



NANO**PROTECTO**
NANOTECNOLOGÍA

Propiedades térmicas de **Nanoflex**

Impermeabilizante nanotérmico



Hasta
25
años*

REFLEJA
80-90%
DE LA RADIACIÓN
INFRARROJA



ESCUDO
NANOTÉRMICO
TOTAL



APLICACIÓN
VERTICAL
Y HORIZONTAL



REDUCE LA
TEMPERATURA
INTERIOR



MENOR
TRANSFERENCIA
DE CALOR



01	Características y mecanismo térmico	3
02	Ahorro energético y modelación	7
03	NANOFLEX vs. poliestireno	19
04	Efecto isla de calor	22
05	Normas y certificaciones	29
06	Ensayo de termicidad y fuego	32



Características y mecanismo térmico

NANOFLEX es un impermeabilizante con propiedades térmicas, desarrollado mediante bionanotecnología. Está diseñado para uso residencial sobre superficies metálicas, poliméricas, cerámicas y otros sustratos compatibles.

Al ser un producto de base orgánica, puede presentar cambios de olor o color cuando se somete durante periodos prolongados a temperaturas extremas. La formulación actual incrementó su resistencia hasta aproximadamente 55 °C sin cambios apreciables de olor o color.



Mecanismo de reducción de temperatura

La transferencia térmica de las construcciones se debe en gran medida a la radiación solar. La fracción infrarroja es la principal responsable del calentamiento de las superficies. NANOFLEX se orienta a reducir esta carga térmica en techos y envoltentes expuestas.

4 a 5 h/día radiación solar efectiva promedio

Tecnología Bio Ámbar

La tecnología Bio Ámbar actúa como modificador de superficies y aporta propiedades hidrofóbicas, protección frente a radiación UV y anclaje sobre distintos materiales. En combinación con otros aditivos, permite reflejar una alta proporción de radiación infrarroja.

80-90% reflectancia infrarroja reportada

80-90%

Radiación infrarroja
reflejada

≈ 80%

Disminución reportada en
refrigeración

25 años*

Duración del sistema
NANOFLEX + NANOPRIME

*Duración comunicada para el sistema recomendado con NANOPRIME.

Reflectancia y absorbancia



propiedad se otorga gracias a sus propiedades ópticas, que permiten además de dar grado hidrofóbico, protección de rayo UV y un excelente anclaje en diferentes superficies. Estas propiedades ópticas son aprovechadas junto con otros aditivos para reflejar hasta un 80 -90% (varia en base a las condiciones de exposición) de la radiación infrarroja, la cual es la principal fuente de calentamiento de las construcciones. En Figura 1, se presenta el perfil del comportamiento del recubrimiento formado por el NANOFLEX sometido a radiación infrarroja, en la que se tiene un 80% de la radiación incidente, la cual es la principal fuente de calentamiento.

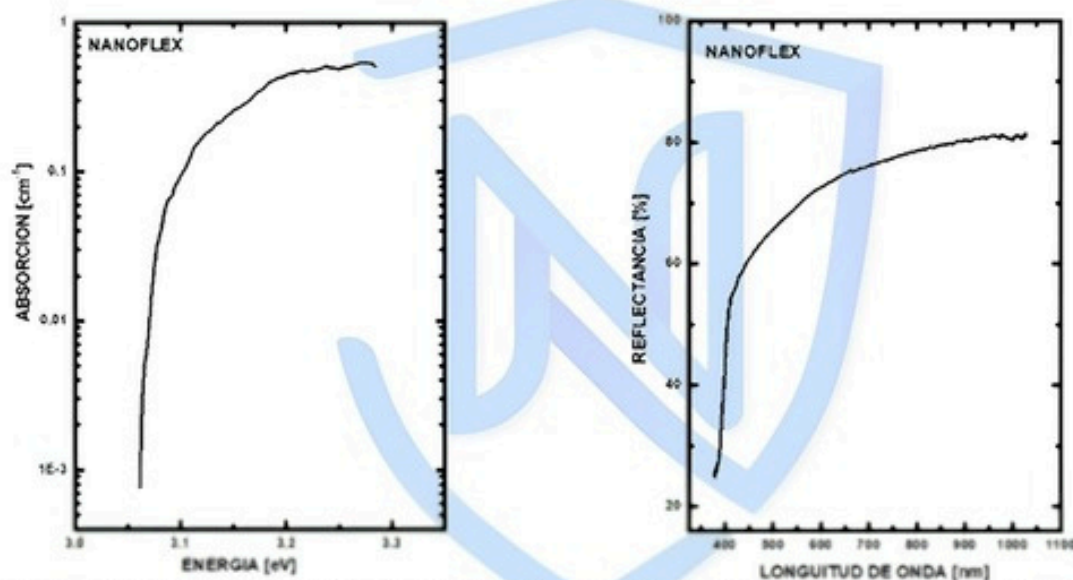
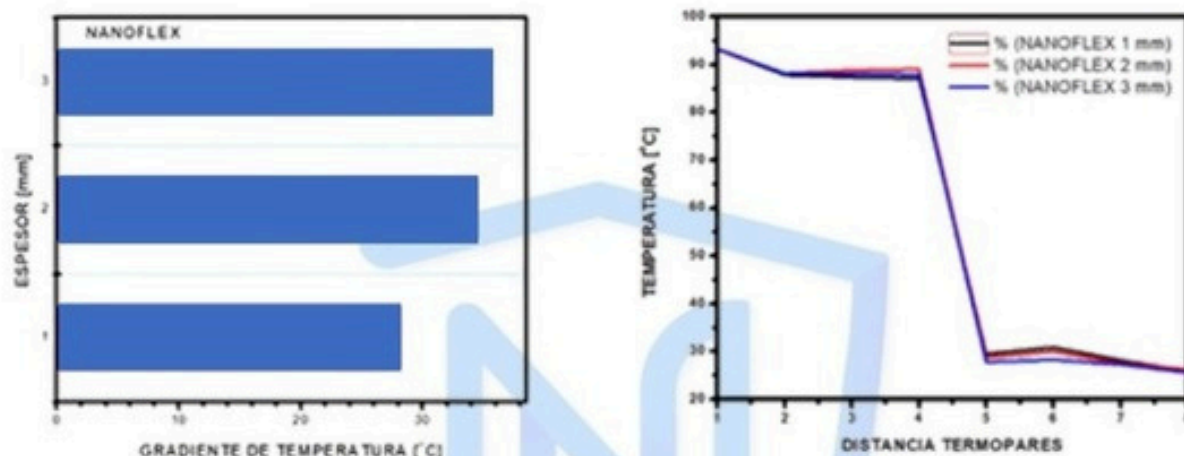


Figura 1.-Perfil del porcentaje de absorbancia y reflectancia del impermeabilizante y escudo térmico NANOFLEX

