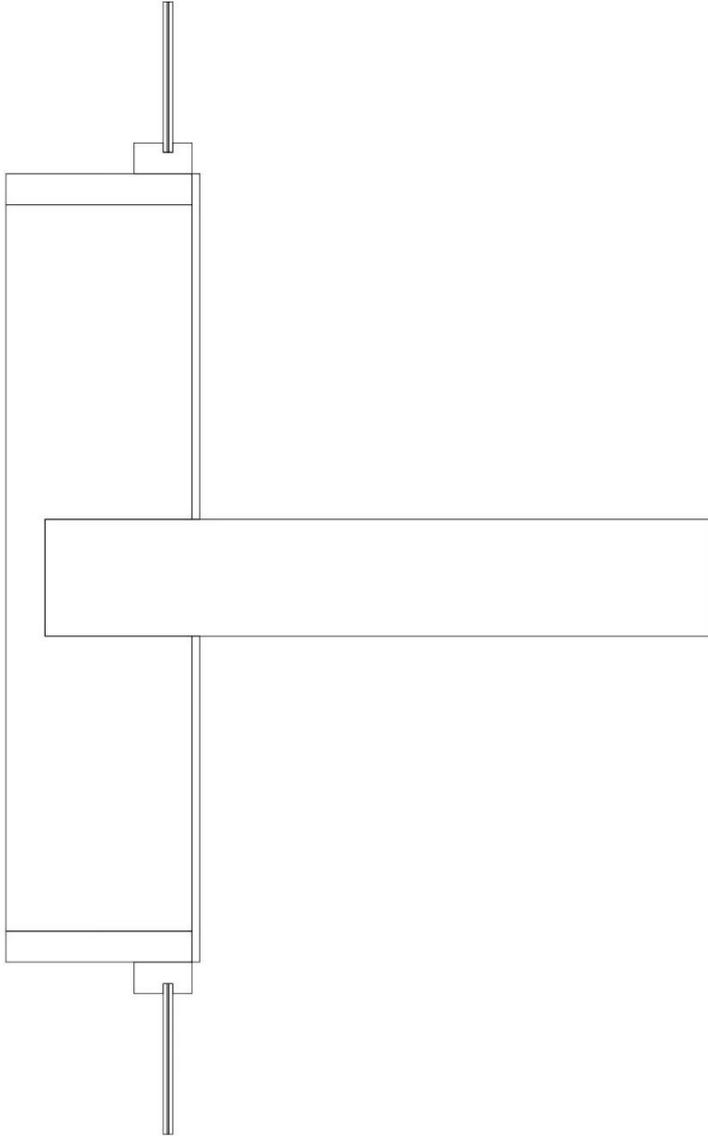
*Fuente: Imagen elaborada por la Google Maps.*

#### 3.2-1.1. MATERIALES

- Fachada de ladrillo caravista
  - Ladrillo visto 35cm a soga y tizón
  - Enlucido (guarnecido de yeso pintado)
- Fachada que da a terrazas y patios
  - Una única hoja de ladrillo 14 cm
  - Enfoscado de mortero cemento pintado
- Forjado de hormigón armado, con pavimento de gres porcelánico.
- Cubierta de doble pendiente. La cubierta es de teja, construida por unos cabios de madera de sección rectangular perpendiculares a fachada, que apoyan sobre las vigas de hormigón armado. Sobre dichos cabios apoyan los rastreles de

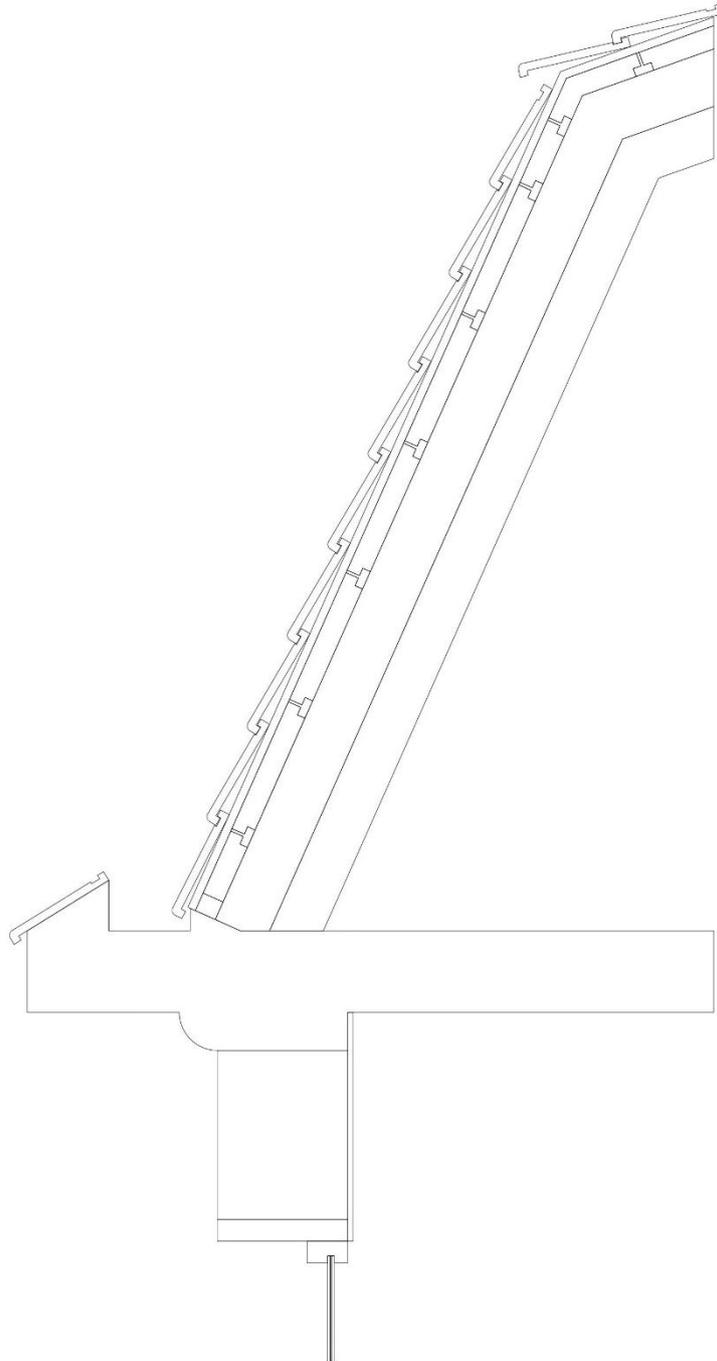
madera, que soportan un tablero de ladrillo macizo y mortero de cemento. Sobre este tablero se han colocado las tejas planas, tomadas con mortero y ancladas con alambre en su cara inferior.

- Sección constructiva forjado



*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

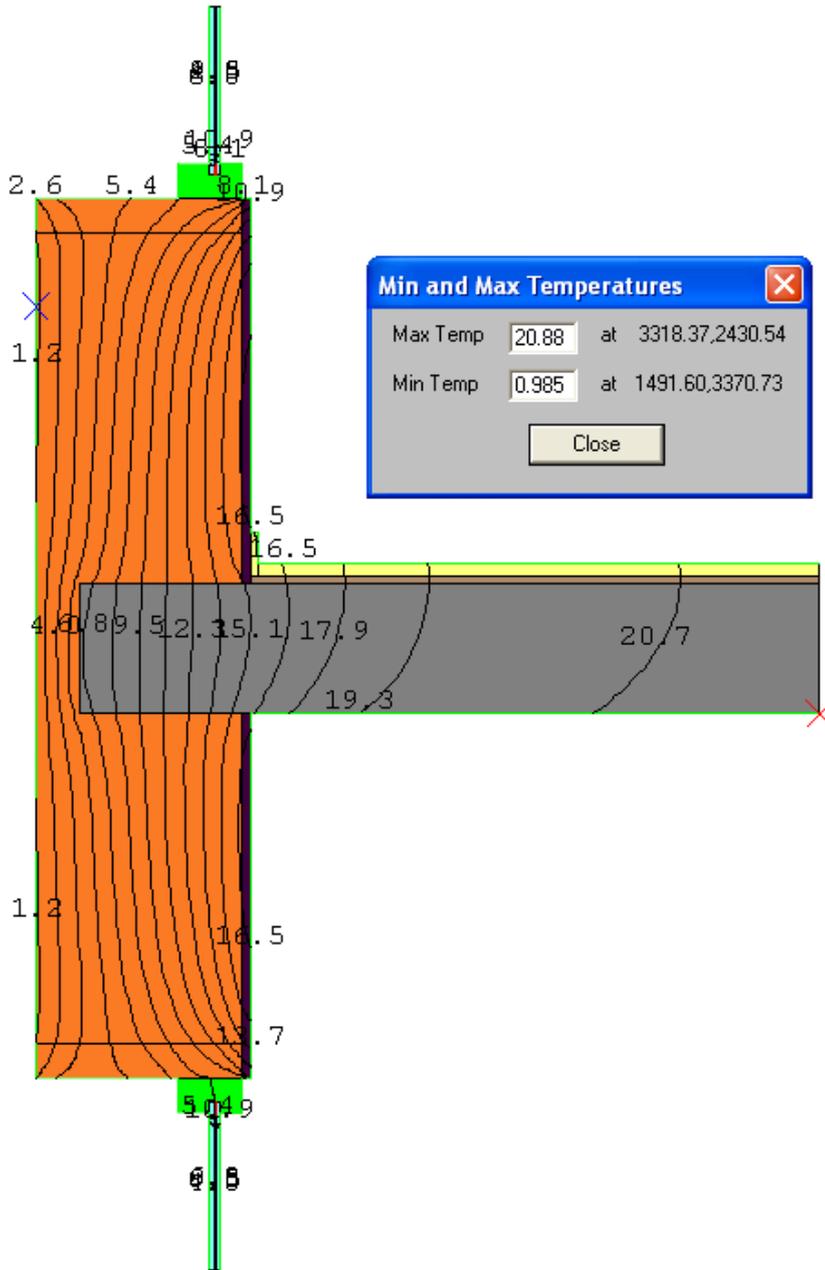
- Sección constructiva cubierta



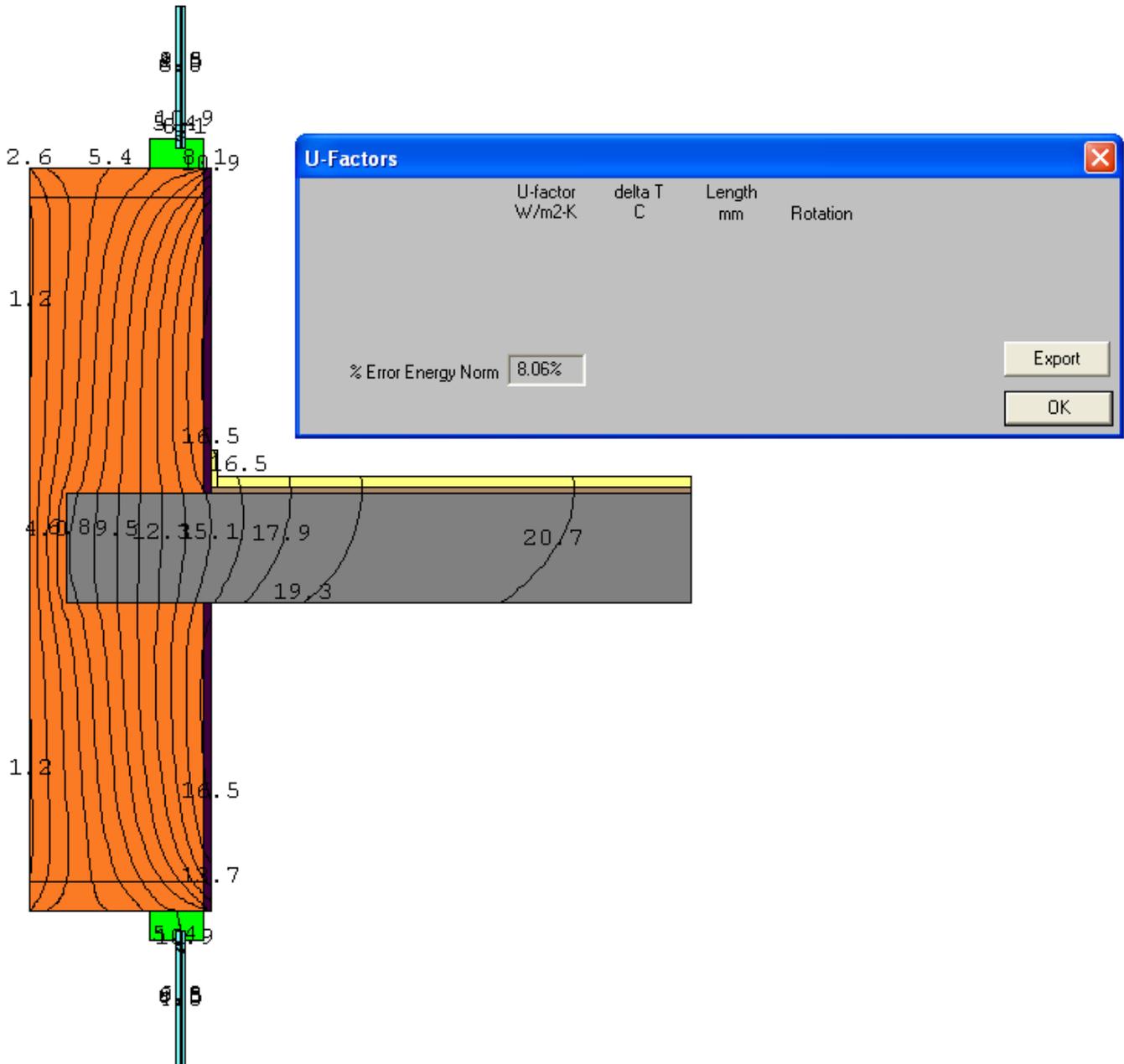
*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

### 3.2-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA

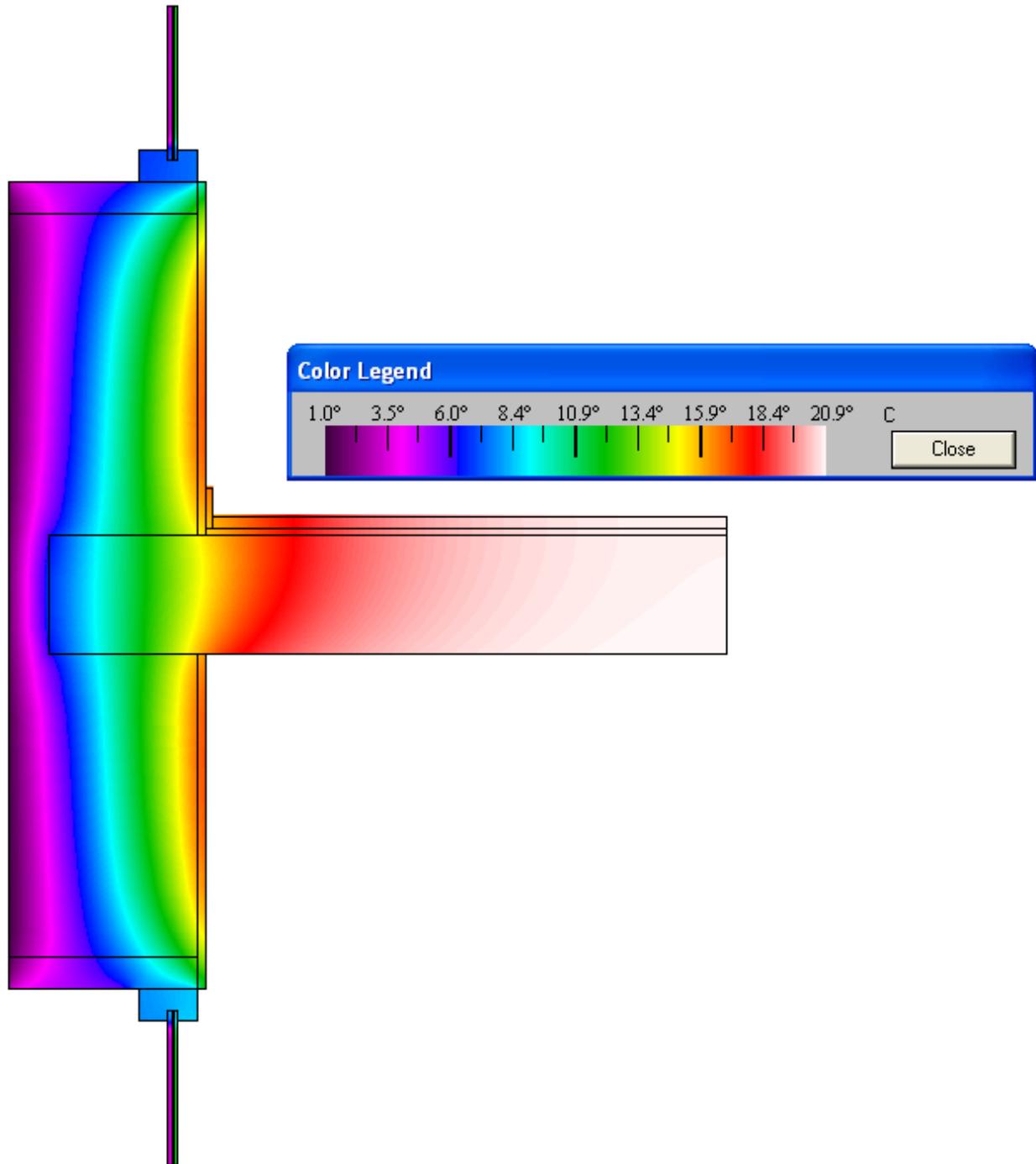
- Forjado



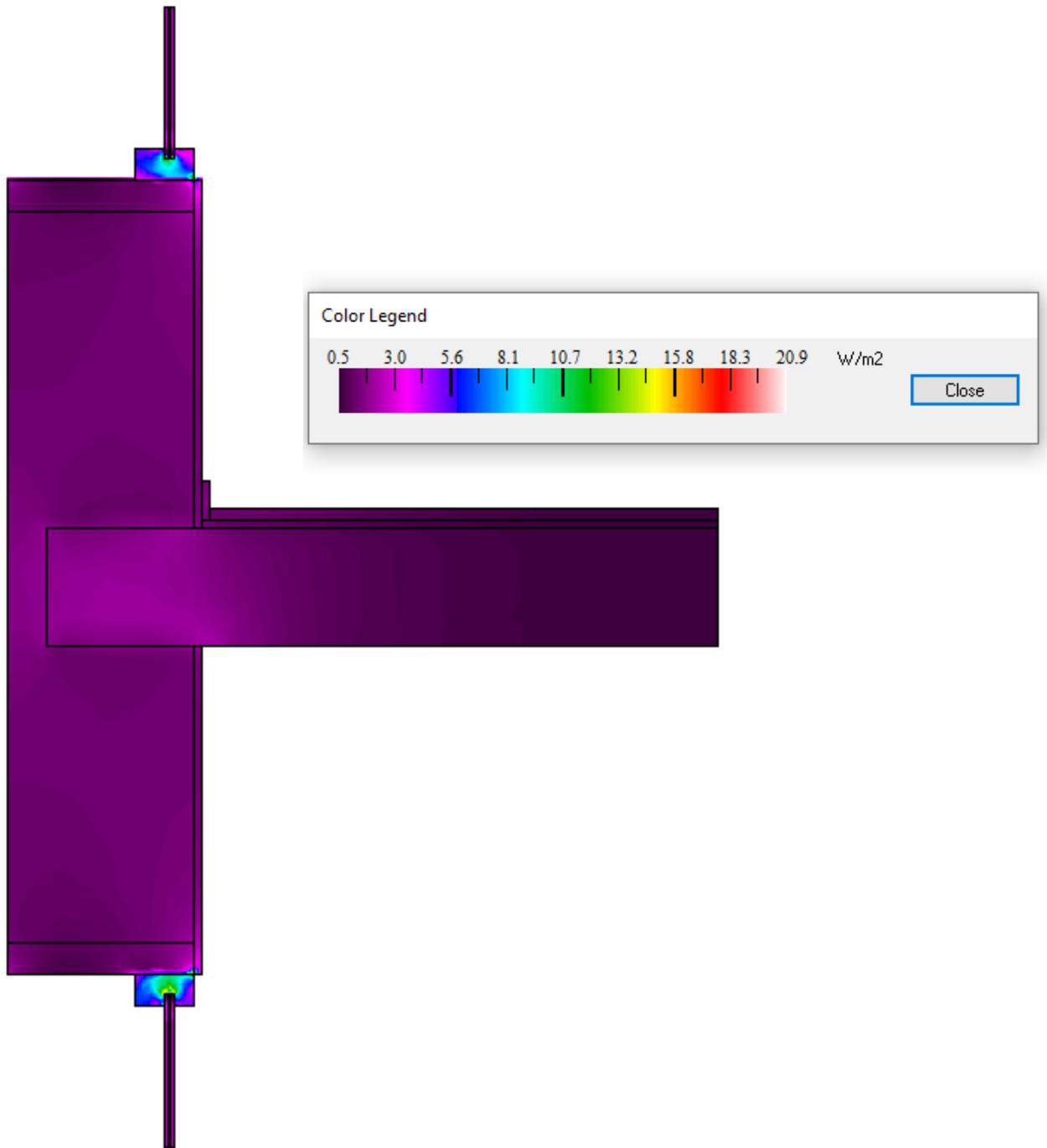
Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



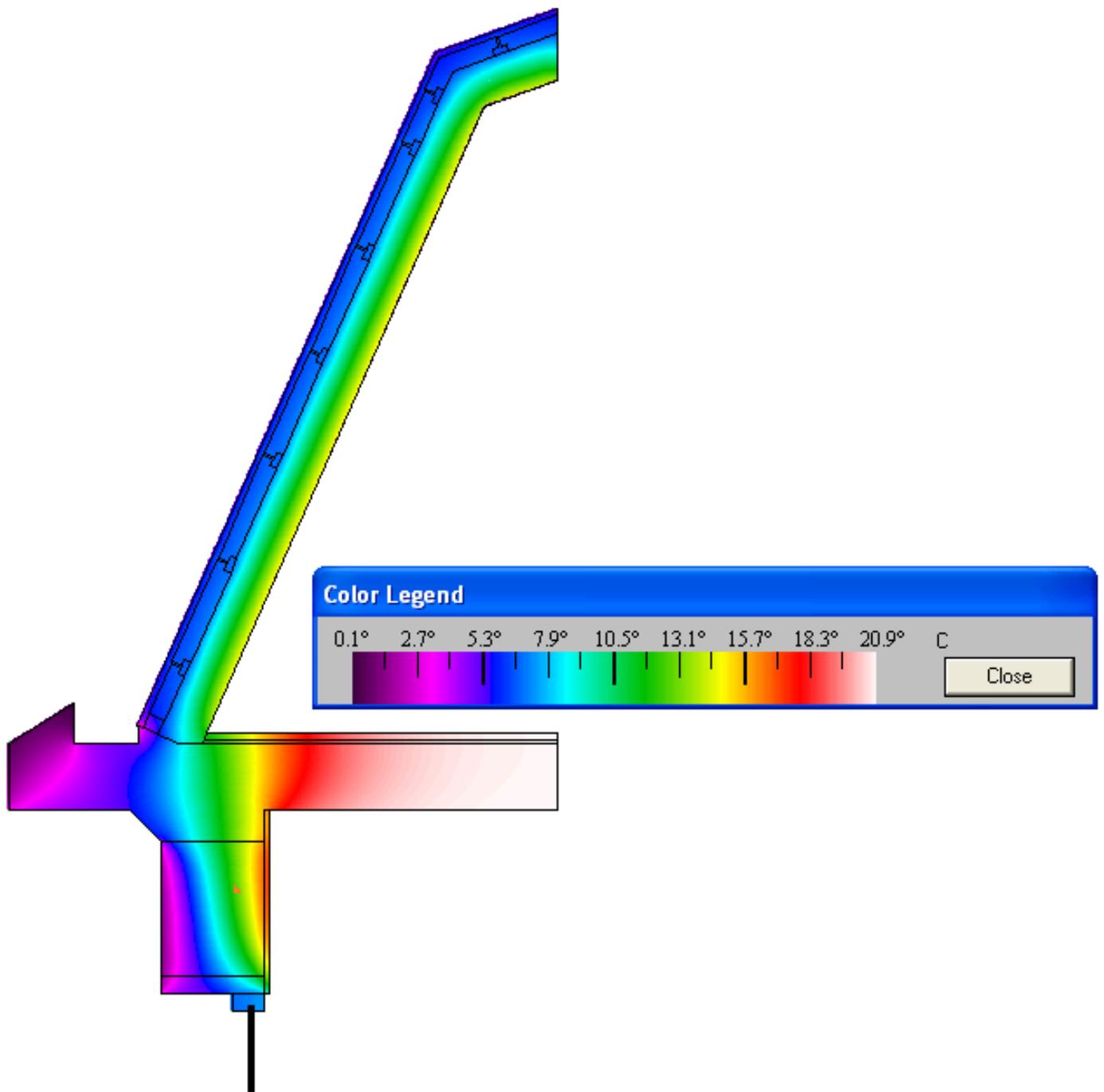
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



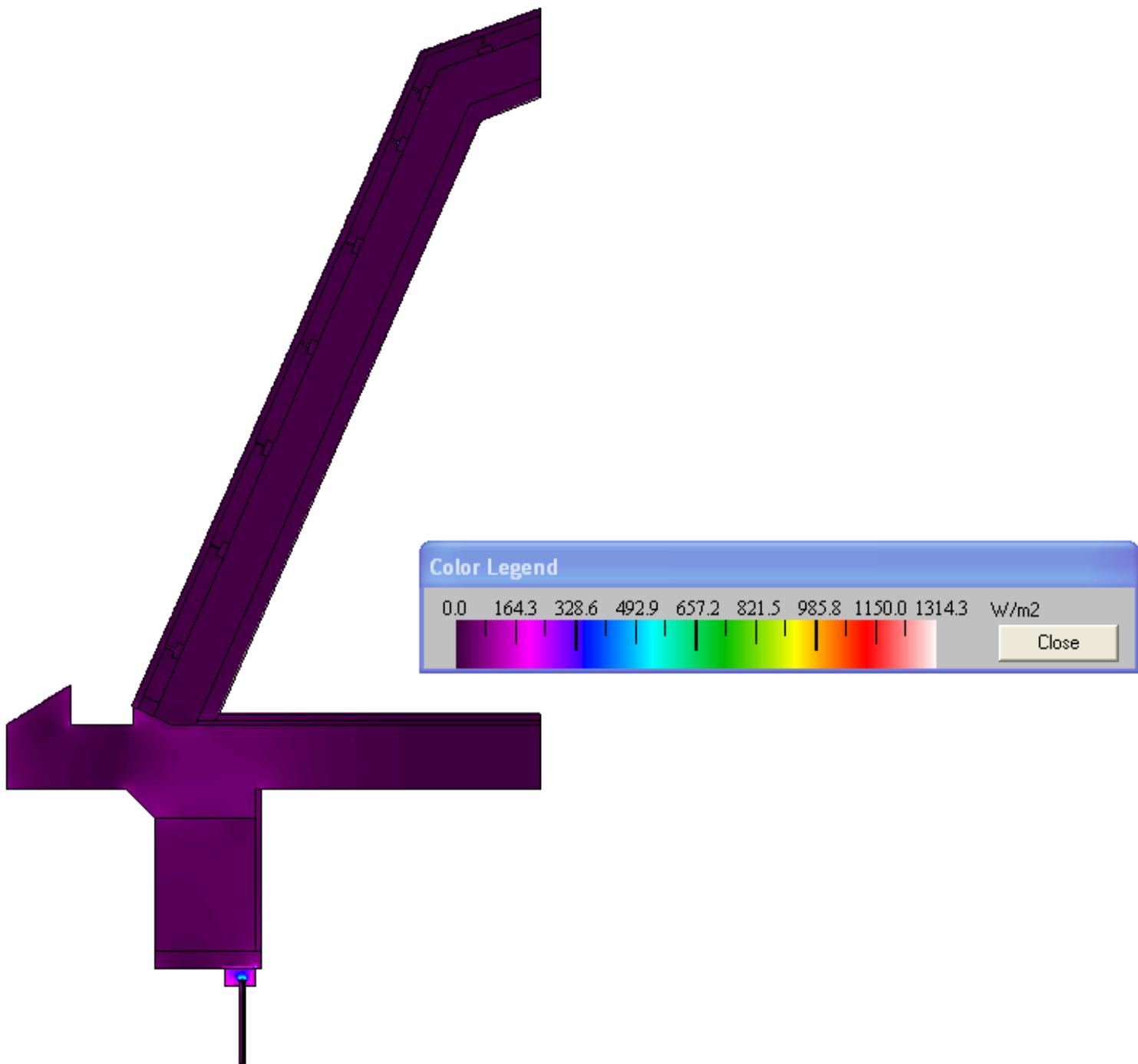
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*







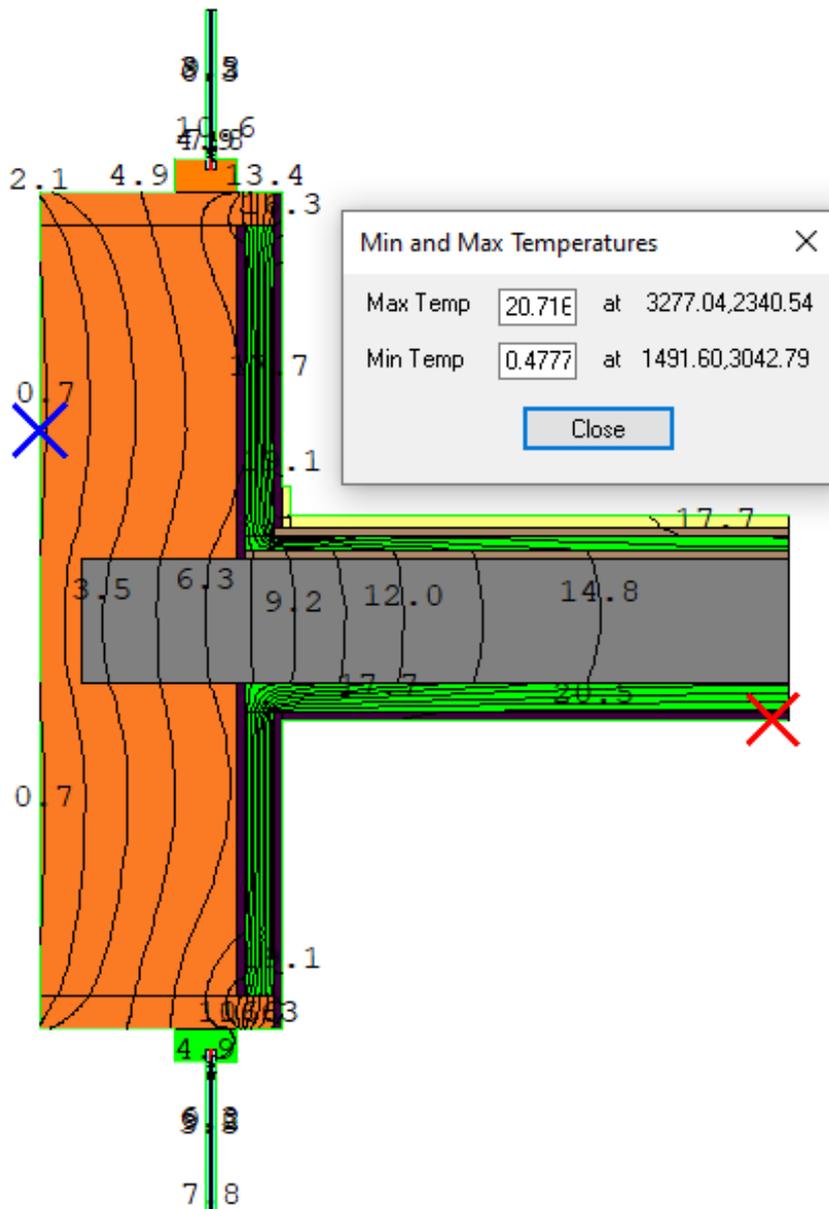
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



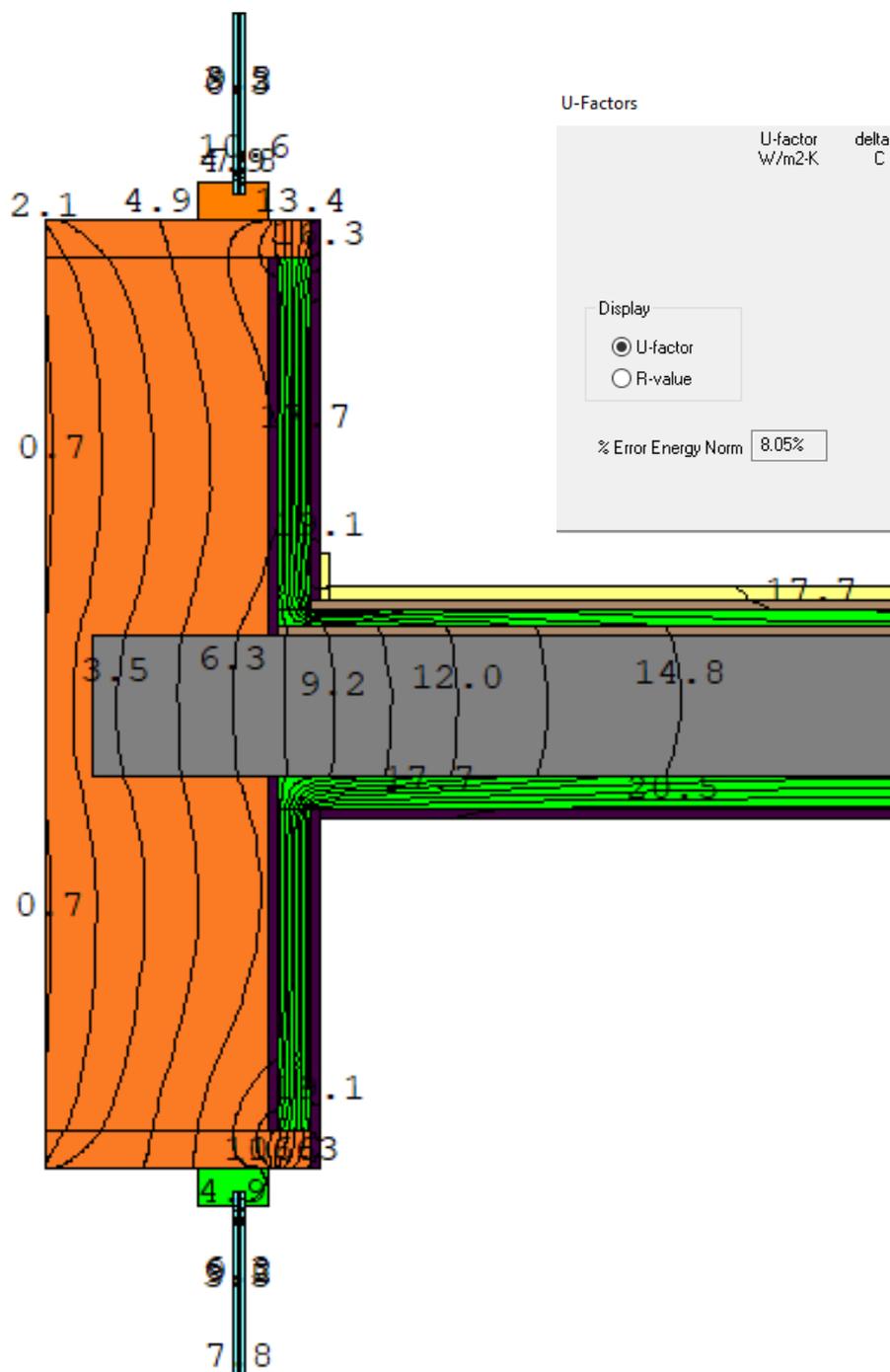
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

### 3.2-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

- Forjado



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



U-Factors

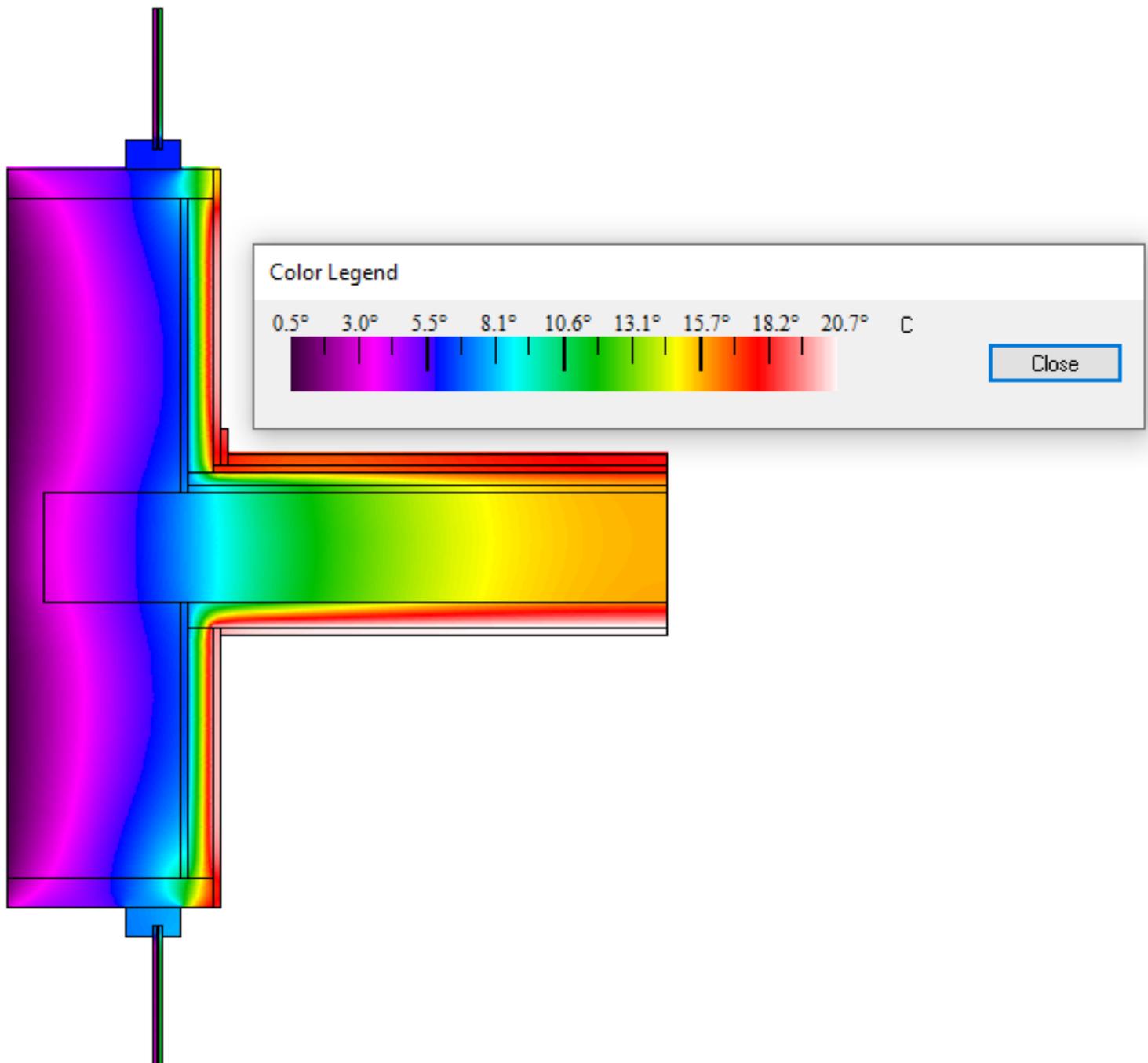
U-factor W/m <sup>2</sup> -K	delta T C	Length mm	Rotation

