

**INFORME DE ESTUDIO  
TERMOGRÁFICO EN LOS  
EDIFICIOS DEL DE UAH  
(Univ. de Alcalá de Henares)**

Fecha: 07/02/2012

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Objeto.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Alcance .....</b>	<b>5</b>
3.1	EQUIPO DE TRABAJO .....	5
3.2	EQUIPOS UTILIZADOS .....	5
3.3	GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.....	6
3.3.1	Ficha técnica .....	7
<b>4</b>	<b>Análisis termográfico .....</b>	<b>8</b>
4.1	EDIFICIO POLITÉCNICO .....	8
4.2	CIENCIAS AMBIENTALES .....	10
4.3	DECANATO (EDIFICIO DE NUEVA CONSTRUCCIÓN) .....	12
4.4	MEDICINA.....	14
4.5	FARMACIA .....	16
4.6	QUÍMICA FINA .....	18
4.7	CIENCIAS.....	20
4.8	ENFERMERIA .....	22
<b>5</b>	<b>Comentarios .....</b>	<b>25</b>

## 1 Introducción

La termografía infrarroja capta la radiación que emiten los cuerpos por el hecho de estar por encima del cero absoluto de temperaturas, siendo innecesario el contacto físico con el elemento a medir y la estabilización de temperaturas. De esta forma las medidas son rápidas, precisas y fiables.

En su aplicación en la ingeniería estructural, la termografía se utiliza para estudiar las variaciones de temperatura en las superficies de una estructura. Las variaciones de resistencia térmica de la estructura pueden, en algunas circunstancias, producir cambios de temperatura en sus superficies. Las filtraciones de aire frío (o caliente) a través de la estructura también afectan a las temperaturas superficiales.

Esto indica que los defectos de aislamiento, los saltos térmicos y las filtraciones de aire en los componentes estructurales de un edificio pueden ser localizados e investigados. La termografía en sí misma no muestra directamente la resistencia térmica ni la hermeticidad de la estructura. Si se precisa la cuantificación de estos valores, también habrá que tomar otras mediciones. El análisis termográfico de edificios se basa en algunos requisitos previos de condiciones de temperatura y presión en la estructura.

Algunas de las aplicaciones de la termografía infrarroja son:

- Localización de fugas en tuberías y conducciones (incluso bajo suelo o paredes).
- Control de calidad de suelo radiante.
- Detección de defectos de construcción: pérdidas térmicas, humedades y fugas de aire.
- Inspección de los procedimientos de secado.
- Visualización de pérdidas energéticas hacia el exterior del edificio y de emisiones acústicas hacia el interior.
- Planes de reurbanización y garantía de calidad.
- Restauración de edificios: revelado del entramado oculto de la construcción y detección anticipada del desprendimiento del revoque de las paredes.
- Detección de fugas de aire.
- Detección de fugas de agua en tejados de cubierta plana.

- Calefacción, ventilación y aire acondicionado: comprobación del estado de las salidas.
- Protección contra incendios: zonas recalentadas en chimeneas (grietas, fugas y ladrillos sueltos) y riesgo de incendio por excesiva proximidad a zonas de calefacción y sistemas de escape de gases.
- Prevención anticipada de enmohecimientos.

Para realizar el presente estudio se ha seguido la base de métodos de infrarrojos. (ISO 6781:1983 modificada y ratificada por AENOR en noviembre -2000).

## 2 Objeto

El objeto del informe técnico será fijar las condiciones de detección cualitativa de irregularidades en cerramientos de edificio que se han observado en el transcurso de la inspección, o componentes que presenten anomalías por incrementos o decrementos de temperatura sospechosos, para poder determinar actuaciones correctivas y/o sustitutivas.

## 3 Alcance

El alcance que contempla el presente documento consiste en el estudio e inspección termográfica, para la detección térmica de irregularidades en envolventes, de los Edificios del Campus de la Universidad de Alcalá de Henares consistentes en:

- Edificio politécnico
- Edificio de Ciencias Ambientales
- Polivalente (edificio de nueva construcción)
- Facultad de Medicina
- Facultad de Farmacia
- Facultad de Química Fina
- Facultad de Ciencias
- Facultad de Enfermería

### 3.1 EQUIPO DE TRABAJO

El presente estudio ha sido realizado por ingenieros cualificados dotados del más moderno material disponible en el mercado para la realización de estudios termográficos.

### 3.2 EQUIPOS UTILIZADOS

- Sistema informático de adquisición
- Software de tratamiento

### 3.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO

- **Termografía:** Determinación y la representación de distribución de temperatura de la superficie midiendo la densidad radiante infrarroja de una superficie en un cuerpo o elemento.
- **Imagen térmica:** La imagen que se produce por una radiación infrarroja representa la distribución aparente de temperatura sobre una superficie.
- **Termograma:** Una imagen térmica, documentada por una fotograma, por una grabación, o soporte digital de datos, o archivo informático.
- **Condiciones higrotérmicas:** Son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambientes exterior e interior.
- **Humedad relativa:** Es la fracción de la presión de saturación que representa la presión parcial del vapor de agua en el espacio o ambiente exterior/ interior del estudio. Unidad %.
- **Temperatura de ambiente exterior ( $T_{ae}$ ):** Temperatura relativa en el exterior. Unidad °C.
- **Temperatura de ambiente interior ( $T_{ai}$ ):** Temperatura relativa en el interior a inspeccionar. Unidad °C.
- **Diferencial de temperatura de ambiente ( $\Delta T_a$ ):** Diferencial de temperaturas ambientales ( $T_{ai} - T_{ae}$ ) o ( $T_{ae} - T_{ai}$ ) según régimen. Unidad °C.
- **Climatología:** Situación climática en el momento del estudio.
- **Estado del tiempo:** Situación ambiental
- **Régimen de invierno:** Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de calefacción (como mínimo, de diciembre a febrero).
- **Régimen de verano:** Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de refrigeración (se extiende de junio a septiembre).
- **Temperatura aparente de radiación ( $T_r$ ):** Temperatura determinada por la medida total radiada, es equivalente a la temperatura de un cuerpo negro que produciría la misma radiación total.
- **Temperatura de medida ( $T_m$ ):** Temperatura corregida en función de parámetros ambientales y físicos del cuerpo o elemento a medir.
- **Cerramiento:** Elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios.
- **Componentes del edificio:** Se entienden por componentes del edificio los que aparecen en su envolvente edificatoria como son cerramientos, huecos y puentes térmicos.

- **Envolvente térmica:** Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.
- **Descripción de problema o sugerencias:** Sugerencias presentadas en el momento de la realización de la termografía.
- **Recomendaciones de reparación:** Marcación de posibles acciones a realizar tales como reparación o sustitución.

### 3.3.1 Ficha técnica

#### Condiciones ambientales

- Humedad relativa exterior: 60 %
- Humedad relativa interior: 40 %
- Temperatura de ambiente exterior ( $T_{ae}$ ): 2 °C
- Temperatura de ambiente interior ( $T_{ai}$ ): 21 °C
- Diferencial de temperatura de ambiente ( $\Delta T_a$ ): 19 °C

#### Climatología

- Hora y Día del estudio interior: Día 14/01/2012: 07:00 h – 10:30 h.
- Velocidad del aire: < 2 m/s
- Dirección de viento: este
- Estado del tiempo: Estacionario sin lluvia.

#### Metodología de trabajo

- Se analizó visualmente el interior de los edificios y el exterior, buscando posibles puntos críticos para el posterior estudio termográfico.