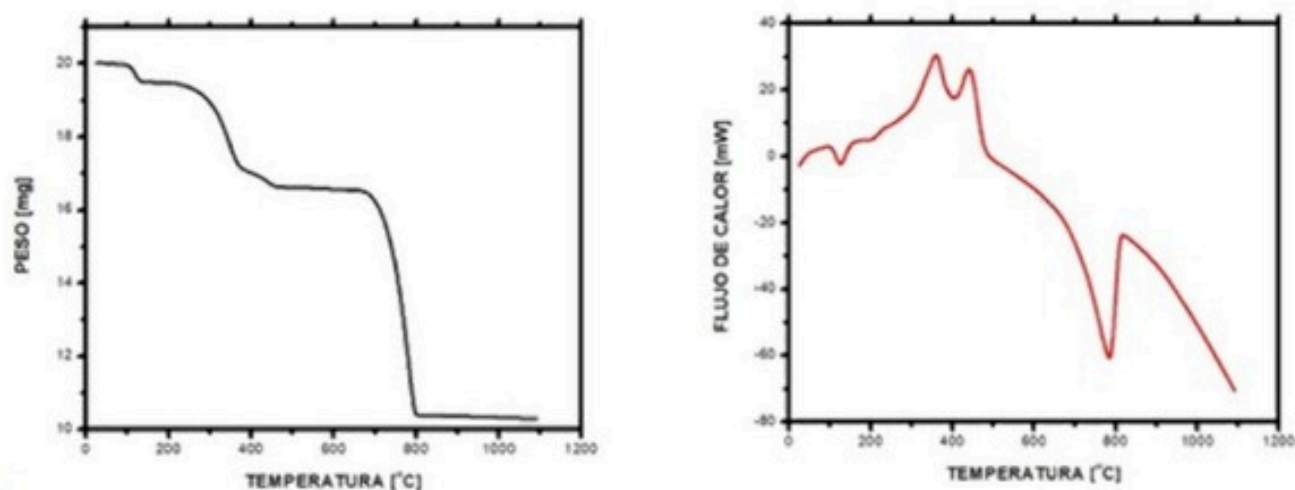
Lo anterior indica que puede llegar hasta un 80% de reducción de temperatura de calentamiento de la superficie de los techos. Junto a la respuesta del NANOFLEX a la radiación infrarroja se tiene un mecanismo de aislamiento por conducción, el cual no es el principal mecanismo de aislamiento del NANOFLEX, su resistividad a la conducción lineal es de 0.23 m²K/W el cual está dentro del rango de los materiales aislantes que aunado a las propiedades ópticas incrementan su efecto térmico. Es decir, de la radiación que logra transformarse en calor el NANOFLEX logra retener y evitar que se transfiera hacia el interior de la vivienda, en conjunto ambos fenómenos

Resistencia térmica

permiten tener los resultados observados en la reducción de temperatura. En la Figura se aprecia el perfil de temperatura lineal por conducción generado a diferentes espesores de NANOFLEX, así como su gradiente de temperatura a un flujo constante de energía.



RESISTENCIA TÉRMICA NANOFLEX Las superficies expuestas a calentamiento por la radiación solar, son superficies en las que están sometidas a calentamiento y enfriamiento, también a hidratación, lo cual ayuda al tiempo de vida del NANOFLEX. En la Figura 3 se presenta un estudio de análisis termogravimétrico, el cual se presenta el perfil de pérdida de peso y los cambios de energía al exponerlo a cambios de temperatura.



La mayoría de las superficies expuestas a radiación solar alcanzan temperaturas inferiores a 100 °C. El análisis termogravimétrico incluido en el documento original indica que no hay cambios significativos de peso por debajo de 150 °C; a partir de ese punto comienza la degradación de los componentes.



Aplicación recomendada

1

Preparación

La superficie debe estar limpia, libre de polvo, grasa y contaminantes.

2

Sellado

En superficies porosas o con bajo anclaje, NANOPRIME funciona como coadyuvante y sellador previo. La dilución recomendada es de 4 litros de agua por cada litro de NANOPRIME.

3

Aplicación

NANOFLEX puede aplicarse sobre concreto, madera, polímeros, vidrio y metales, según la condición del sustrato. Debe aplicarse a dos manos y esperar como mínimo 45 min entre manos.

4

Cierre del sistema

Se recomienda NANOPRIME al finalizar para uniformar la concentración de Bio Ámbar y fortalecer el sistema y mejorar su reflectancia.

Nota técnica

Si existe un recubrimiento polimérico previamente instalado, conviene remover la mayor cantidad posible. De lo contrario, la vida útil del sistema dependerá del anclaje y estabilidad del recubrimiento anterior.

Identificación y preparación de la prueba



Identificación de la muestra	PROB150917
Razón social	IMPERSHIELD GROUP S.A. DE C.V.
Producto	NANOFLEX Y NANOPRIME
Descripción	Impermeabilizante y escudo térmico
Domicilio	Abedul 1315, Paraísos del Collí, Zapopan, Jalisco
Diseño del cliente	IMPER 1009NFX
Muestreo	Propia empresa
Norma de referencia	ASTM E1918-06 (2015)

Preparación de la prueba

Se estima el aporte a la aislación térmica por conducción y radiación mediante una modelación de vivienda en DesignBuilder, utilizando el motor de cálculo EnergyPlus. El objetivo es cuantificar pérdidas y ganancias térmicas, así como los consumos asociados a calefacción y refrigeración para mantener condiciones de confort.

La vivienda se modela primero de acuerdo con los requisitos térmicos de la zona. Después se modifica la envolvente para incorporar la influencia de la humedad y, finalmente, las propiedades del recubrimiento aislante térmico e impermeabilizante NANOFLEX.



Función principal

Impermeabilizar

Protección hidrófuga sobre cubiertas y envolventes.

Función térmica

Reflejar IR

Reduce la energía absorbida por la superficie.

Tecnología base

Bio Ámbar

Base tecnológica

Vivienda Base

Para la modelación, se ha utilizado como base los planos de un complejo habitacional construido en la comuna de Isla de Maipo, Región Metropolitana, por la constructora Concreta, con la propiedad intelectual del arquitecto Francisco Vergara.

Descripción de la Vivienda

- Tipo de vivienda: pareada de dos pisos.
- Modificaciones: Tras algunas modificaciones, la vivienda tiene una superficie total de 87,64 m², lo que significa que cada unidad cuenta con 43,82 m².
- Altura: La altura entre pisos es de 2,32 m.

Al elegir una vivienda pareada como base para la modelación, se puede cuantificar el efecto de la orientación en las viviendas, dado que se tienen dos unidades idénticas: una orientada al oriente y la otra al poniente. Esto permitirá evaluar el impacto del soleamiento en cada una de ellas.

Se incluyen planos de planta y elevación en el anexo B. A continuación, se presenta un render de la vivienda.

Estudio, supuestos y condiciones de diseño

Para cuantificar el efecto combinado de conducción y radiación se modeló una vivienda en **DesignBuilder**, utilizando el motor de cálculo de **EnergyPlus**. La envolvente fue evaluada en un escenario base y posteriormente con las propiedades del recubrimiento NANOFLEX.

87.64 m²SUPERFICIE TOTAL DEL
CONJUNTO**43.82 m²**

SUPERFICIE POR VIVIENDA

2.32 m

ALTURA ENTRE PISOS

Parámetro	Dato reportado
Ubicación climática	Pudahuel
Orientaciones analizadas	Oriente y poniente
Software	DesignBuilder + EnergyPlus
Objetivo	Comparar escenarios equivalentes con y sin tratamiento de envolvente.

Condición	Temperatura objetivo	Variables consideradas
Invierno / Heating Design	18 °C interior	Pérdidas de envolvente; sin ganancias solares o internas.
Verano / Cooling Design	24 °C interior	Radiación solar, iluminación, ocupación y equipos.