Display

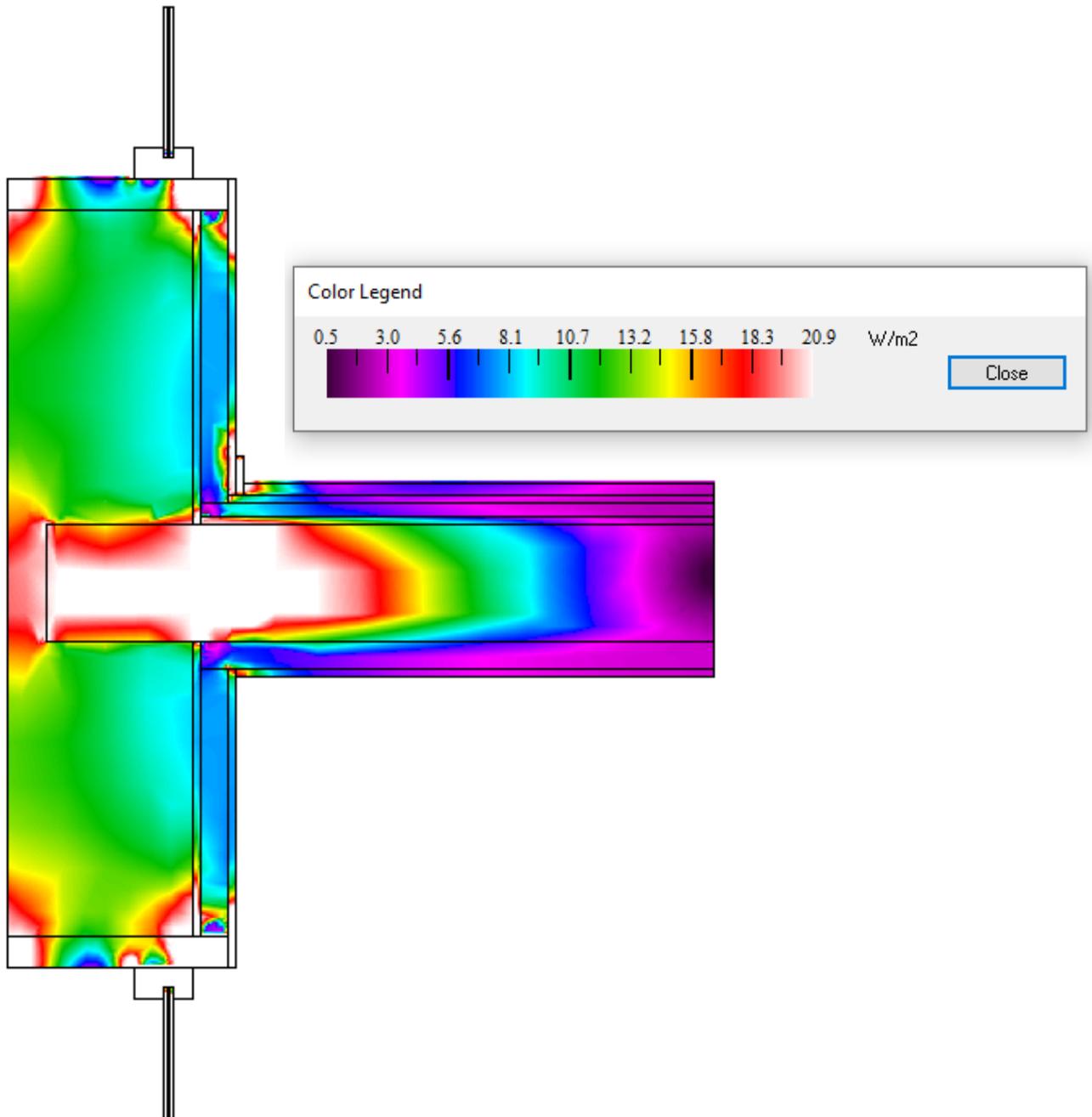
U-factor  
 R-value

% Error Energy Norm

Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

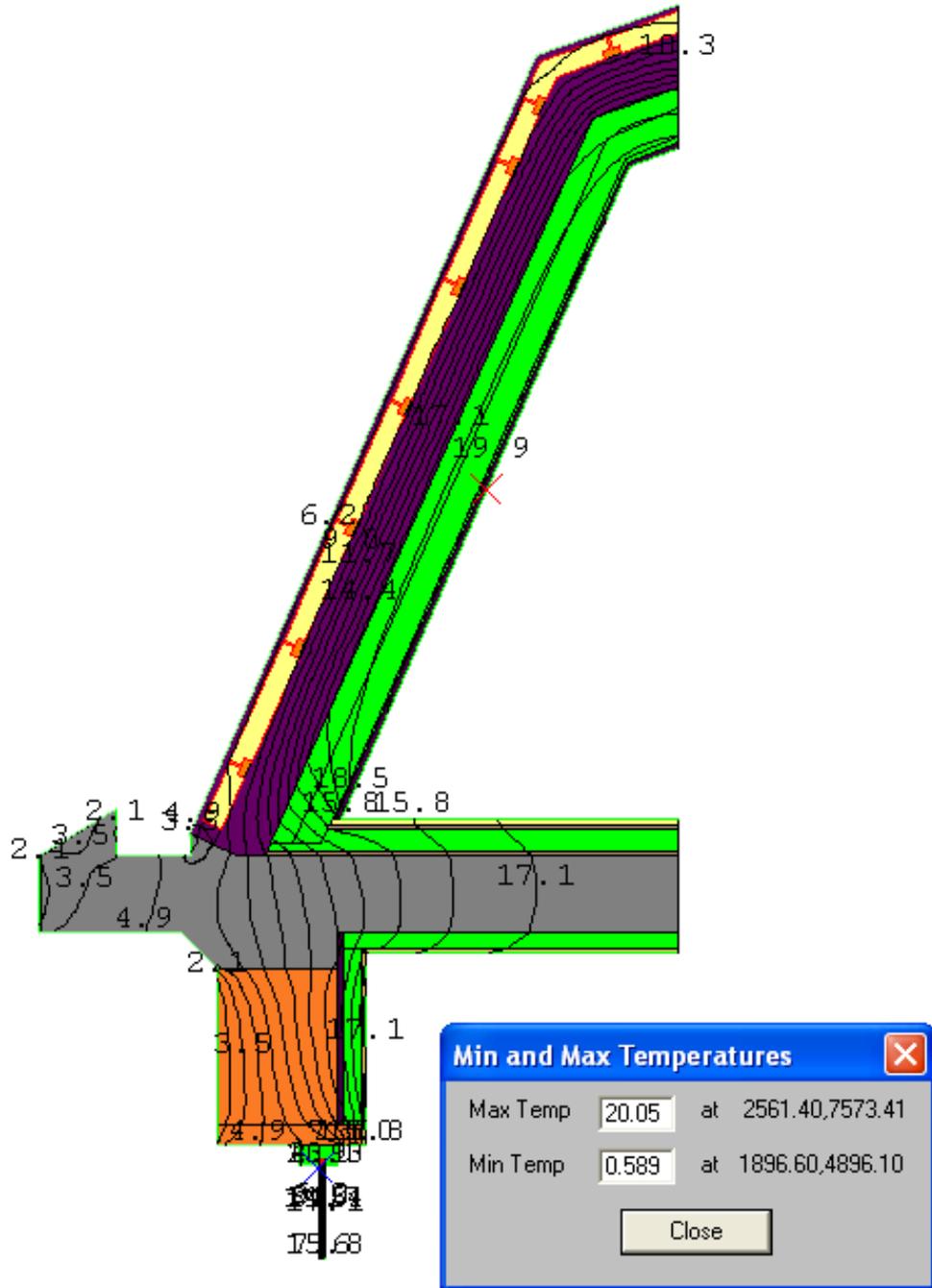


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

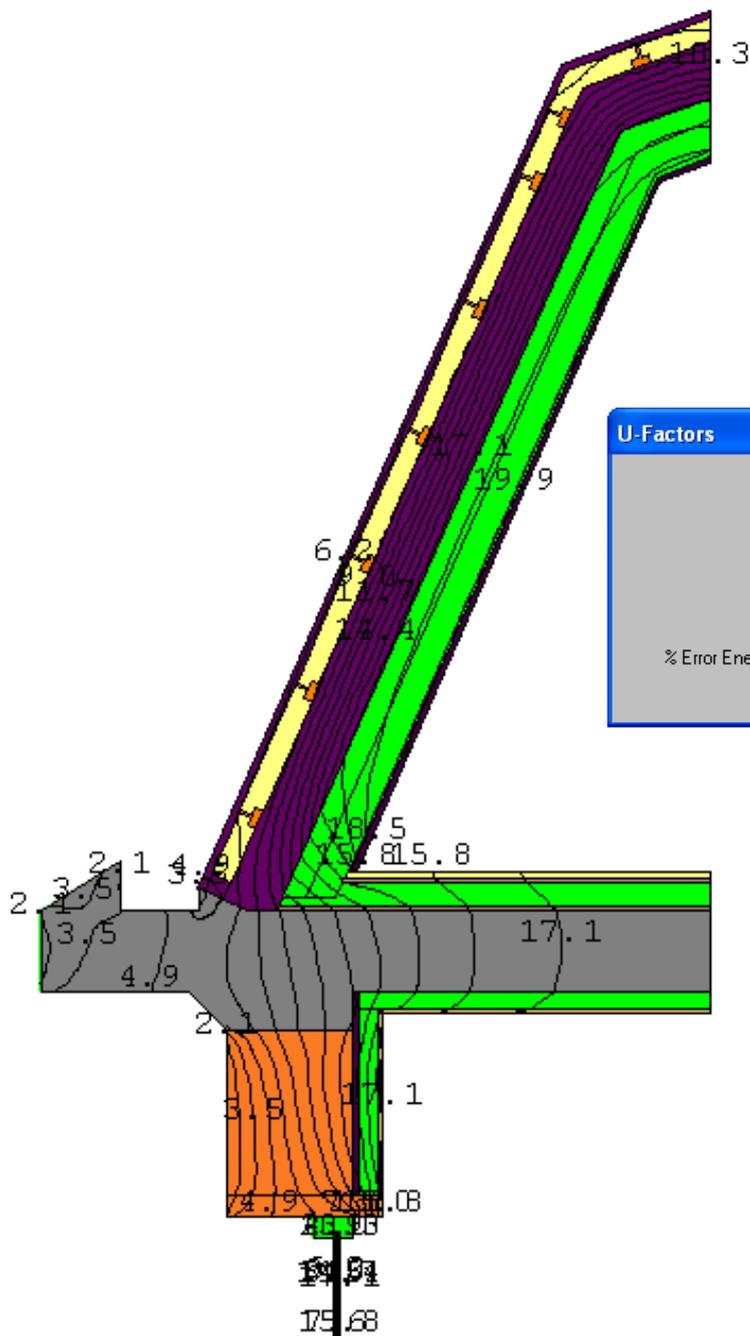


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

- Cubierta

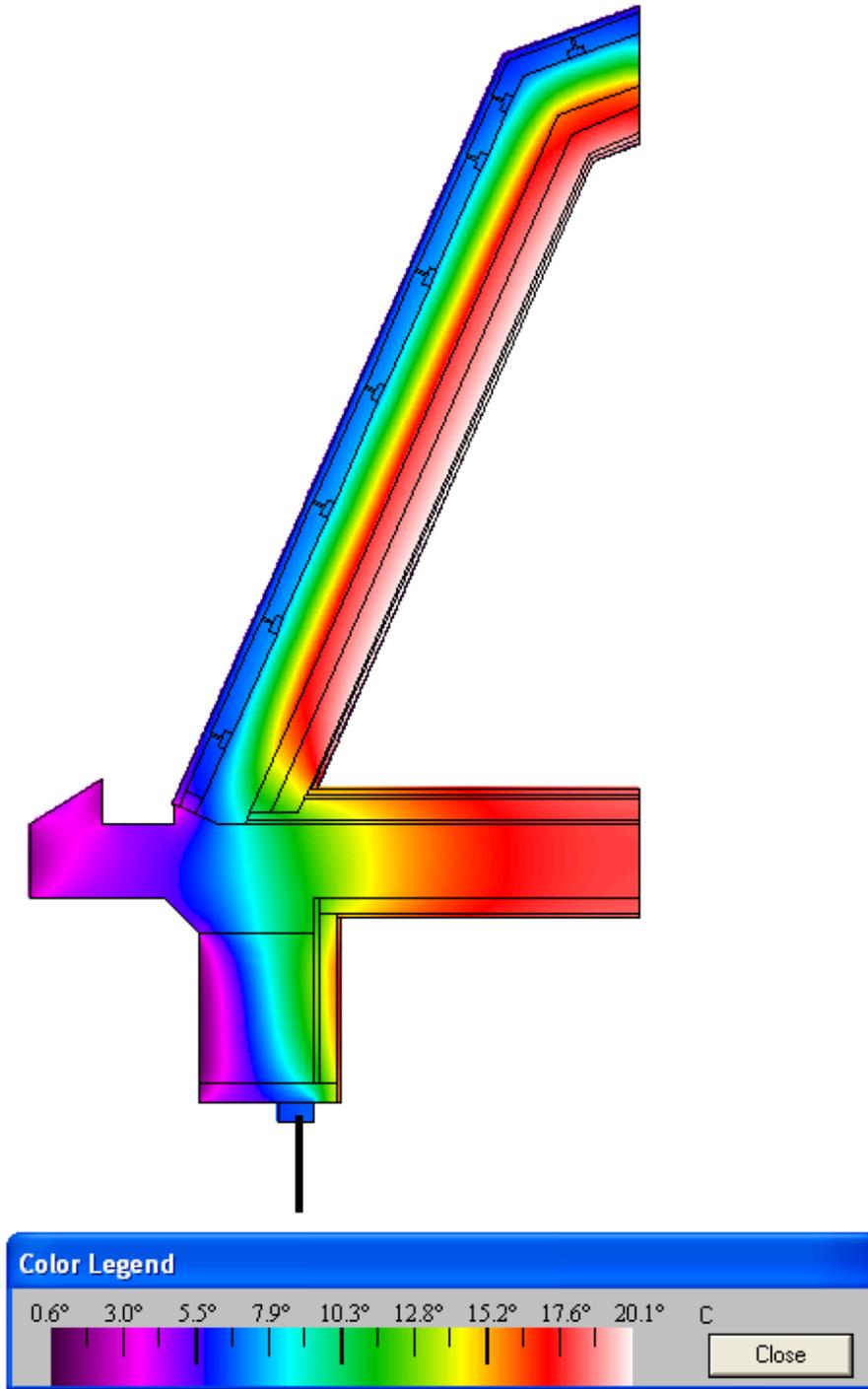


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

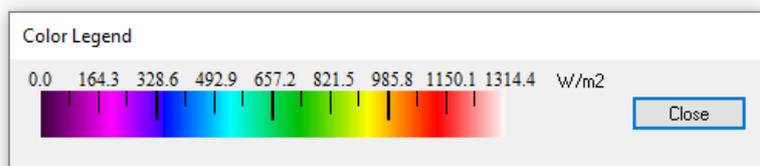
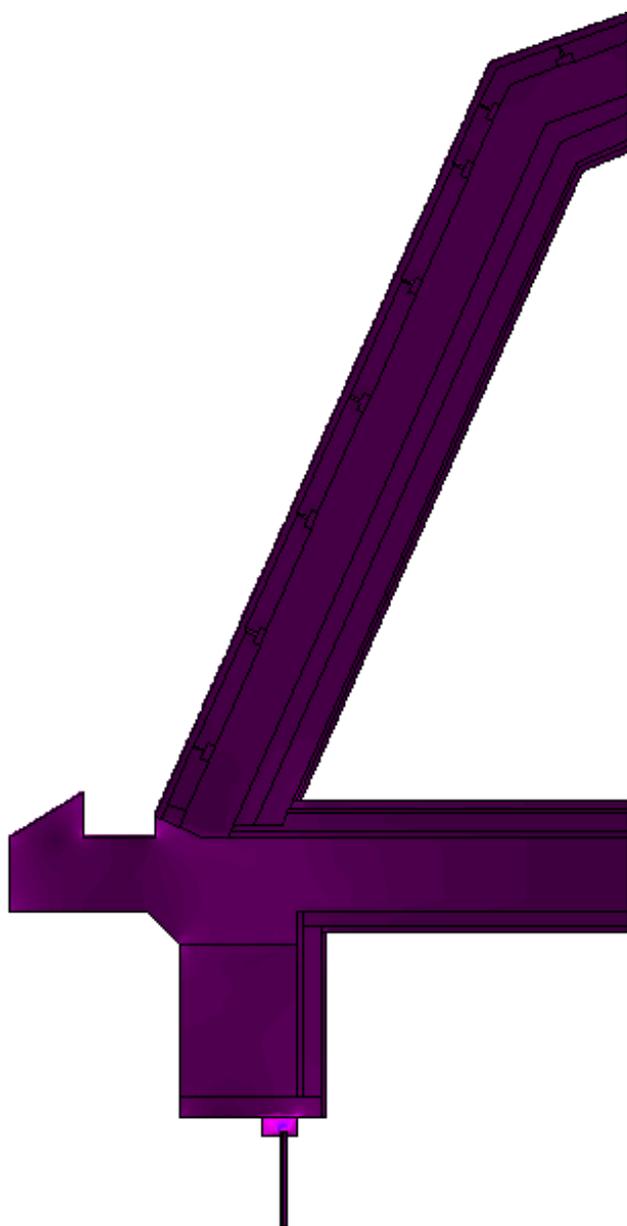


U-Factors				
U-factor	delta T	Length	Rotation	
W/m2-K	C	mm		
% Error Energy Norm 8.28%				
				Export
				OK

Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

La propuesta de mejora del análisis constructivo de La Finca Rojaserá la siguiente:

- En la fachada, no se puede intervenir por el exterior, por lo que el aislante que hay en el forjado, continua por la fachada y luego se coloca el revestimiento.
- En la cubierta, seguida del cabio de madera, se coloca una capa de geotextil, a continuación, se coloca el aislante, después otra capa de geotextil, seguida de mortero y por último una placa de yeso.
- En el forjado, se interviene en la parte superior e inferior, será de la siguiente manera:
  - o En la parte superior, se levanta el gres porcelánico y se coloca un aislante térmico rígido, para así, después volver a colocar el pavimento.
  - o En la parte inferior, se coloca seguido del enlucido, un aislante de corcho, seguido de una placa de yeso para así ocultar dicho aislamiento.

### 3.3-EDIFICIO ALONSO

#### Anexo 6.3-

##### 3.3-1. DESCRIPCION DEL EDIFICIO

- Año construcción: 1936-1940.
- Autor: Luis Albert Ballesteros.
- Ubicación: Calle San Vicente, 71 y 73.



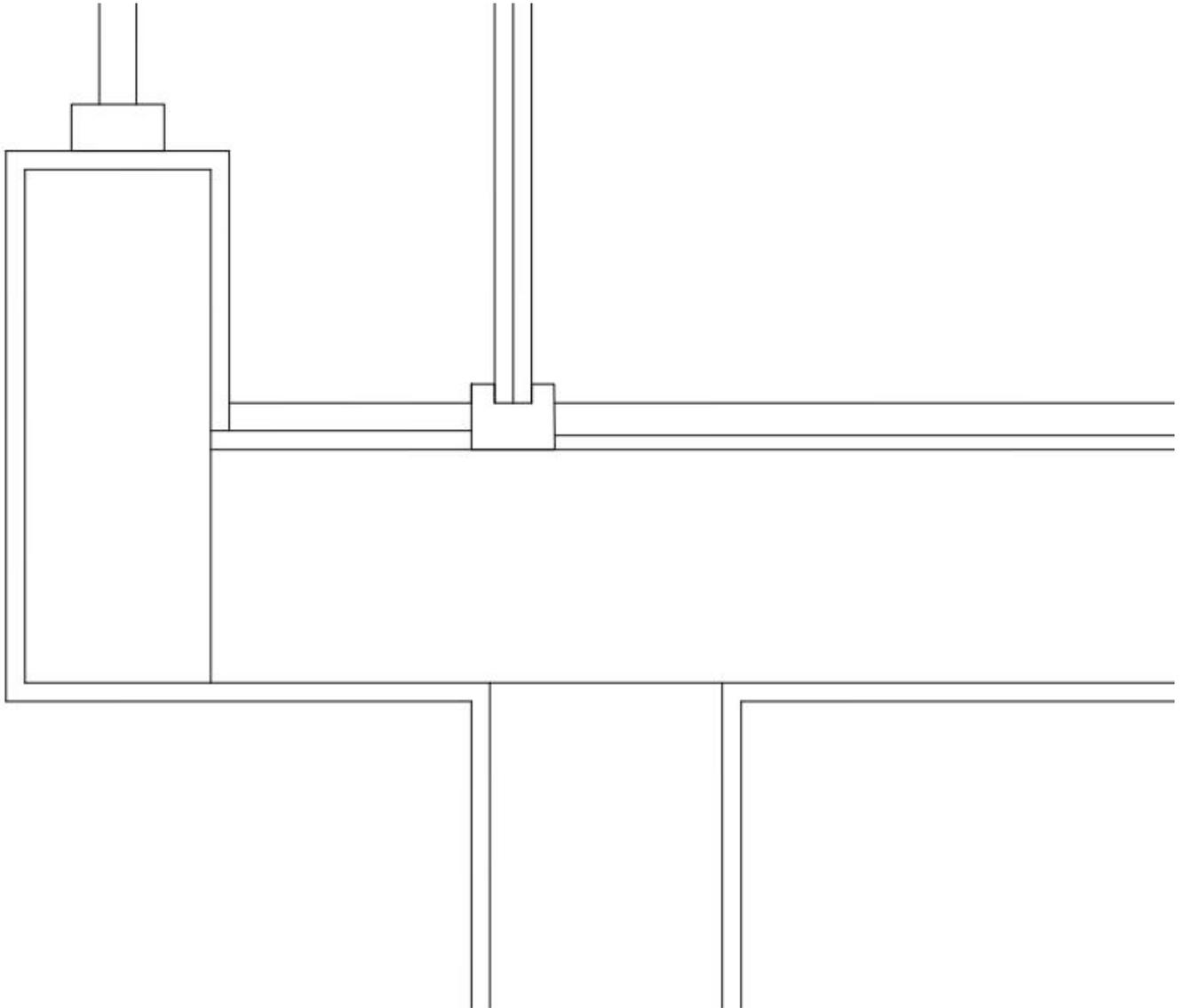
*Fuente: Imagen elaborada por la Google Maps.*

##### 3.3-1.1. MATERIALES.

- Estructura general:
  - Entramado de hierro con bovedillas de cemento y pies derechos de hierro laminado y hormigón armado.
  - En los tabiques, medianeras... se emplearán placas ligeras, rigas (Contrachapado de abedul) o ladrillo hueco, a fin de evitar peso, procurando aislamiento y aumentando el confort de la vivienda.
- Forjados:
  - Bovedillas timbrañas a base de arena, grava y cemento portland
  - Hormigón en muros acabado del mismo
- Pavimentos:
  - Afinado de 0.12 cm de espesor en planta
  - Baldosilla hidráulica sentada con cemento

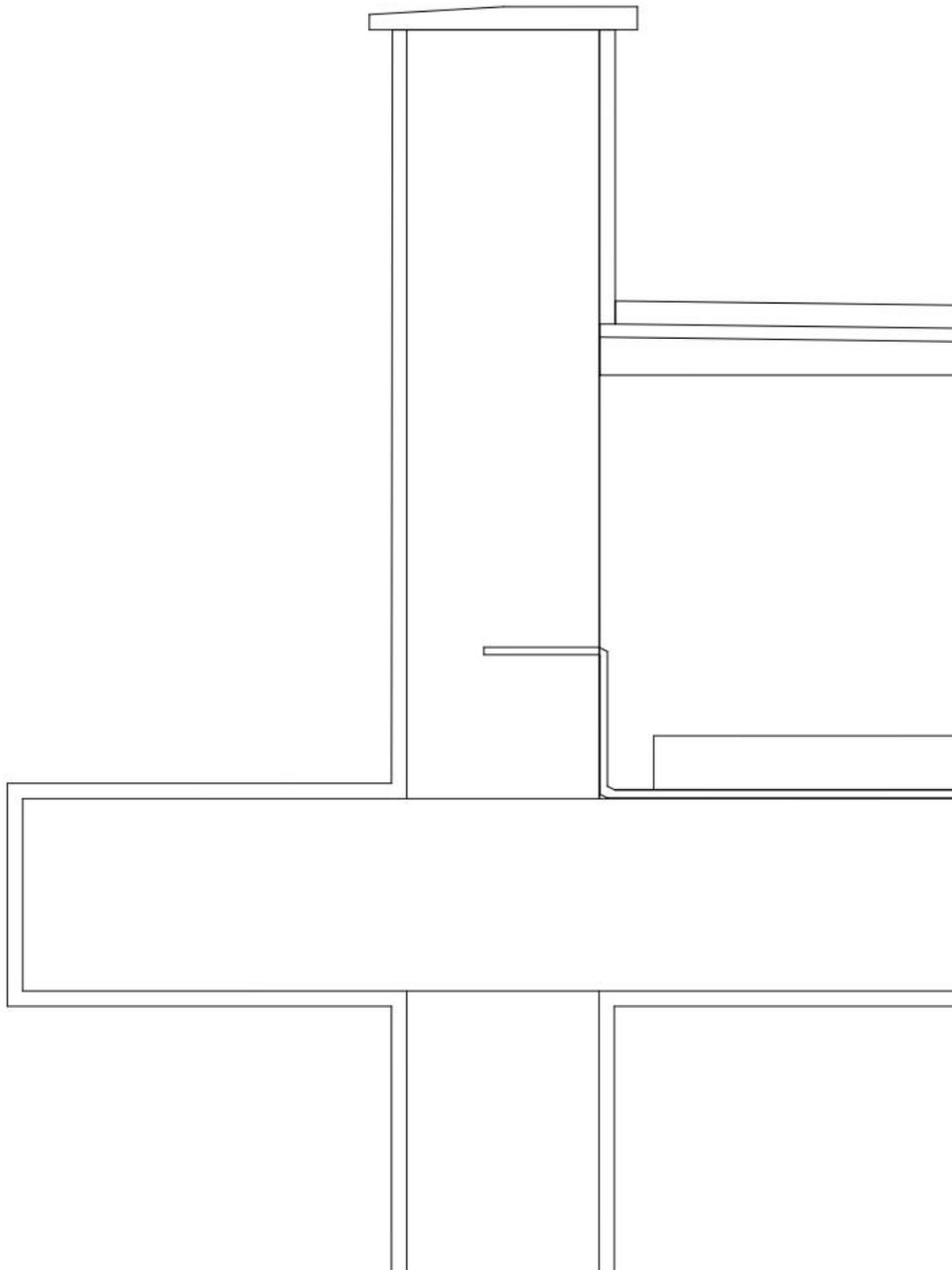
- Baldosín catalán en terrazas
- Cubierta:
  - A la catalana con tabiquillos de 0.55 cm de separación sobre forjado a triple hoja de rasilla incluida impermeabilización con capa de asfalto.

- Sección constructiva forjado



*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

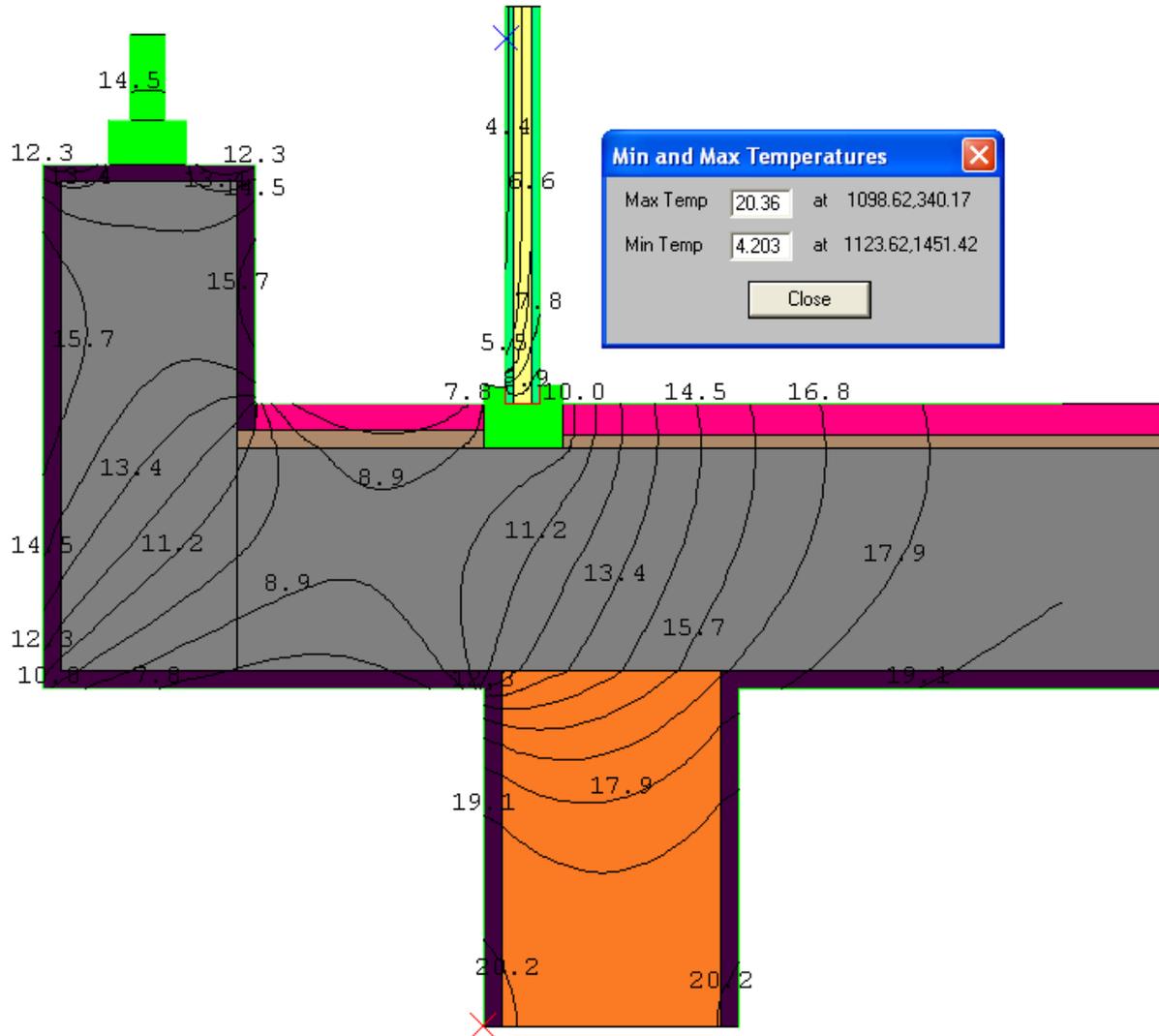
- Sección constructiva cubierta



*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

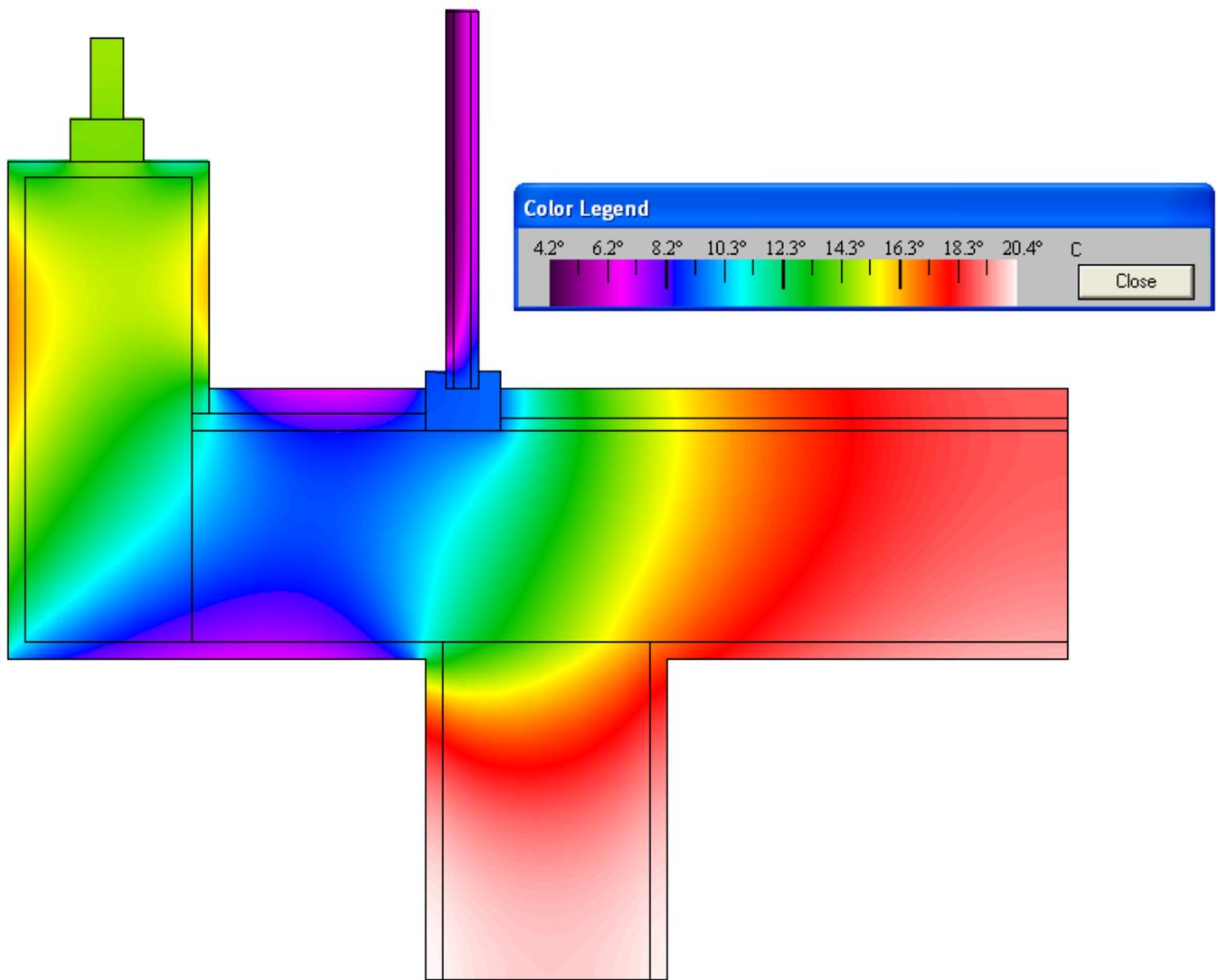
### 3.3-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA

- Forjado

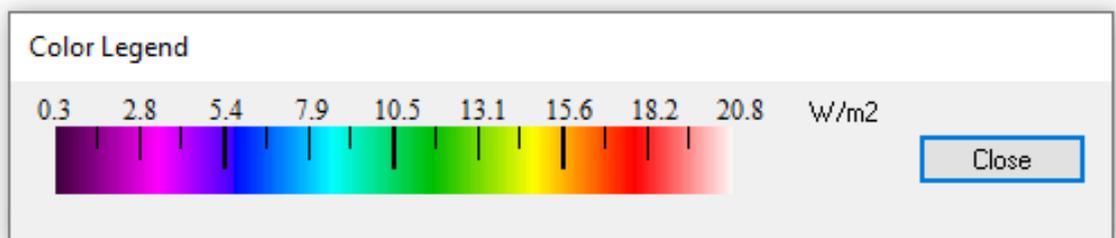
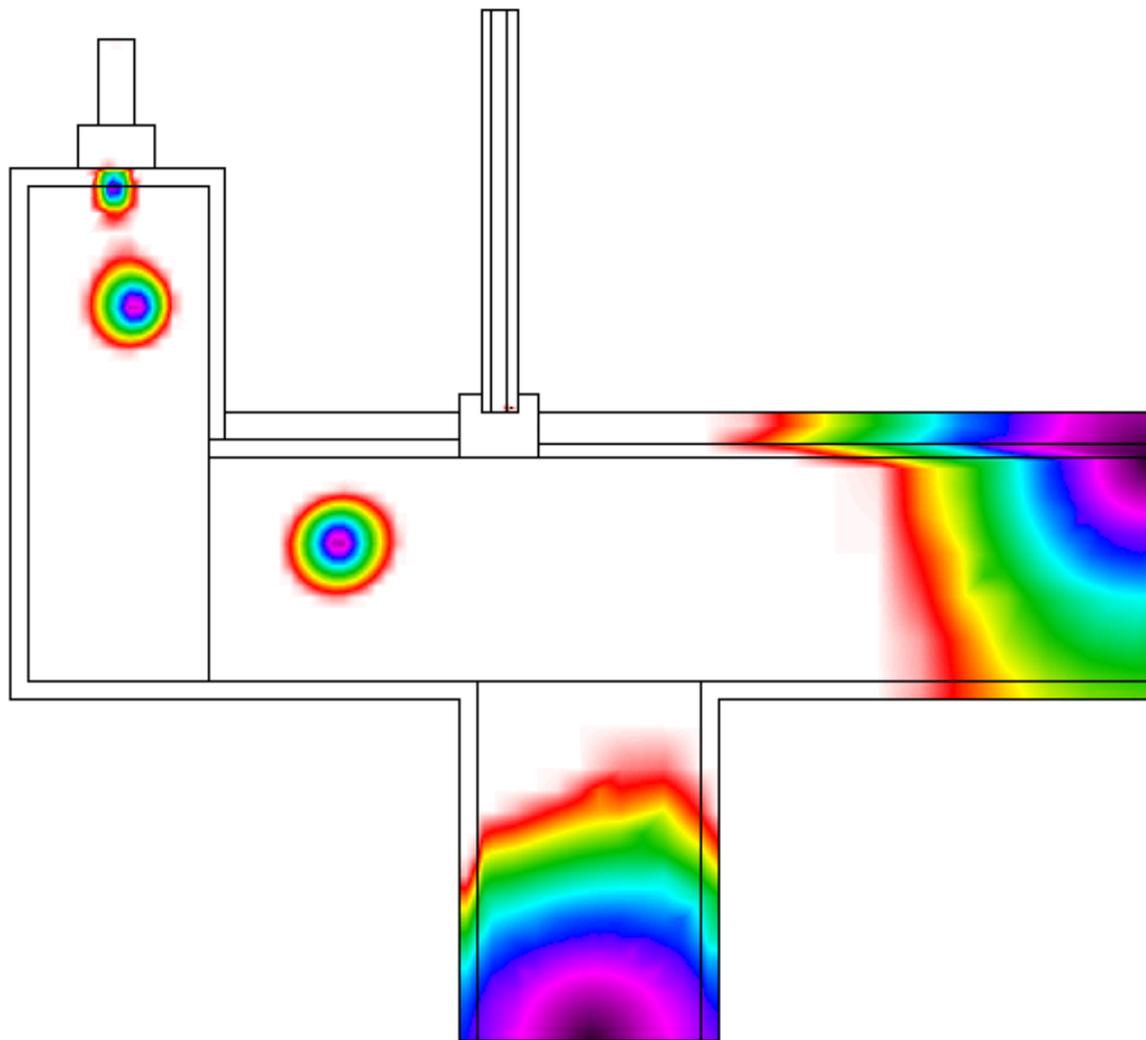