## 4 Análisis termográfico

### 4.1 EDIFICIO POLITÉCNICO

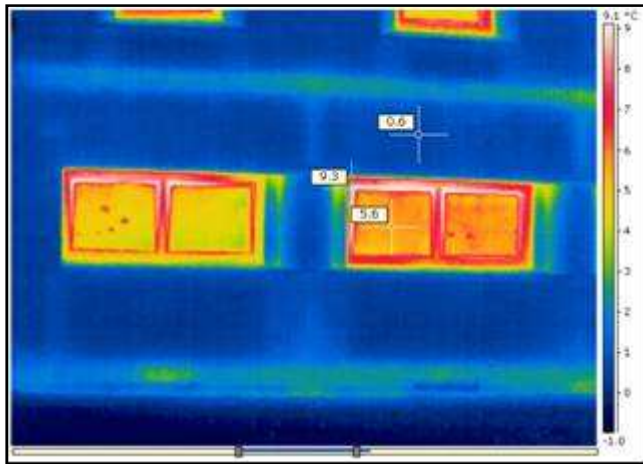


Figura 1: Vista de la fachada del edificio.



Pérdidas de calor, a través de la unión del marco de la ventana con la fachada.

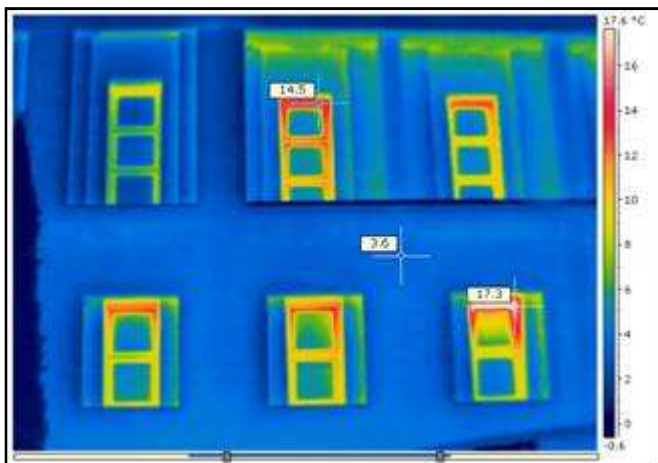


Figura 2: Vista de la fachada del edificio.



Se observan diferencias apreciables entre el marco y el cristal de la ventana.  
Las pérdidas de calor a través del marco de las ventanas se aprecian en todo el perímetro del edificio



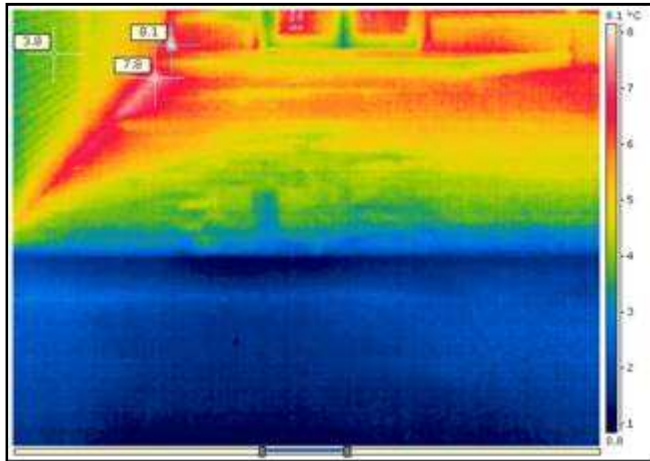


Figura 3: Vista de la entrada principal al edificio.



Se observa pérdidas de calor en la zona del rincón a través de las uniones de las paredes de la fachada con el suelo.

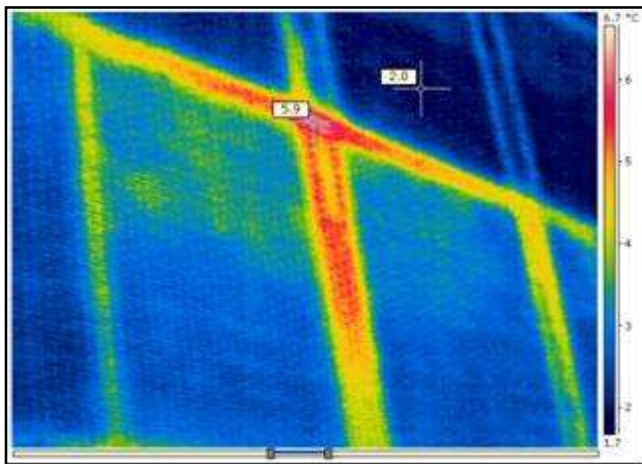


Figura 4: Vista de la fachada del edificio.



Mal aislamiento de la fachada en su construcción. Se observa la diferencia de calor entre las vigas de sujeción y la pared de caravista.

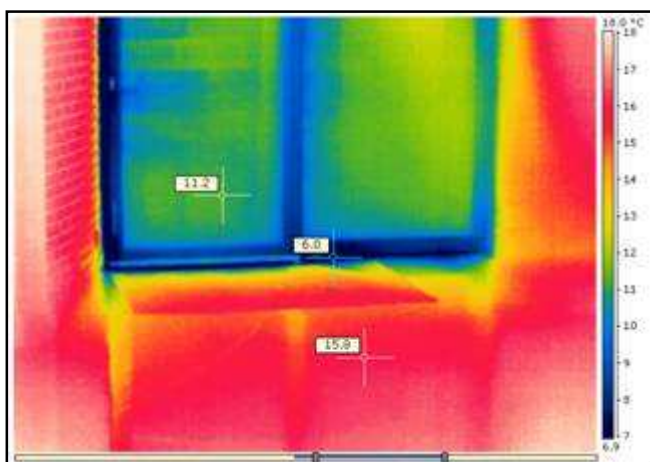


Figura 5: Puerta de salida al exterior.



Infiltraciones causadas por un ajuste de la puerta en su montaje, permitiendo la entrada hacia el interior del edificio por la parte inferior de la misma.

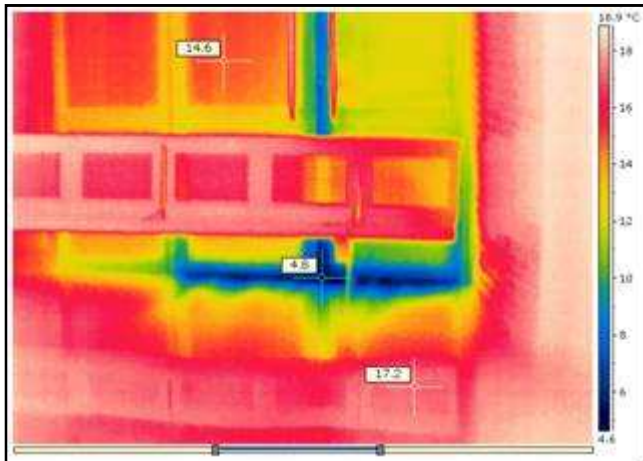


Figura 6: Puerta de acceso al patio central.



Mal ajuste de la puerta en su montaje, permitiendo la entrada hacia el interior del edificio.

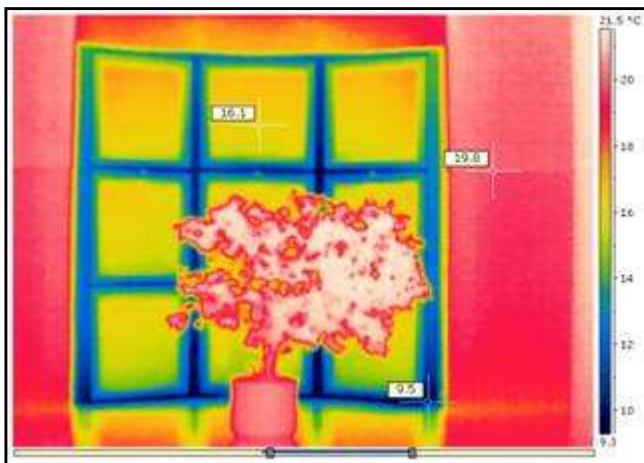


Figura 7: Ventanal en zona común.



Se observa infiltraciones de aire a través de los marcos del ventanal. Esto es debido a un mal sellado.