Asignación de Usos y Variables en DesignBuilder

Una vez que la vivienda ha sido dibujada en el software DesignBuilder, es necesario asignar los usos a los espacios creados, como dormitorios, baños, cocinas, entre otros. Este software tiene en cuenta diferentes niveles de ocupación, iluminación, humedad, etc., según el uso de cada área. La flecha en la esquina inferior izquierda señala la dirección del norte.

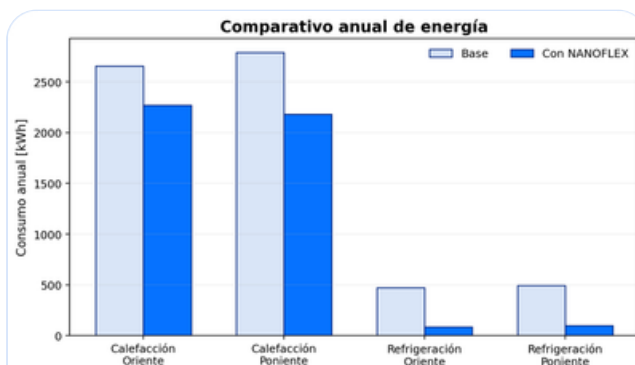
Modificación de Variables en Modelos

Las variables que ajustaremos en los distintos modelos se centran en la envolvente de la vivienda, abarcando tanto los muros como la techumbre, mientras que todo lo demás permanecerá constante. Por esta razón, nuestra atención se enfocará en las pérdidas y ganancias de calor a través de estos elementos de la envolvente, además de los requerimientos de calefacción y refrigeración.

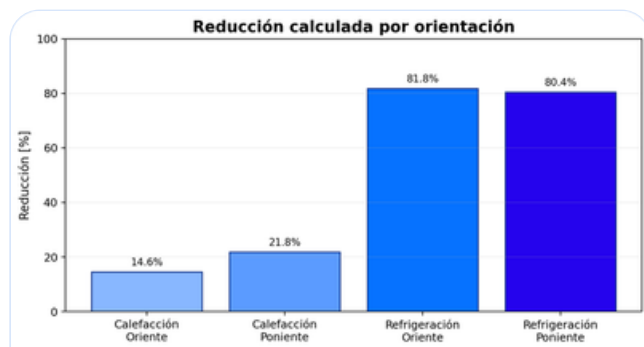
Diseño de calefacción y refrigeración

"Heating Design": Se ejecuta el "Heating Design", para obtener las necesidades de calefacción en condición de invierno (18°C al interior de la vivienda), en estado estacionario, es decir, temperatura exterior constante, viento exterior constante, no se consideran ganancias solares ni las ganancias internas que puedan producir la luminaria, ocupación, etc. Para ello, el programa calcula las pérdidas asociadas a la envolvente y así, por balance energético, se calculan las necesidades de calefacción. En nuestro caso se dejan condiciones por defecto para el sector de Pudahuel, con una temperatura exterior de $-1,1$ y viento de $7,3$ [m/s]. Esto permite cuantificar la capacidad que deben tener nuestros equipos destinados a calefacción en el caso más desfavorable. A continuación se presenta una gráfica con el balance energético para la condición de invierno, además de una tabla resumen con los datos más relevantes.

En el caso del "Heating Design", los resultados para cada vivienda son iguales, ya que al considerar las ganancias solares para la estimación de la capacidad de los equipos de calefacción, tanto la vivienda al oriente como al poniente, se obtienen los mismos resultados. Una vez obtenido el balance energético para la vivienda, y utilizando el factor de seguridad predeterminado por el programa para cuantificar los equipos necesarios para calefacción, se requiere un equipo con una capacidad de 4.02 [kW] para satisfacer las necesidades de calefacción en invierno para la vivienda. En este cálculo, no se puede cuantificar a qué temperaturas llegaría la vivienda si se aplicara energía externa para calefaccionarla, ya que al hacer el cálculo en estado estacionario, es decir, equilibrando las pérdidas a través de la envolvente, sin energía externa aplicada, se llegaría a la temperatura exterior impuesta.



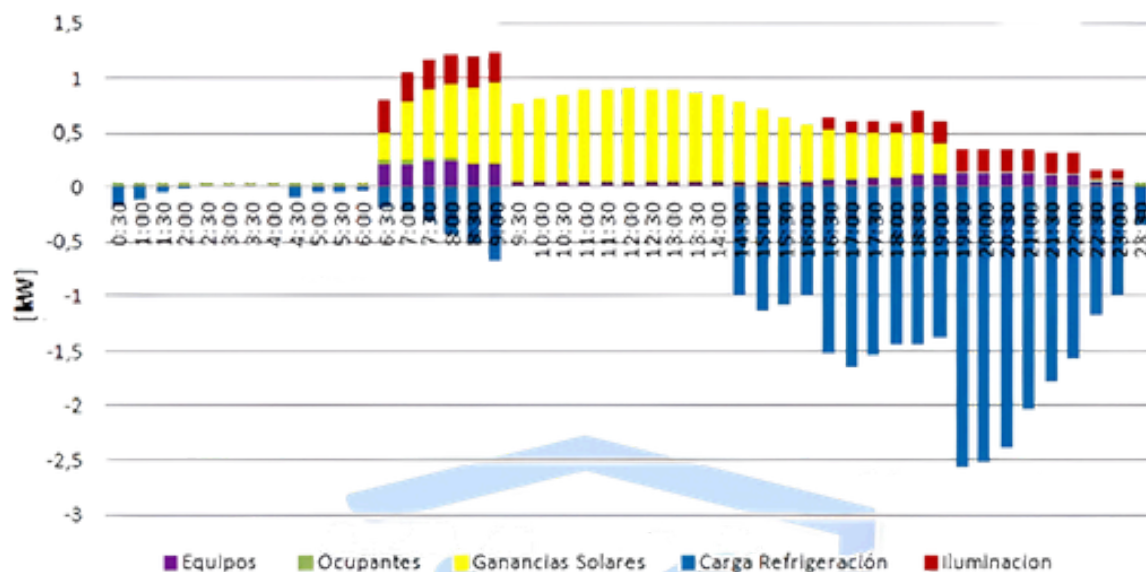
Comparativo anual de consumo energético reportado para calefacción y refrigeración.