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



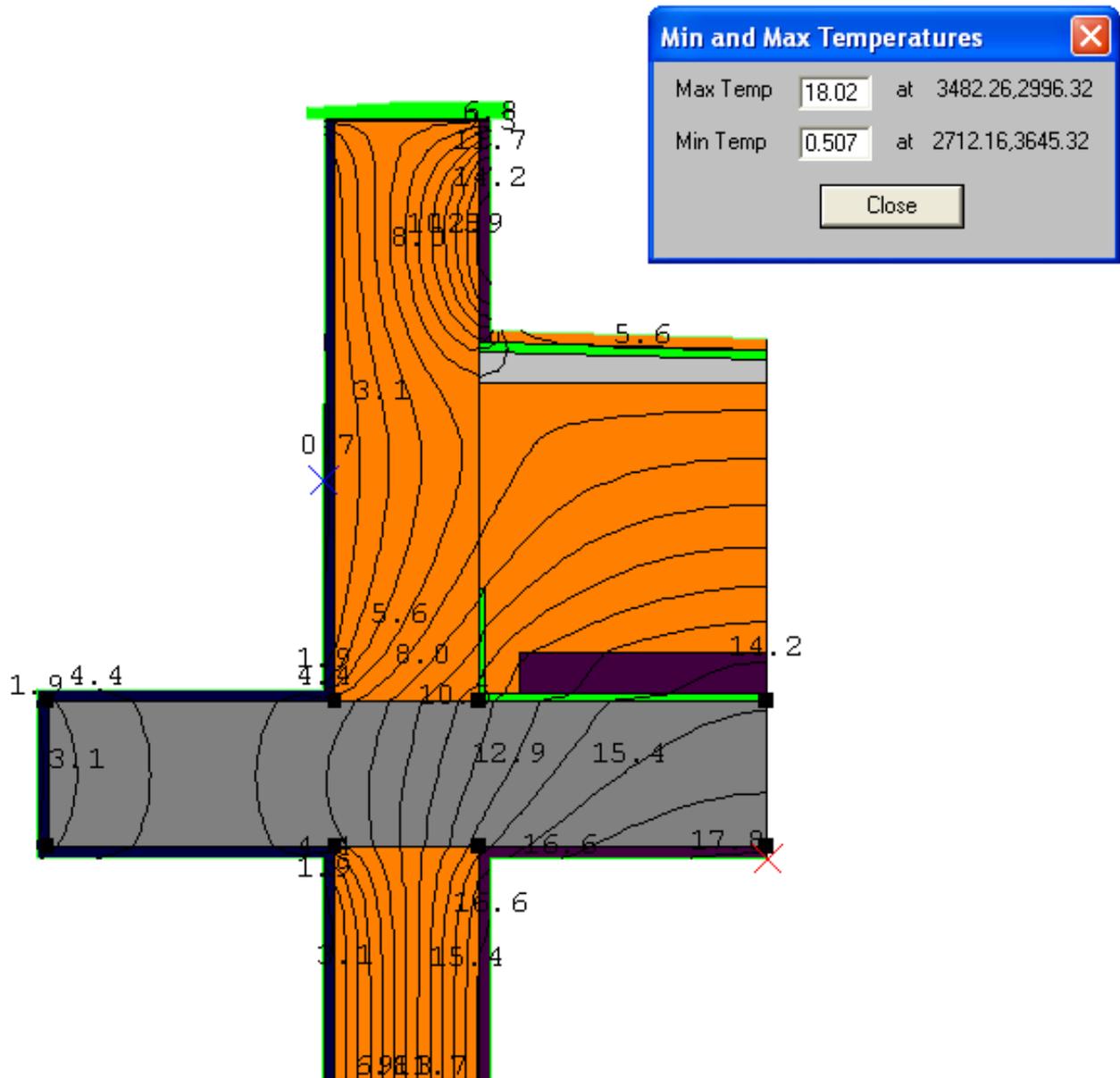


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



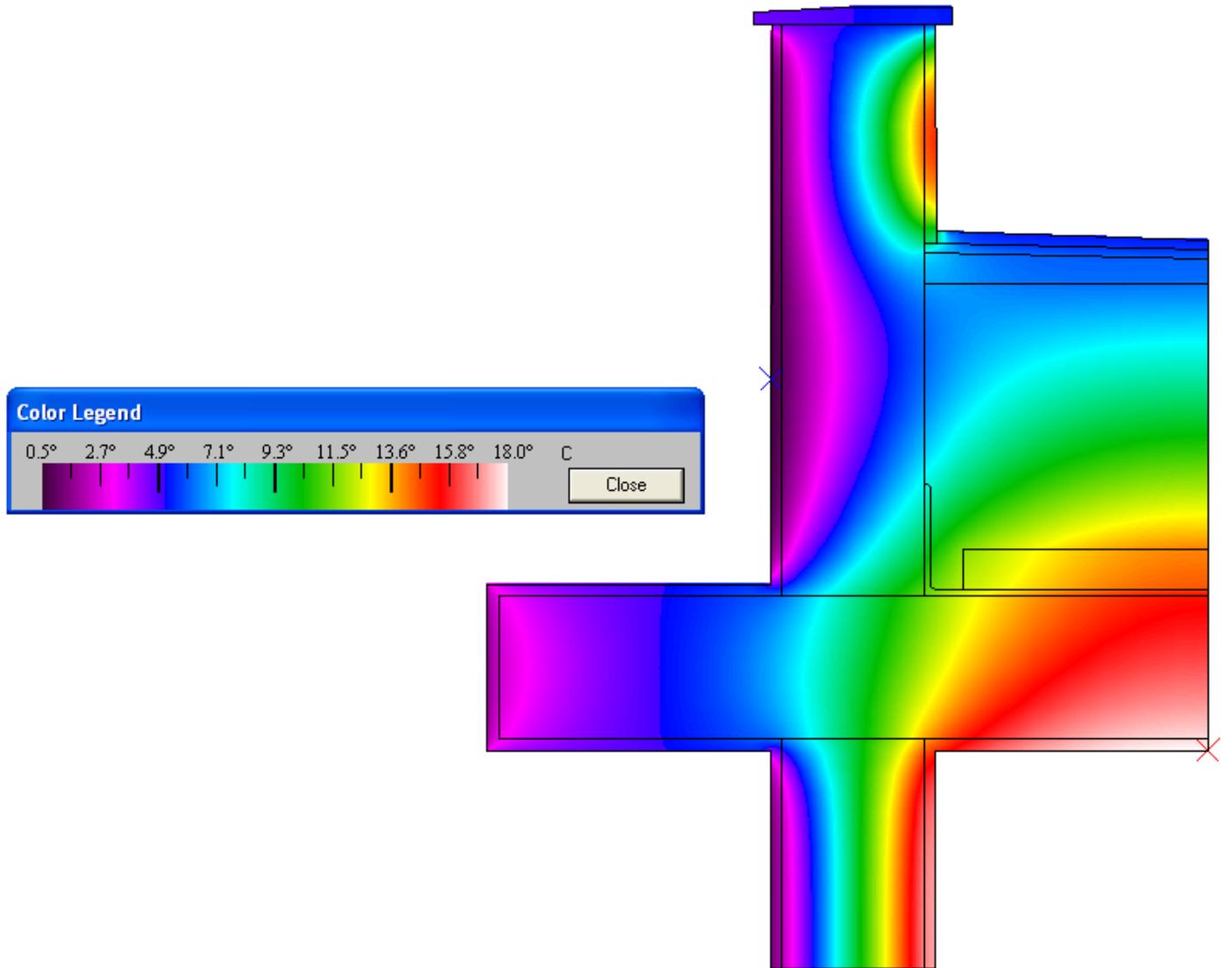
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

- Cubierta

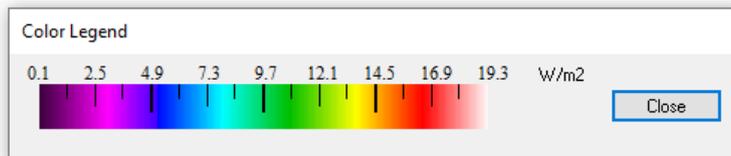
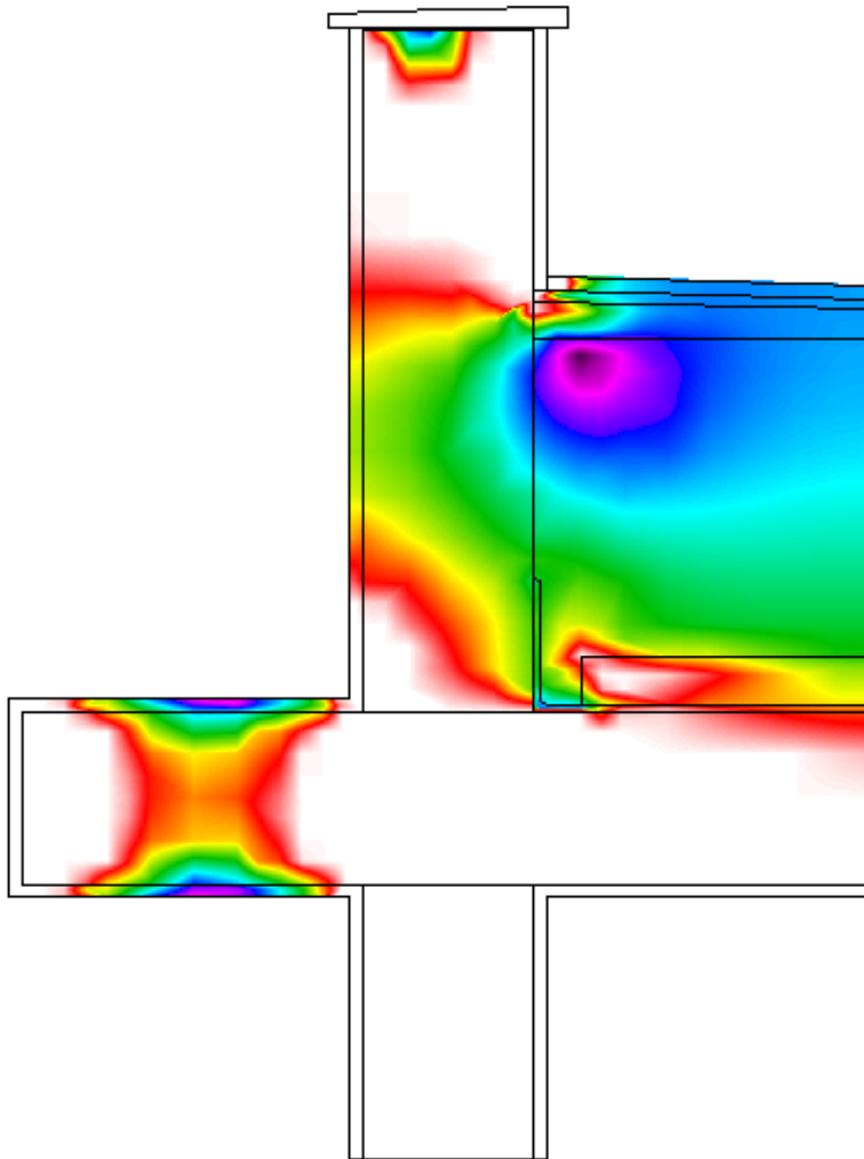


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



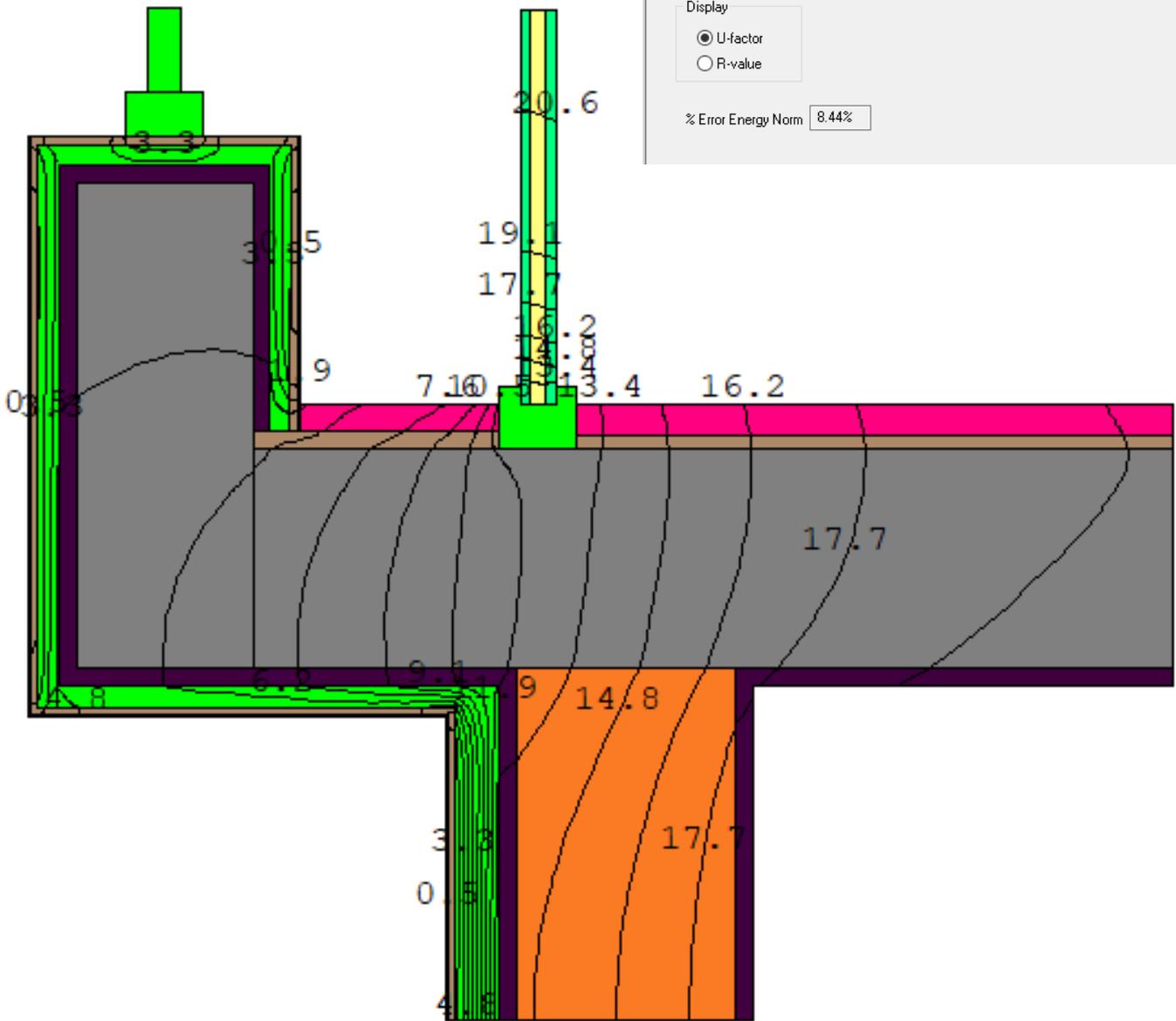


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

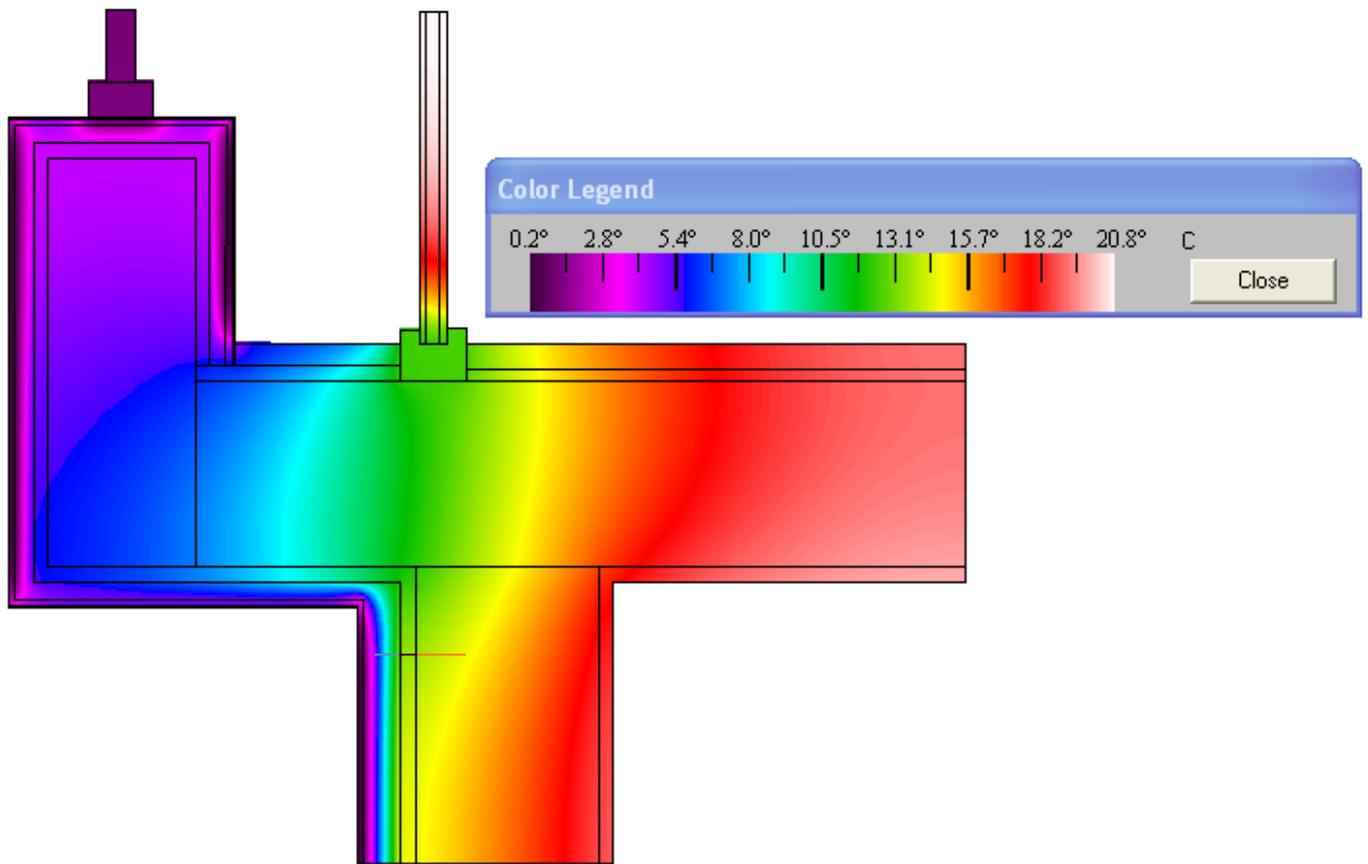


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

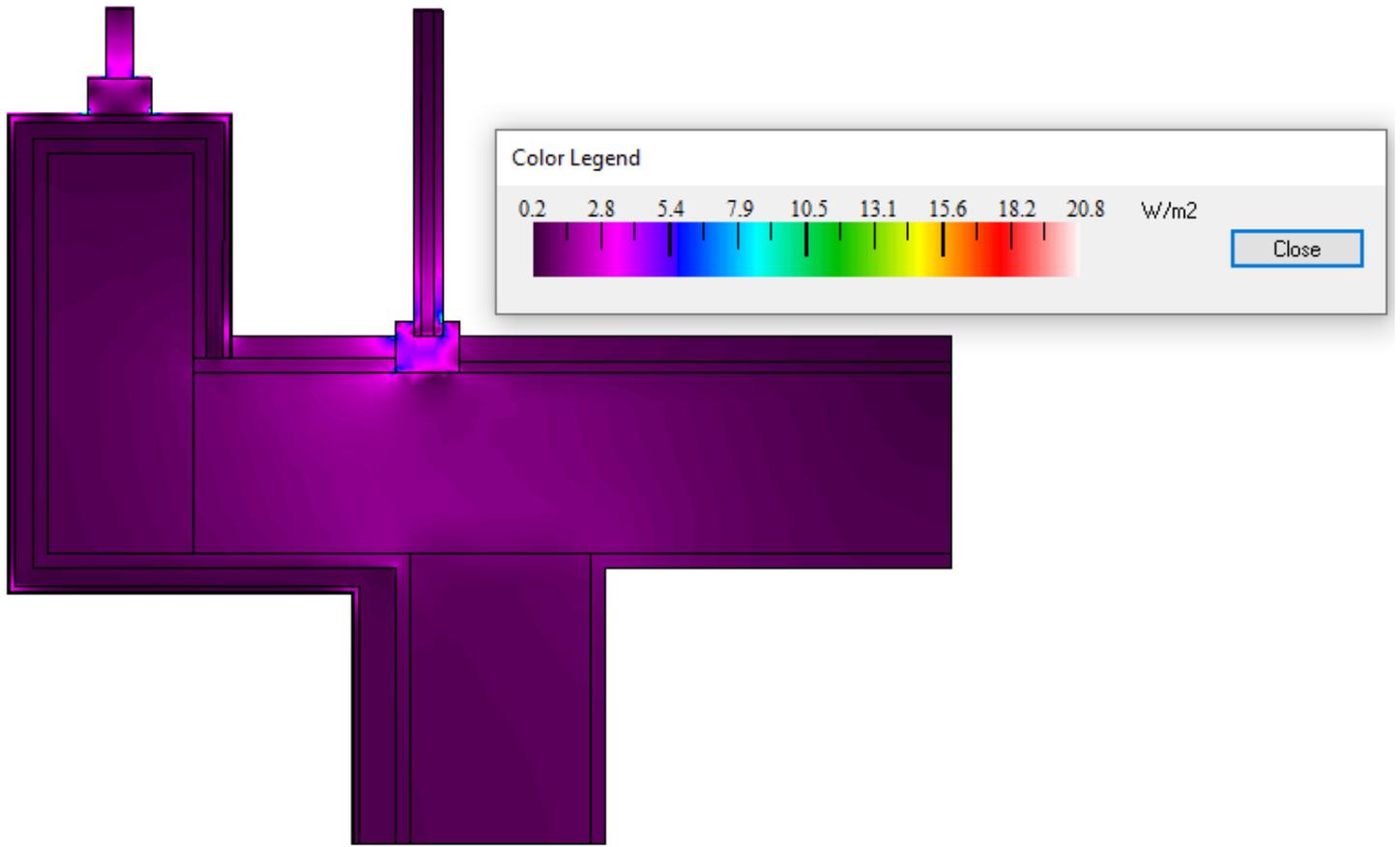




Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

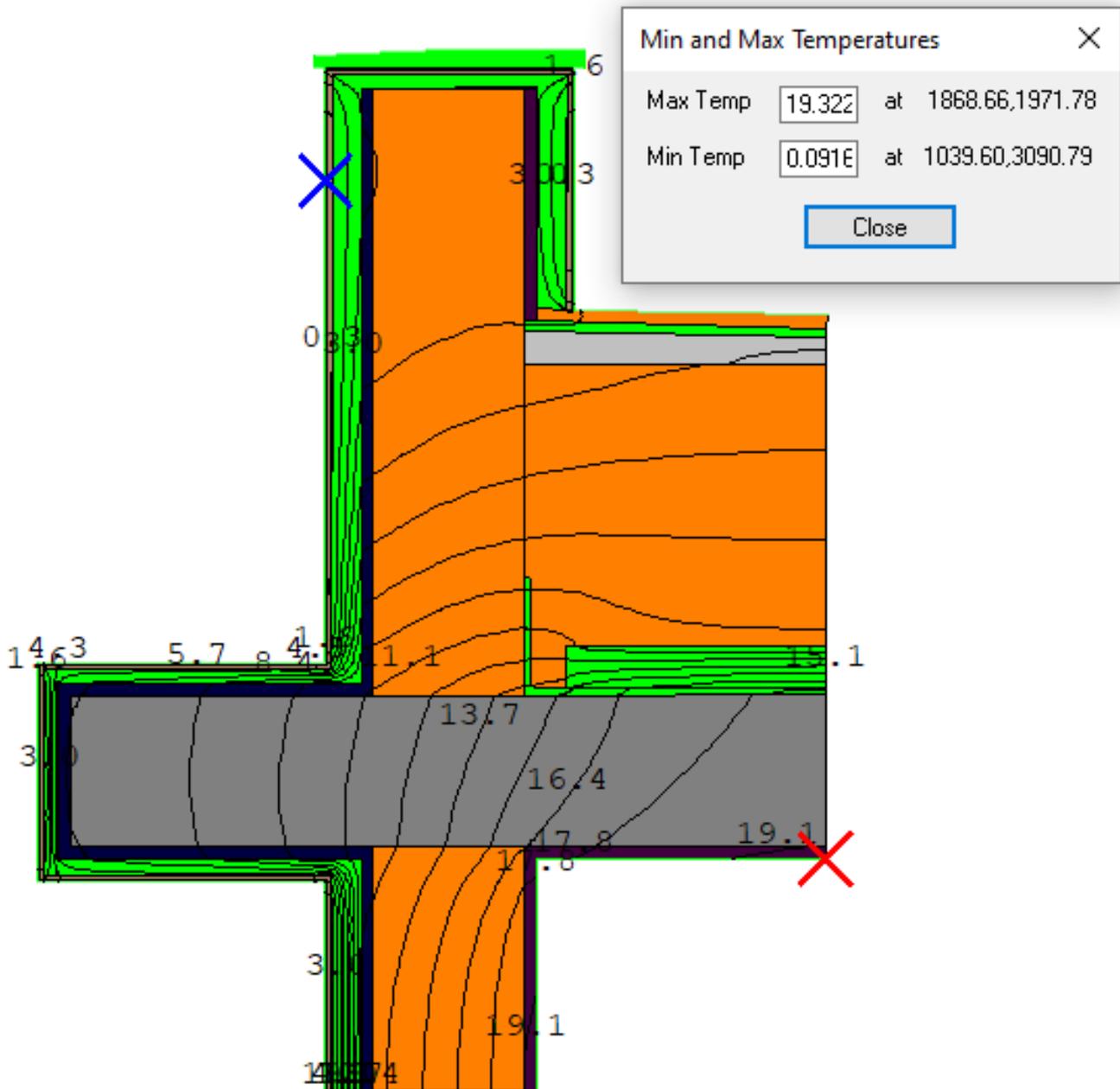


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



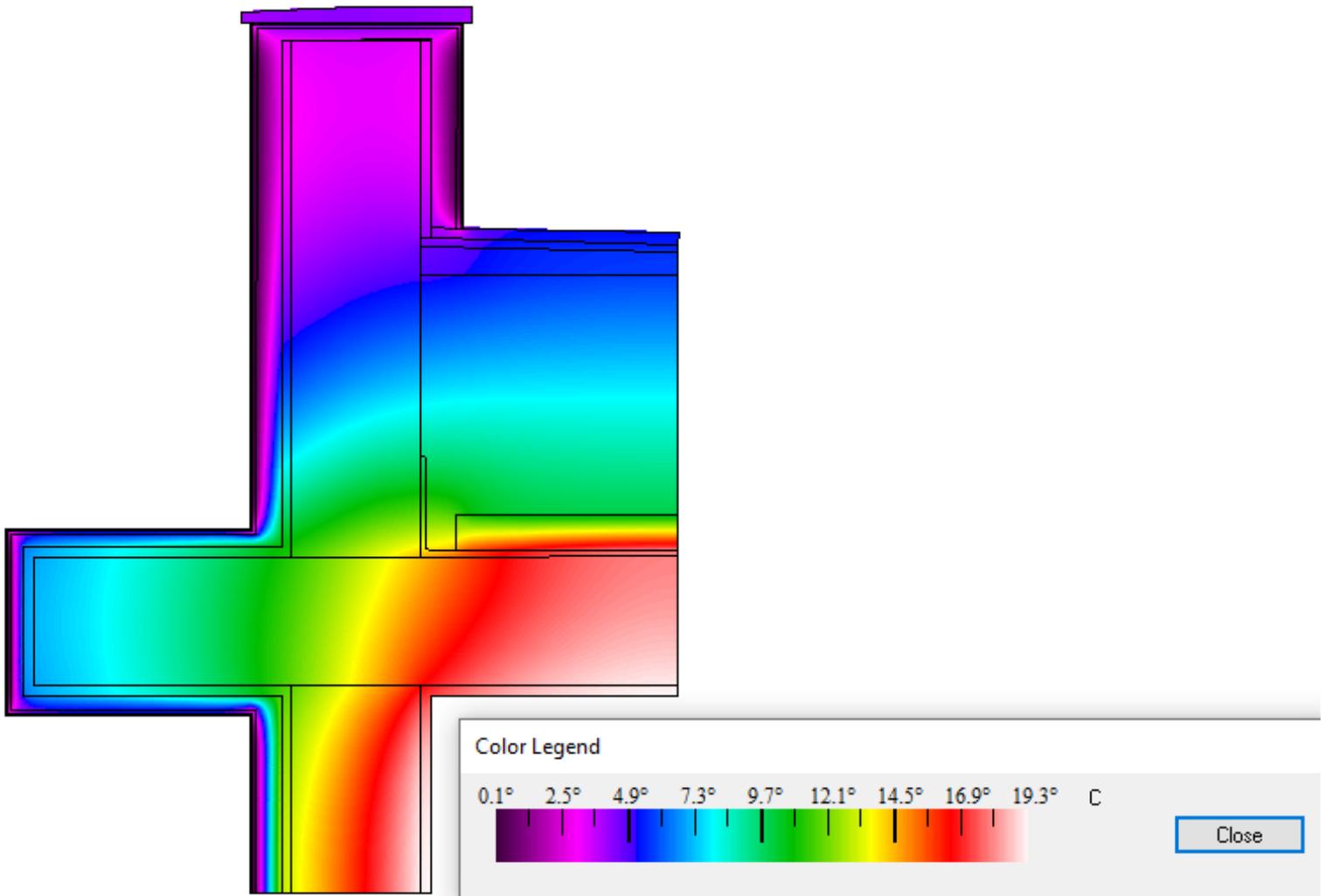
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

- Cubierta

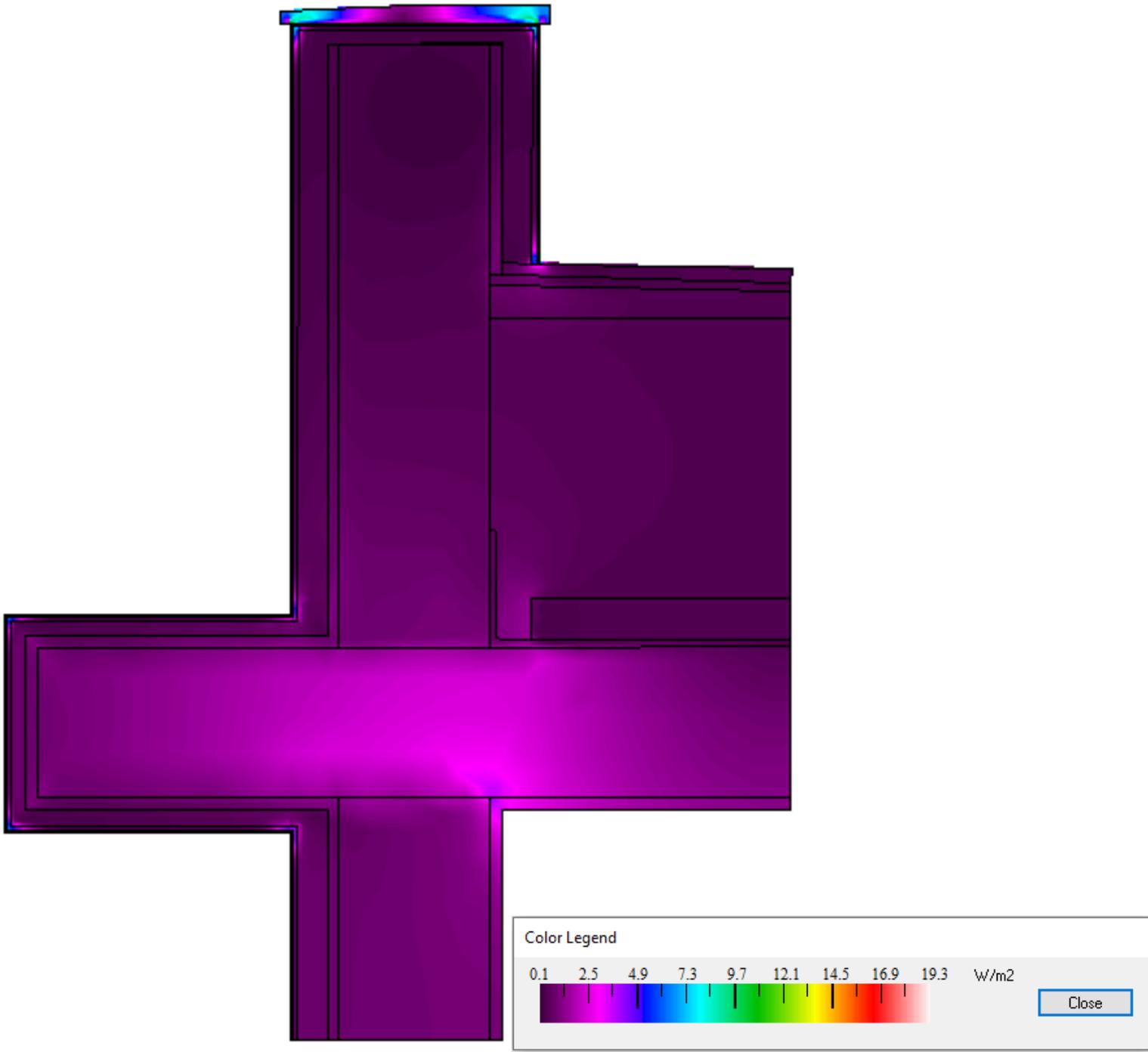


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.





*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

La propuesta de mejora del análisis constructivo del Edificio Alonso será la siguiente:

- En la fachada se va a utilizar el mismo sistema que en las viviendas Zamenhof, el Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE), ya que la fachada y/o estructura al ser de ladrillo y tener un acabado de mortero de cal, su colocación resultará más sencilla y al colocar dicho sistema, se le puede dar cualquier tipo de acabado.
- En la cubierta, primero lo que habrá que hacer es levantar la rasilla, con lo que se procederá a la prolongación del aislante de la fachada a la cubierta, después se colocará otro geotextil y luego el mortero y la rasilla.
- En el forjado, no es necesario modificarlo.

### 3.4-COOPERATIVA DE VIVIENDAS SANTA MARÍA MICAELA

#### Anexo 6.4-

#### 3.4-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

- Año construcción: 1958-1961.
- Autor: Santiago Artal Ríos.
- Ubicación: Calle Santa María Micaela, 18, Avd. Pérez Galdós. Valencia. España.