## 4.2 CIENCIAS AMBIENTALES

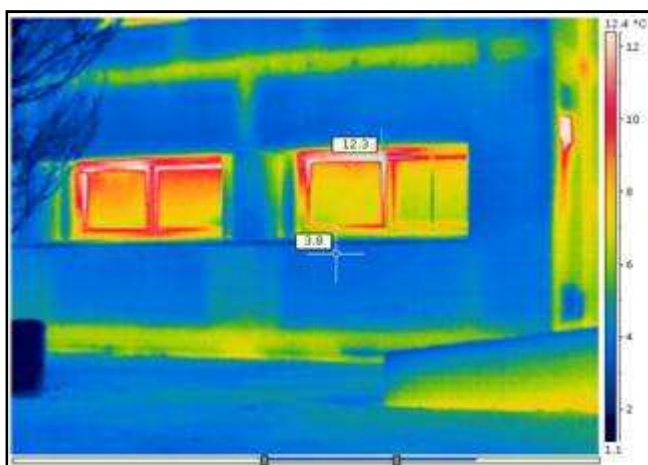


Figura 8: Vista de la fachada del edificio.



Pérdidas de calor, a través de la unión del marco de la ventana con la fachada.

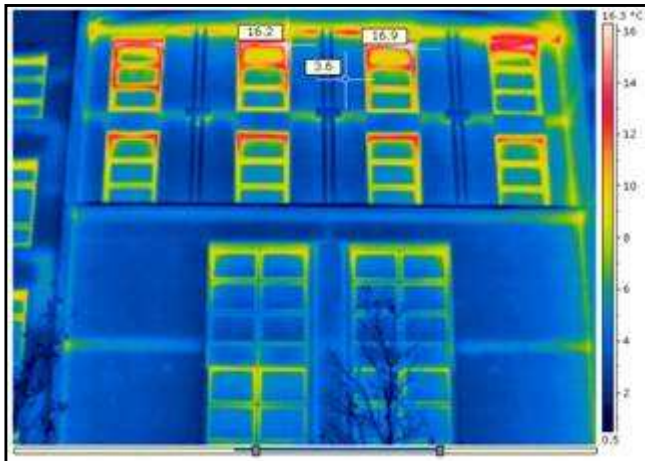


Figura 9: Vista de la fachada del edificio.



Se observan diferencias apreciables entre el marco y el cristal de la ventana.  
Las pérdidas de calor a través del marco de las ventanas se aprecian en todo el perímetro del edificio

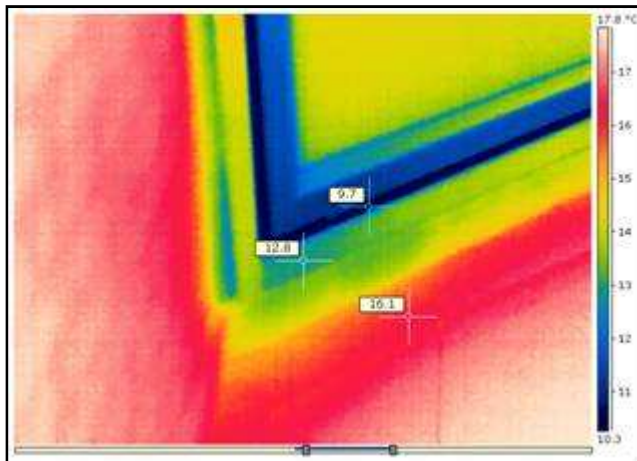


Figura 10: Vista de la entrada principal al edificio.



Se observa pérdidas de calor en la zona del rincón a través de las uniones de las paredes de la fachada con el suelo.

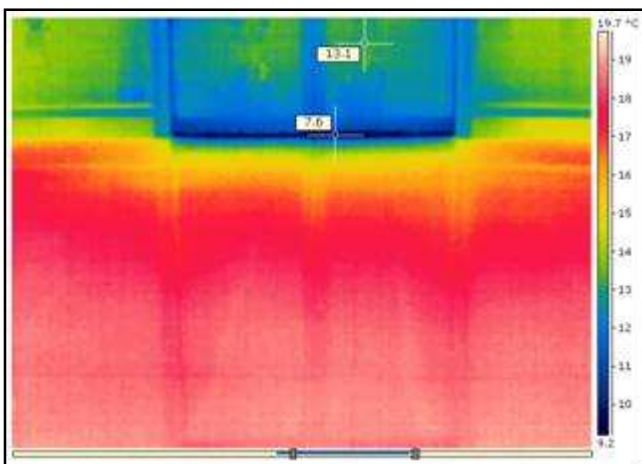


Figura 11: Puerta de entrada del edificio.



Infiltraciones causadas por mal ajuste de la puerta en su montaje, permitiendo la entrada de aire hacia el interior.



Figura 12: Pared de una oficina.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento de las juntas de unión entre las paredes.

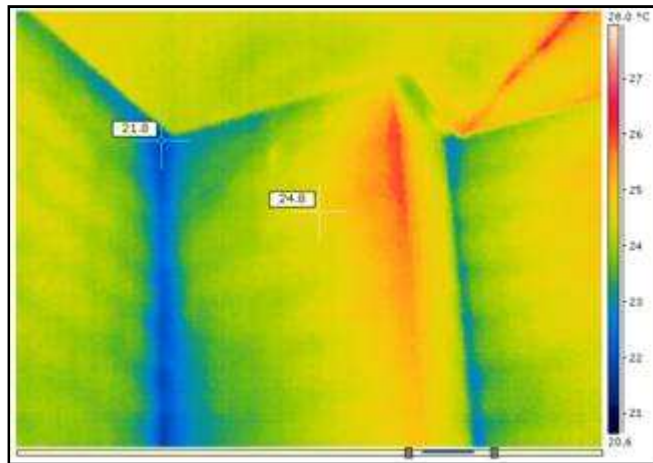


Figura 13: Paredes de un aula



Infiltraciones de aire exterior a través de las juntas de conexión de las paredes.

Se debe a un mal aislamiento de la zona.

#### 4.3 DECANATO (EDIFICIO DE NUEVA CONSTRUCCIÓN)

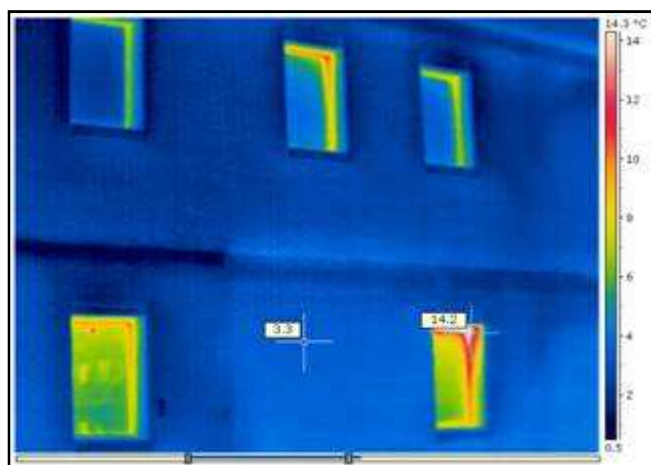


Figura 14: Vista de la fachada del edificio.



Pérdidas de calor, a través de la unión del marco de la ventana con la fachada.

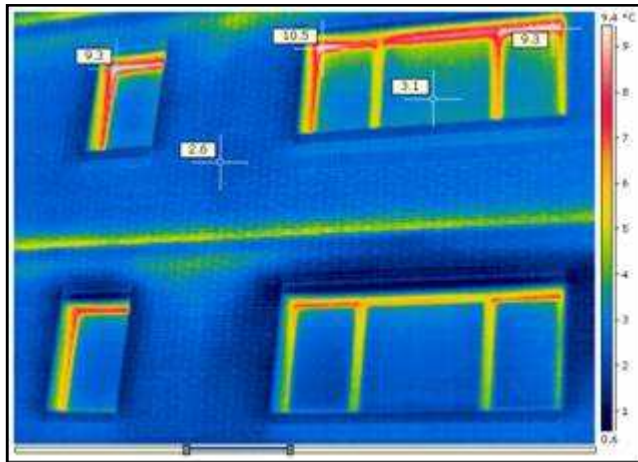


Figura 15: Vista de la fachada del edificio.