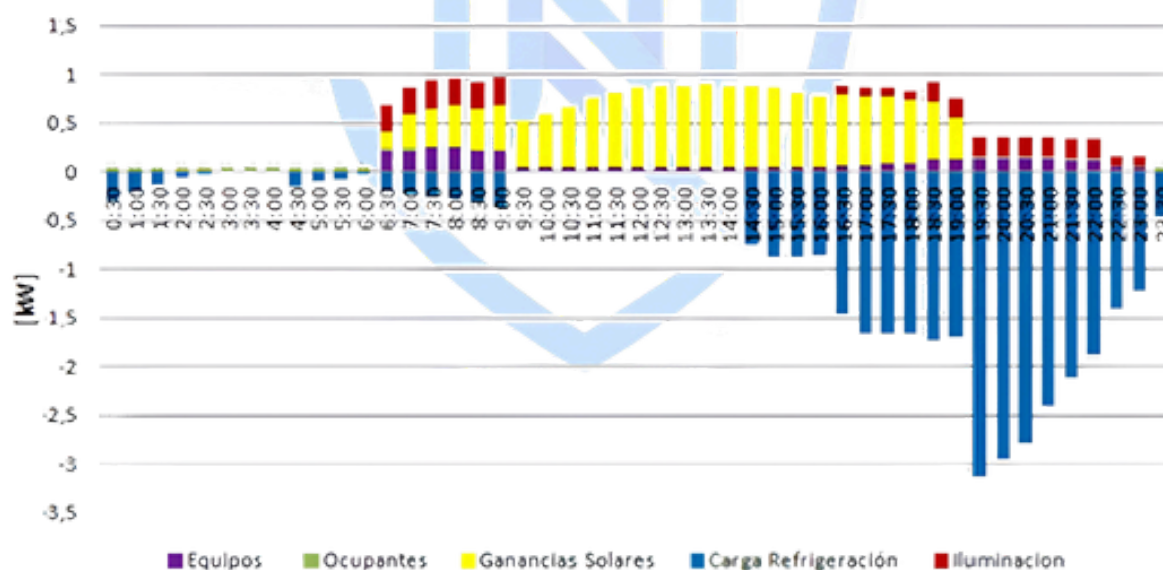
Reducción calculada al comparar los consumos anuales base y con NANOFLEX.

"Cooling Design": En el caso del "Cooling Design", se utiliza un día completo de diseño. En el caso de Pudahuel, viene predeterminado el 15 de enero; de aquí se obtiene el recorrido del sol y su incidencia sobre la vivienda. Los cálculos de diseño para refrigeración se llevan a cabo para determinar la capacidad de los equipos requerida para satisfacer las condiciones climáticas de verano, es decir, el día con mayores temperaturas que pueda darse en el lugar, para mantener el interior de la vivienda a una temperatura de confort de 24°C . A diferencia del caso anterior, aquí sí se consideran las ganancias solares, de iluminación, ocupantes, equipos, etc. Por lo que en este caso sí se debe diferenciar las viviendas según su orientación. A continuación, se presentan los gráficos con los balances energéticos para ambas viviendas, con sus respectivas tablas de la capacidad de diseño de refrigeración. Esta se obtiene tomando el mayor requerimiento de refrigeración a lo largo del día, para cada uno de los espacios de la vivienda. Luego, al igual que en el caso anterior, se utiliza un factor de seguridad de 1.2 para garantizar las condiciones de confort dentro de la vivienda bajo condiciones de verano.

Balance Energético Vivienda al Oriente

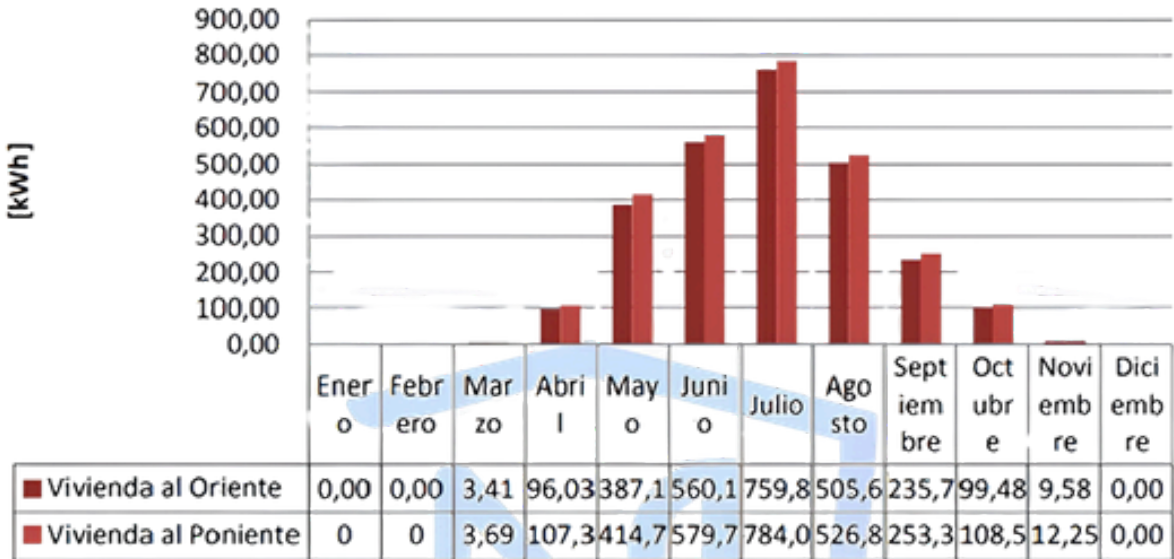


Balance Energético Vivienda al Poniente

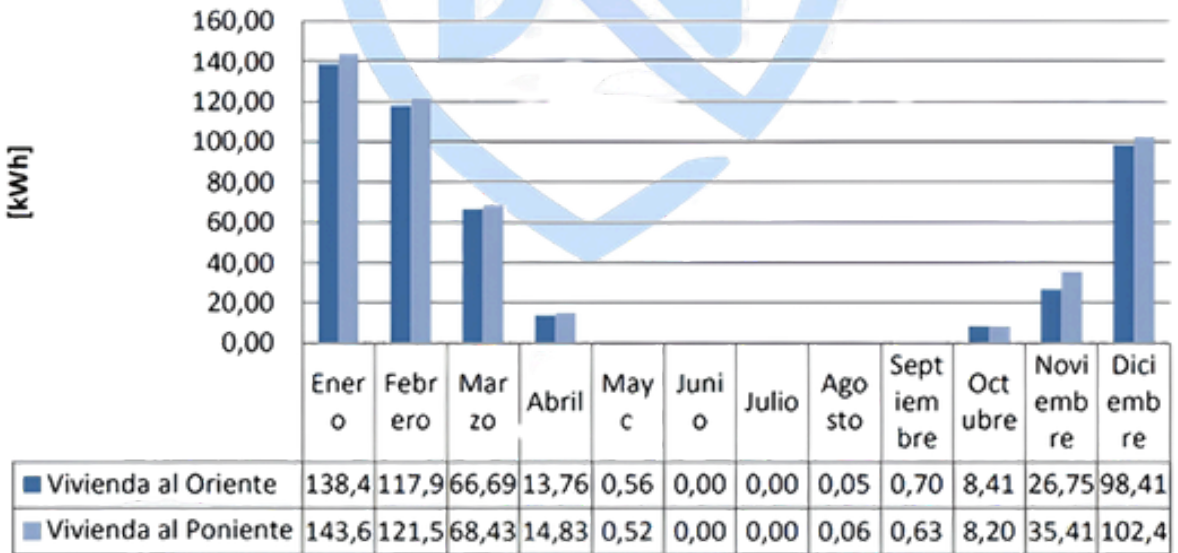


Modelo 1	Refrigeración [kW]	Capacidad Diseño [kW]
Vivienda al Oriente	3,08	3,696
Vivienda al Poniente	3,24	3,888

Gastos en Calefacción



Gastos en Refrigeración



Vivienda 1	Calefacción [kWh]	Refrigeración [kWh]
Oriente	2656,91	471,69
Poniente	2790,57	495,71

Simulación anual y temperaturas máximas

Estudio de Temperaturas y Consumo Energético en Viviendas

Adicionalmente, se llevaron a cabo estudios en las viviendas bajo condiciones de verano sin la aplicación de energía externa, con el fin de determinar las temperaturas máximas que se alcanzarían. En el caso de la vivienda orientada al este, se registra una temperatura máxima de 34,29 °C a las 17:00 horas, mientras que en la vivienda orientada al oeste, la máxima es de 34,53 °C a las 19:00 horas. Aunque las temperaturas máximas no varían significativamente, sí lo hace el horario, debido a los efectos de soleamiento en cada vivienda.