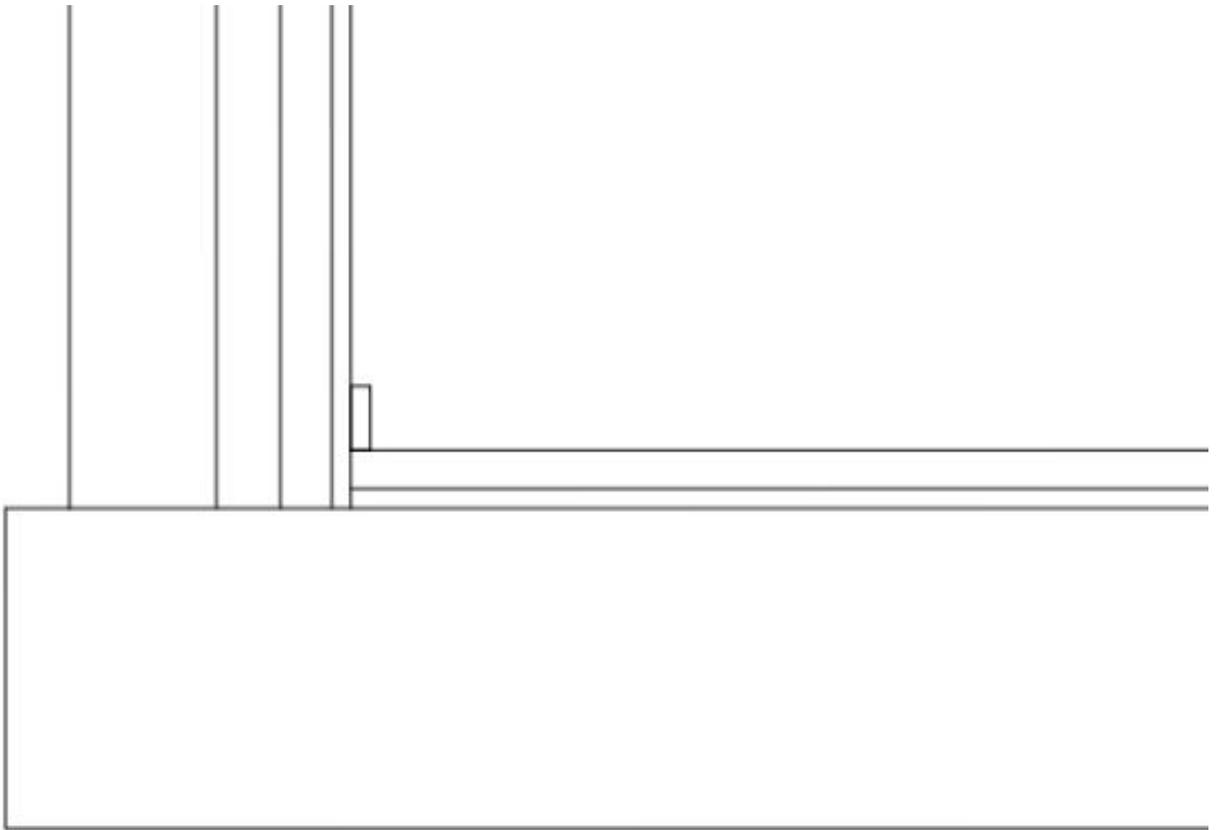
*Fuente: Imagen elaborada por la Google Maps.*

#### 3.4-1.1. MATERIALES.

- Fachada tipo:
  - Ladrillo perforado
  - Cámara de aire
  - Ladrillo hueco
  - Enlucido de cemento
- Fachada lateral:
  - Hormigón armado blando:
  - Cámara de aire
  - Ladrillo hueco
  - Enlucido de cemento
- Forjado: hormigón armado visto
- Cubierta: plana transitable:
  - Forjado de hormigón armado

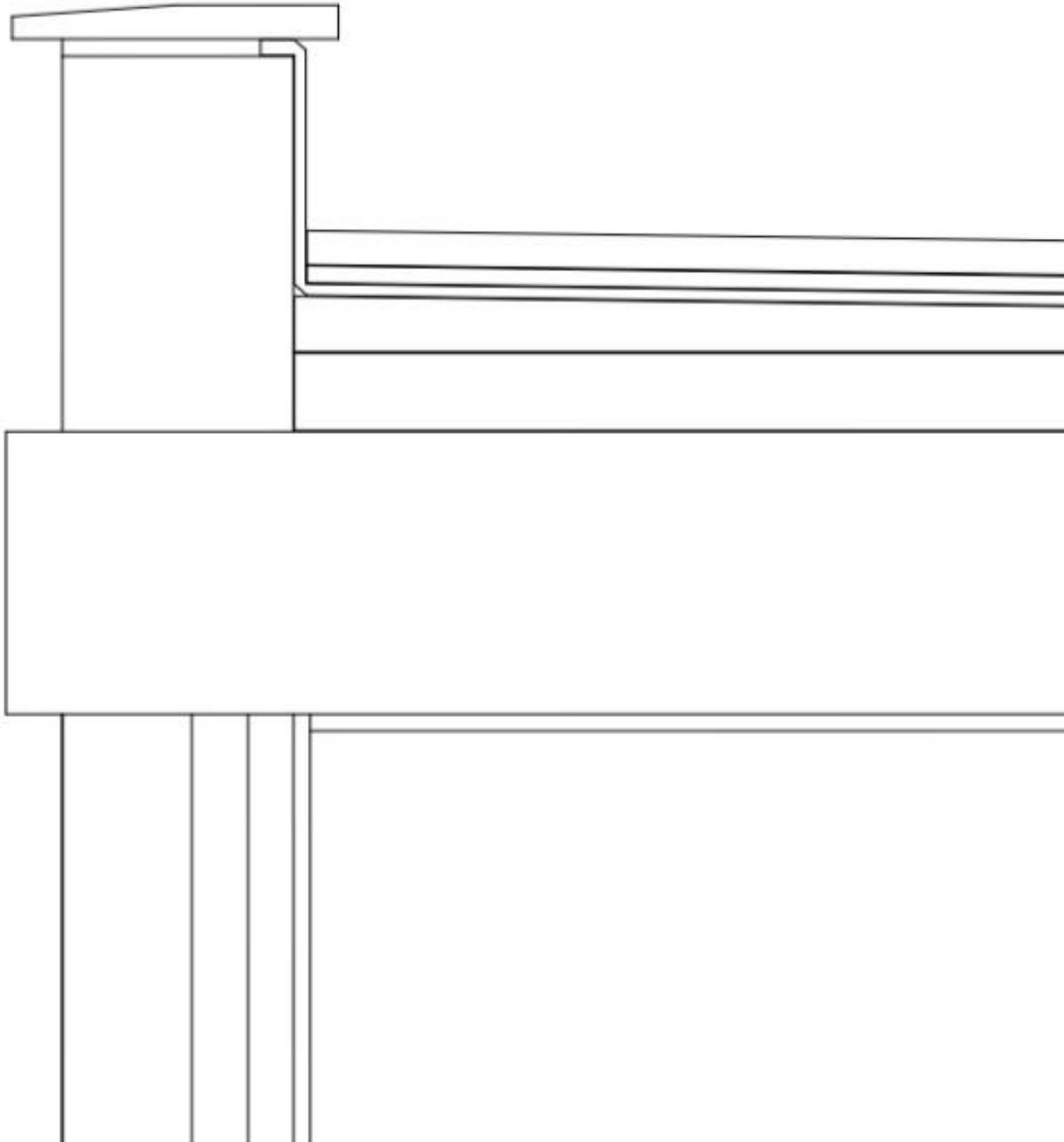
- Aislamiento porexpan
- Capa de hormigón celular de pendiente
- Lámina bituminosa (impermeabilizante)
- Mortero con mallazo
- Resilla pintada
- Estructura de hormigón

- Sección constructiva forjado



*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

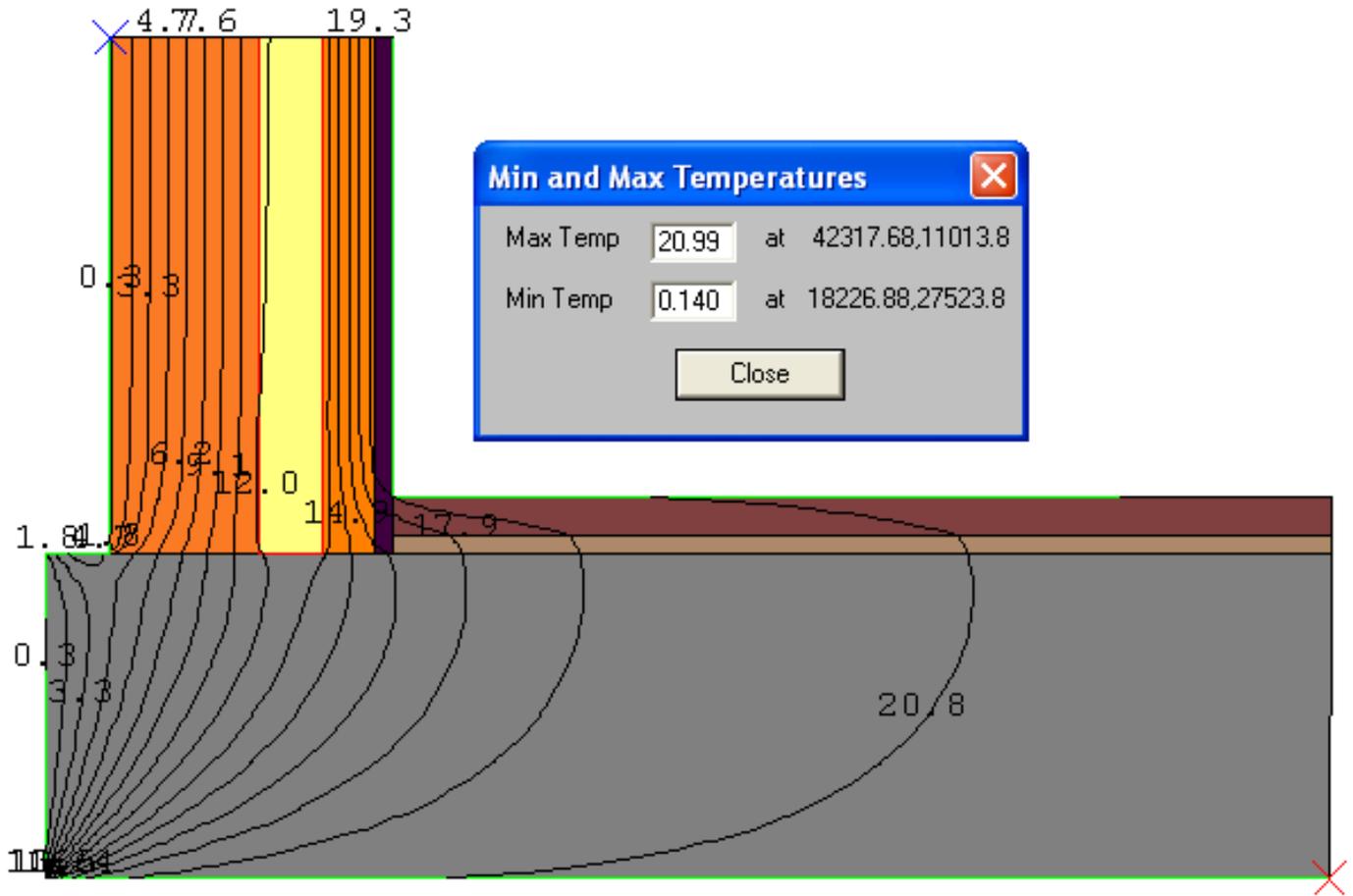
- Sección constructiva cubierta



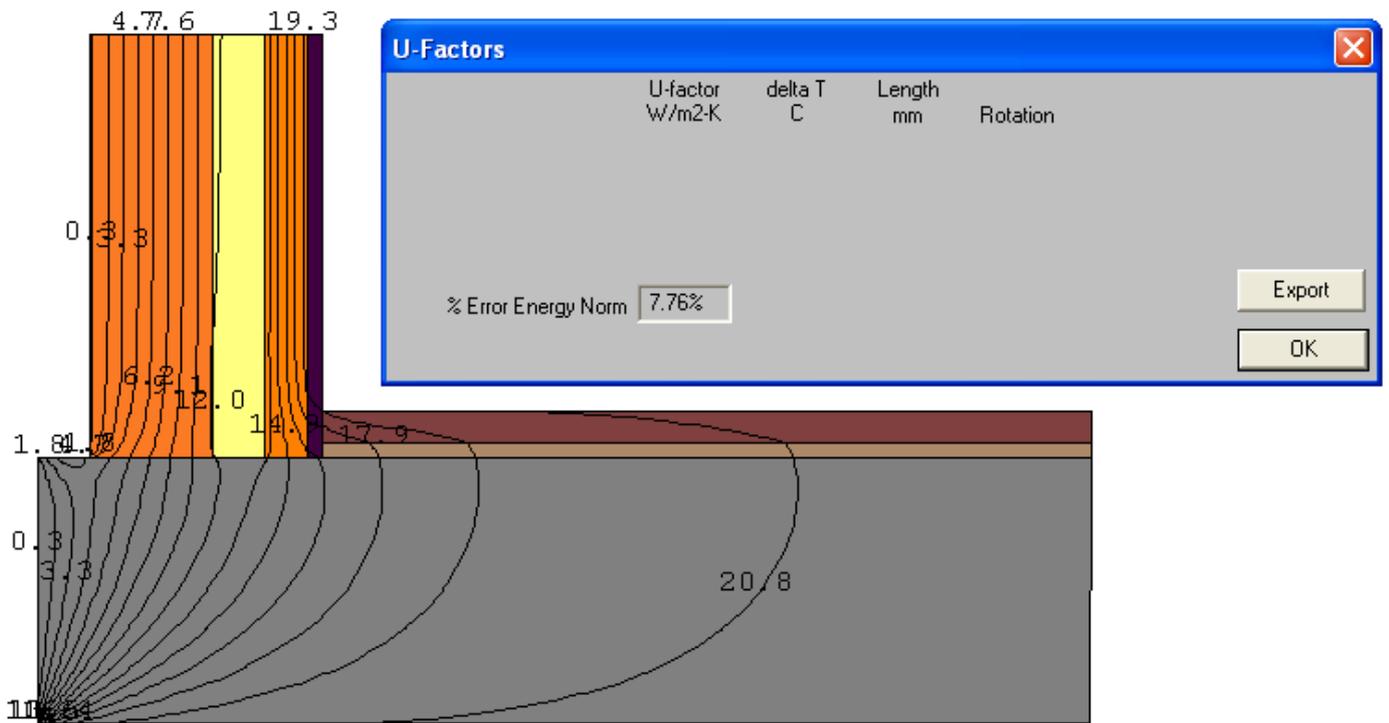
*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

### 3.4-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA

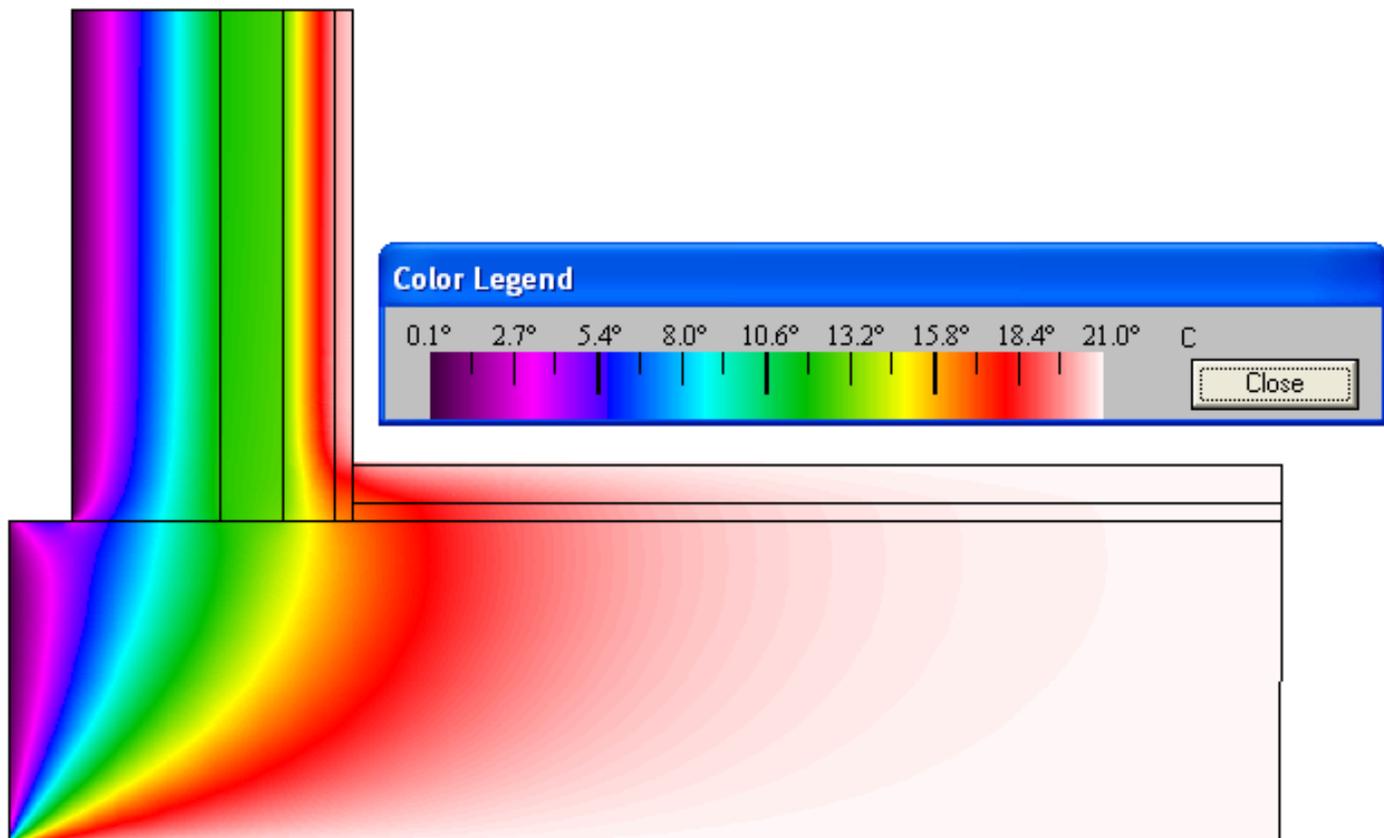
- Forjado



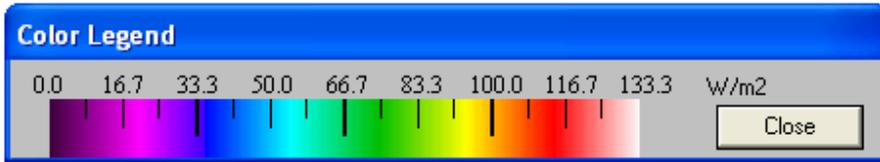
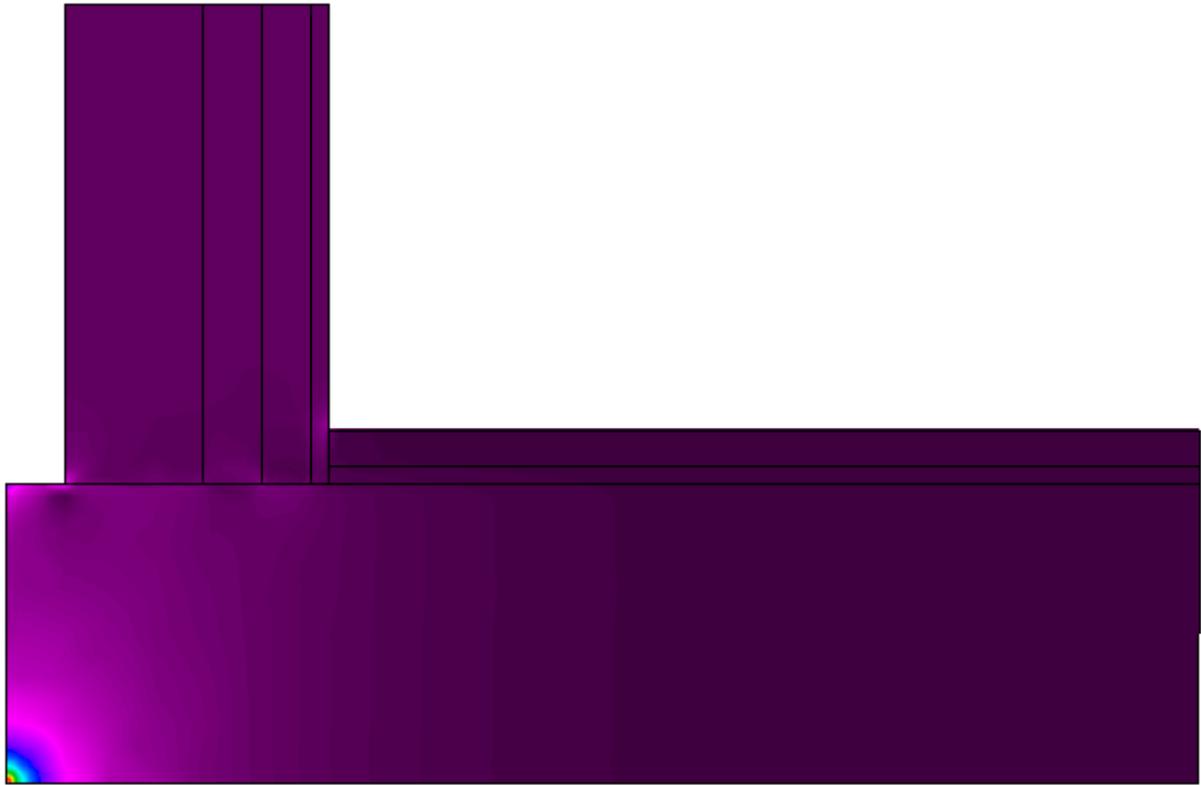
Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

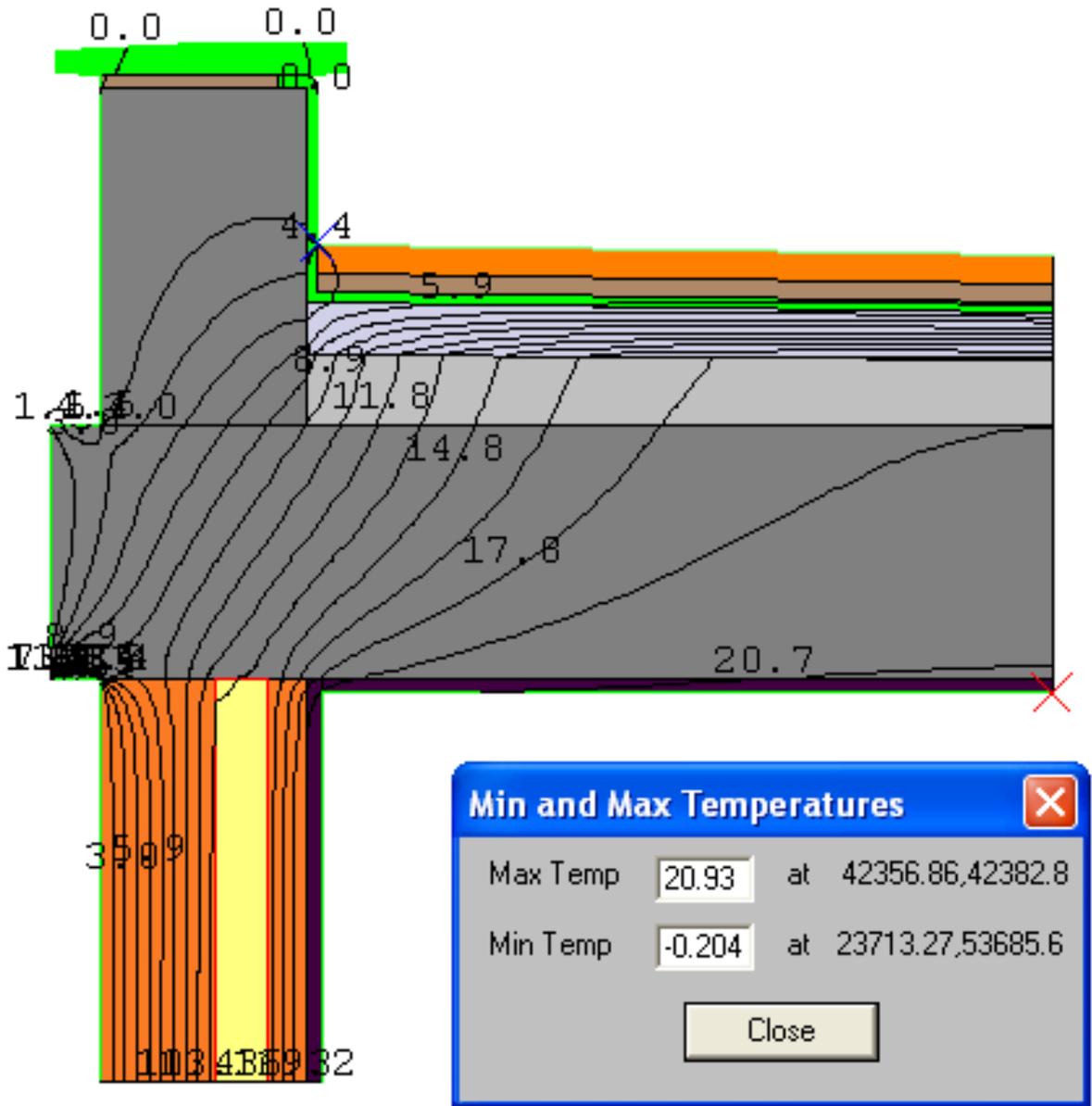


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

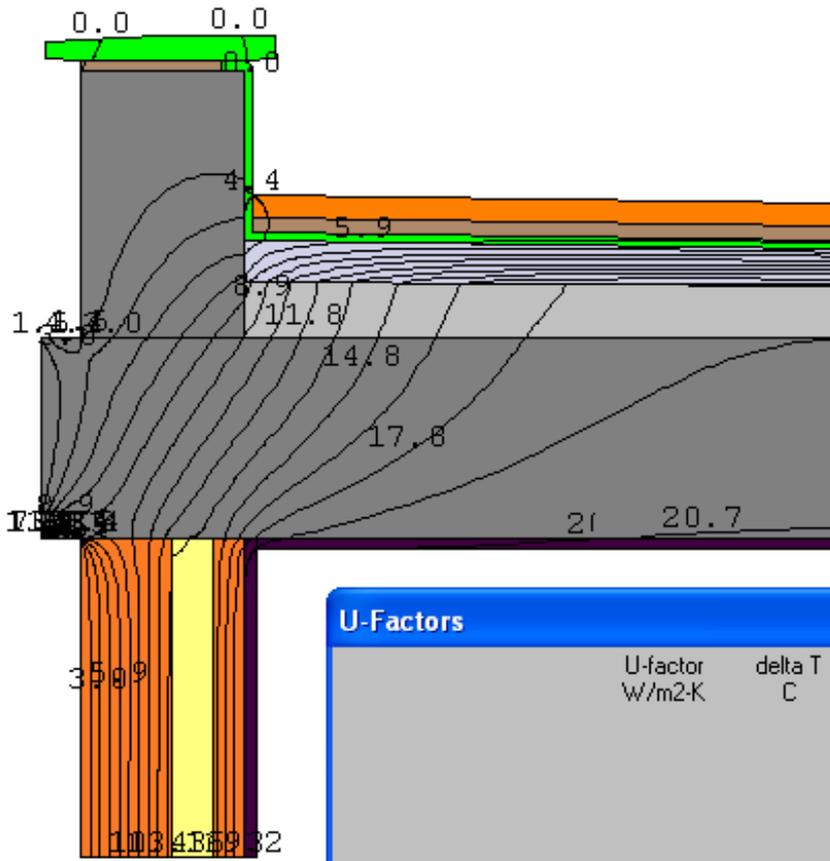


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

- Cubierta

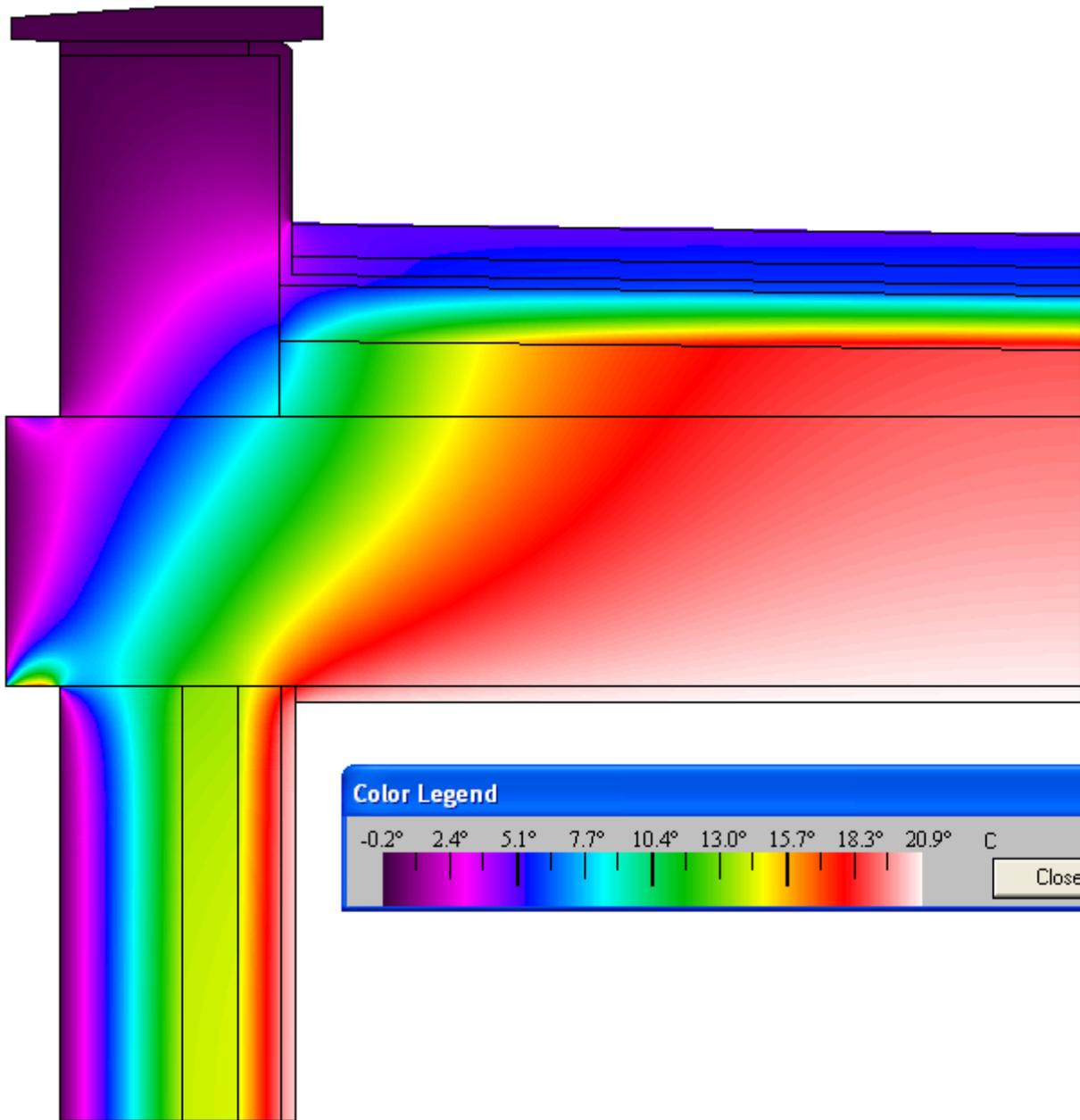


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

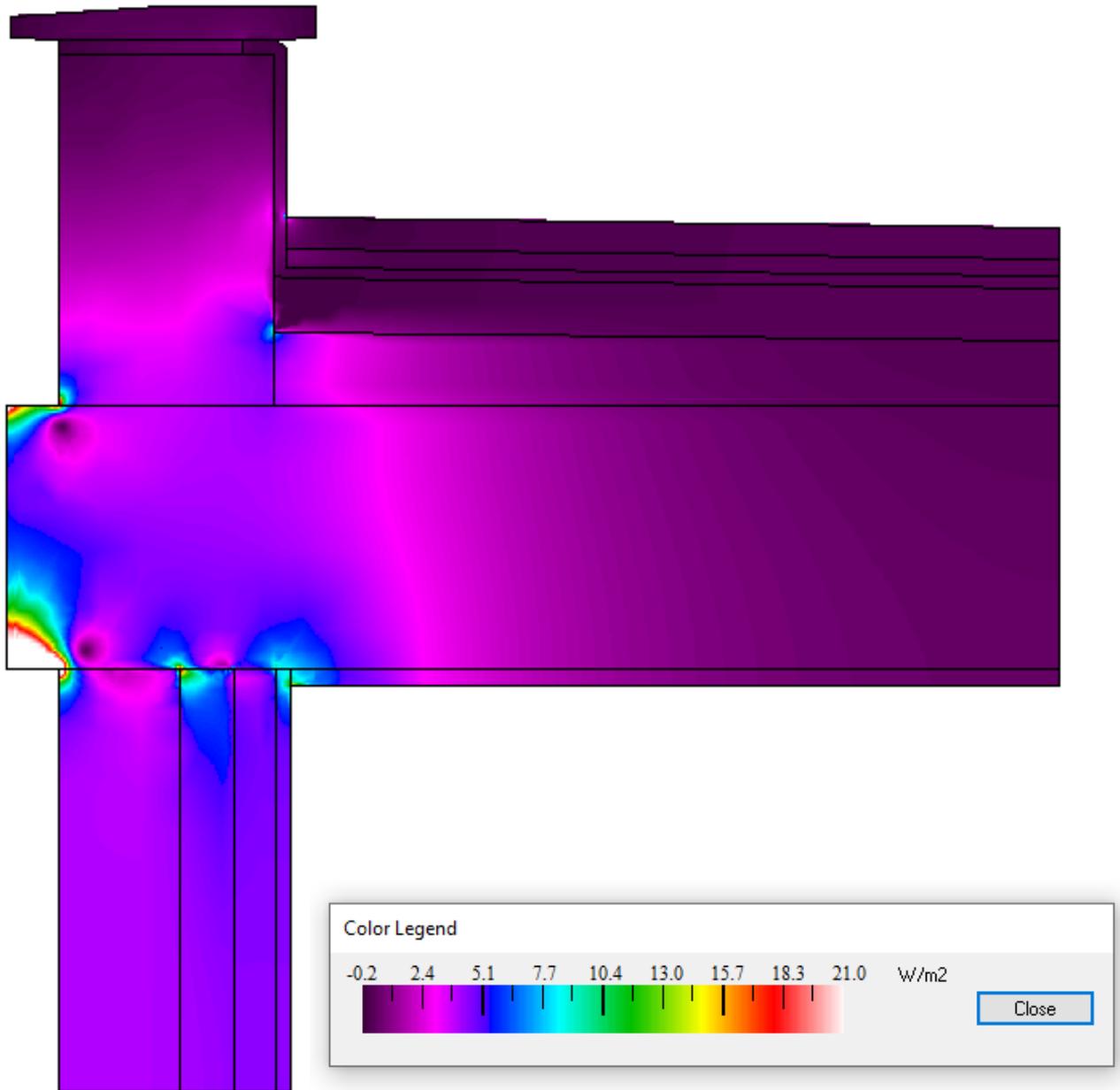


U-Factors				
	U-factor W/m <sup>2</sup> -K	delta T C	Length mm	Rotation
% Error Energy Norm <input type="text" value="8.13%"/>				

Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



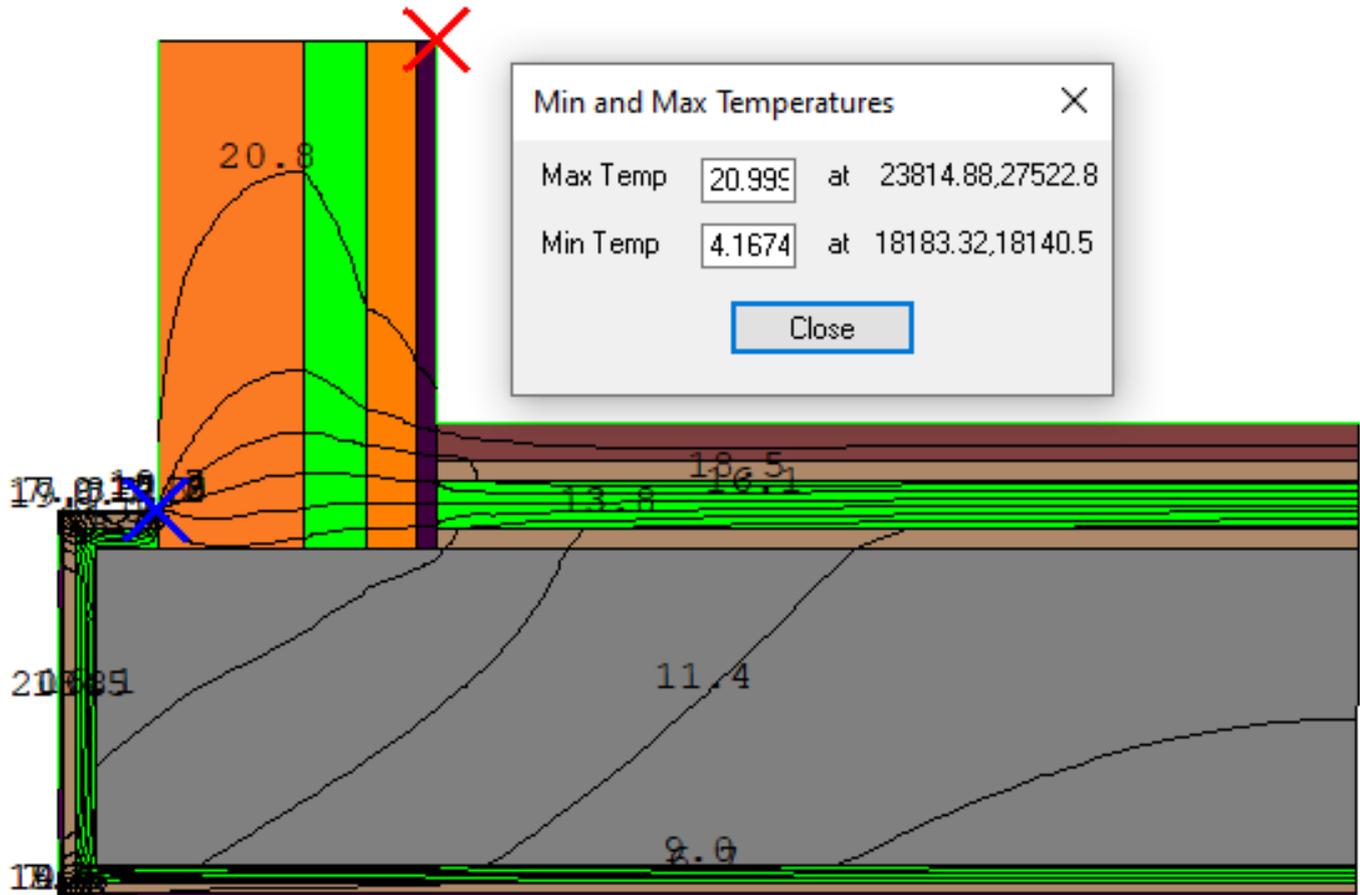
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



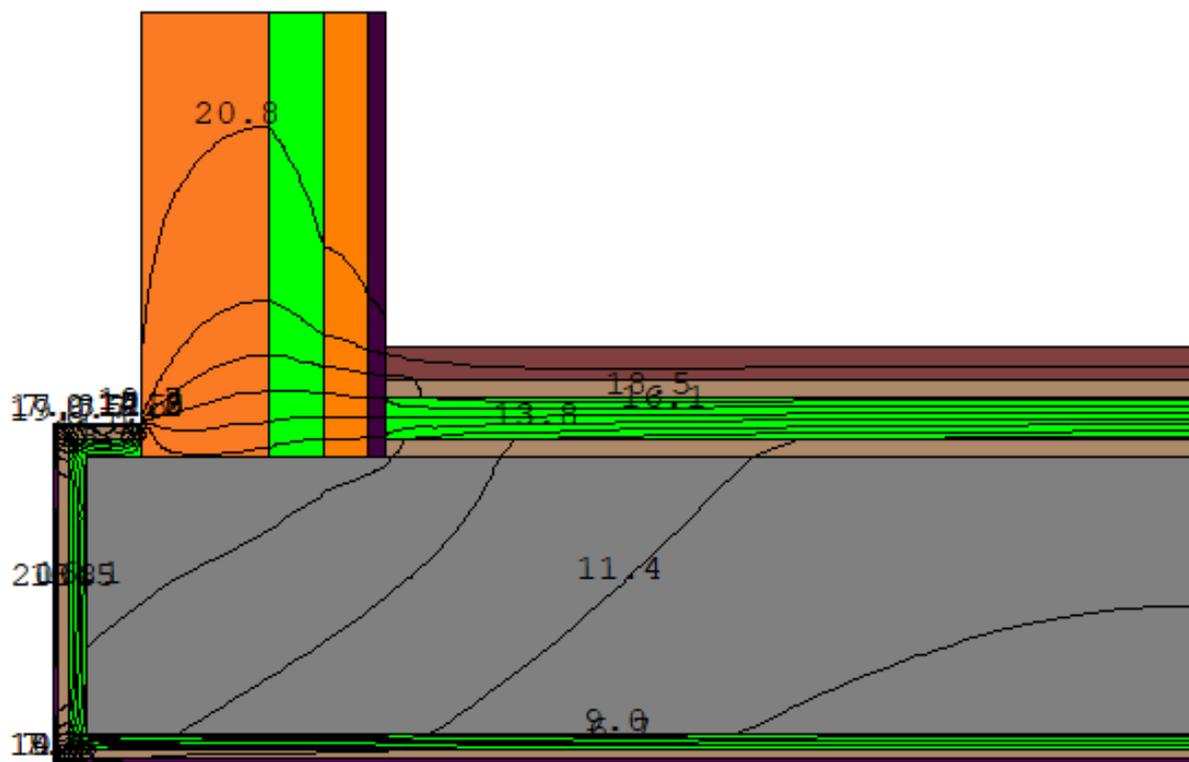
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

### 3.4-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

- Forjado



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



U-Factors

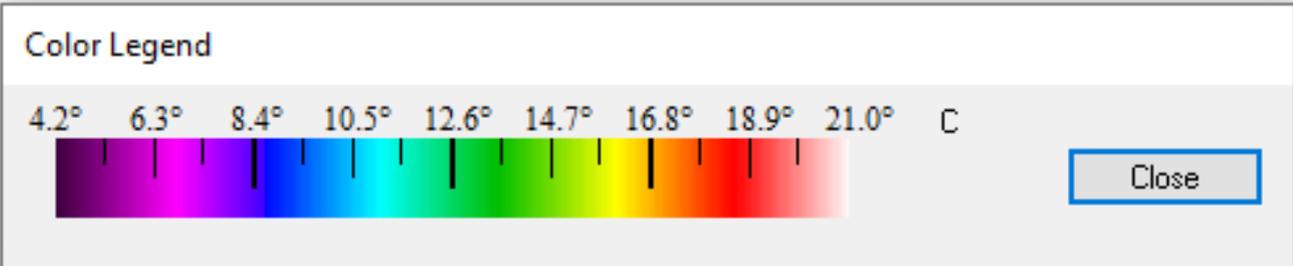
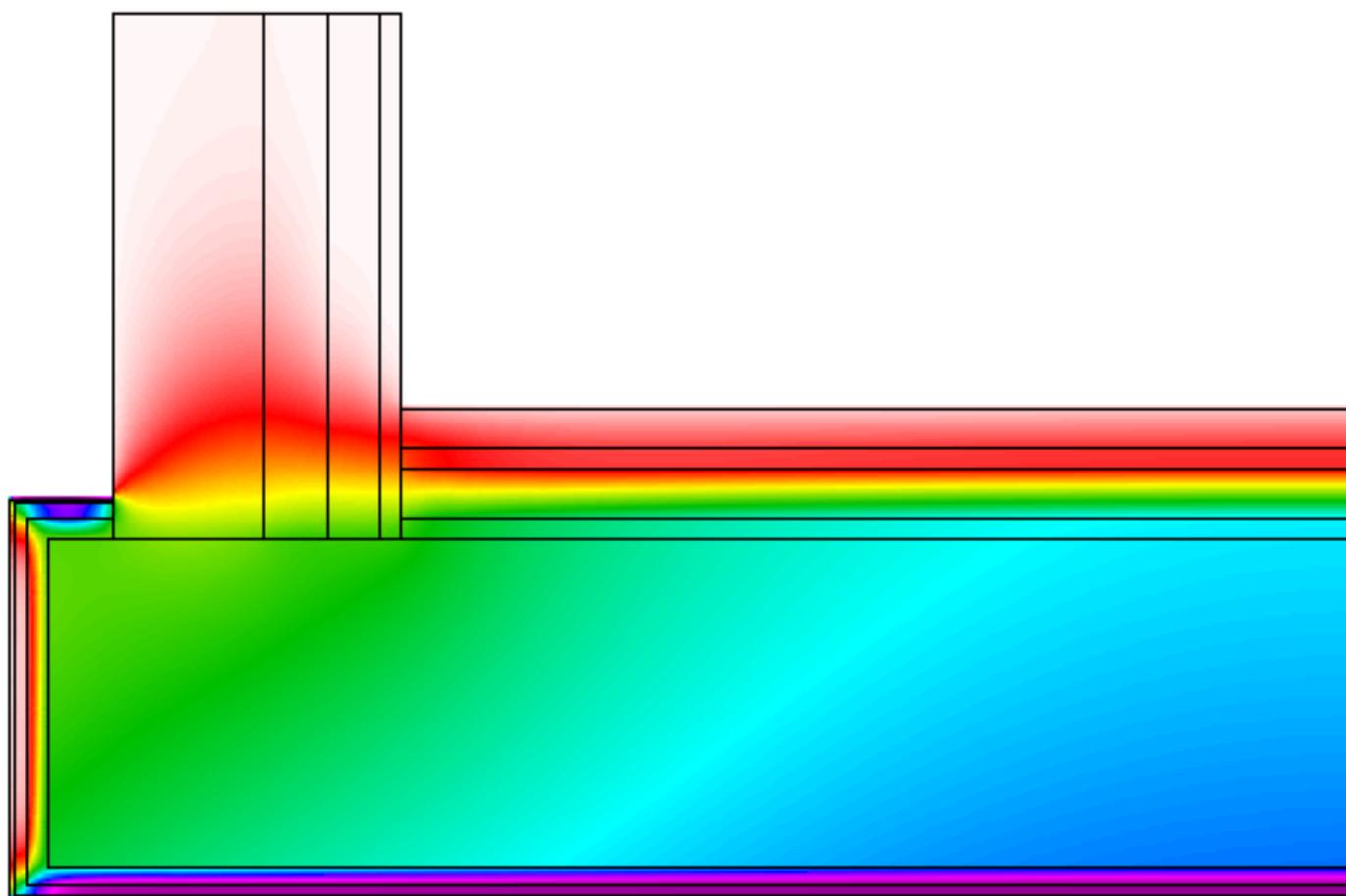
	U-factor W/m <sup>2</sup> ·K	delta T C	Length mm	Rotation
Window Frame	20.8			
Window Glass	17.0			
Window Air Gap	15.7			
Wall Section	13.6			
Interior Surface	11.4			
Exterior Surface	9.0			
Bottom Detail	8.1			
Bottom Air Gap	6.1			