Se observan pérdidas de calor entre el marco y el cristal de la ventana.

Además, las pérdidas de calor a través de los cerramientos se hacen visibles.

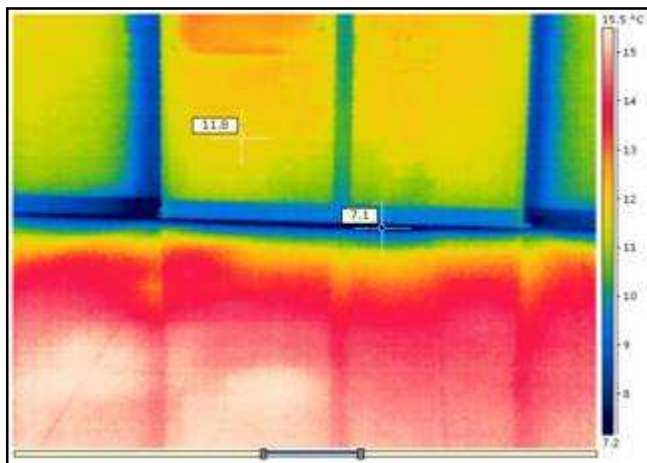


Figura 16: Entrada del edificio visto desde en interior.



Infiltraciones de aire por la parte inferior de la puerta automática.

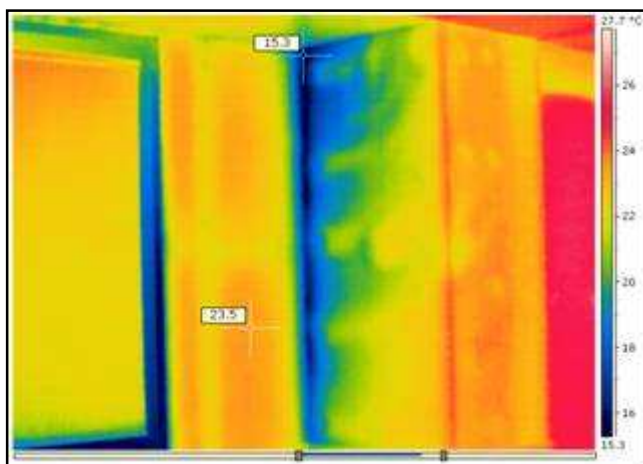


Figura 17: Vista de los cerramientos de un aula.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento de los cerramientos. El diferencial de gradiente térmico es de 8 °C.

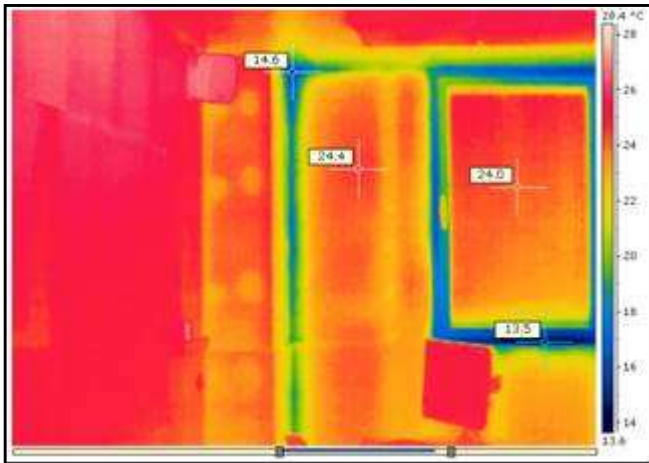


Figura 18: Vista de un aula.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento de las juntas de unión entre las paredes.

Además, se observa infiltraciones de aire a través de la junta de las ventanas.

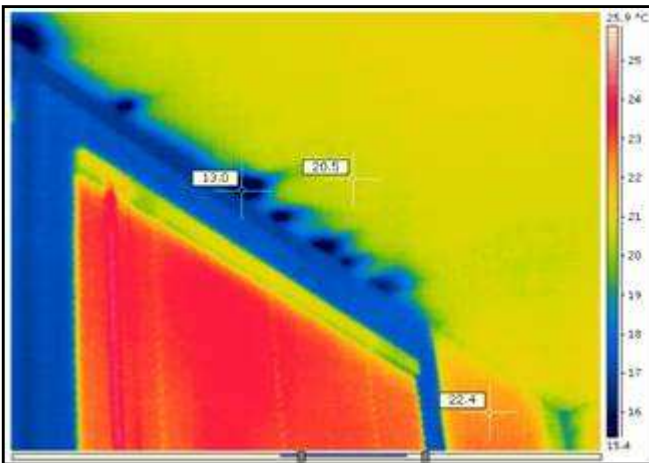
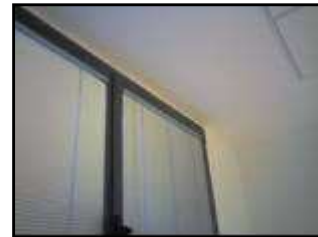


Figura 19: Paredes de un aula



Infiltraciones de aire exterior a través de las juntas de conexión de las paredes.

Se debe a un mal aislamiento de la zona, ya que se observa la entrada de aire.

#### 4.4 MEDICINA

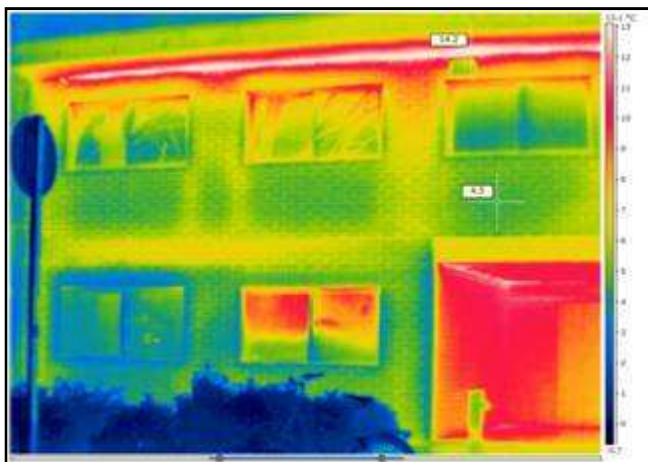


Figura 20: Vista de la fachada del edificio.



Pérdidas de calor, a través de los cerramientos de la fachada.

El diferencial térmico es de 10 °C.

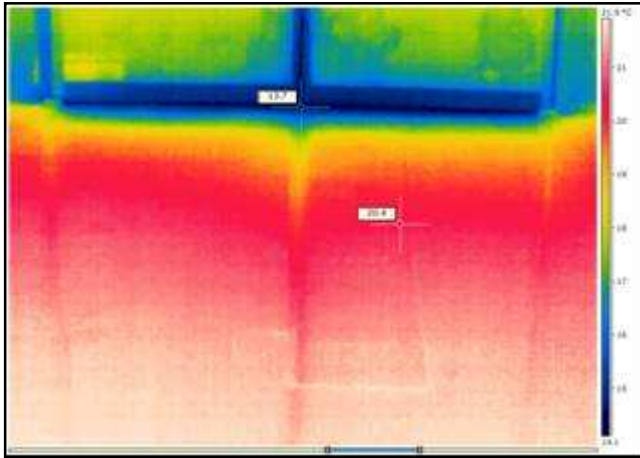
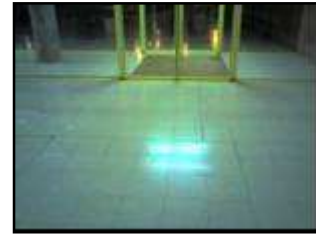


Figura 21: Entrada al edificio por la puerta principal.