Simulación Anual

Con los datos climáticos de la zona, obtenidos de la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), se realiza una simulación de los gastos energéticos asociados a la vivienda. Nos enfocaremos en los gastos relacionados con la calefacción y la refrigeración a lo largo del año. Estos resultados ofrecerán una visión del comportamiento térmico de la vivienda, a diferencia del "Heating Design" y del "Code Design", que calculan la capacidad necesaria de los equipos para ambos casos bajo condiciones desfavorables, asegurando el confort en momentos específicos.

En la simulación, se utiliza la base de datos climática local, lo que permite que los resultados sean más representativos y facilita la comparación entre los distintos modelos. A continuación, se presentan los gastos energéticos asociados a la calefacción y refrigeración para ambas orientaciones de la vivienda de forma mensual, junto con una tabla resumen de los consumos anuales.

Para cuantificar el efecto del sol sobre las viviendas según su orientación, se incluye una tabla resumen con los gastos anuales de ambas viviendas. Tanto en calefacción como en refrigeración, se observa una diferencia aproximada del 3% entre las dos viviendas, la cual será posible cuantificar más adelante con los diferentes precios de los combustibles.

Con las mismas condiciones que los modelos analizados anteriormente, se ejecuta el "Heating Design" para determinar las necesidades de calefacción de la vivienda. Tras calcular las pérdidas y ganancias energéticas a través de la envolvente, se determina, mediante balance energético, las necesidades de calefacción. A continuación, se presenta una gráfica con el balance energético para la condición de invierno, además de una tabla resumen con los datos relevantes.





Se ejecuta el modelo de refrigeración para obtener la capacidad necesaria de los equipos bajo condiciones de verano. Se aplica un factor de seguridad de 1.2 para garantizar el confort térmico.