Display

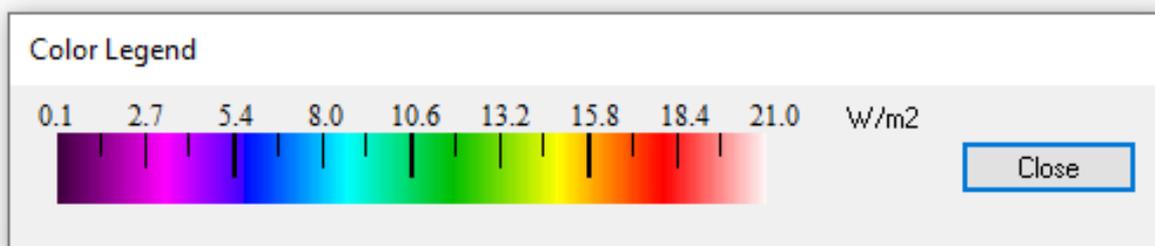
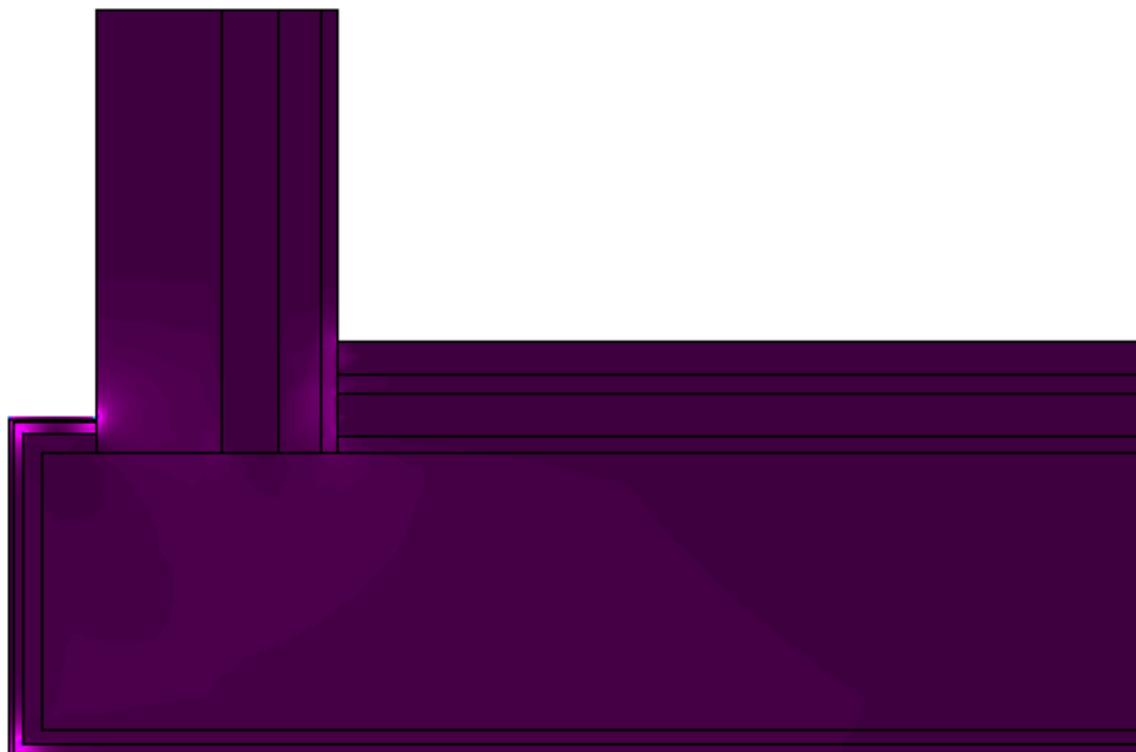
U-factor  
 R-value

% Error Energy Norm

Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

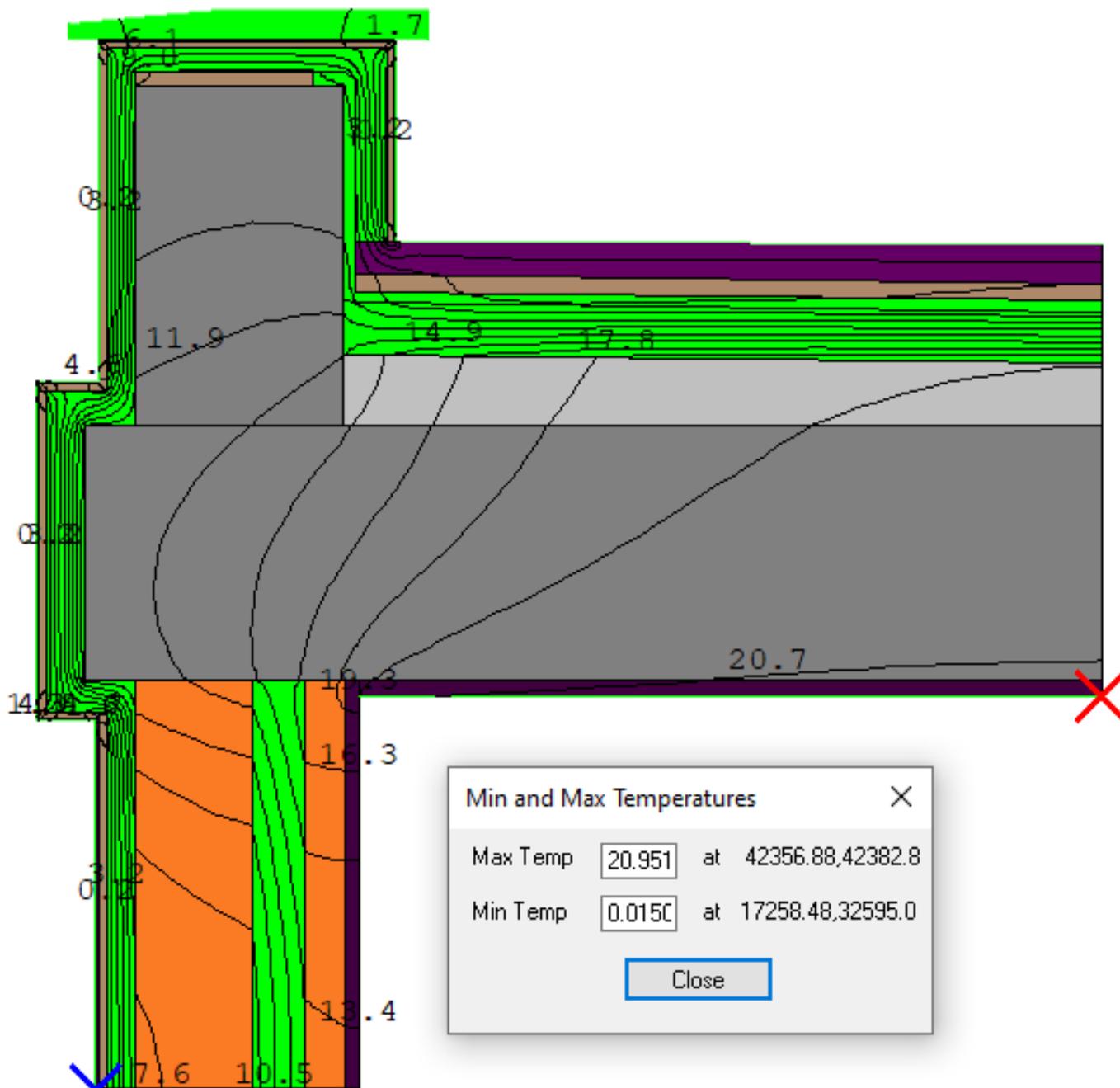


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

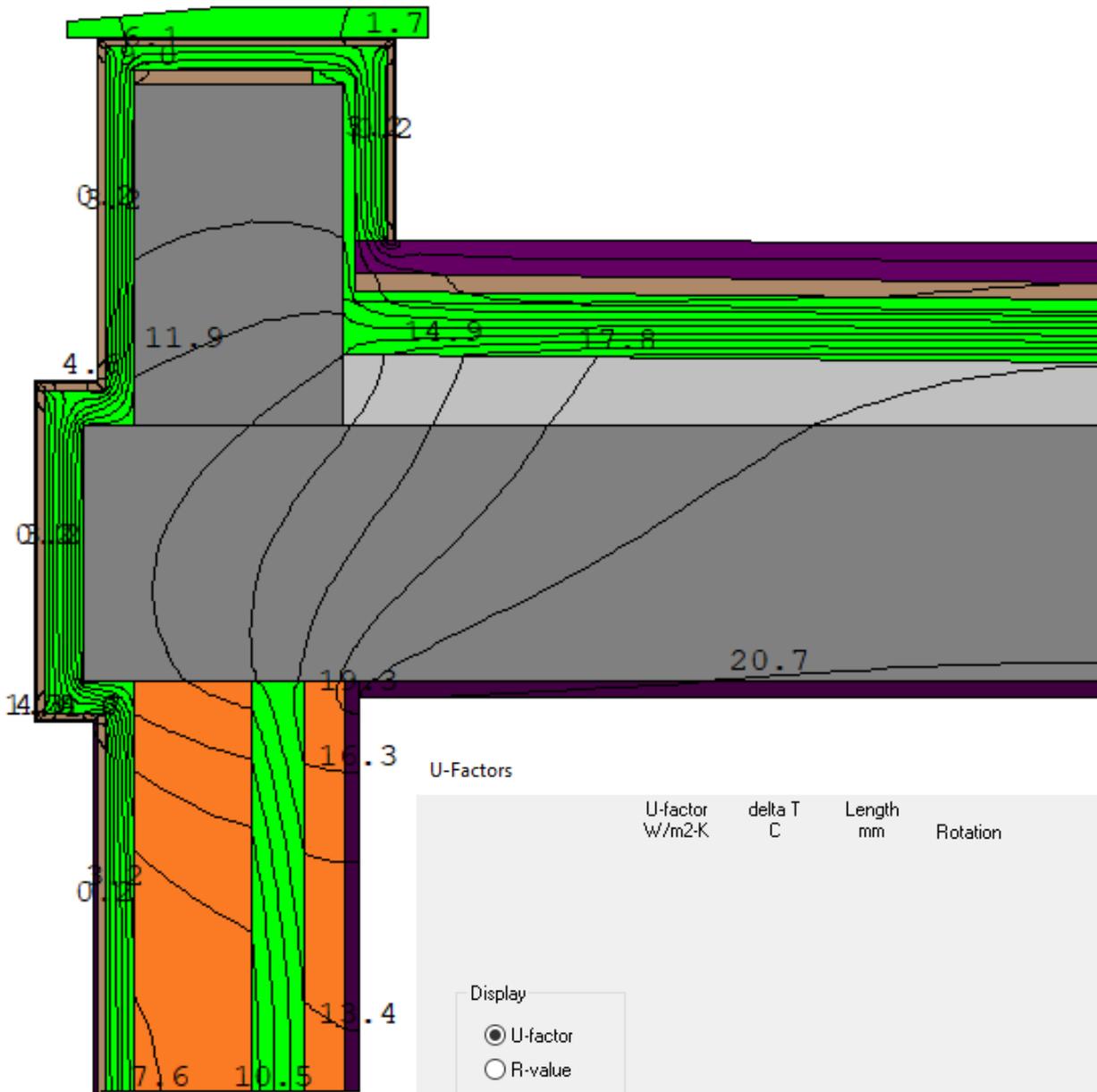


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

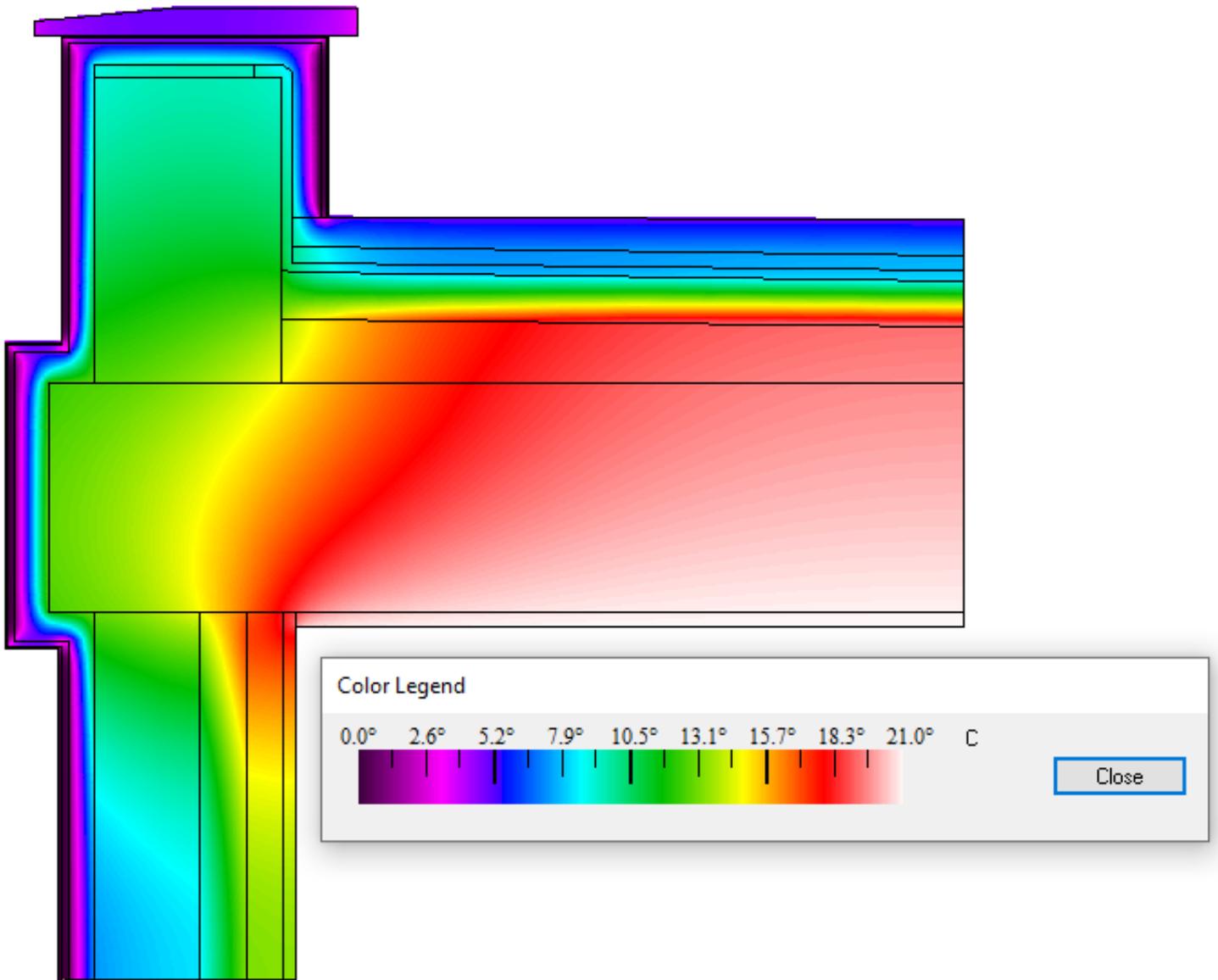
- Cubierta



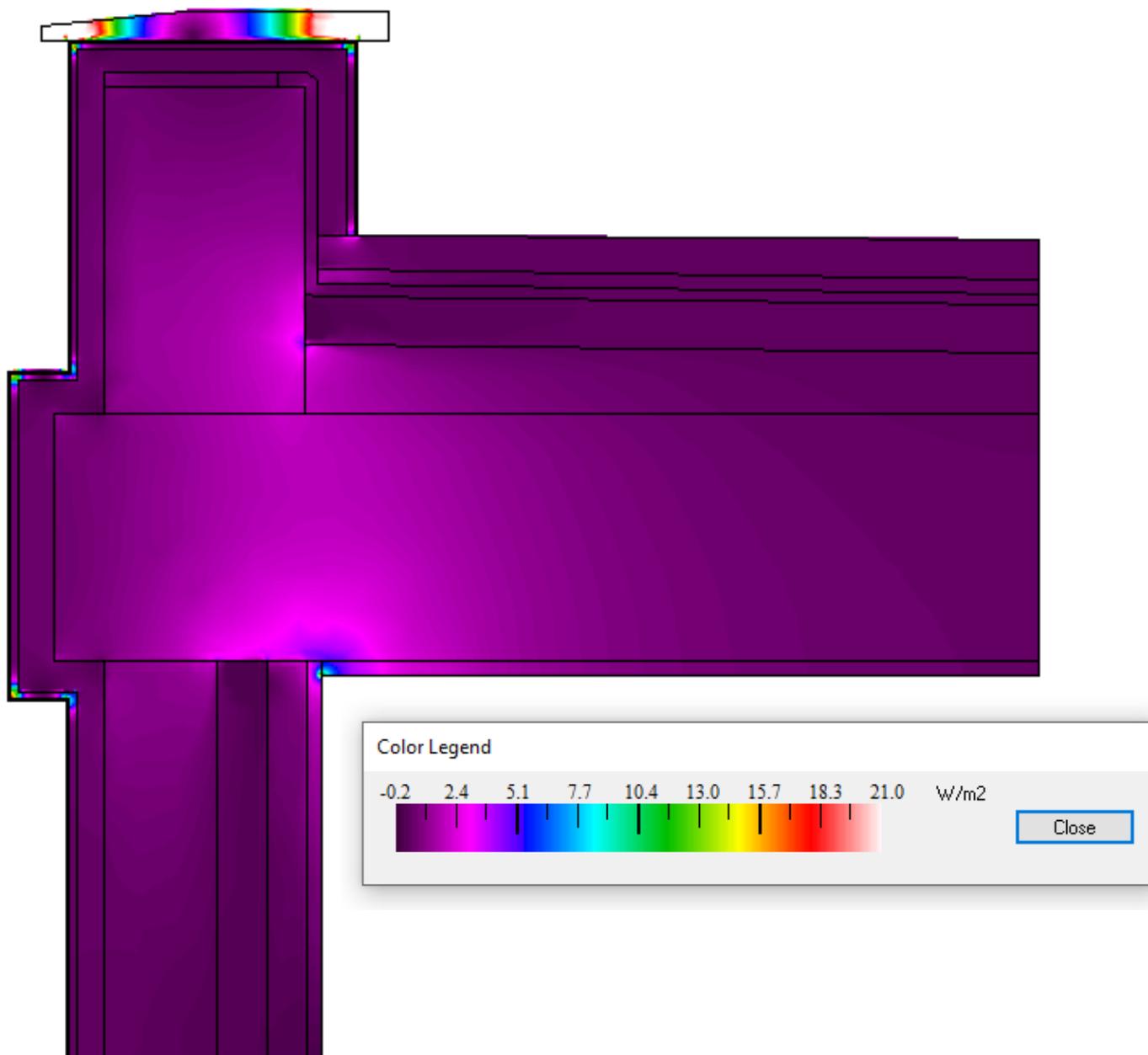
Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

La propuesta de mejora del análisis constructivo de la Cooperativa de Viviendas de Santa María Micaela, será la siguiente:

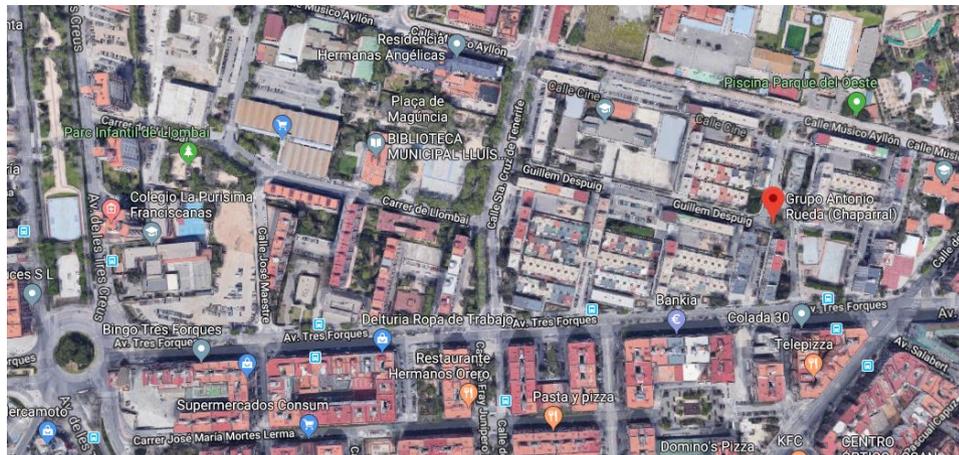
- En la fachada, se observa dos tipos de materiales, por lo tanto, se darán diferentes soluciones constructivas:
  - o Cuando en la parte superior de la fachada, donde está la cubierta, la parte del peto, es de hormigón armado, por lo que la solución que se opta es el Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE), consiguiendo el mismo acabado final.
  - o El resto de la fachada se compone por ladrillo caravista, una cámara de aire, ladrillo hueco y un enlucido de cemento interior, por lo que la mejor solución sería inyectar un aislamiento de celulosa donde está la cámara de aire.
- En la cubierta, no es necesario modificarla.
- En el forjado, la mejor solución es levantar el parqué y colocar un aislamiento rígido mayor de 120 kg/m<sup>3</sup> y después colocar cemento-cola y el parqué.

### 3.5-GRUPO DE 1002 VIVIENDAS DE ANTONIO RUEDA

#### Anexo 6.5-

##### 3.5-1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

- Año construcción: 1965-1970.
- Autor: Joaquin García Sanz, Luis Marés Feliú y Vicente Valls Abad.
- Ubicación: Avenida Tres Forques y Calles de Archiduque Carlos / Músico Ayllón / Santa Cruz de Tenerife. Valencia. España.



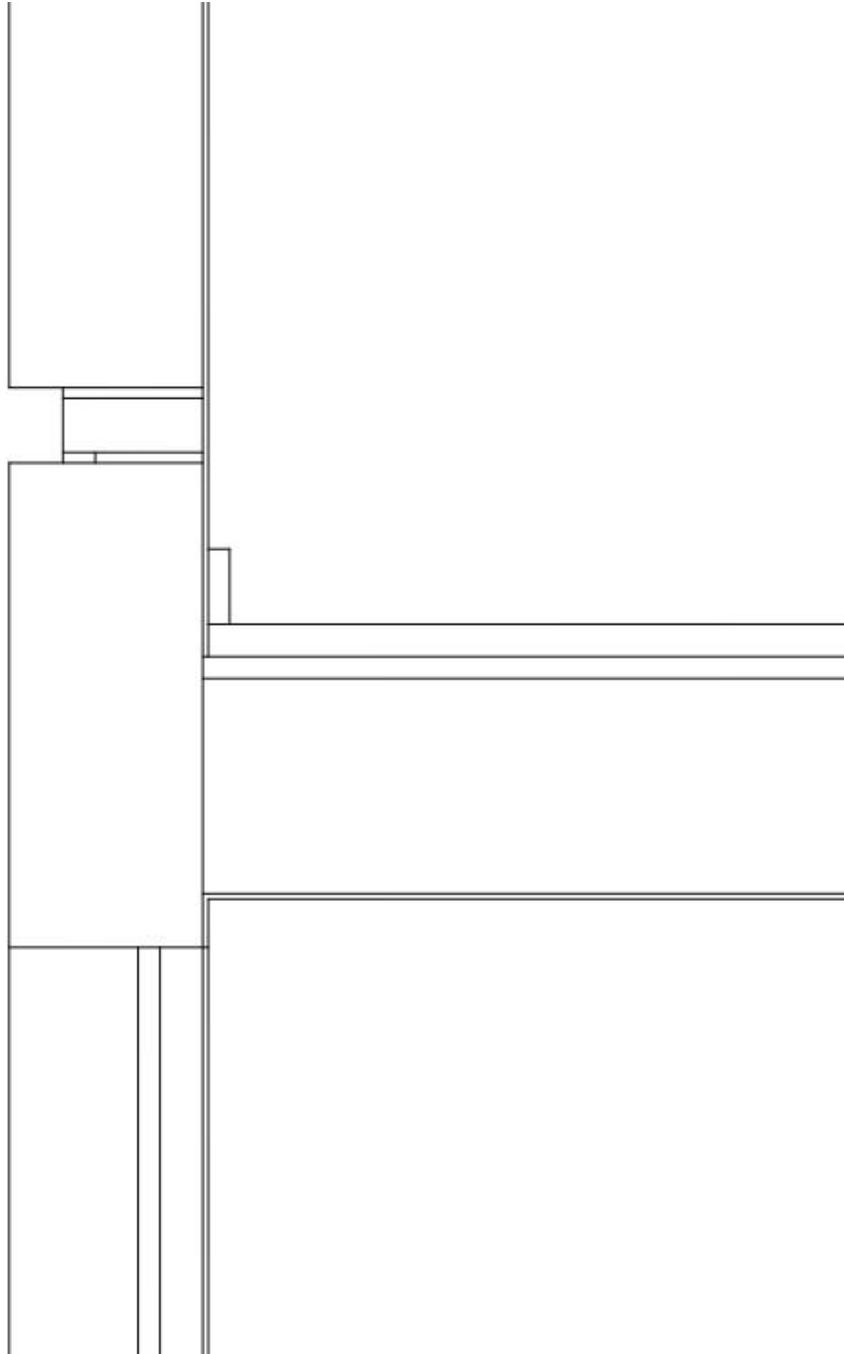
*Fuente: Imagen elaborada por la Google Maps.*

##### 3.5-1.1. MATERIALES

- Fachada:
  - Ladrillo visto
  - Cámara de aire
  - Tabique de ladrillo hueco
  - Enlucido yeso
  - Junta comprimida
  - Ladrillo macizo
  - Ytong revocado (hormigón celular)
  - Ytong
- Forjado:
  - Viga zuncho hormigón visto
  - Forjado (de hormigón)
  - Cemento cola
  - Baldosa hidráulica

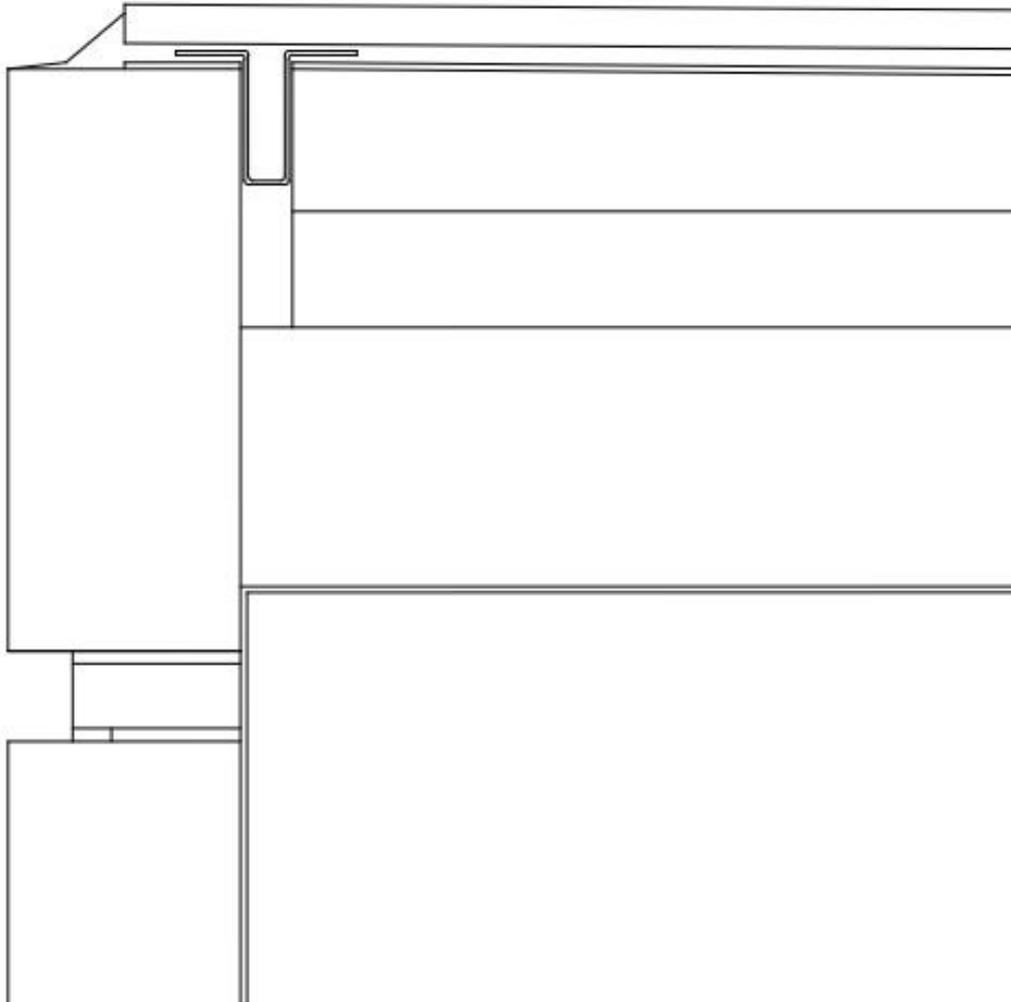
- Cemento
  - Esmalte
  - Arena
- Cubierta:
    - Forjado (de hormigón)
    - Hormigón ligero (de pendiente)
    - Impermeabilizante
    - Hesifal (impermeabilización lamina de betún)
    - Mastic (masilla de relleno de caucho)
    - Rasilla aspe (ladrillo)

- Sección constructiva forjado



*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

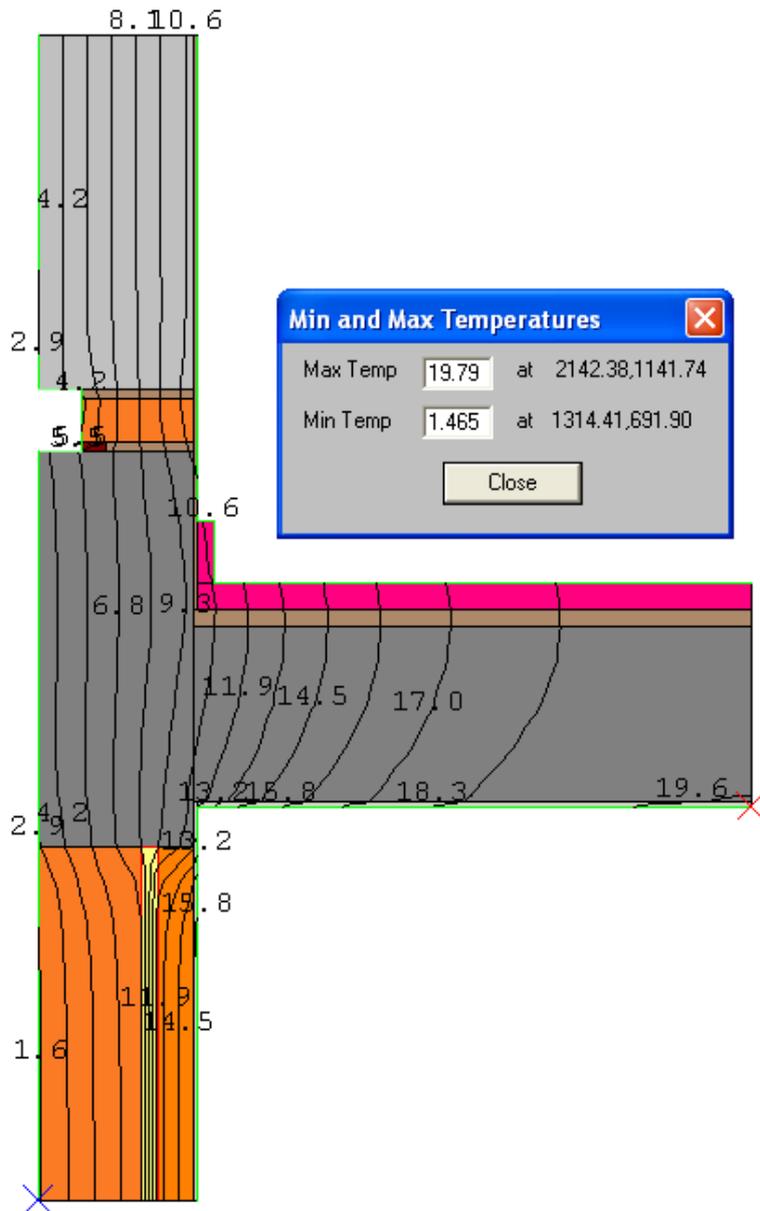
- Sección constructiva cubierta



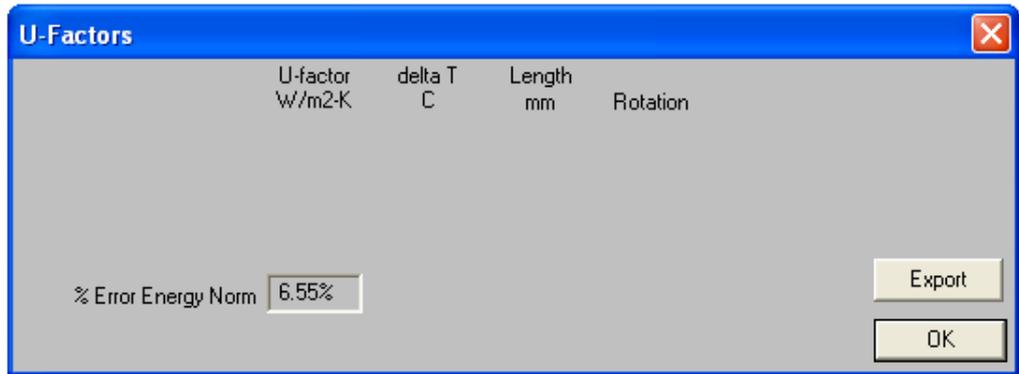
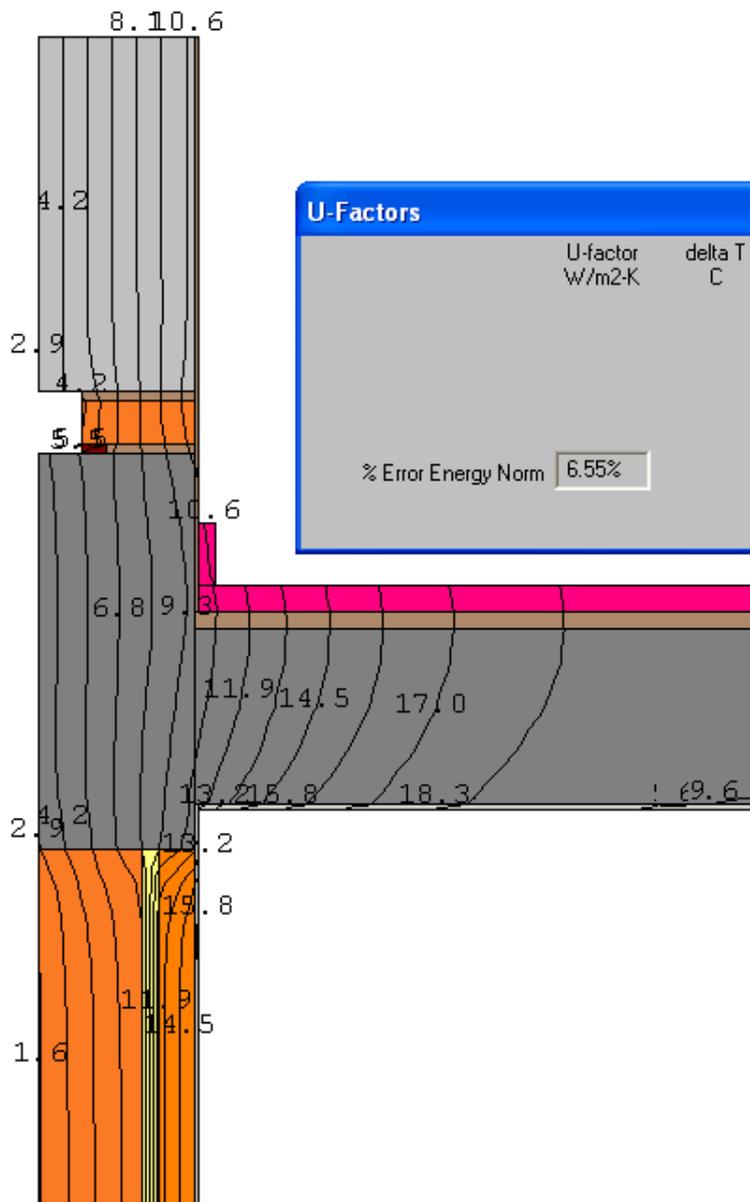
*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