Infiltraciones de aire por la parte inferior de la puerta automática.

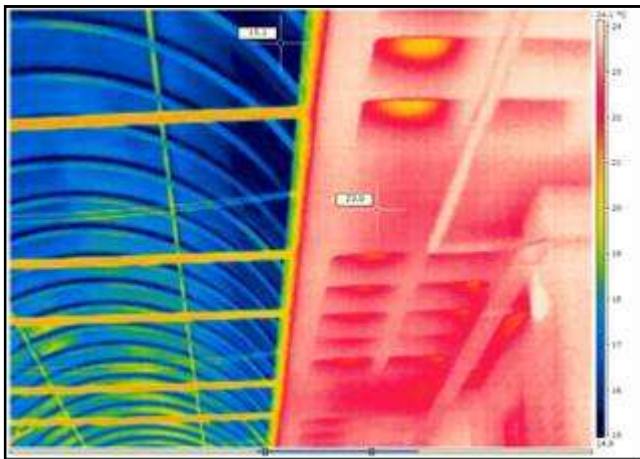


Figura 22: Pasillo central del edificio.



Diferencial térmico de 8 °C entre el lucernario y el techo.



Figura 23: Biblioteca



Doble ventana en la biblioteca. Se observa mínimas infiltraciones de aire a través de las juntas de las mismas.

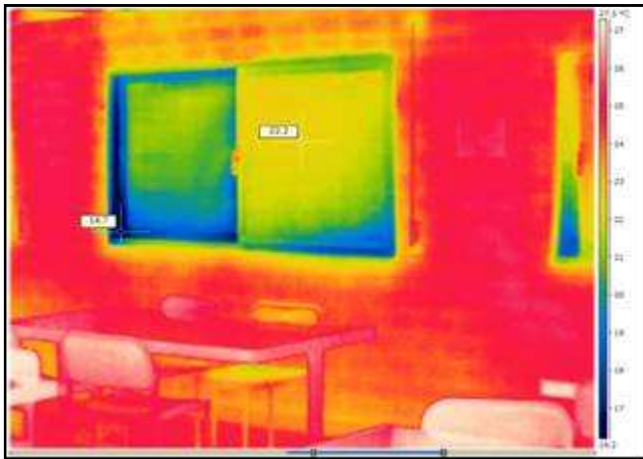


Figura 24: Ventana de un aula



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento de las juntas de unión entre cristal y marco de la ventana.

El diferencial térmico es de unos 8 °C.

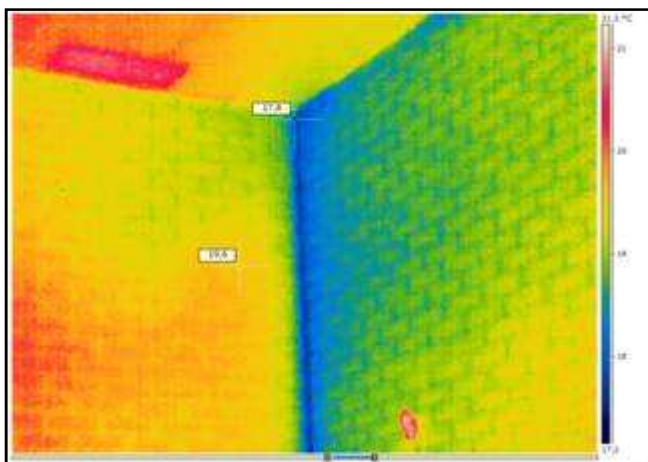


Figura 25: Paredes del comedor.



Infiltraciones de aire exterior a través de las juntas de conexión de las paredes.

El diferencial térmico es mínimo 2 °C., pudiendo estar bien aislado.

#### 4.5 FARMACIA

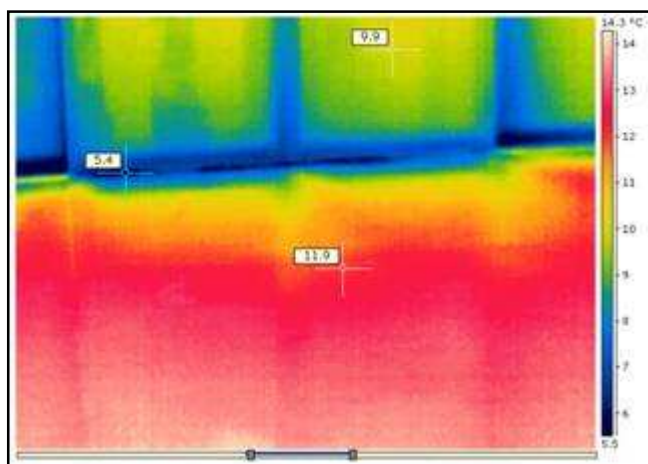


Figura 26: Puerta de entrada desde el interior.



Infiltraciones de aire por la parte inferior de la puerta automática.



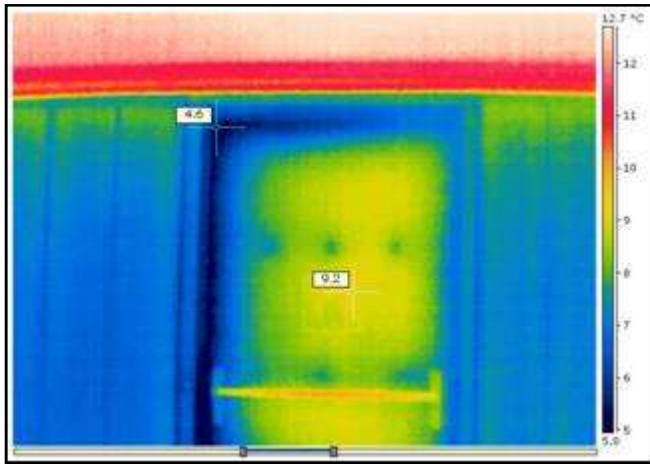


Figura 27: Puerta de emergencia en zona de paso..



Infiltraciones de aire por la parte superior de la puerta de emergencia.

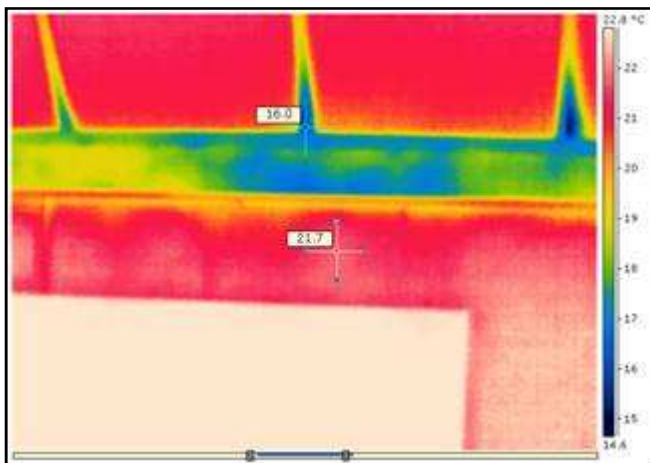


Figura 28: Vista de los cerramientos de un aula.



Infiltraciones de aire y posibilidad de humedades. Mal aislamiento de la cubierta.

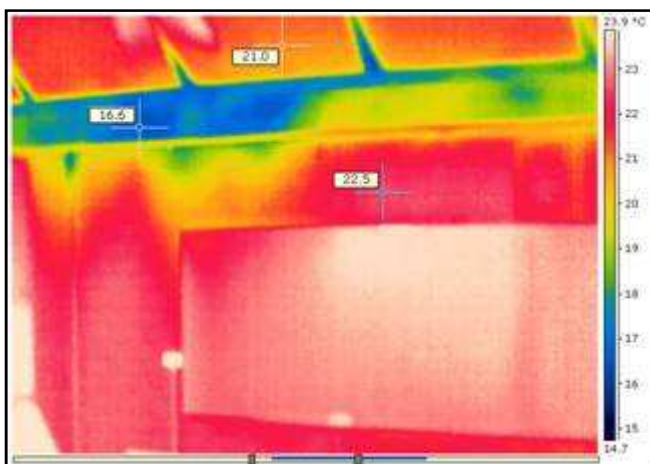


Figura 29: Vista de un aula.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento de las juntas de unión entre las paredes.