0.84 kW

Refrigeración vivienda
oriente

1.08 kW

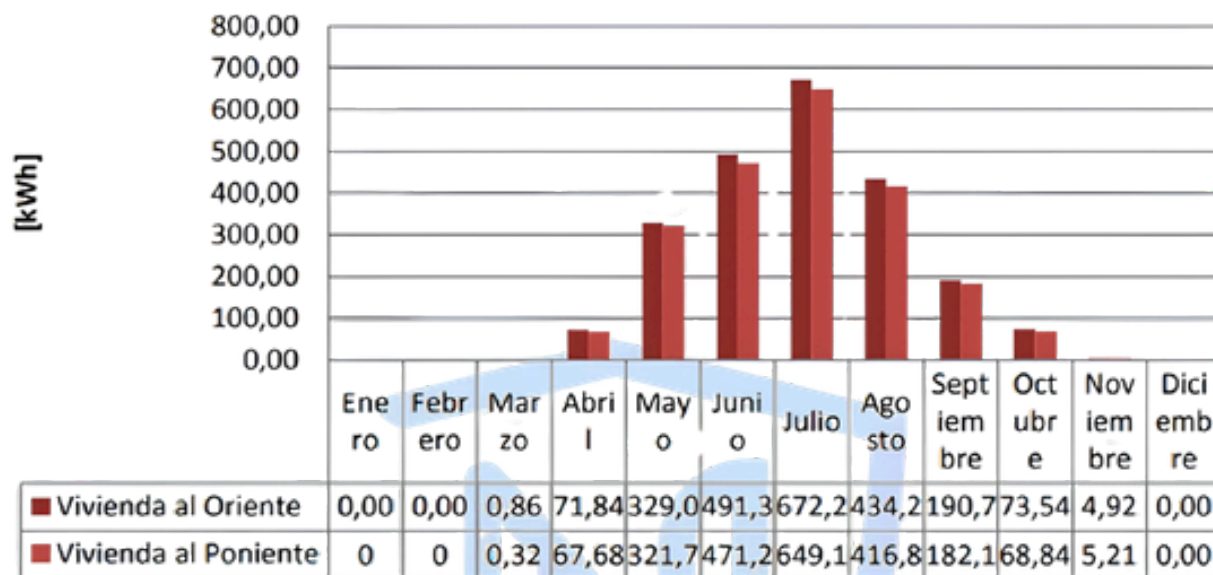
Refrigeración vivienda
poniente

1.008 / 1.296

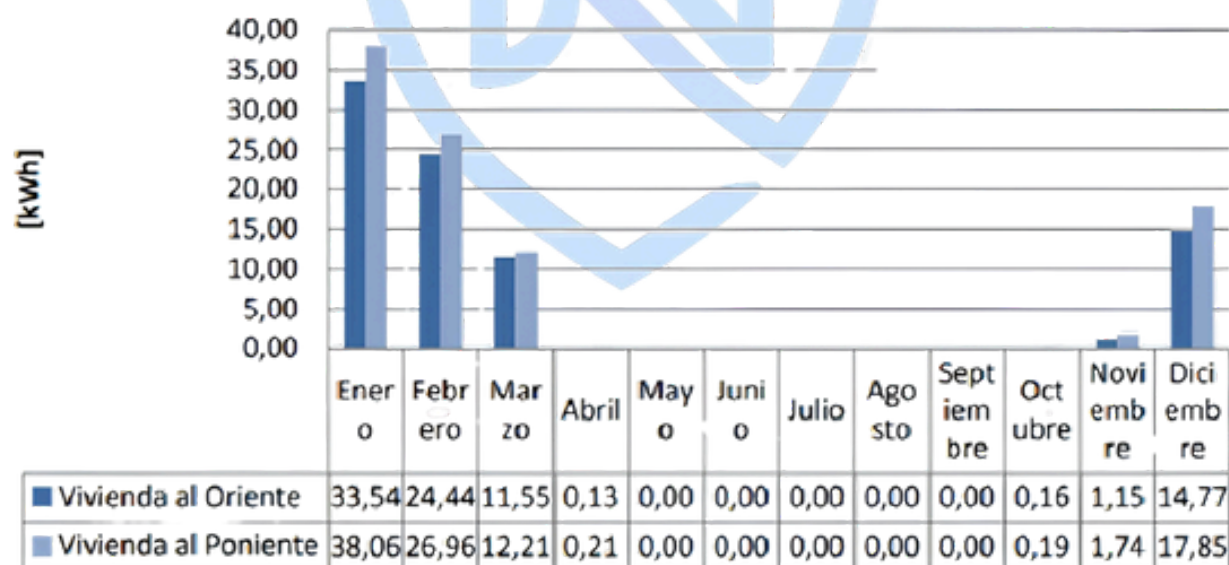
Capacidad de diseño con
factor 1.2

Consumo anual con NANOFLEX

Gastos en Calefacción



Gastos en Refrigeración

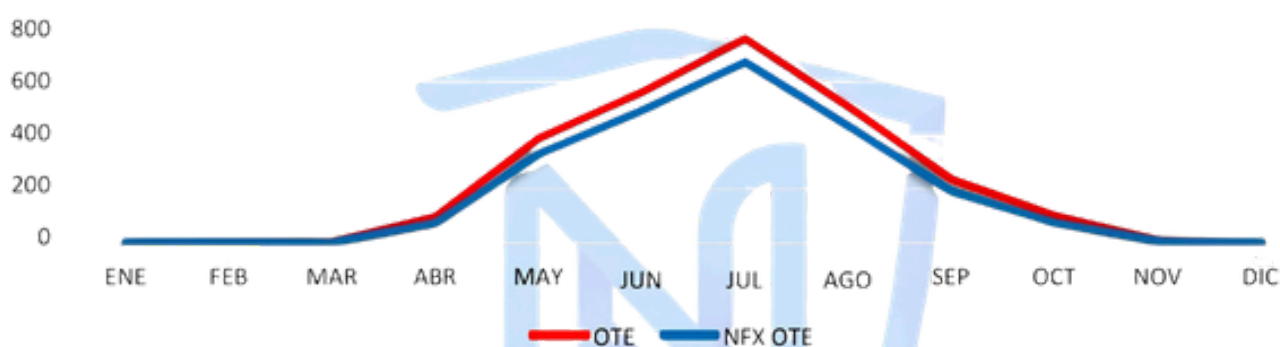


Vivienda Nanoflex	Calefacción [kWh]	Refrigeración [kWh]
Oriente	2268,73	85,73
Poniente	2183,14	97,22

Conclusión y resultados

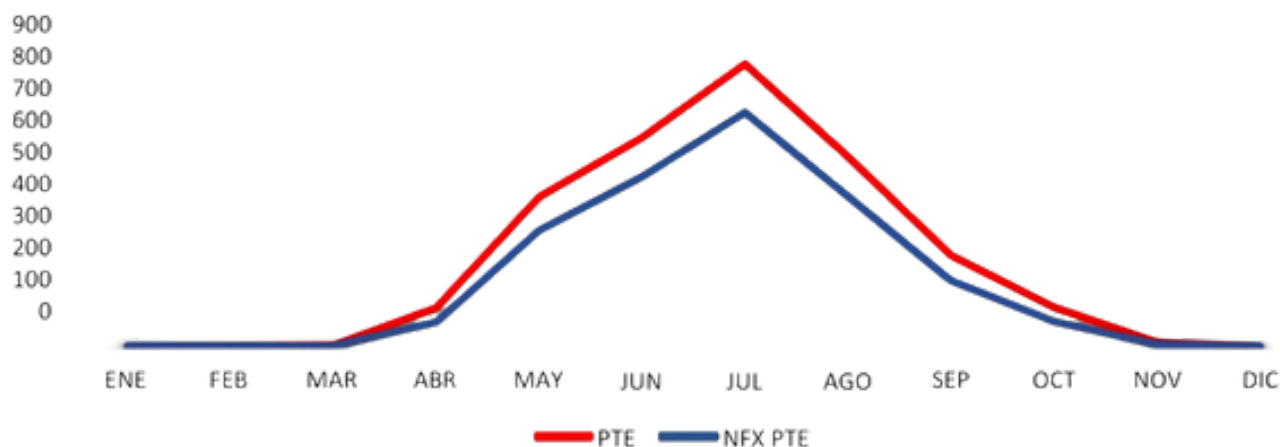
Vivienda 1	Calefacción [kWh]	Refrigeración [kWh]
Oriente	2656,91	471,69
Poniente	2790,57	495,71

CALEFACCIÓN MODELO OTE



Vivienda Nanoflex	Calefacción [kWh]	Refrigeración [kWh]
Oriente	2268,73	85,73
Poniente	2183,14	97,22

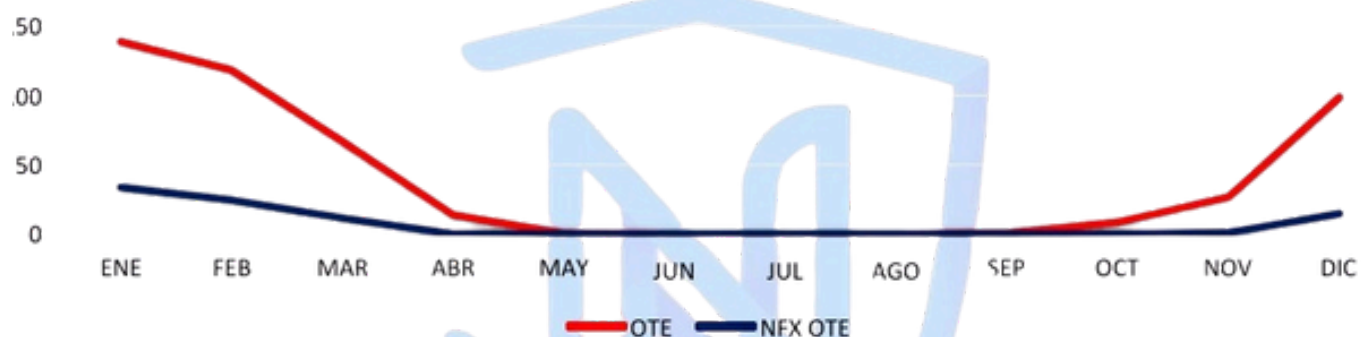
CALEFACCIÓN MODELO PTE



Conclusión y resultados

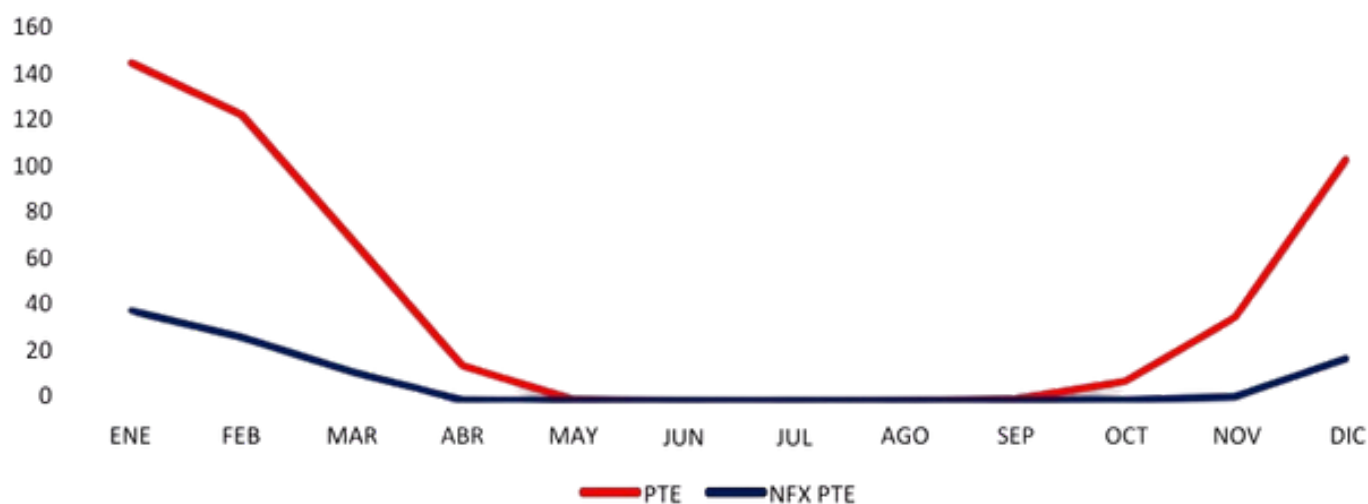
Vivienda 1	Calefacción [kWh]	Refrigeración [kWh]
Oriente	2656,91	471,69
Poniente	2790,57	495,71