### 3.5-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA

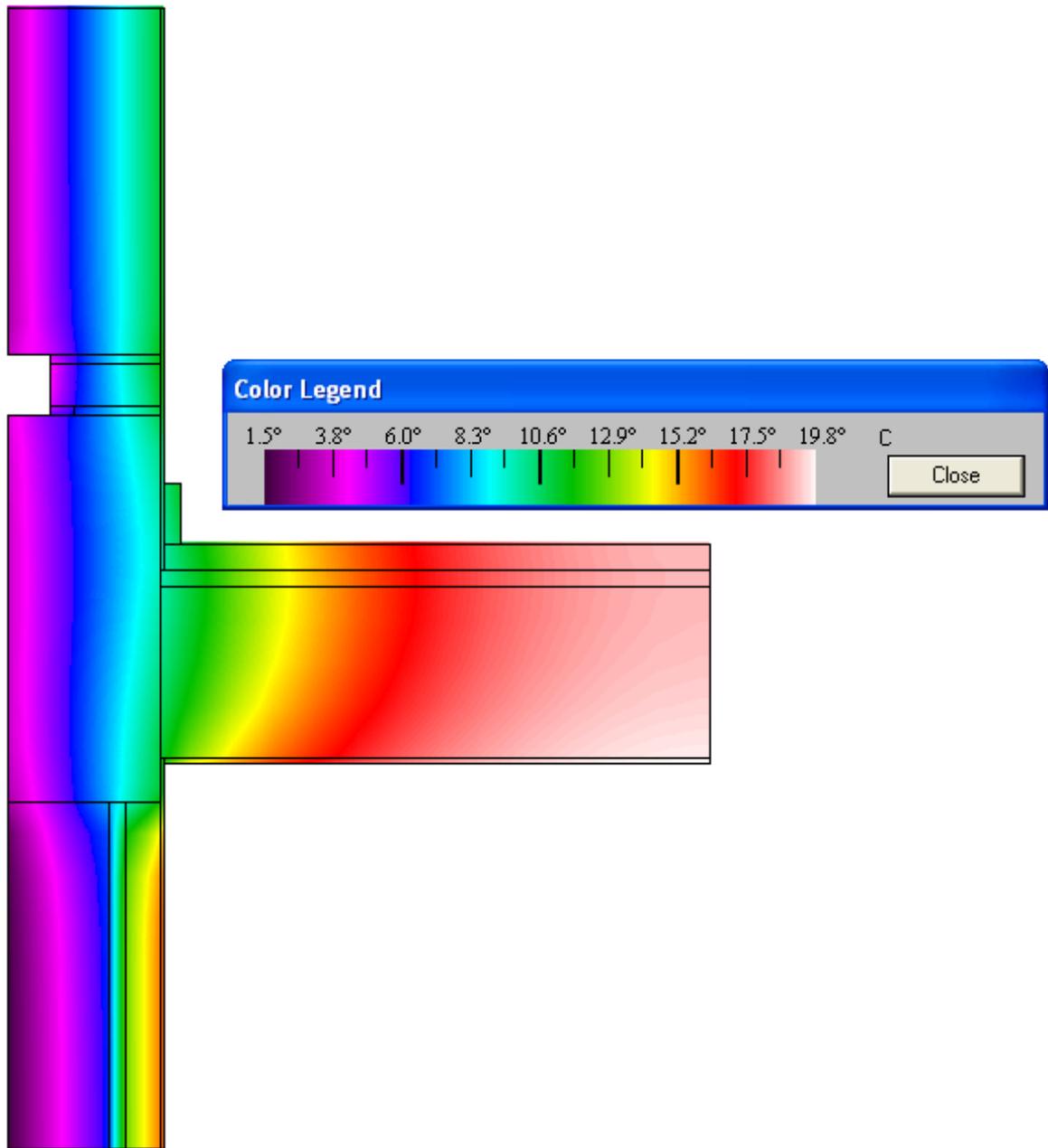
- Forjado



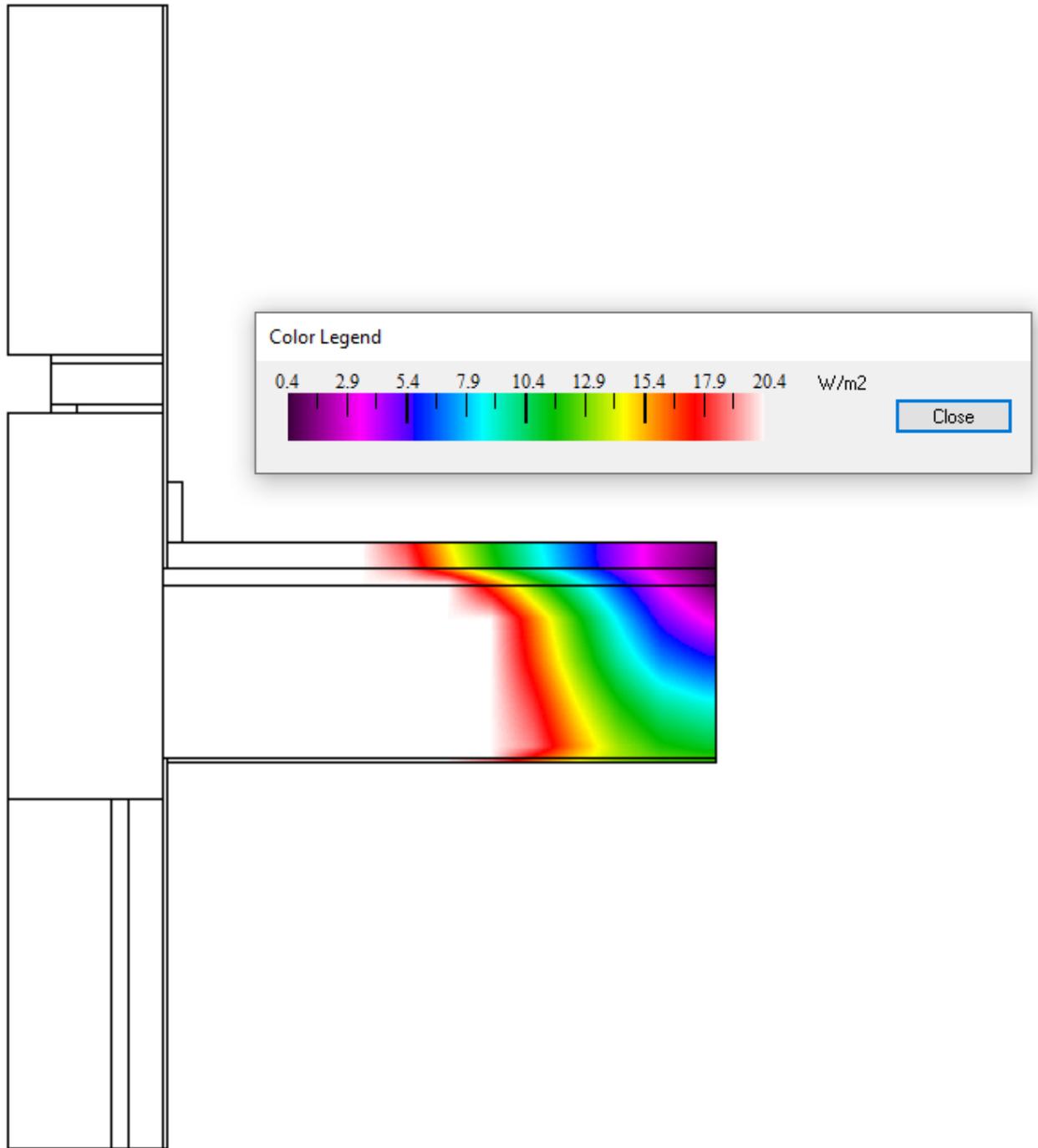
Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

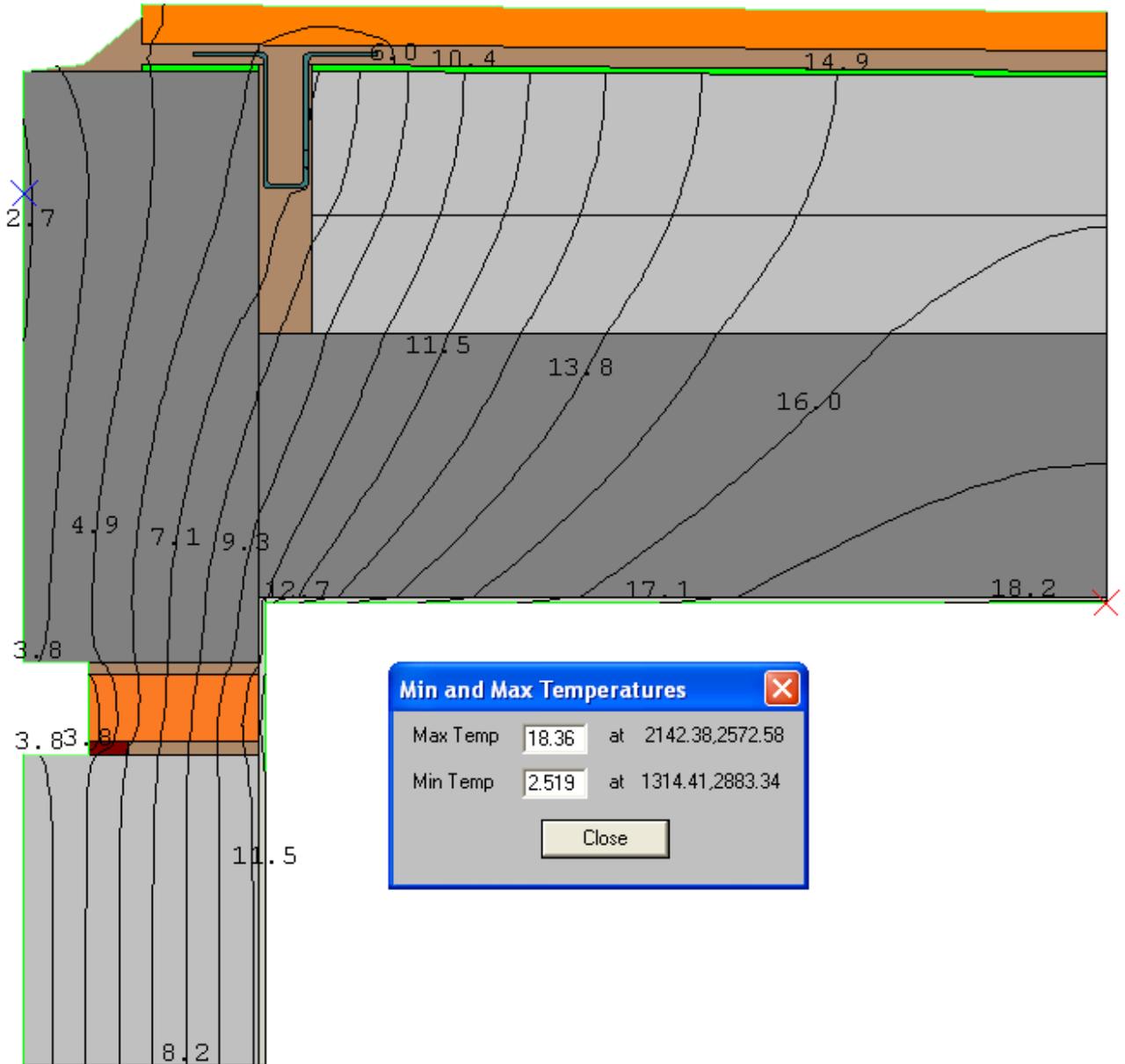


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

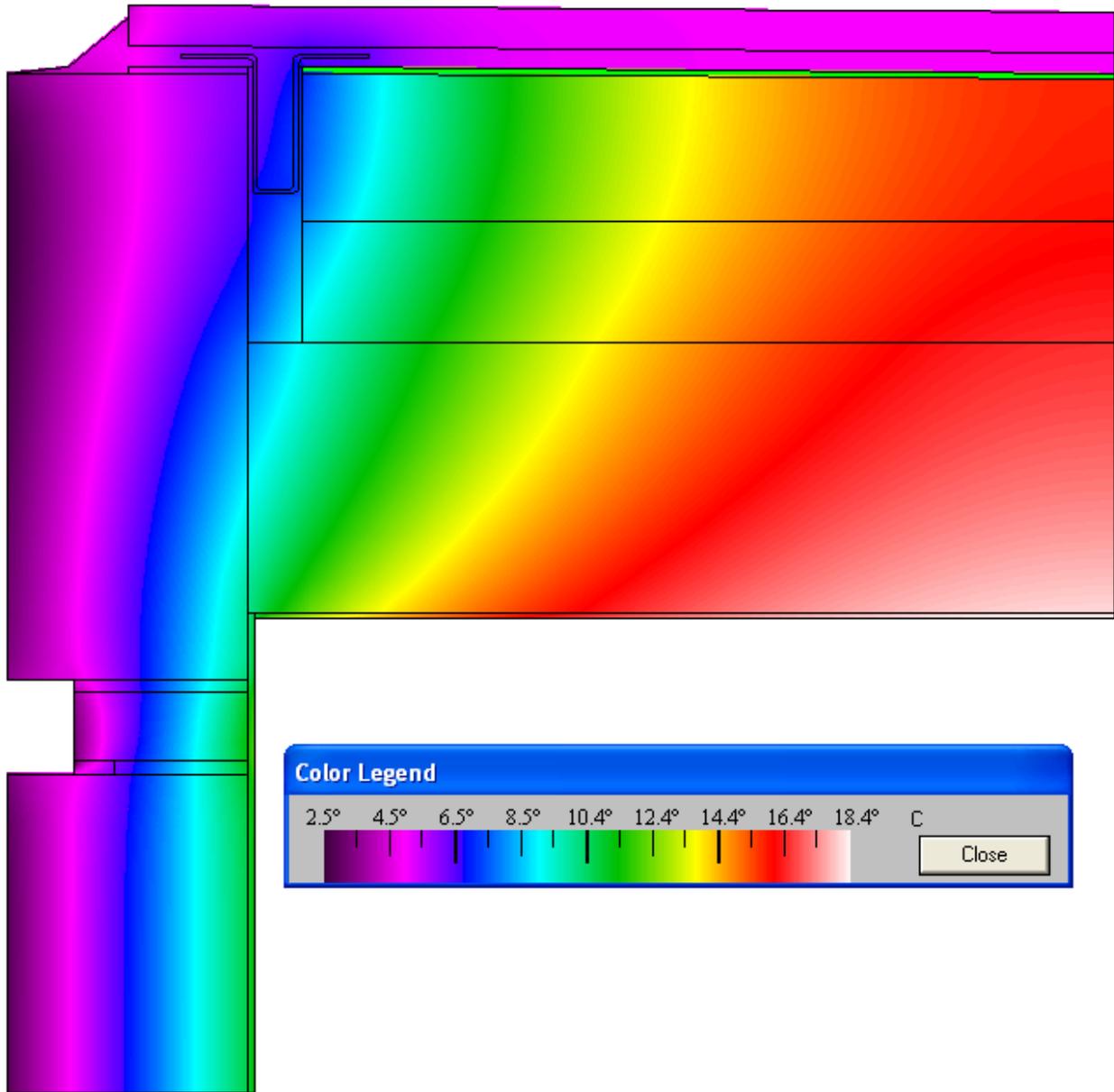


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

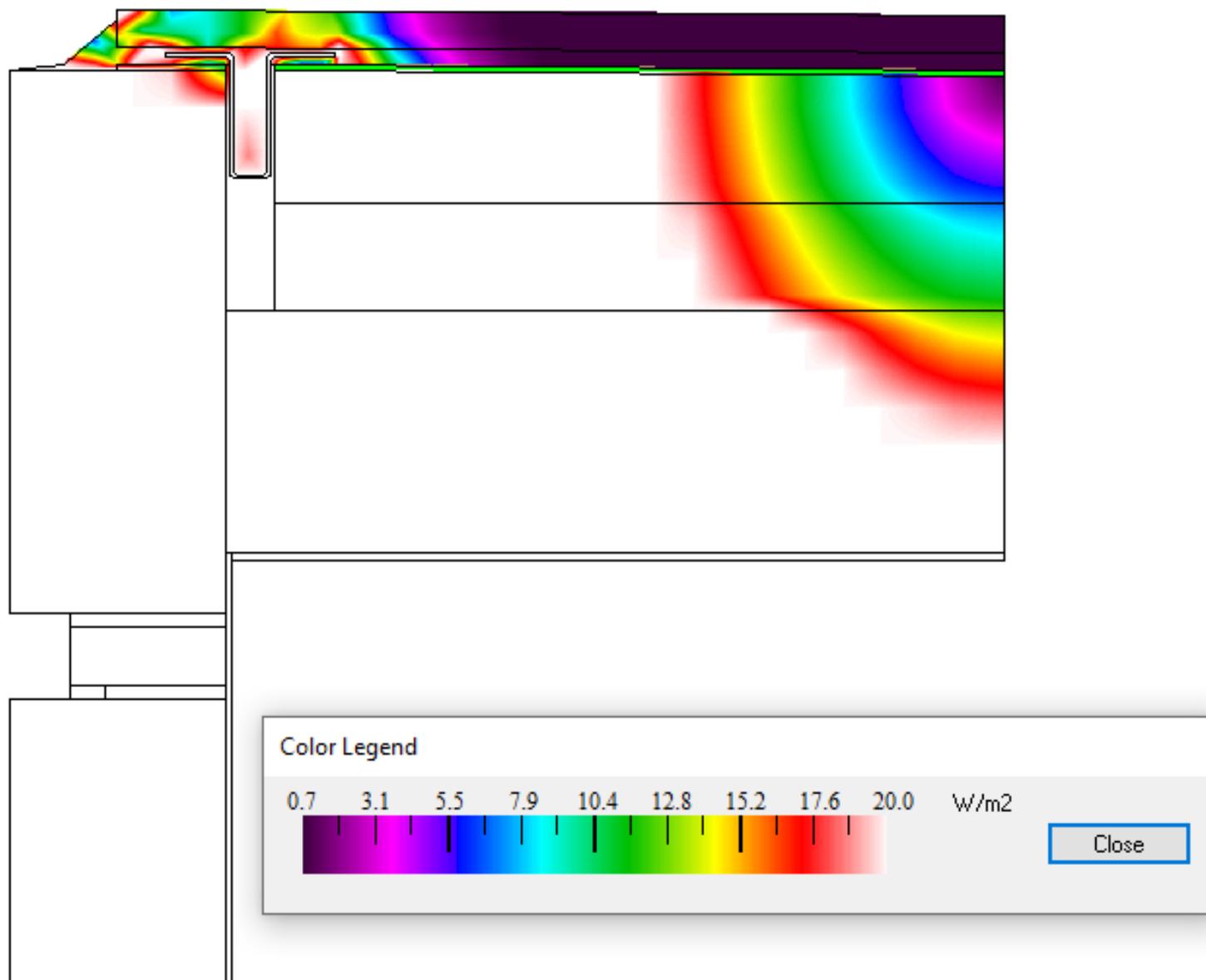
- Cubierta



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



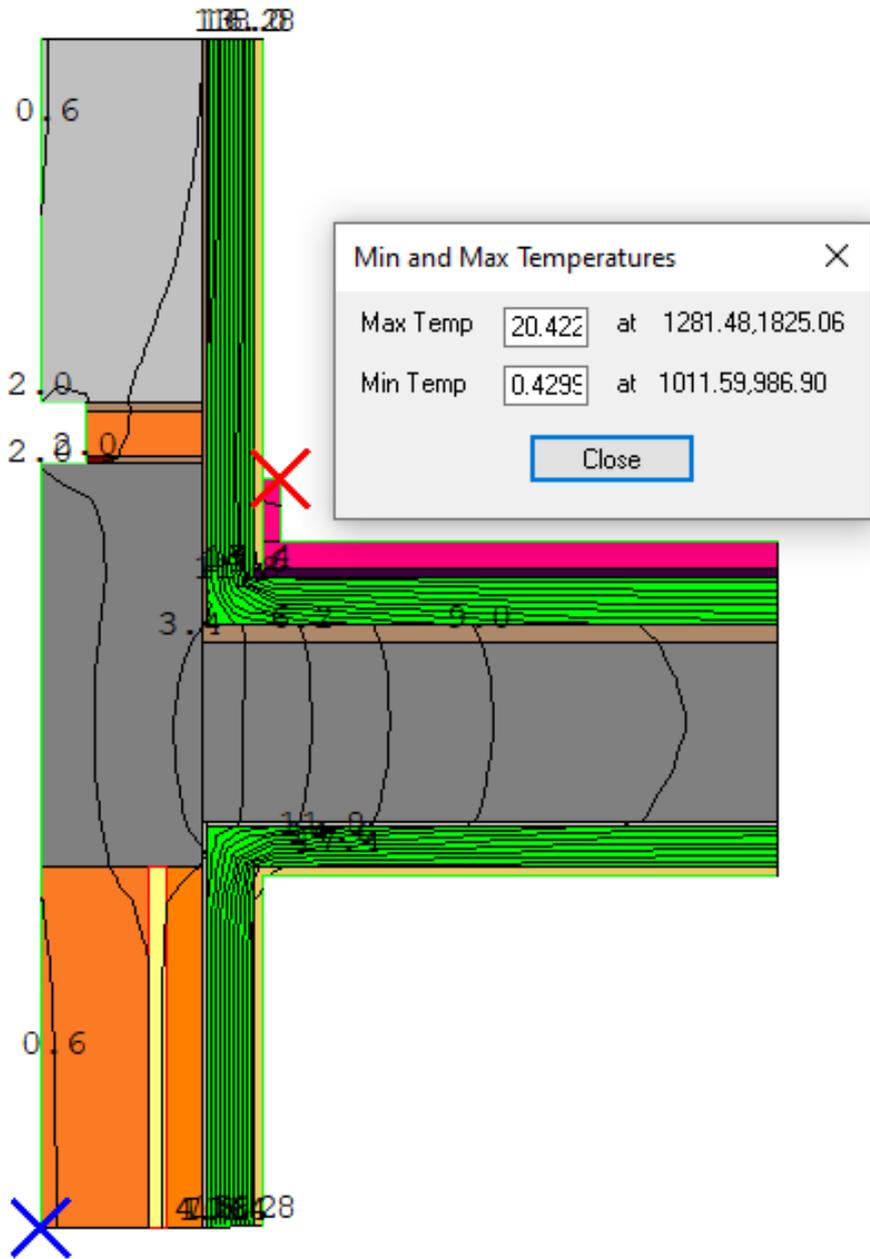
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

### 3.5-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

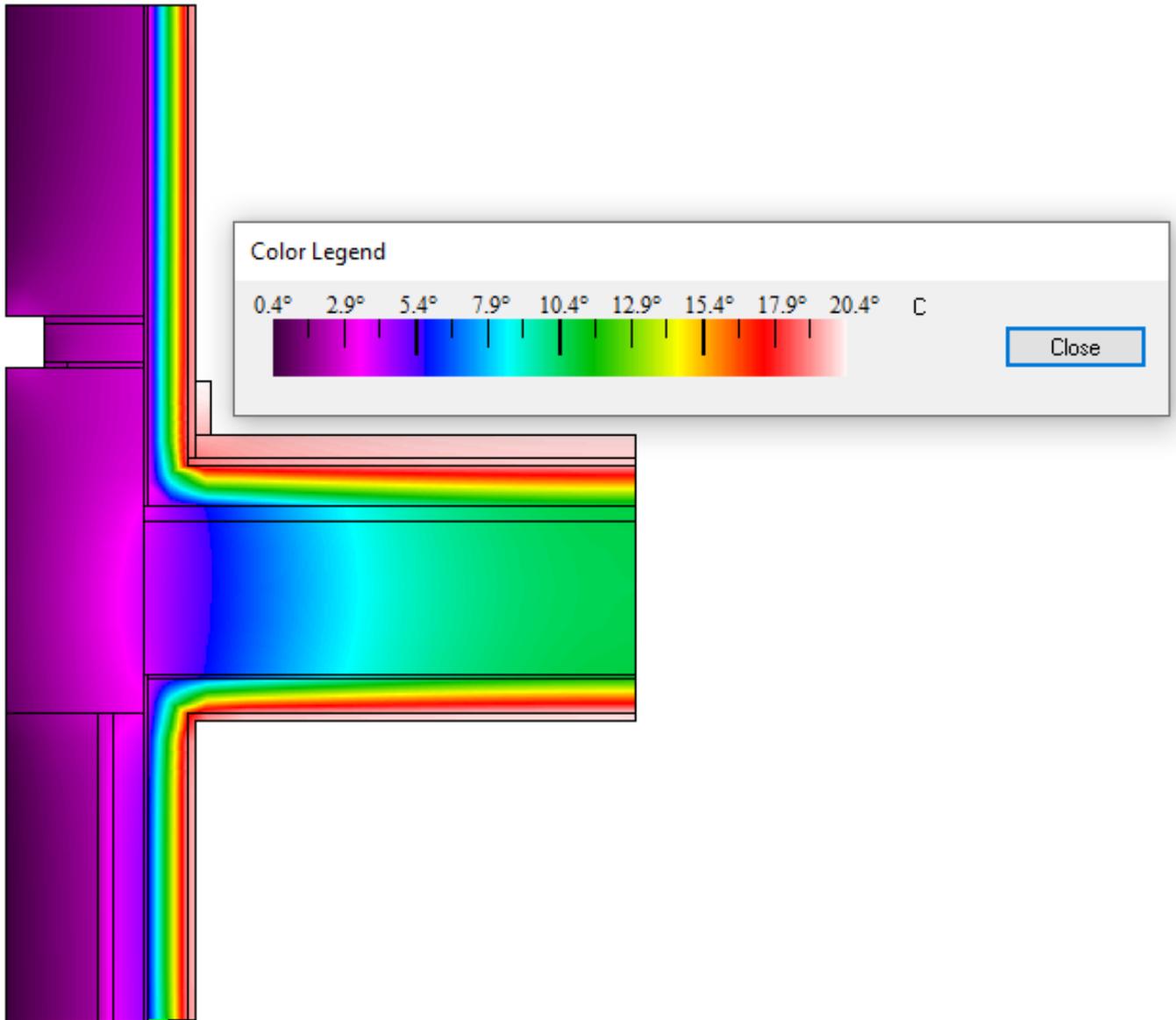
- Forjado



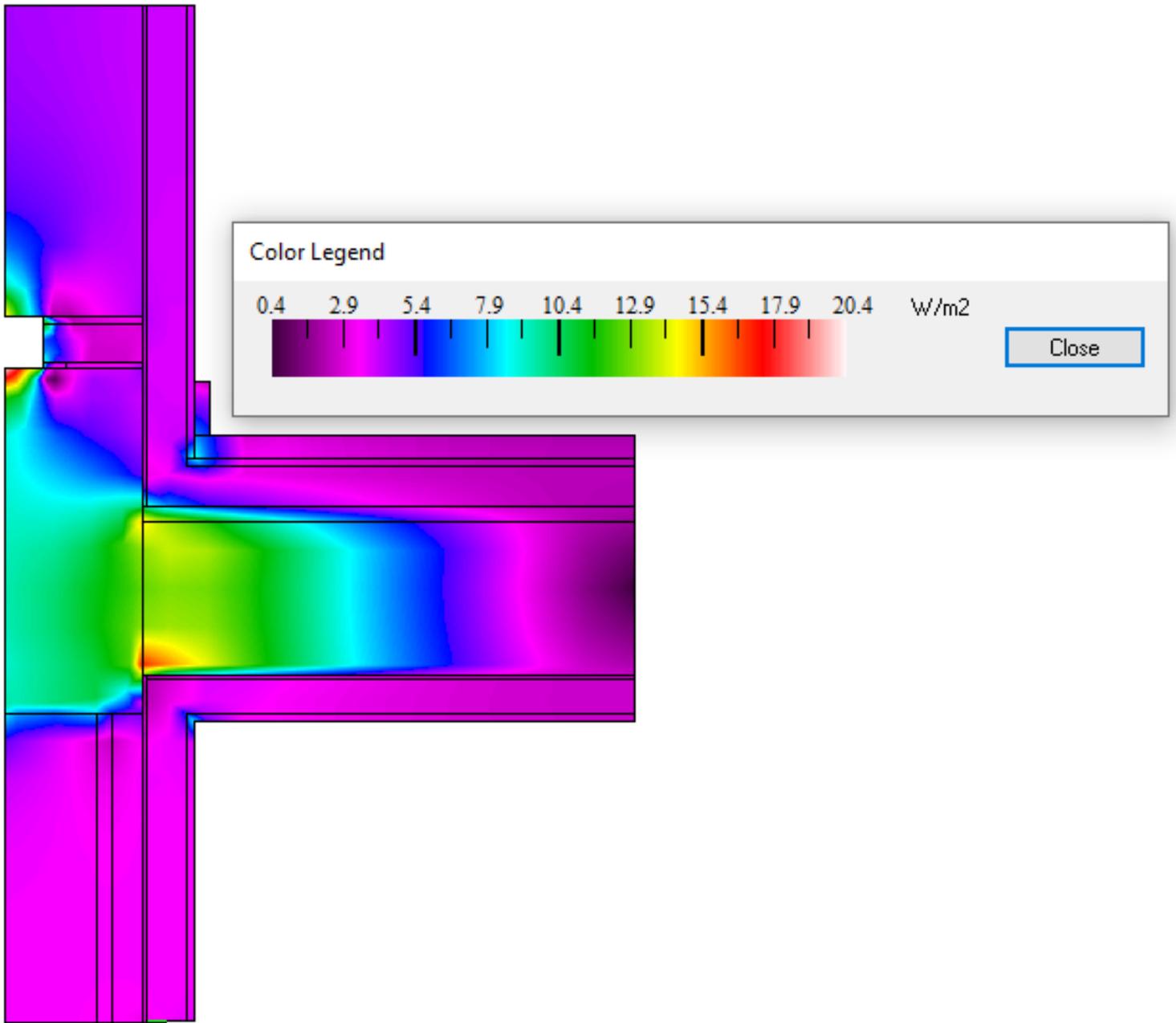
Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

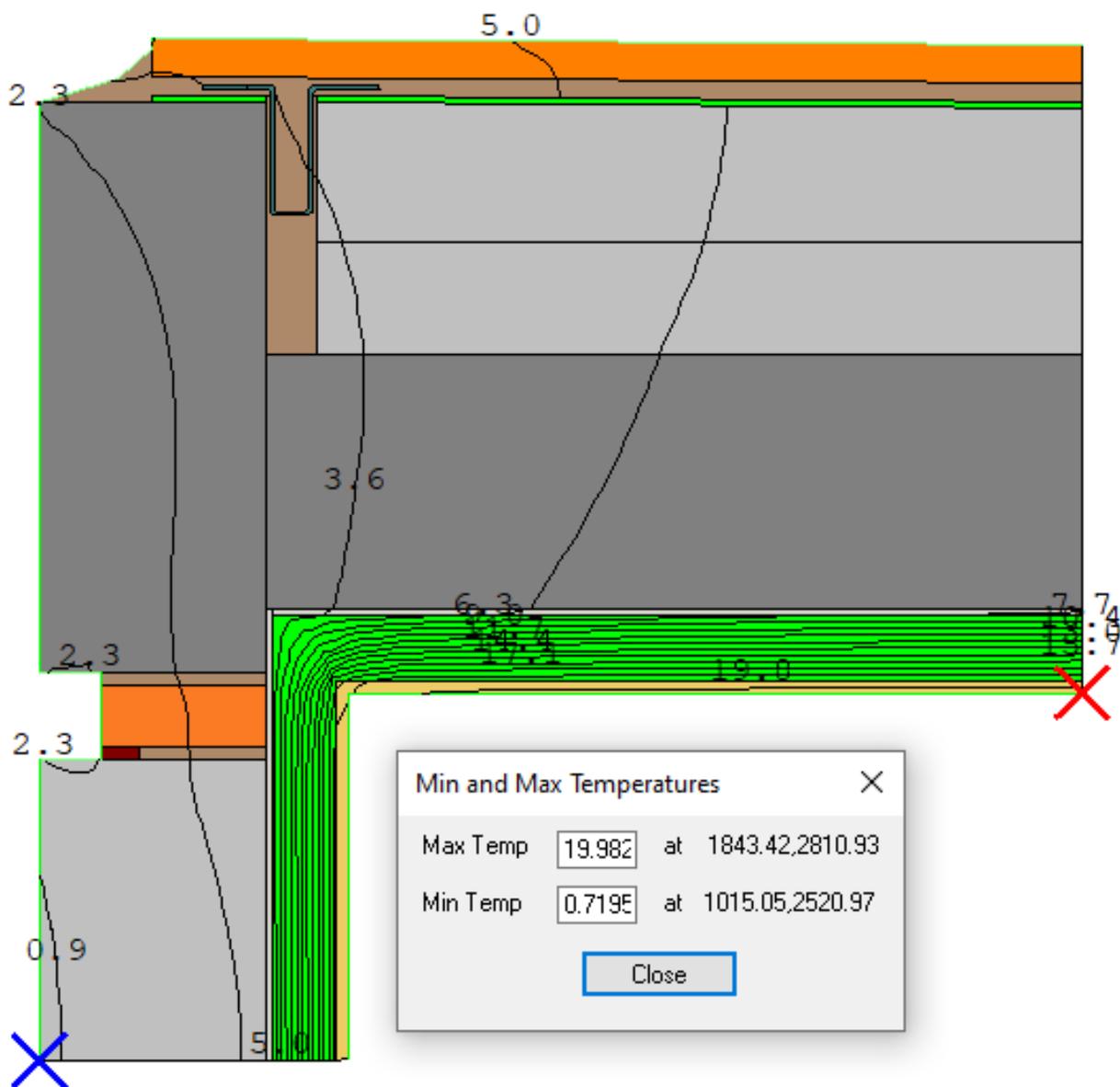


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

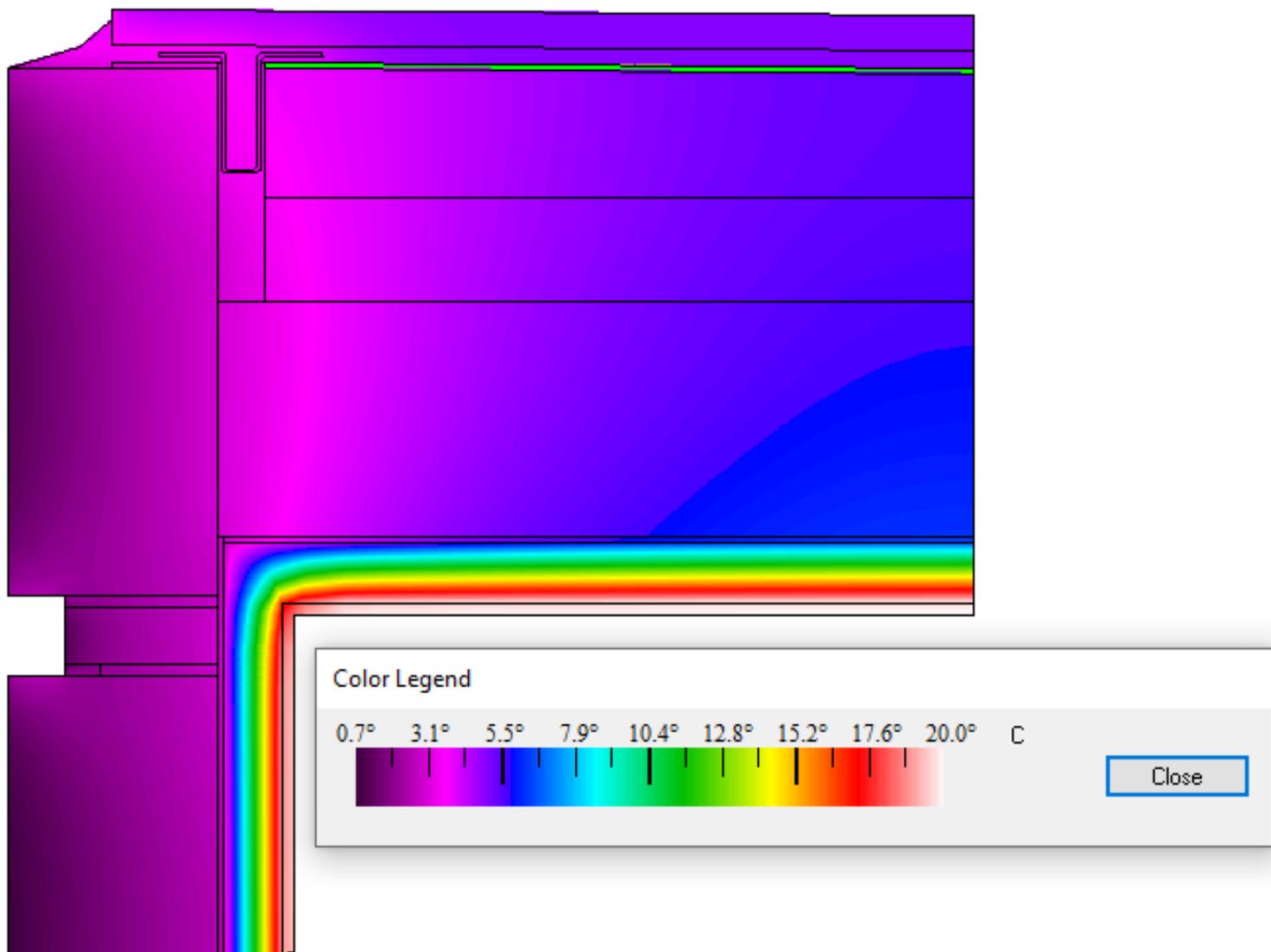


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

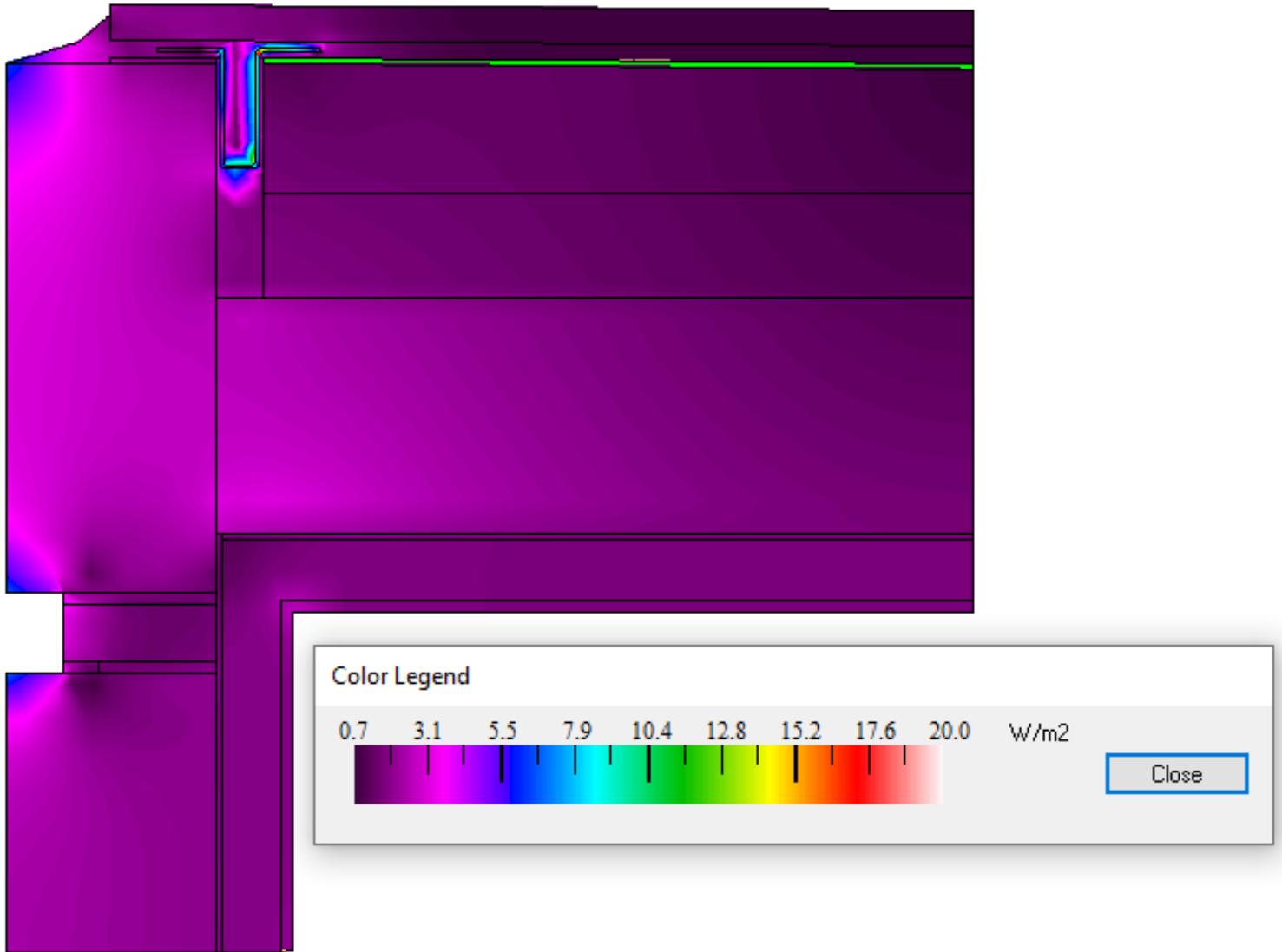
- Cubierta



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

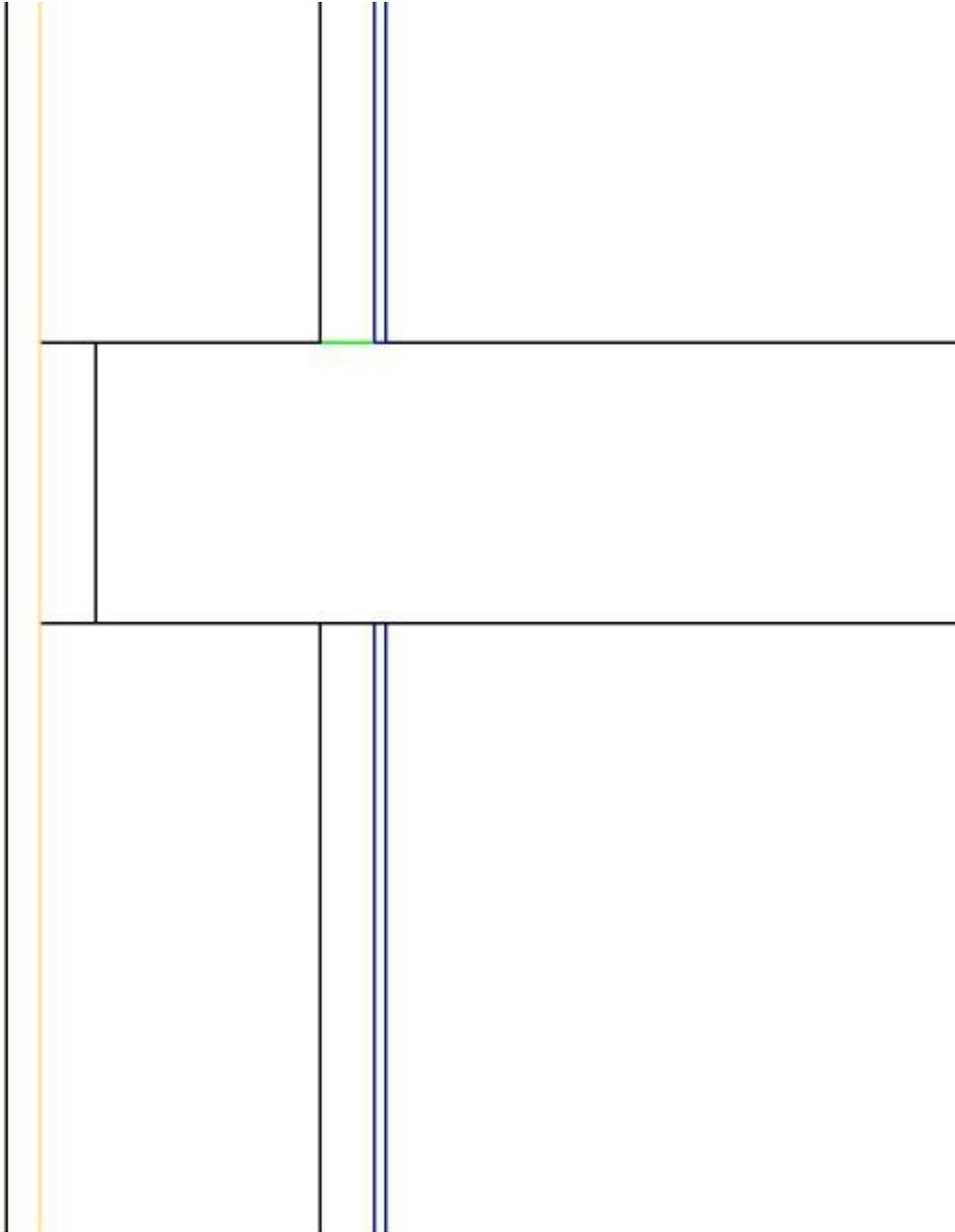
La propuesta de mejora del análisis constructivo del Grupo de 1002 Viviendas de Antonio Rueda, será la siguiente:

- En la fachada, la mejor solución para esta vivienda que es una fachada de Ytong, es colocar un aislante térmico por el interior y luego cubrirlo con un tablero de yeso con perfilera de madera.
- En la cubierta, prolongaremos el aislante por la parte interior y se cubrirá con un falso techo.
- En el forjado, la mejor solución en la parte superior es levantar la baldosa hidráulica y colocarel aislante, así pues, colocar después el mortero cemento y la baldosa hidráulica, y en la parte inferior del forjado, se coloca otro aislamiento y se cubre con un falso techo.