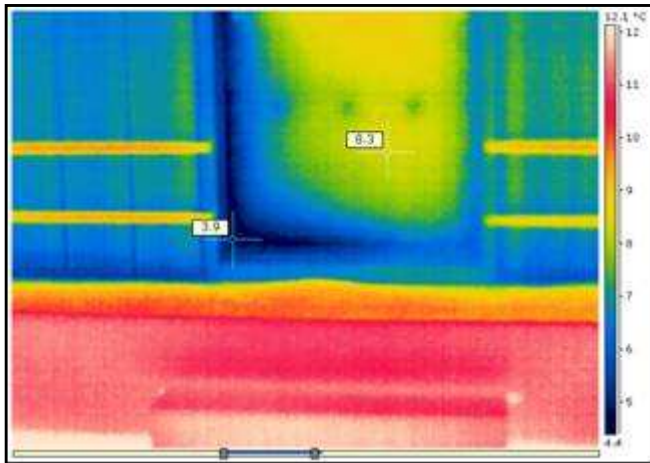


Figura 30: Puerta de emergencia en zona de paso.



Infiltraciones de aire exterior a través de la puerta de emergencia. Diferencia gradiente de 4,5 °C

#### 4.6 QUÍMICA FINA

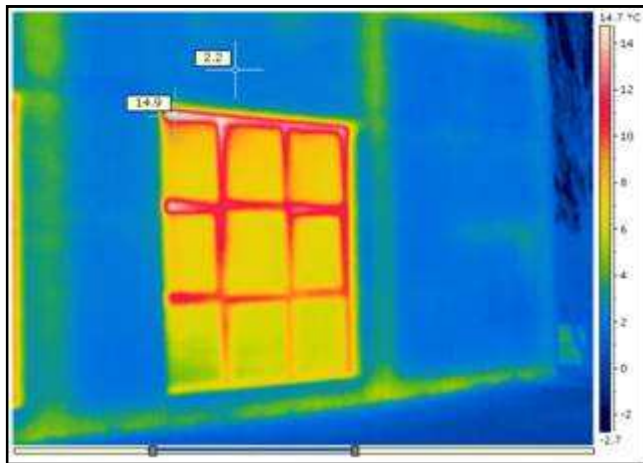


Figura 31: Vista de la fachada del edificio.



Se observan pérdidas de calor entre el marco y el cristal de la ventana.

El diferencial gradiente es de 13 °C

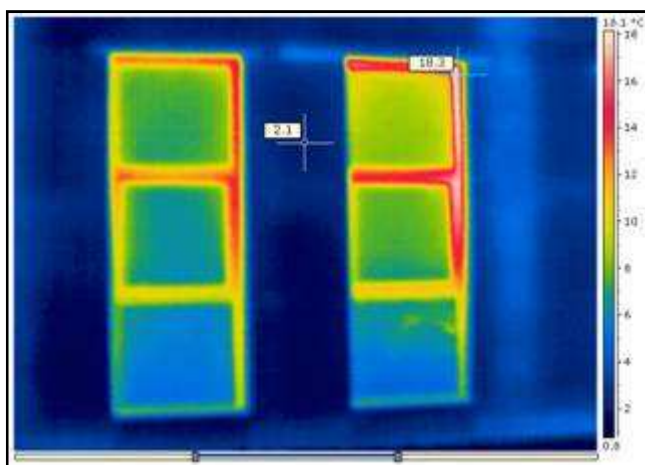


Figura 32: Entrada del edificio.



Se observan pérdidas de calor en todos los marcos de las ventanas del edificio.

El diferencial gradiente es en algunos casos de 15 °C

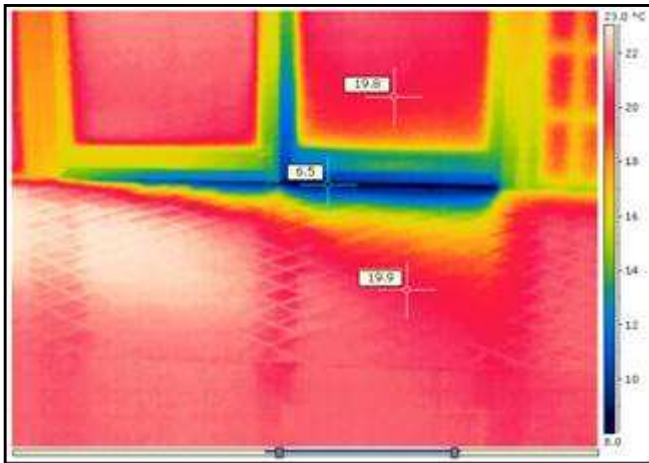


Figura 33: Puerta de salida al patio trasero.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento y ajuste de las puertas. El diferencial de gradiente térmico es de 13 °C.



Figura 34: Vista de un laboratorio



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento y ajuste de las puertas.

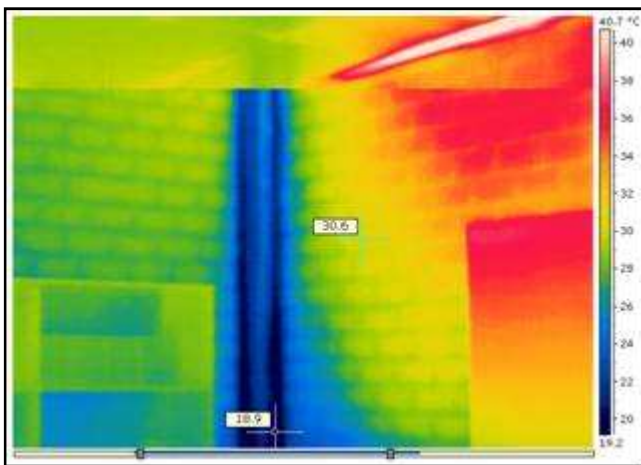


Figura 35: Vista de un despacho.



Infiltraciones de aire exterior a través de las juntas de conexión de las paredes.

Se debe a un mal aislamiento de la zona, ya que se observa la entrada de aire exterior.

## 4.7 CIENCIAS

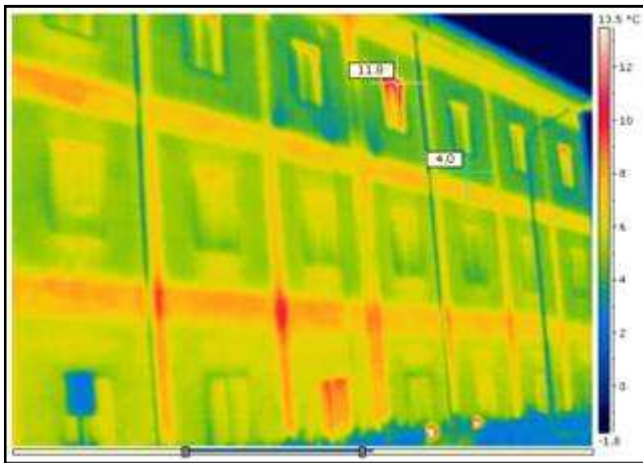


Figura 36: Vista de la fachada del edificio.



Se observan pérdidas de calor en una de las ventanas, pudiendo ser producido por la abertura de la misma. En el resto del edificio no se observan anomalías.