GASTOS DE REFRIGERACION OTE



Vivienda Nanoflex	Calefacción [kWh]	Refrigeración [kWh]
Oriente	2268,73	85,73
Poniente	2183,14	97,22

GASTOS DE REFRIGERACIÓN PTE



Consumos anuales reportados

Escenario	Orientación	Calefacción [kWh]	Refrigeración [kWh]
Vivienda base	Oriente	2656.91	471.69
Vivienda base	Poniente	2790.57	495.71
Con NANOFLEX	Oriente	2268.73	85.73
Con NANOFLEX	Poniente	2183.14	97.22

Reducción por orientación

Uso	Oriente	Poniente
Calefacción	14.61%	21.76%
Refrigeración	81.82%	80.38%

El documento resume resultados globales como disminución aproximada de 21% en calefacción y 80% en refrigeración, en el escenario modelado.

Normativas e instituciones involucradas

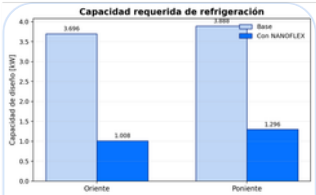
ASTM ASTM E1918 06 (2015), Método de prueba estándar para medir la reflectancia solar de superficies horizontales y de baja pendiente en el campo, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org ICS 17.180.20 DOI:10.1520 / E1918-06R15

Reducción de capacidad requerida

La reducción de capacidad requerida es considerable en ambas orientaciones. Bajo la hipótesis del modelo, una envoltura tratada con NANOFLEX requiere menor capacidad de refrigeración que la vivienda base.

Orientación

	Base: refrigeración [kW]	Base: diseño [kW]	NANOFLEX: refrigeración [kW]	NANOFLEX: diseño [kW]
Oriente	3.08	3.696	0.84	1.008
Poniente	3.24	3.888	1.08	1.296



Comparativo visual de capacidad de diseño requerida para cada orientación.

Conclusiones de la modelación

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, tanto en laboratorio como a través de los modelos computacionales desarrollados, y el análisis de los diferentes capítulos de este trabajo, se puede concluir que:

- Dado el gran número de variables involucradas en este estudio, es fundamental continuar investigando sobre los aislantes reflectivos, enfocándose en su aplicación en diferentes tipos de edificaciones y en las diversas zonas climáticas definidas en la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones).
- Las propiedades térmicas más relevantes de una pintura aislante radiante son sus características superficiales de emisividad y reflectividad, ya que, debido a sus bajos espesores, su contribución por conducción es bastante limitada.
- En la normativa nacional, no hay requisitos ni recomendaciones sobre las propiedades superficiales de los materiales que conforman la envolvente de una vivienda, lo que podría ser muy útil para reducir los gastos energéticos en refrigeración, especialmente en áreas con alta radiación solar.
- Certificaciones internacionales, como LEED, fomentan el uso de superficies exteriores con altos índices de reflectividad solar, sin considerar la ubicación de la edificación. Sin embargo, como se observó en la investigación, esto tiene un impacto significativo en el gasto anual para alcanzar temperaturas confortables.
- Según los resultados de la modelación computacional, la pintura aislante reflectiva es una excelente opción para los meses de verano, casi eliminando los gastos en refrigeración y reduciéndolos considerablemente, independientemente de si la envolvente cuenta o no con aislantes de masa.
- Otro hallazgo importante de la modelación es la relevancia de la inercia térmica de la vivienda. Al no aplicar la pintura aislante sobre los muros, estos pueden absorber el calor de la radiación solar, que luego se libera parcialmente en el interior de la vivienda, lo que provoca un aumento considerable en los gastos de calefacción.
- La implementación de aislantes reflectivos debe justificarse mediante un análisis anual de costos para mantener temperaturas confortables en la edificación. Como se evidenció en el análisis de costos, aunque en algunos casos se anulan los gastos en refrigeración, esto conlleva incrementos significativos en los costos de calefacción.
- Para la vivienda analizada, los aislantes reflectivos, como el NanoFlex, muestran un excelente rendimiento en verano, mientras que los aislantes de masa son efectivos en los meses fríos. Por lo tanto, es recomendable combinar ambos tipos de aislamiento para lograr una envolvente lo más eficiente posible.

Al aplicar la pintura aislante en el techo de la vivienda, manteniendo el resto de la envolvente conforme a los requisitos de la OGUC, se logran reducciones anuales del 20% en los gastos de calefacción y del 35% en los gastos de refrigeración, considerando su uso únicamente en el techo.



El documento compara un recubrimiento líquido NANOFLEX con una solución de poliestireno extruido. La comparación destaca la diferencia de formato, espesor y función dentro de la envolvente constructiva.

NANOFLEX

Impermeabilizante y escudo térmico

Formato

Recubrimiento líquido

Aplicación

Airless, brocha o rodillo

Superficies

Cubiertas, fachadas y muros

Espesor de prueba

1.5 mm

Función

Impermeabiliza, refleja radiación y contribuye al confort

POLIESTIRENO EXTRUIDO

Aislante térmico en placas

Formato

Planchas rígidas

Aplicación

Muros, cubiertas, suelos y aislamiento

Espesor de prueba

100 mm

Función

Aislamiento térmico por masa y resistencia

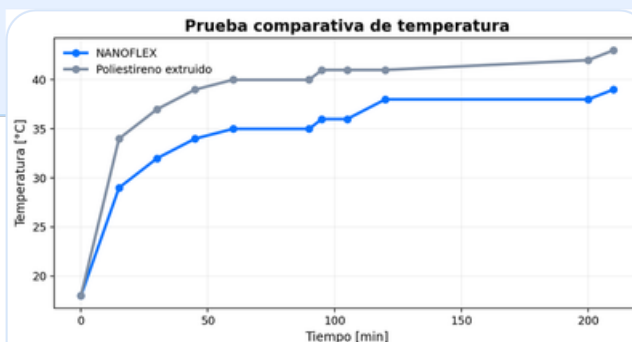
Instalación

Requiere espacio y sistema constructivo compatible

Lectura comparativa

La prueba original compara la temperatura alcanzada en dos cajas: una recubierta con NANOFLEX y otra aislada con poliestireno extruido. En las páginas siguientes se conserva la configuración, la tabla de mediciones y la conclusión del ensayo.

En el ensayo, la casa recubierta con NANOFLEX registró temperaturas aproximadamente **5 °C inferiores en promedio** respecto al comparativo durante el periodo reportado.



Evolución de temperatura transcrita del ensayo comparativo presentado en el documento base.

Configuración de la prueba comparativa

Prueba de Rendimiento de un Impermeabilizante Térmico

Introducción

Se llevó a cabo un experimento para evaluar el rendimiento de un impermeabilizante térmico frente a una muestra de poliestireno extruido, designando las muestras como "casa A" y "casa B".

1. Casa A:

- Se recubrió con el impermeabilizante NANOFLEX, desde la cumbrera del techo hacia abajo, hasta aproximadamente 4,50 cm. por encima de su parte inferior.
- Este revestimiento se aplicó a un espesor de 1,5 mm (un milímetro y medio).