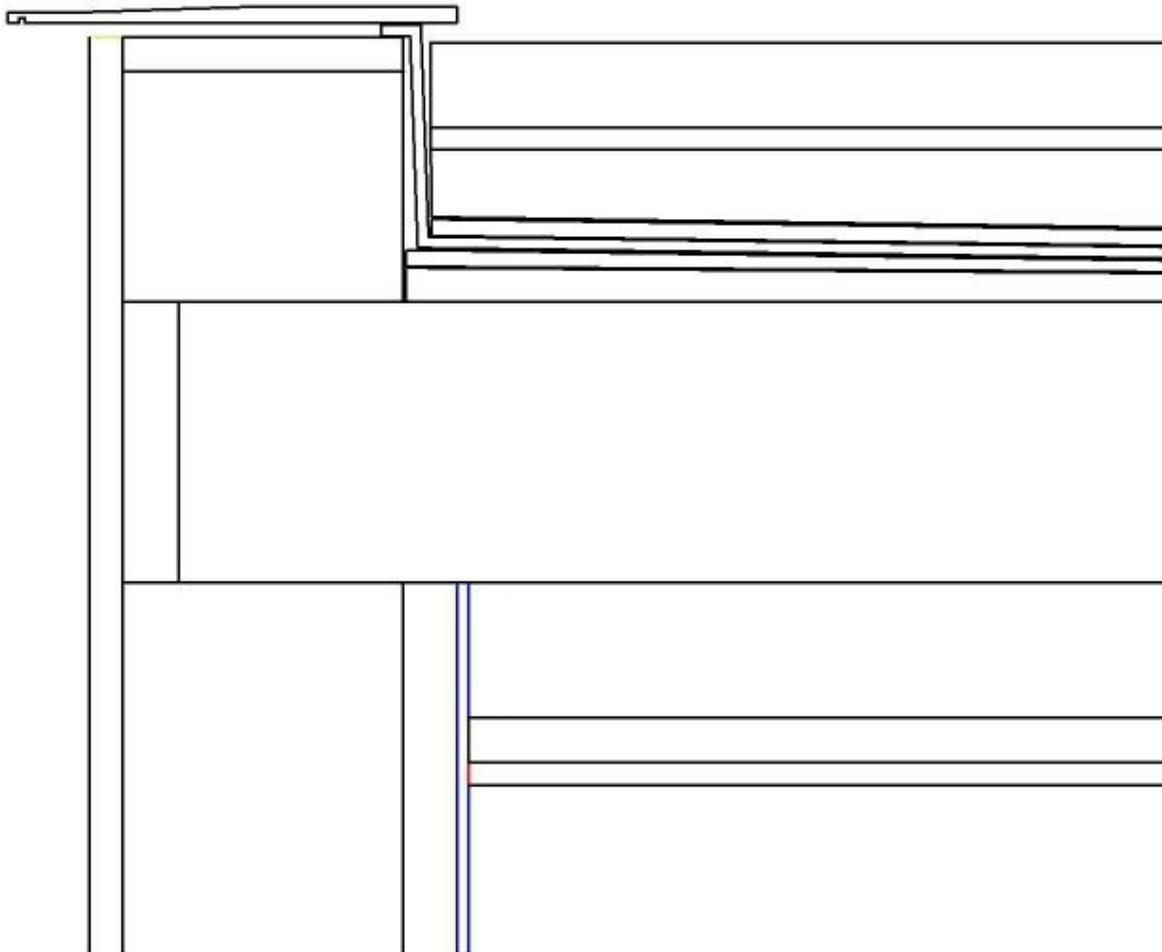
- Falso techo de placas de yeso laminado
- Fachada:
  - Pintura interior
  - Trasdoso autoportante de placas de cartón yeso con aislante de lana de roca
    - Cartón yeso
    - Lana de roca
  - Ytong
  - Revestimiento monocapa raspado fino C3 (mortero cal)
- Forjado:
  - Placa Ytong
  - Forjado unidireccional con bovedillas de EPS
    - Hormigón
    - EPS

- Sección constructiva forjado



*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

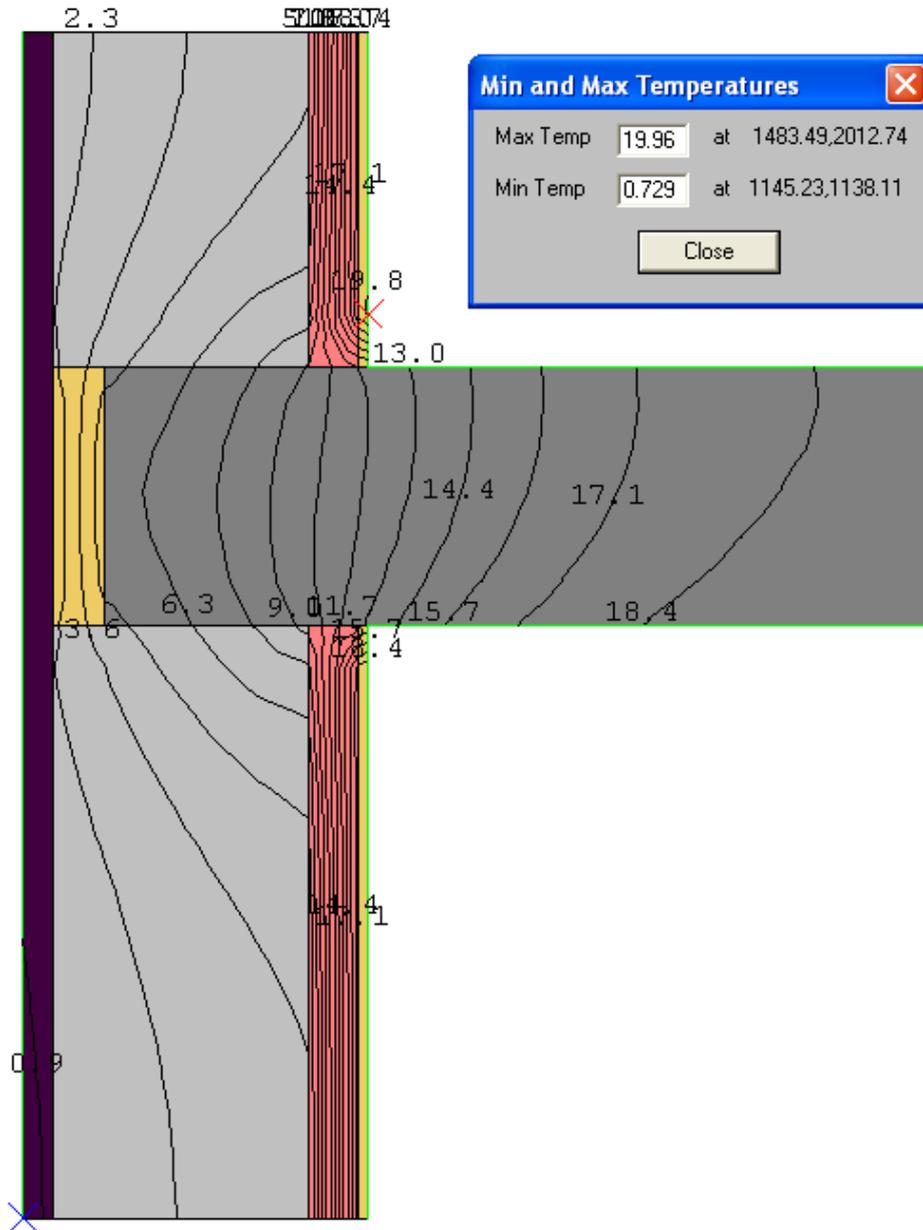
- Sección constructiva cubierta



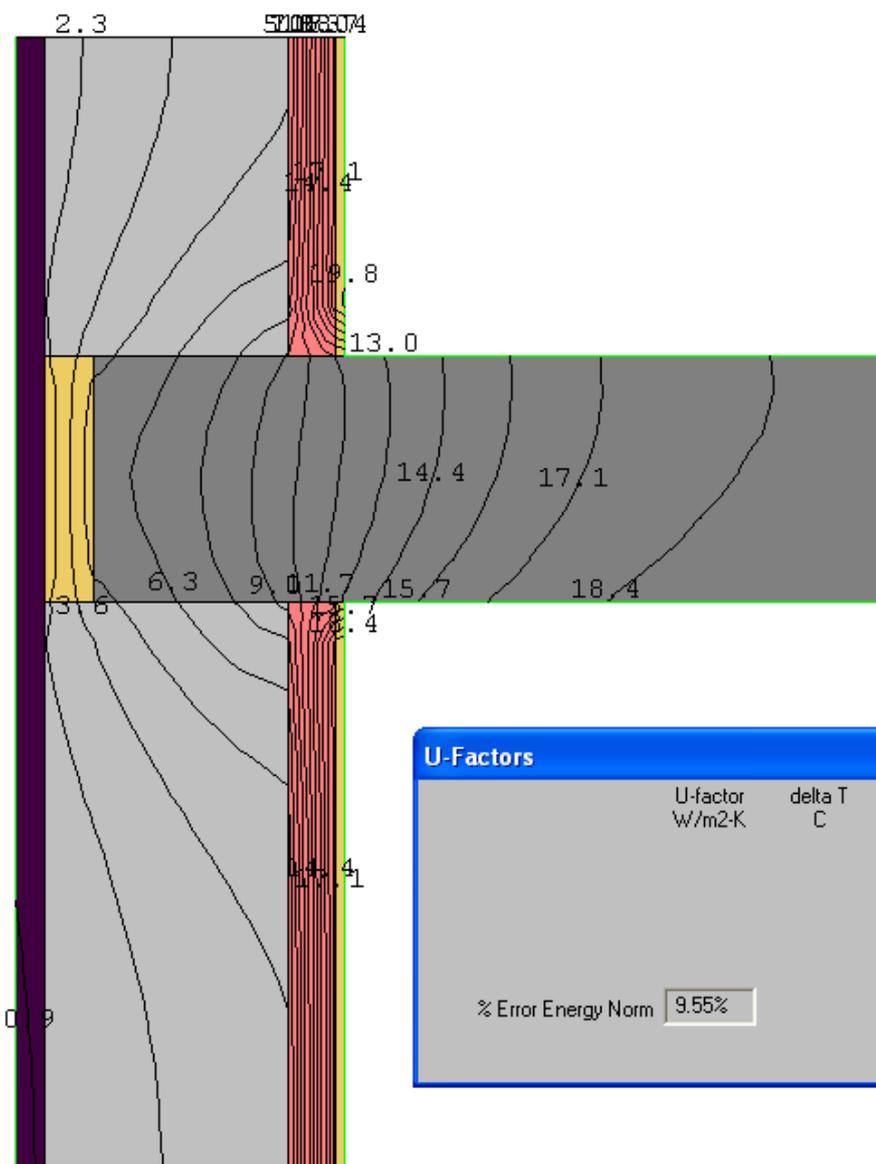
*Fuente: Sección elaborada por el autor.*

### 3.6-2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CERRAMIENTO Y CUBIERTA

-Forjado

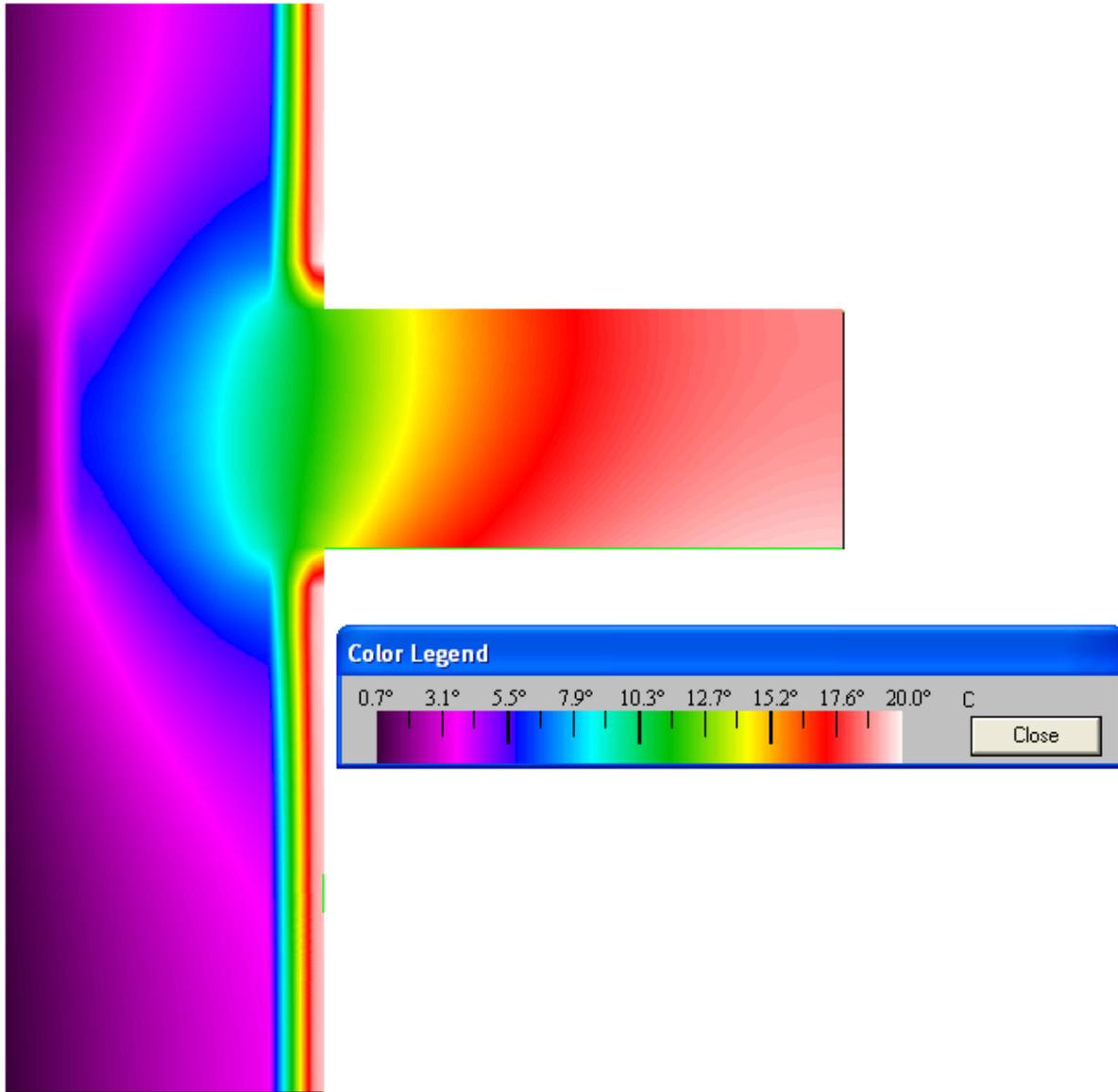


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

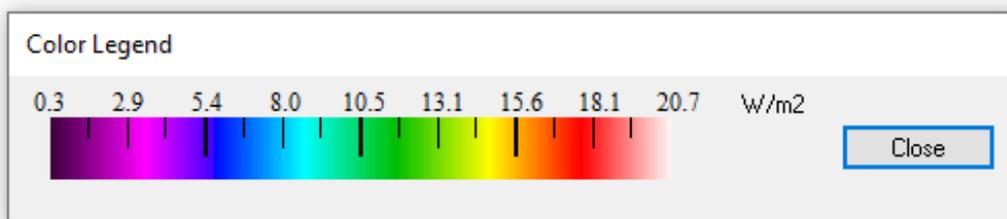
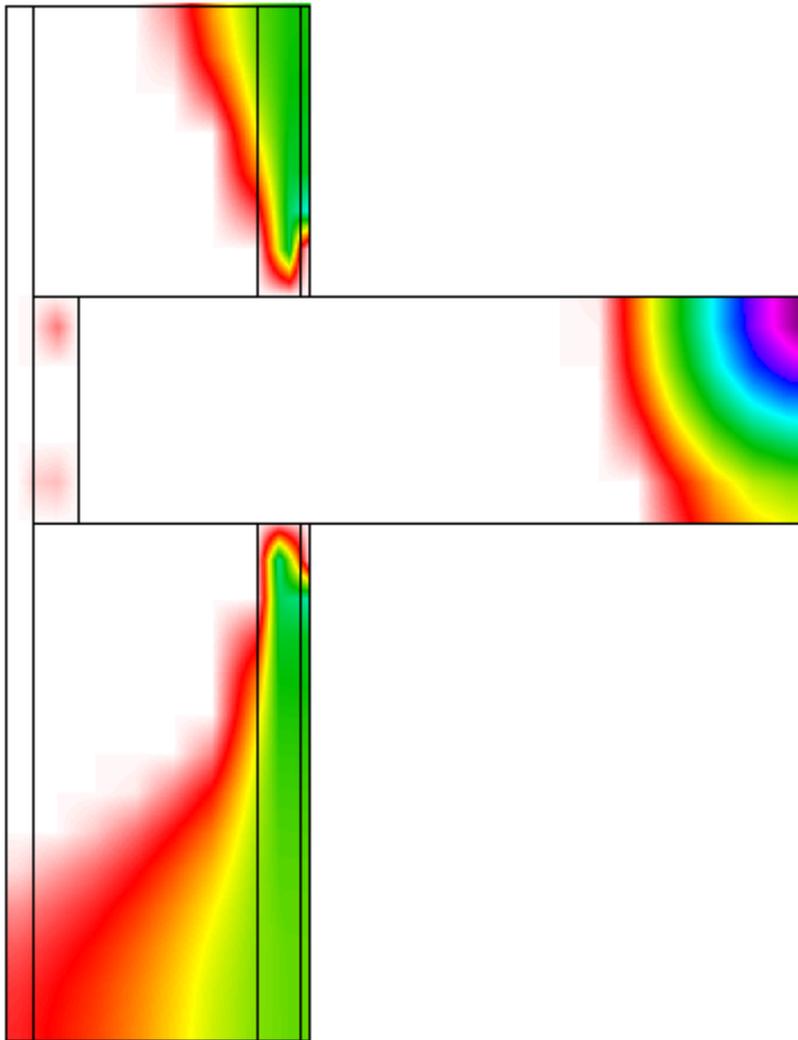


U-Factors				
	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation
% Error Energy Norm <input type="text" value="9.55%"/>				

*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

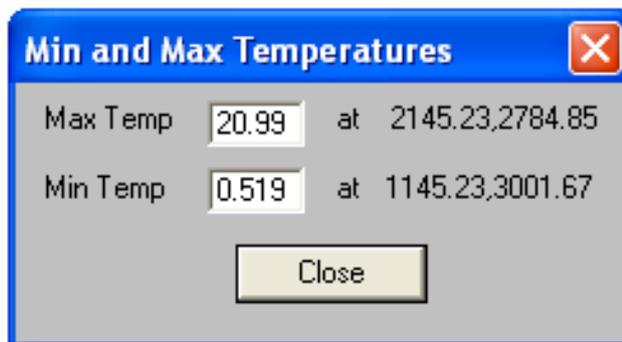
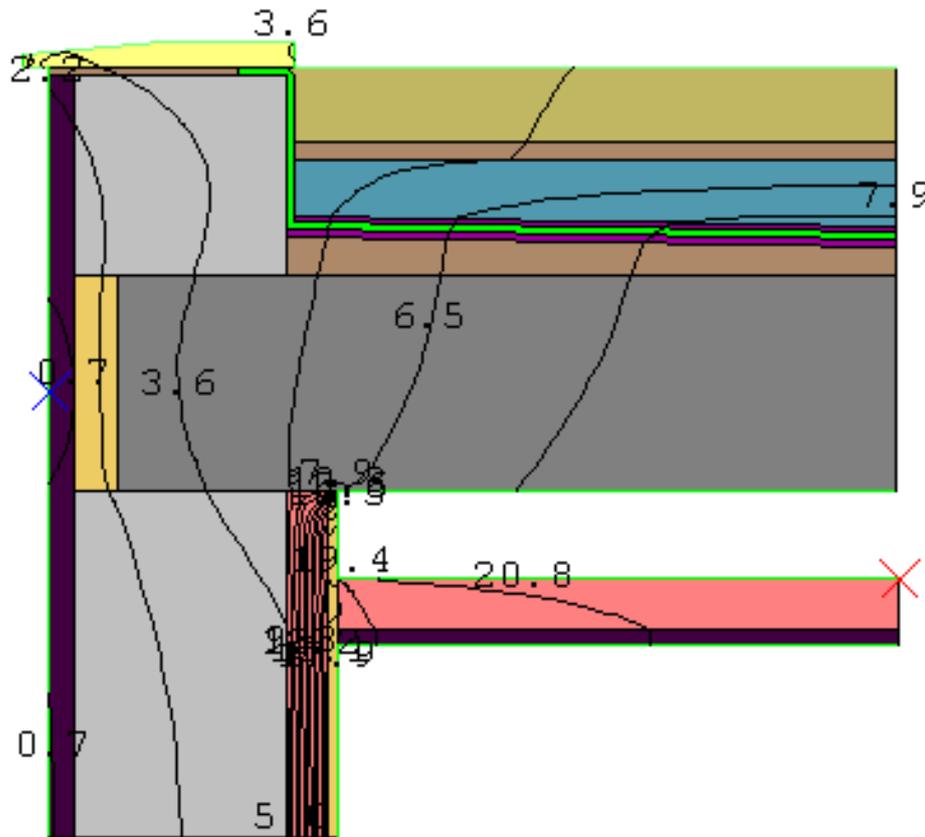


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

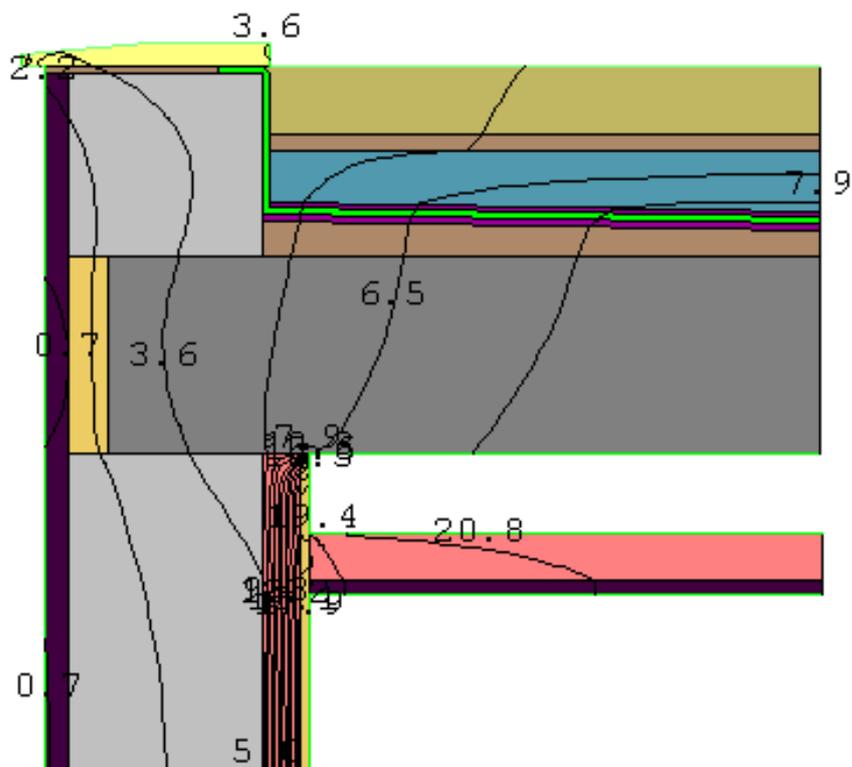


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

- Cubierta

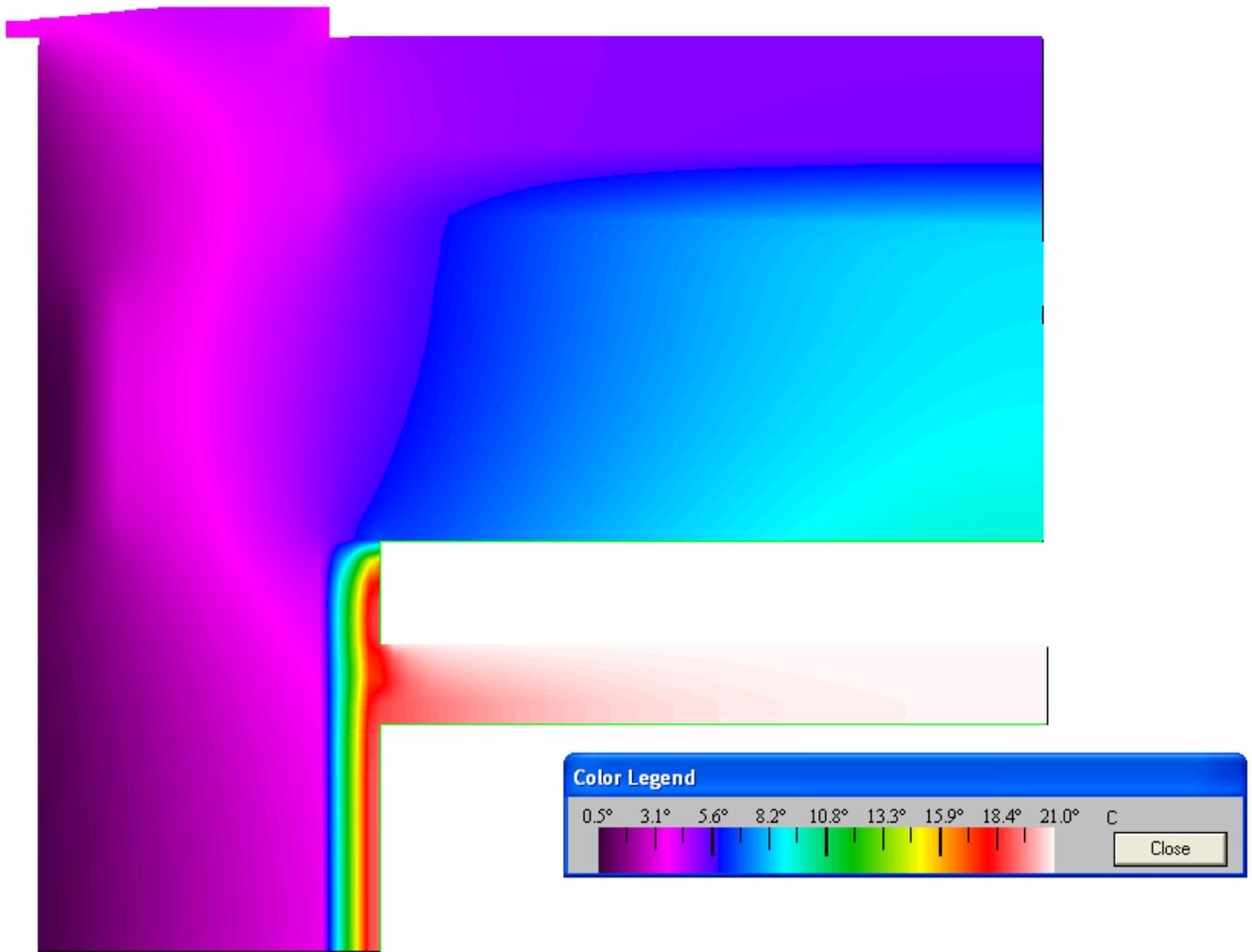


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

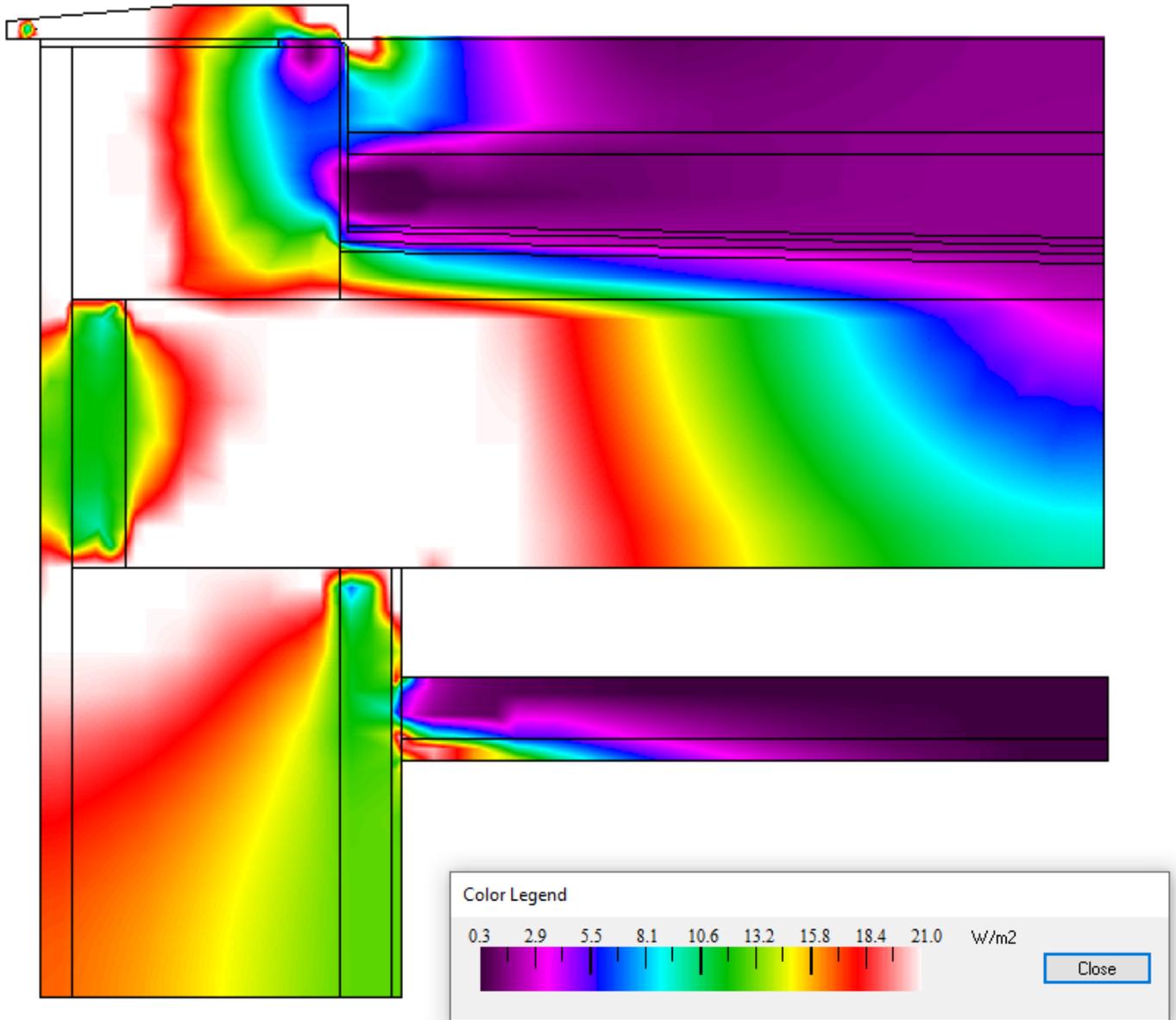


U-Factors				
	U-factor W/m <sup>2</sup> -K	delta T C	Length mm	Rotation
% Error Energy Norm <input type="text" value="9.84%"/>				
<input type="button" value="Export"/>				
<input type="button" value="OK"/>				

*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



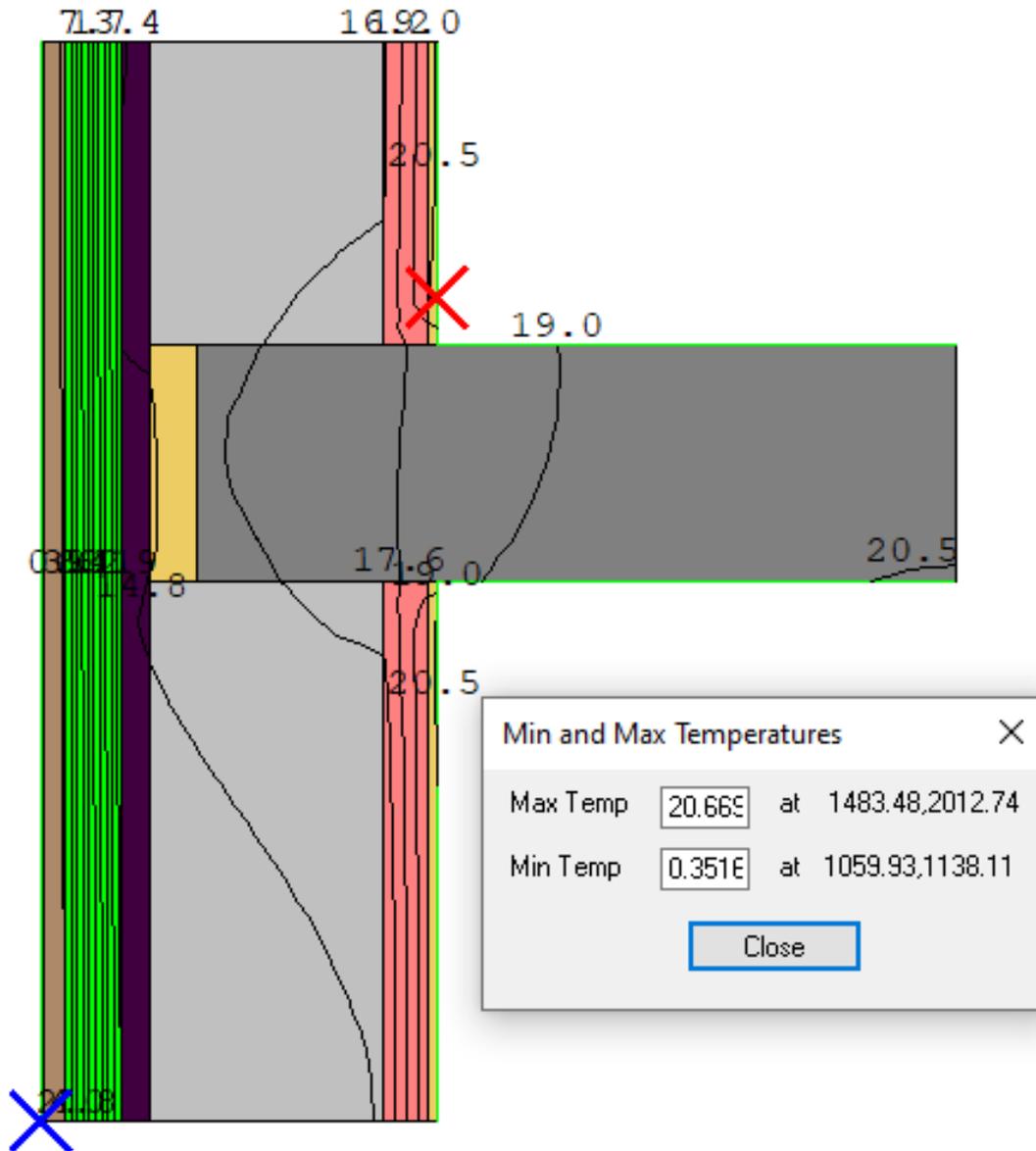
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM*