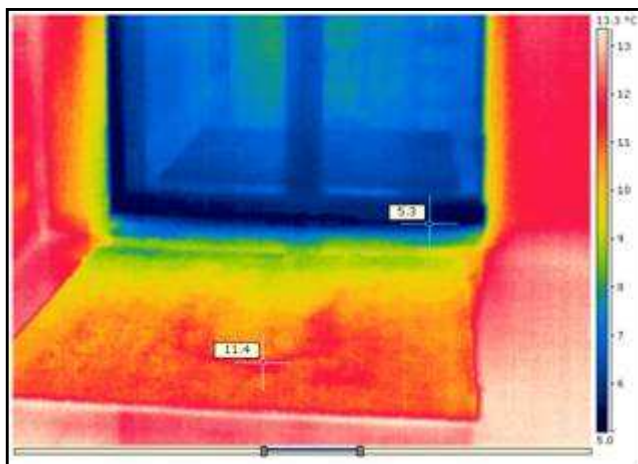


Figura 37: Entrada del edificio visto desde en interior.



Infiltraciones de aire por la parte inferior de la puerta automática.

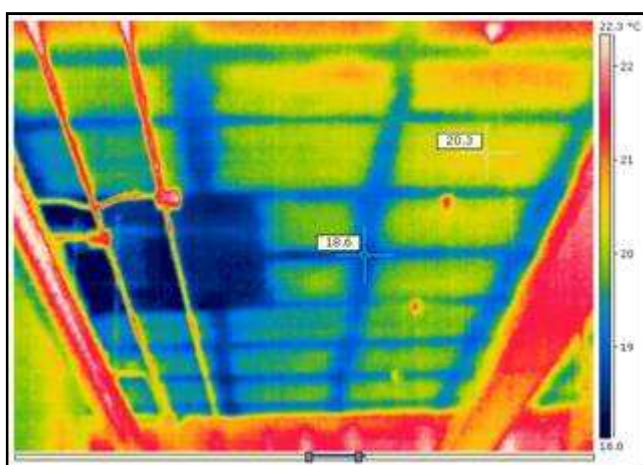


Figura 38: Vista del techo de un laboratorio.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento de los cerramientos. La cubierta está mal aislada, pudiendo observarle las vigas de sujeción.



Figura 39: Vista de un aula.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento entre las juntas de la ventana y el cristal.

El diferencial térmico es de 7 °C.

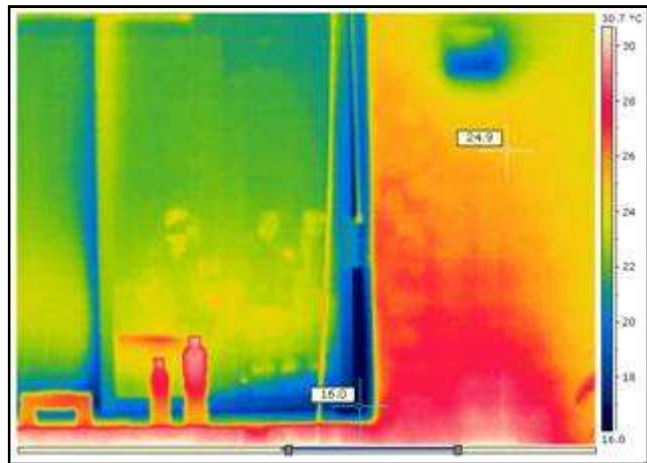


Figura 40: Paredes de un despacho.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento entre las juntas de la ventana y el cristal.

El diferencial térmico es de 9 °C.

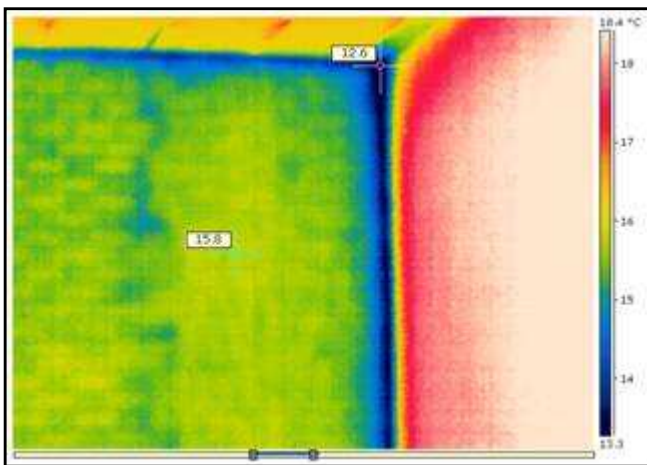


Figura 41: Vista de un pasillo.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento de las juntas de unión entre las paredes.

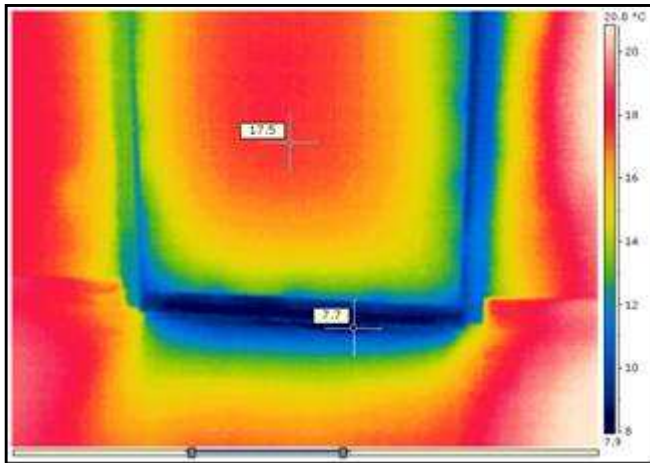
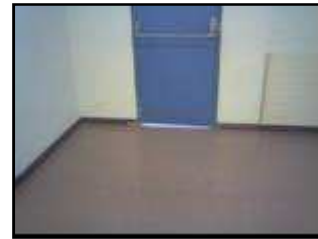


Figura 42: Paredes de un aula



Infiltraciones de aire exterior a través de la zona inferior de la puerta de emergencia.

#### 4.8 ENFERMERIA

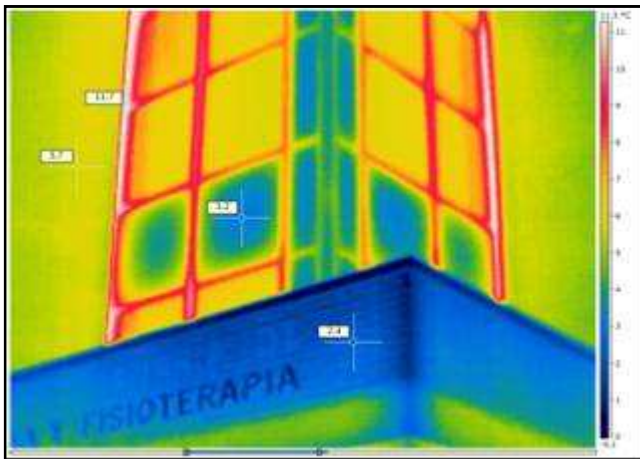


Figura 43: Vista de la entrada del edificio.



Se observan pérdidas de calor entre el marco y el cristal de la ventana.

El gradiente térmico es de 9 °C.

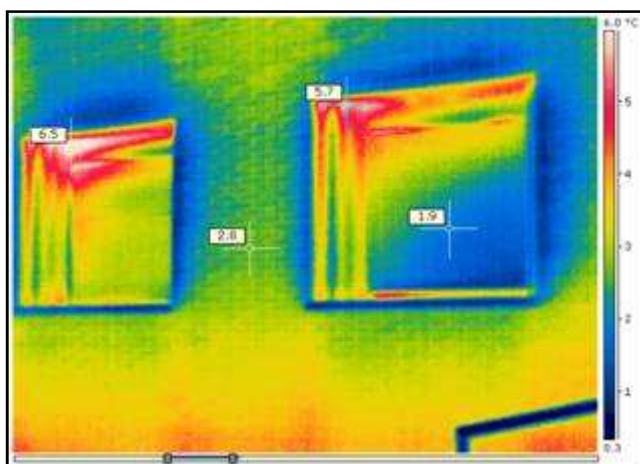


Figura 44: Vista de la fachada del edificio.



Infiltraciones de aire entre el marco y el cristal de la ventana.