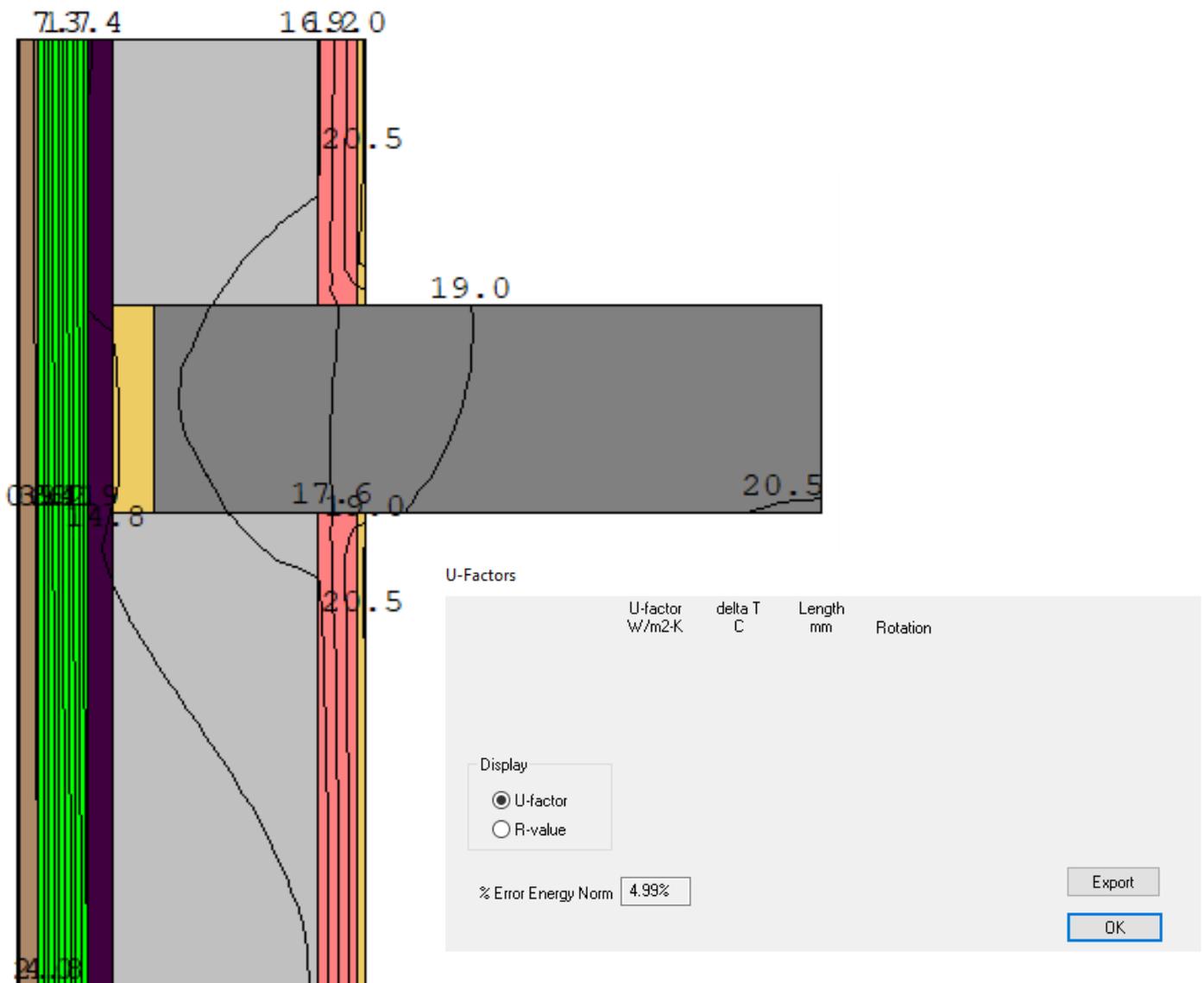
*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

### 3.6-3. PROPUESTA DE MEJORA DE DICHO ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

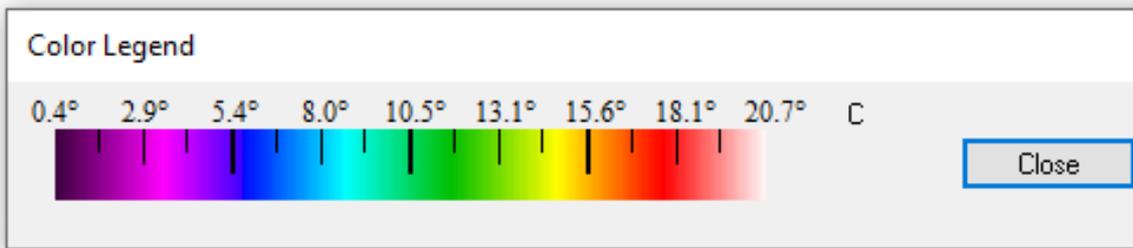
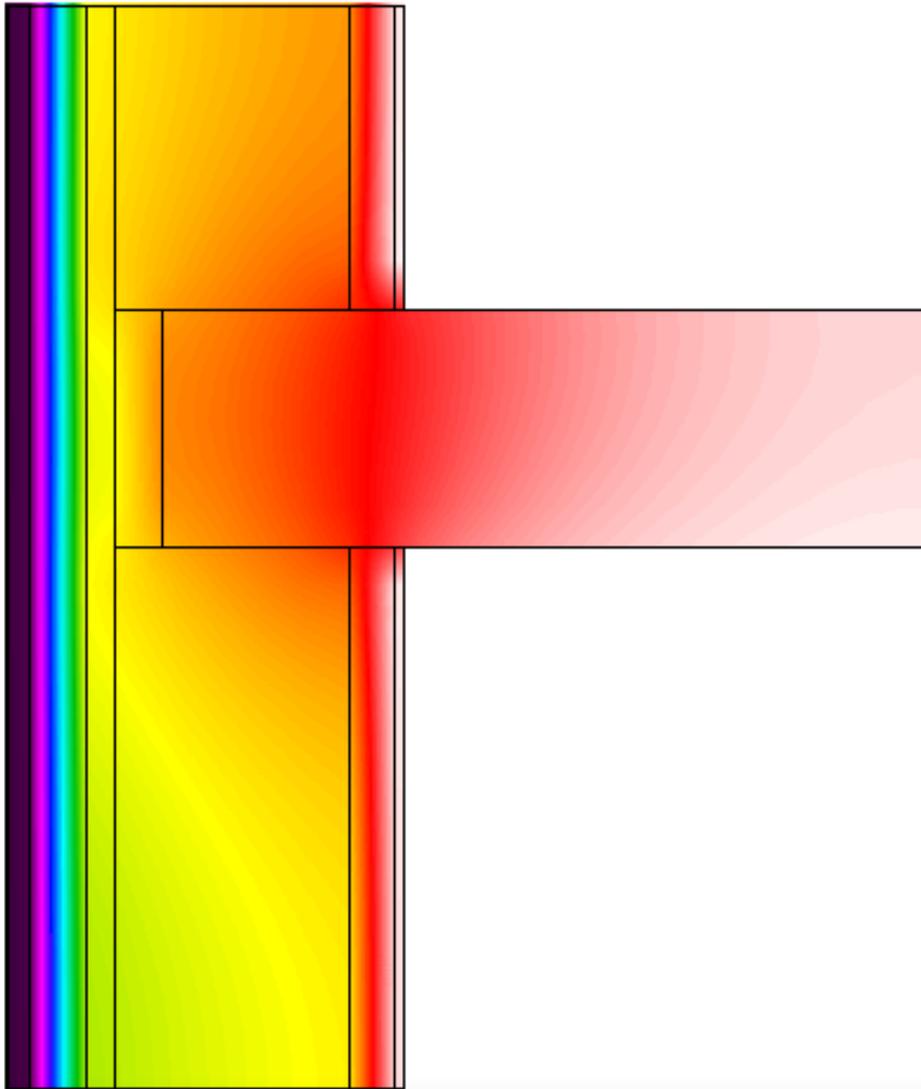
- Forjado



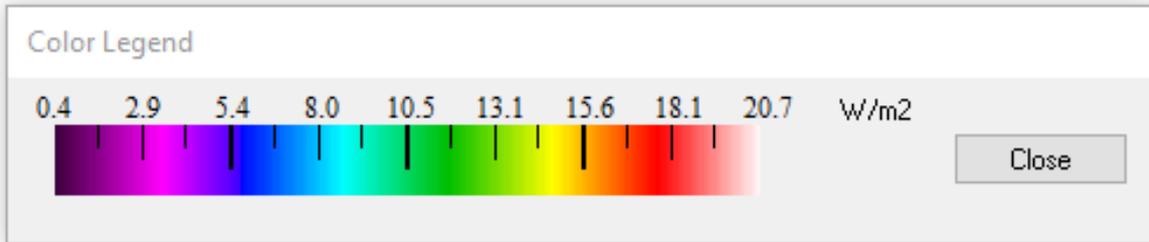
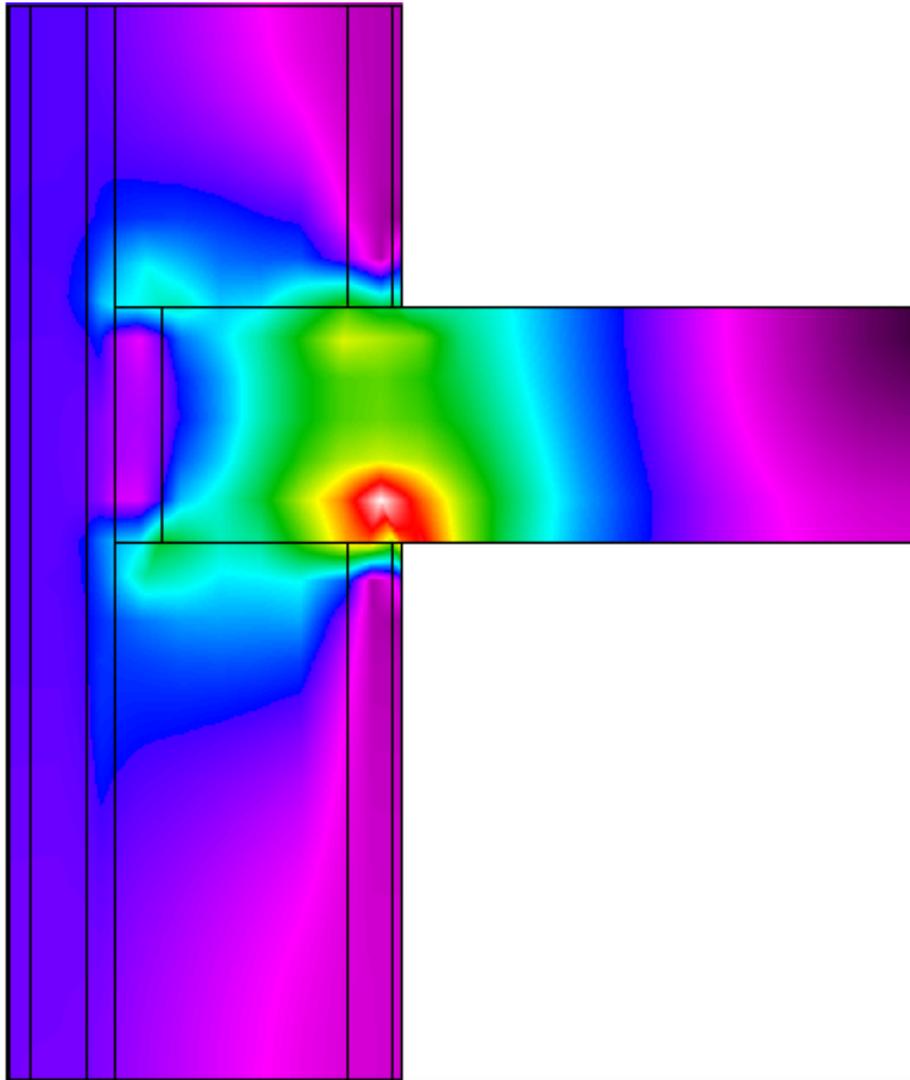
Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.

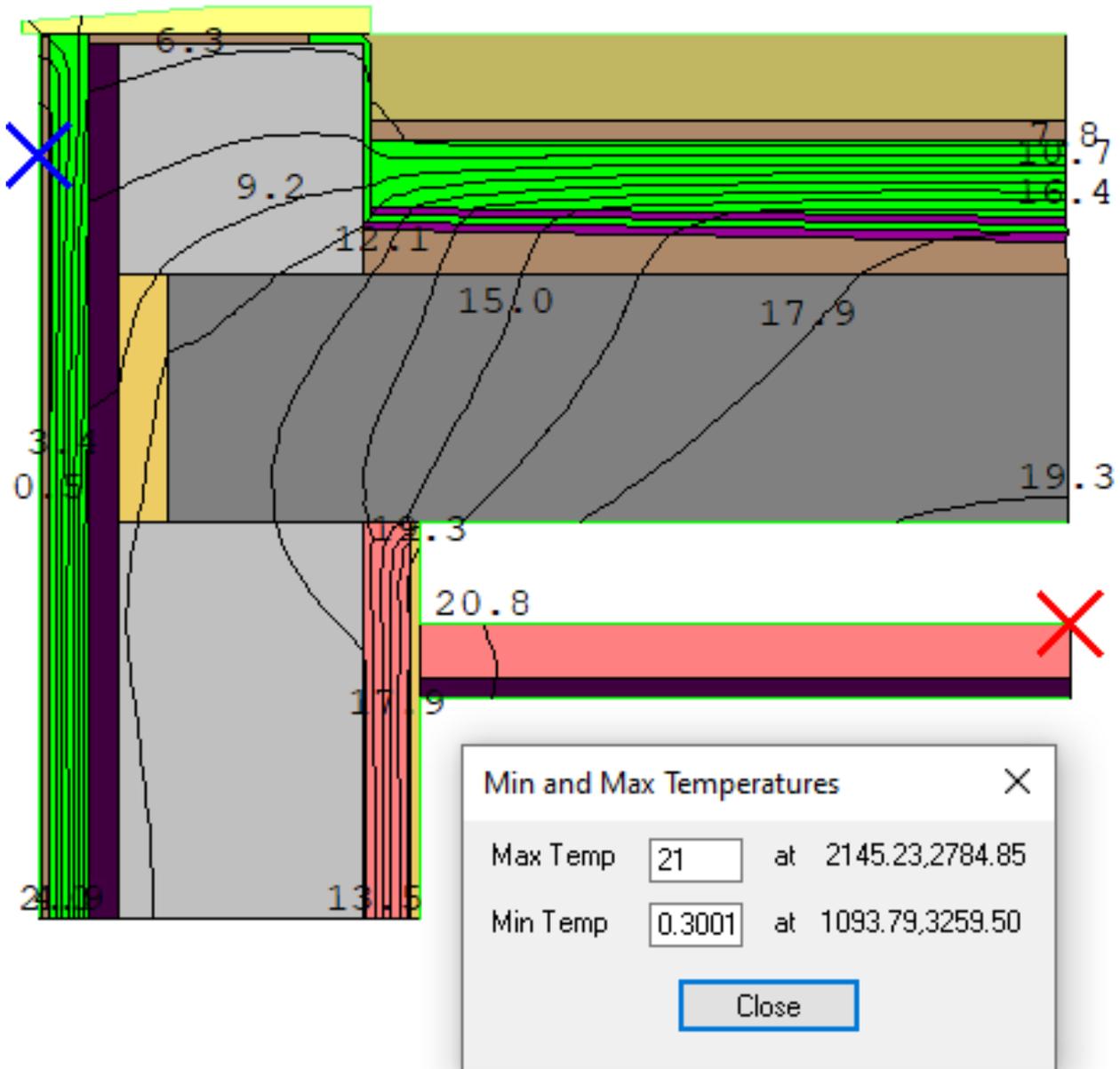


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

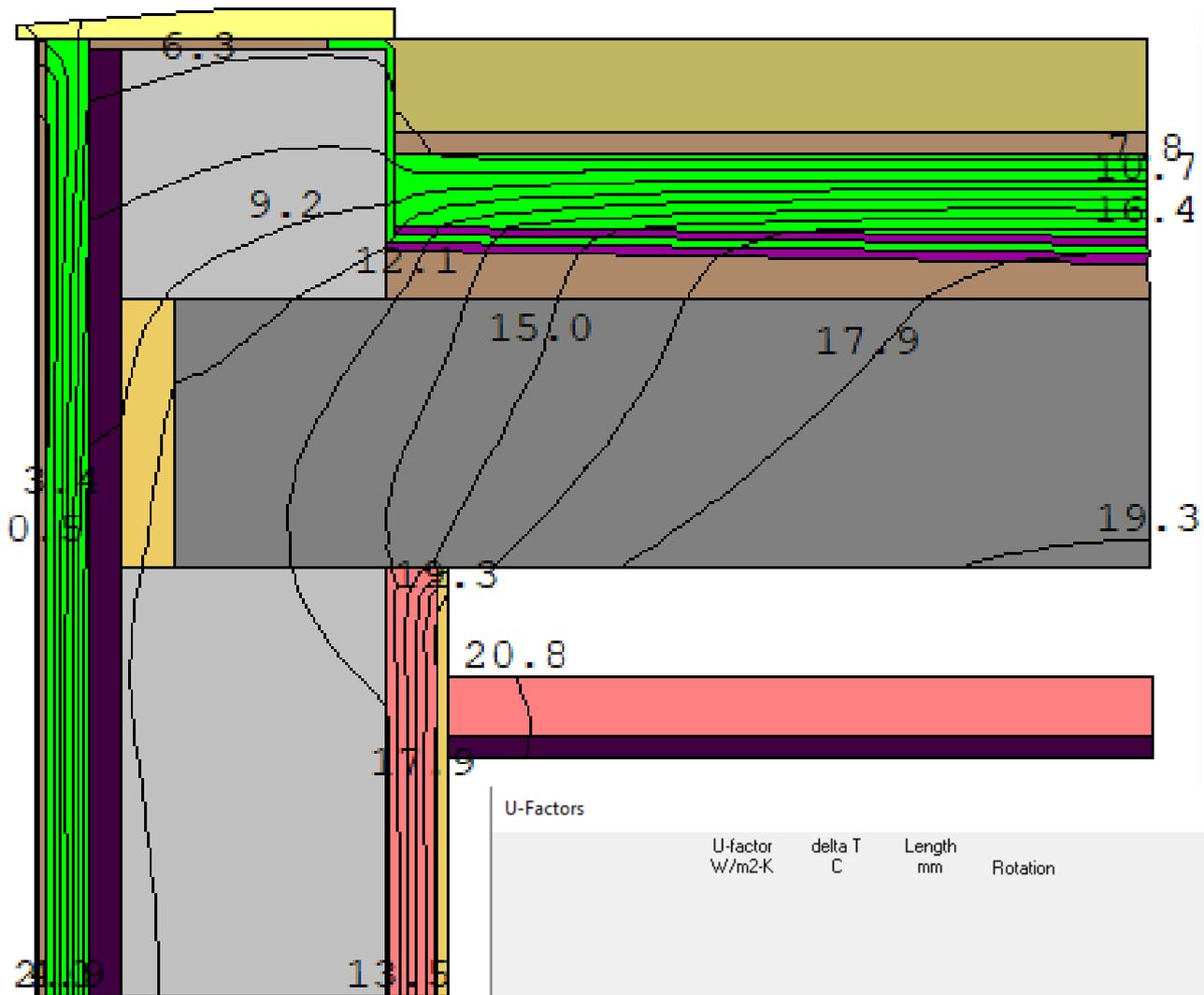


*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM*

- Cubierta

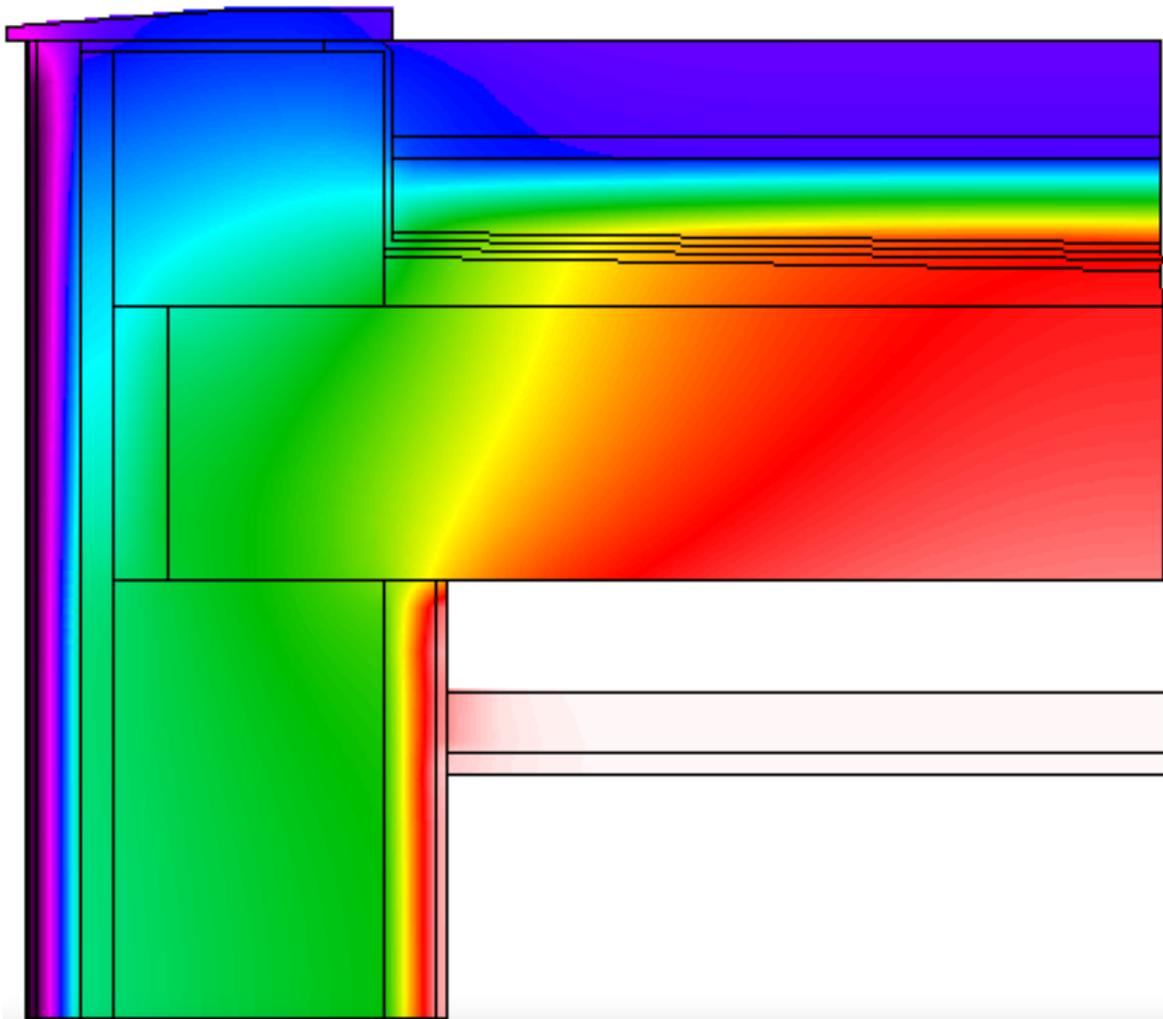


Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



U-Factors				
	U-factor W/m <sup>2</sup> K	delta T C	Length mm	Rotation
Display <input checked="" type="radio"/> U-factor <input type="radio"/> R-value				
% Error Energy Norm	7.99%			
				Export
				OK

Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.



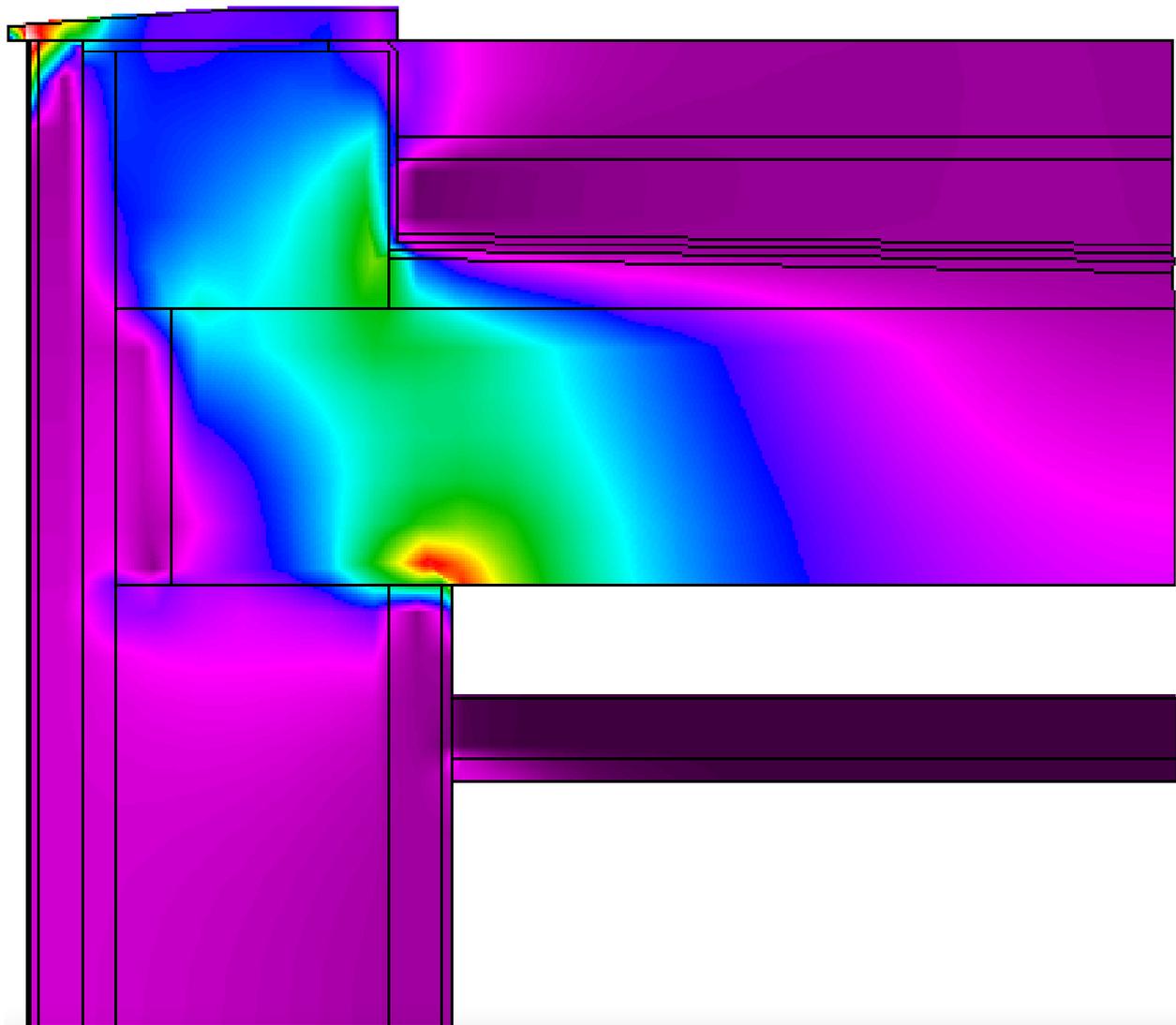
Color Legend

0.3° 2.9° 5.5° 8.1° 10.7° 13.2° 15.8° 18.4° 21.0° C



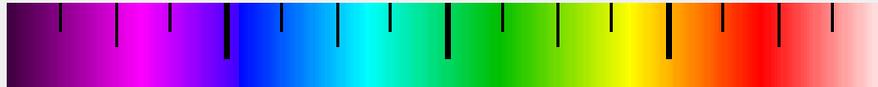
Close

*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*



Color Legend

0.3 2.9 5.5 8.1 10.7 13.2 15.8 18.4 21.0 W/m<sup>2</sup>



Close

*Fuente: Sección elaborada por el autor con el programa THERM.*

La propuesta de mejora de la Casa 3x3 de su análisis constructivo será la siguiente:

- En la fachada, se va a utilizar el Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE), ya que la fachada al ser de revestimiento monocapa, YTONG, trasdosado autoportante de placas cartón-yeso con aislante de lana de roca y pintura interior, al colocar dicho sistema, se le puede dar el acabado que tenía.
- En la cubierta, no es necesario modificarla.
- En el forjado, no es necesario modificarlo.

#### 4. CONCLUSIONES

Como conclusión, de forma muy genérica, se ha realizado para cada uno de los tipos de edificación residencial analizados anteriormente, una solución constructiva diferente adaptada a su tipología, para intentar paliar y/o disminuir los puentes térmicos existentes, analizando los resultados obtenidos, con la aplicación del programa THERM.

En estos resultados, se puede apreciar un ahorro muy significativo en la pérdida/ganancia de energía en las viviendas a través de los cerramientos, como se muestra en los siguientes ejemplos:

- En las Viviendas Zamenhof:
  - o En el encuentro fachada-forjado:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor de 50 W/m<sup>2</sup> de manera general, y que, en algunos puntos, como son en los encuentros del alero y el cerramiento se produce una pérdida de 100 W/m<sup>2</sup>, y en la zona de la carpintería, de manera puntual, se aprecia un valor entre 300 W/m<sup>2</sup> - 400 W/m<sup>2</sup> en la pérdida de calor.

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de 6 W/m<sup>2</sup>, siendo de esta manera, quince veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, se observan en la carpintería y en los encuentros de alero y forjado, un flujo de pérdida de calor de 20 W/m<sup>2</sup>.

- o En el encuentro fachada-cubierta:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor del orden de 30 W/m<sup>2</sup> de manera general, y que, en algunos puntos, como es en el encuentro fachada y albardilla se produce una pérdida de 100 W/m<sup>2</sup>, y en la zona de la carpintería, de manera puntual, se aprecia un valor entre 100 W/m<sup>2</sup> - 130 W/m<sup>2</sup> en la pérdida de calor.

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de 5 W/m<sup>2</sup>, siendo de esta manera, cuatro veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, se observan en la carpintería y en el encuentro fachada y albardilla, un flujo de pérdida de calor de 21 W/m<sup>2</sup>, siendo cuatro veces menos que el actual cerramiento.

Por lo que se puede apreciar un ahorro muy significativo en la pérdida de energía del edificio.

- En La Finca Roja:
  - o En el encuentro fachada-forjado:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor de 5 W/m<sup>2</sup> de manera general y bastante uniforme, y que, en algunos puntos, como en la zona de la carpintería, de manera puntual, se aprecia un valor entre 9 W/m<sup>2</sup> -15 W/m<sup>2</sup> en la pérdida de calor.

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de 2 W/m<sup>2</sup>, no apreciándose mucha diferencia en el forjado, pero de manera puntual, se observa en la carpintería y en el encuentro de fachada y forjado, un flujo de pérdida de calor bastante variante.

- o En el encuentro fachada-cubierta:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor del orden de 300 W/m<sup>2</sup> de manera general, y que, en algún punto, como es en la zona de la carpintería, de manera puntual, se aprecia un valor aproximado de 330 W/m<sup>2</sup> - 500 W/m<sup>2</sup> en la pérdida de calor.

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de 100 W/m<sup>2</sup>, siendo de esta manera, tres veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, se observan en la carpintería, un flujo de pérdida de calor entre 165 W/m<sup>2</sup> - 330 W/m<sup>2</sup>.

Por lo que se puede apreciar un ahorro significativo en la pérdida de energía del edificio.

- En el Edificio Alonso, podemos ver que:
  - o En el encuentro fachada-forjado:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor superior a 20.8 W/m<sup>2</sup> de manera general, y que, en algunos puntos, como son el encuentro con la barandilla o cerca de ella, se produce una pérdida variante, y en la zona de la continuación del forjado y de la fachada, conforme se va alejado del alero y del vidrio, su flujo de calor varía de 4 W/m<sup>2</sup> a 18 W/m<sup>2</sup>.

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de 5 W/m<sup>2</sup>, siendo de esta manera, tres veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, se observa en la carpintería, un flujo de pérdida de calor entre 3 W/m<sup>2</sup> - 6 W/m<sup>2</sup>, siendo aproximadamente tres veces menos que en el actual cerramiento.

- o En el encuentro fachada-cubierta:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor del orden de 17 W/m<sup>2</sup> de manera general, y que, en algunos puntos, como es en el encuentro fachada y albardilla se produce una pérdida de 20 W/m<sup>2</sup>.

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de 4,5 W/m<sup>2</sup>, siendo de esta manera, tres veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, se observa en el encuentro fachada y albardilla, un flujo de pérdida de calor entre 4 W/m<sup>2</sup> - 9 W/m<sup>2</sup>, siendo mínimo, dos veces menos que el actual cerramiento.

Por lo que se puede apreciar un ahorro muy significativo en la pérdida de energía del edificio.

- En la Cooperativa de Santa María Micaela, podemos ver que:
  - o En el encuentro fachada-forjado:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor de 30 W/m<sup>2</sup> de manera general, y que, en algunos puntos, se produce una pérdida de flujo de calor de 80 W/m<sup>2</sup>.

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de 5 W/m<sup>2</sup>, siendo de esta manera, cuatro veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, se observa un flujo de pérdida de calor de 4 W/m<sup>2</sup>, siendo veinte veces menor que el actual cerramiento.

- o En el encuentro fachada-cubierta:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor del orden de 6 W/m<sup>2</sup> de manera general, y que, en algunos puntos, como es en el encuentro fachada y el forjado de la cubierta se produce una pérdida de flujo de calor con valores variantes entre 6 W/m<sup>2</sup> - 20 W/m<sup>2</sup>.

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de 4 W/m<sup>2</sup>, no viendo mucha diferencia, pero los puntos puntuales que se han visto en el análisis disminuyen su tamaño y su valor a un flujo de pérdida de calor de 7 W/m<sup>2</sup>, siendo menor que el actual cerramiento.

Por lo que se puede apreciar un ahorro muy significativo en la pérdida de energía del edificio.

- En el Grupo de 1002 viviendas, podemos ver que:
  - o En el encuentro fachada-forjado:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor mayor a  $20 \text{ W/m}^2$  de manera general, y que, conforme te alejas de la fachada, empieza a cambiar su flujo de pérdida de calor de  $5 \text{ W/m}^2$  a  $18 \text{ W/m}^2$ .

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de  $4 \text{ W/m}^2$ , siendo cinco veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, en el encuentro de fachada con el forjado, se observa, un flujo de pérdida de calor de  $8 \text{ W/m}^2$ .

- En el encuentro fachada-cubierta:

En el análisis se puede apreciar que es similar al encuentro de fachada con el forjado, de manera general tenemos una pérdida de flujo de calor del orden de  $20 \text{ W/m}^2$ , pero en la parte de donde está el mortero con la rasilla, es donde empieza a variar su flujo, variando de  $5 \text{ W/m}^2$  a  $17 \text{ W/m}^2$ .

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de  $5 \text{ W/m}^2$ , siendo de esta manera, cuatro veces menor que el actual cerramiento, y donde variaba tanto el flujo, ahora es más constante, con un flujo de pérdida de calor de  $6 \text{ W/m}^2$ .

Por lo que se puede apreciar un ahorro muy significativo en la pérdida de energía del edificio.

- En la Casa 3x3, podemos ver que:
  - En el encuentro fachada-forjado:

En el análisis se puede apreciar que hay una pérdida de flujo de calor de  $21 \text{ W/m}^2$  de manera general, y que, en algunos puntos, como el alejarse del encuentro forjado y fachada, que va variando su flujo pérdida de calor entre  $11 \text{ W/m}^2$  y  $18 \text{ W/m}^2$

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser del orden de  $7 \text{ W/m}^2$ , siendo de esta manera, dos veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, se observan en el encuentro de fachada y forjado, un flujo de pérdida de calor de  $12 \text{ W/m}^2$ .

- En el encuentro fachada-cubierta:

En el análisis se puede apreciar que hay una variedad numérica en la pérdida de flujo de calor entre  $11 \text{ W/m}^2$  y  $20 \text{ W/m}^2$ , el encuentro de fachada y albardilla la pérdida de flujo de calor es del orden de  $10 \text{ W/m}^2$ , y que, en algunos puntos, como es donde está el trasdosado autoportante se produce una pérdida de  $11 \text{ W/m}^2$ , y donde está el falso techo, se produce una pérdida de flujo de energía de  $5 \text{ W/m}^2$ .

Después de la propuesta de intervención, se aprecia que el flujo de pérdida de energía pasa a ser más uniforme, del orden de 3 W/m<sup>2</sup> a 5 W/m<sup>2</sup>, siendo tres veces menor que el actual cerramiento, y de manera puntual, en el encuentro de la fachada con el forjado de la cubierta, se observa un flujo de pérdida de calor de 7 W/m<sup>2</sup>, y donde está el falso techo, se produce una pérdida de flujo de energía de 1,5 W/m<sup>2</sup>.

Por lo que se puede apreciar un ahorro muy significativo en la pérdida de energía del edificio.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Barrios, Ángela. *wikiEOI*. 28 de Abril de 2012.  
[https://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES\\_DE\\_CONSTRUCCI%C3%93N\\_en\\_Construcci%C3%B3n\\_sostenible](https://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES_DE_CONSTRUCCI%C3%93N_en_Construcci%C3%B3n_sostenible) (último acceso: Junio de 2019).

CALORYFRIO. *CALORYFRIO.COM El Marketplace de la Climatización*. 27 de Abril de 2018. <https://blog.caloryfrio.com/sate-sistema-de-aislamiento-termico-por-el-exterior/> (último acceso: Junio de 2019).

Chornet Just, Paola. «Riunet.» *Rehabilitación de la "Finca Roja" de Valencia*. 12 de Julio de 2011. <https://riunet.upv.es/handle/10251/12158> (último acceso: Abril de 2019).

ChovA. *ChovA*. 2013. <https://chova.com/sistemas/aislamiento-termico-xps/aislamiento-paredes/sate/>.

Crux, MCP Arquitectura. *ARQA*. 13 de Abril de 2018.  
<https://arqa.com/arquitectura/casa-3x3.html> (último acceso: Marzo de 2019).

DA-DB-HE-3, Puentes térmicos. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. Ahorro de Energía. *CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN*. s.f.

Fomento, Ministerio de. *Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE. Ahorro de energía*. Enero de 2014.  
[https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-3\\_Puentes\\_termicos.pdf](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-3_Puentes_termicos.pdf).

inarquia. *inarquia*. 16 de Mayo de 2019. <https://inarquia.es/casas-ecologicas-materiales-reciclados> (último acceso: Junio de 2019).

Jade. *Construir una casa ecológica*. 6 de Julio de 2017.  
<http://construirunacasaecologica.com/casas-ecologicas/materiales-para-construir-una-casa-ecologica-2> (último acceso: Junio de 2019).

Llopis, Ana, Javier Sancho, Vicente Gómez, y Ignacio Guillen. *Física para el acondicionamiento ambiental*. Valencia, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

Periago, Francisco, y Javier Tornero. *Guía de Materiales para una Construcción Sostenible*. Primera. Murcia: Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia, 2018.

Romero, Julio, y Jorge Sanfulgencio. *ARREVOL*. 27 de Junio de 2016. <https://www.arrevol.com/blog/7-materiales-para-una-arquitectura-sostenible> (último acceso: Junio de 2018).