La diferencia de temperatura es baja por la doble ventana.

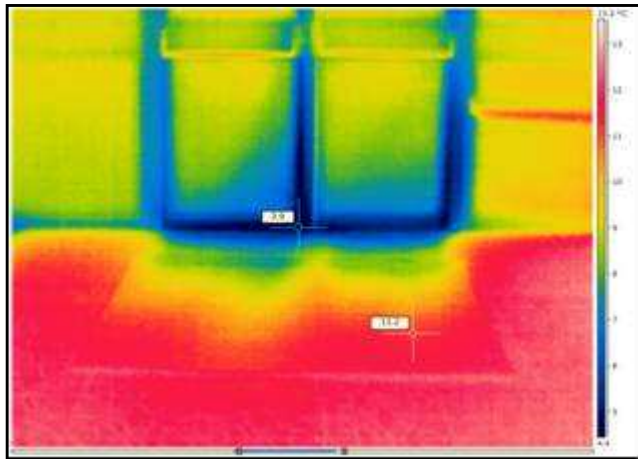


Figura 45: Vista de la puerta de entrada.



Se observa la entrada de aire desde el exterior a través de la parte inferior de la puerta de entrada.

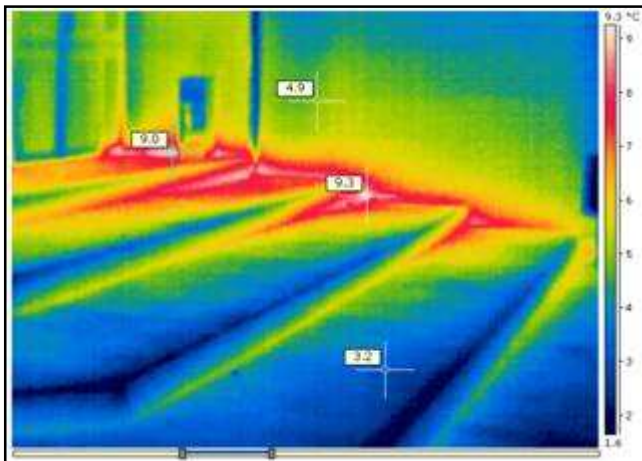


Figura 46: Vista de la entrada.



Infiltraciones causadas por un mal aislamiento de las juntas de unión entre las paredes y el suelo.

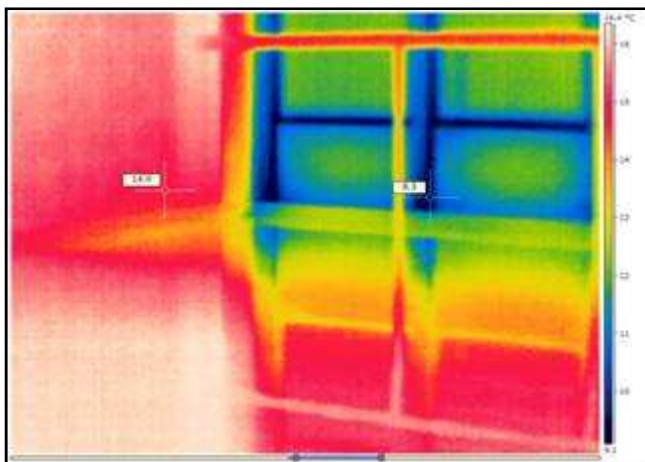


Figura 47: Paredes de un aula



Se observa la entrada de aire desde el exterior a través de las rendijas de la puerta.

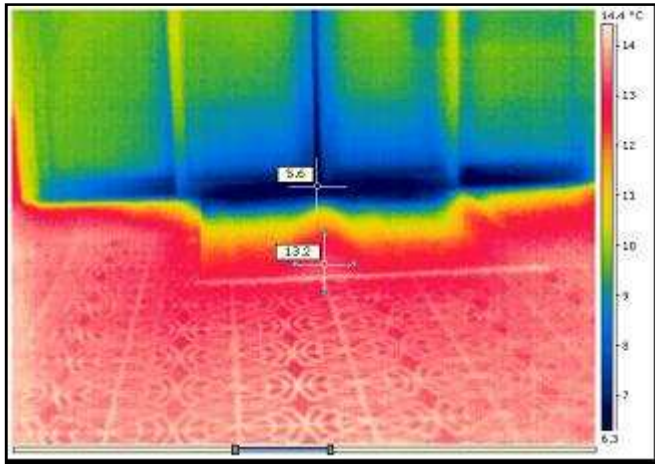


Figura 48: Vista de una puerta de salida al exterior.



Infiltraciones causadas por un mal ajuste de la puerta de salida.

El diferencial térmico es de 8 °C.



## 5 Comentarios

Las patologías más graves se detectan en las ventanas de los edificios más antiguos y que no tienen doble ventana cuyas infiltraciones de aire a través de las juntas hace que la situación de confort para los trabajadores situados en la zona de ventanas, sea bastante incómoda.

Además, se observa gran entrada de aire exterior a través de las puertas automáticas de acceso a los edificios por su parte inferior, debido a un mal ajuste de las puertas. Llegan a superar en algunos casos un centímetro de distancia con el suelo, y eso supone una pérdida importante de calor.

Numerosas zonas de los edificios existen pérdidas de calor a través de las uniones de las paredes con el suelo, así como pérdidas de calor debidas a un mal aislamiento, aunque podríamos decir que no es grave.

Como resumen final, se recomendaría la revisión de las ventanas del edificio Polivalente, que es de nueva construcción y que se observa gran cantidad de entrada de aire, a través de la junta de unión de la ventana con la pared.

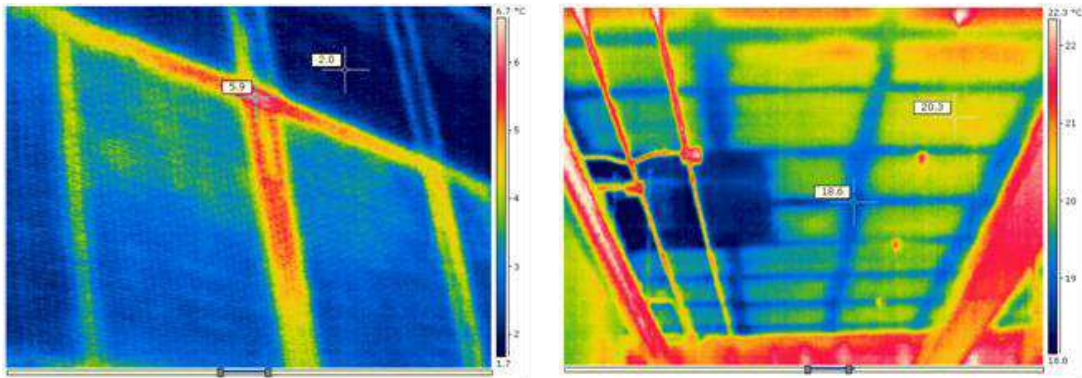
Una de las anomalías que más se repite en los edificios es la entrada de aire a través de las puertas de entrada por la unión del suelo. Esto se puede deber a un mal ajuste de las puertas, o a que su uso las ha llevado a vencer su ajuste natural. Se recomendaría la instalación de burletes o bajo-puerta, para evitar la entrada de aire del exterior.



Figura 49: Burlete, elemento que corta la infiltración en puertas de salida al exterior

El último comentario se dedica a incidir en la importancia del aislamiento en las fachadas, y en la instalación de doble ventana en los edificios.

El aislamiento en fachadas y azoteas es de vital importancia porque el 15 % de la temperatura de un edificio se pierde debido a un mal aislamiento. En futuras construcciones, se debería incidir en la importancia de este hecho.



En la imagen de abajo, se observa la termografía de una doble ventana y la termografía de una ventana simple. La diferencia de gradiente térmico entre ambas es considerable, ya que en la imagen de la izquierda no se observa entrada de aire del exterior.