2. Casa B:

- Se le colocaron planchas de 10 cm de grosor de poliestireno extruido como aislante térmico.
- El poliestireno se instaló desde la línea superior del techo en dirección descendente, hasta aproximadamente 4,50 cm. por encima de su parte inferior.
- Además, se colocó el STYROFOAM en toda la sección horizontal de la "casa B".

Procedimiento

La prueba se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se construyeron dos cajas de acero galvanizado de forma idéntica, representando casas en miniatura, y pintadas de color negro, cada una con un material aislante diferente.
- Ambas, "casa A" y "casa B", se colocaron sobre una plataforma.

Se situó una luz halógena de aproximadamente 600 vatios a unos 15 cm por encima de las casas, simulando el calor del sol en una posición estacionaria.



Resultados comparativos



NANOPROTECTO
NANOTECNOLOGÍA

NANOFLEX VS POLIESTIRENO EXTRUIDO

Resultados comparativos de desempeño térmico



En esta prueba, la casa recubierta con **NANOFLEX** registró temperaturas promedio **5 °C más bajas** que la casa con poliestireno extruido.

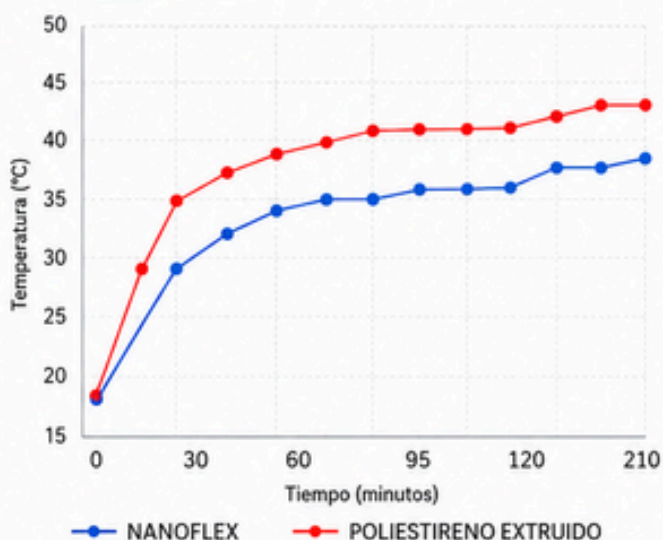


COMPARATIVA DE TEMPERATURAS

Tiempo (min)	NANOFLEX (°C)	Poliestireno Extruido (°C)
0	18	18
15	29	34
30	32	37
45	34	39
60	35	40
90	35	41
95	36	41
105	36	41
120	38	42
200	38	43
210	39	43



EVOLUCIÓN DE TEMPERATURAS



CONCLUSIÓN

Pruebas térmicas comparativas certificadas en laboratorio demuestran que **NANOFLEX**, aplicado como impermeabilizante para techos con **un espesor de 1.5 mm**, ofrece un desempeño equivalente a **101.6 mm** de espuma de poliestireno con clasificación **R-20**.



Menor
temperatura
interior



Aislamiento
reflectivo



Alto desempeño
con bajo espesor



¿Qué es?

El efecto isla de calor urbano describe la diferencia de temperatura entre grandes ciudades y zonas cercanas con menor desarrollo urbano. Las superficies oscuras, carreteras y azoteas absorben la radiación en lugar de reflejarla, elevando la temperatura local. El efecto isla de calor (UHI) se refiere a la diferencia de temperatura entre grandes ciudades y áreas no urbanizadas cercanas, que puede alcanzar hasta 12° C. Este fenómeno es causado por superficies oscuras que absorben calor, gases de escape de vehículos y la configuración urbana que limita el flujo de aire.

hasta 12 °C

Consecuencias

El incremento térmico eleva la demanda de climatización, aumenta el consumo eléctrico, modifica el confort urbano y puede influir en la calidad del aire y en los patrones de lluvia. El documento cita variaciones de hasta 20% en dichos patrones. Las islas de calor afectan negativamente a las personas y al medio ambiente, aumentando la demanda energética y la contaminación. Se estima que causan entre el 5 y el 10% de la demanda energética máxima en edificios acondicionados. Además, elevan la calidad del aire, incrementando el smog y el ozono, lo que perjudica la salud. Por ejemplo, en Los Ángeles, el smog aumenta un 3% por cada medio grado que la temperatura supera los 21° C. También, en Monterrey y Ciudad de México, se emiten advertencias sobre la mala calidad del aire en días calurosos.

Estrategias para reducir la isla de calor



¿Cómo se puede reducir?

Existen diversas estrategias para disminuir las islas de calor, algunas de las cuales se describen a continuación:

- Minimizar la huella de desarrollo
- Estacionamientos cubiertos o subterráneos
- Uso de materiales y superficies con alta reflectancia solar (SR - Solar Reflectance) o alto índice de reflectancia solar (SRI - Solar Reflectance Index)
- Instalación de techos verdes (Green roofs)
- Creación de sombra mediante árboles, paneles solares o elementos arquitectónicos con alto SRI**
- Uso de pavimento cuadriculado abierto o pavimento permeable**
- Materiales con alta reflectancia solar o alto índice de reflectancia solar**

La reflectancia solar (SR) se define como la capacidad de un material para reflejar la energía del sol en una escala de 0 a 1.0. Un valor de 0 significa que el material absorbe toda la energía solar, mientras que un valor de 1.0 indica una reflectancia total. El índice de reflectancia solar (SRI) es una relación entre el SR de un material y su emisividad térmica, que es la capacidad de un material para liberar el calor absorbido.

Cubrir las azoteas con materiales de alto SR o SRI puede contribuir a reducir la carga de enfriamiento en el edificio. Asimismo, estos materiales ayudan a retener el calor y a disminuir la carga de calefacción, lo que permite un ahorro energético durante todo el año.

Reflectancia y emisividad

La reflectancia y la emisividad.

Son dos características clave con las que cuenta Nanoflex.

Antes de entrar a fondo en explicar el producto, hablaremos de en qué consisten estos dos puntos. La reflectancia es la reflexión de los rayos infrarrojos que no son absorbidos por parte del material y se transmite ese calor. Por otro lado, la emisividad es la capacidad

para eliminar el calor; esta dependerá del material. Al igual que existen materiales que conducen mejor que otros la electricidad, esto ocurre también con el calor. Y en ello, Nanoflex es uno de los mejores productos del mercado.

Reflectividad.

La reflectividad es la fracción (porcentual) de radiación incidente reflejada por una superficie. Es una propiedad direccional, dependiente de la dirección reflejada, de la dirección de incidencia y de la longitud de onda de la luz incidente.

Emisividad.

La emisividad, de la superficie de un material, es su efectividad en la emisión de energía como radiación térmica y varía entre 0.0 y 1.0. Por definición, un cuerpo negro en equilibrio térmico tiene una emisividad de 1.0. Los objetos reales no irradian tanto calor como un cuerpo negro perfecto. Irradian menos calor que un cuerpo negro y, por lo tanto,

se llaman cuerpos grises. Para tener en cuenta el hecho de que los objetos reales son cuerpos grises, la ley de Stefan-Boltzmann debe incluir la emisividad. Cuantitativamente, la emisividad es la relación de la radiación térmica de una superficie a la radiación de una

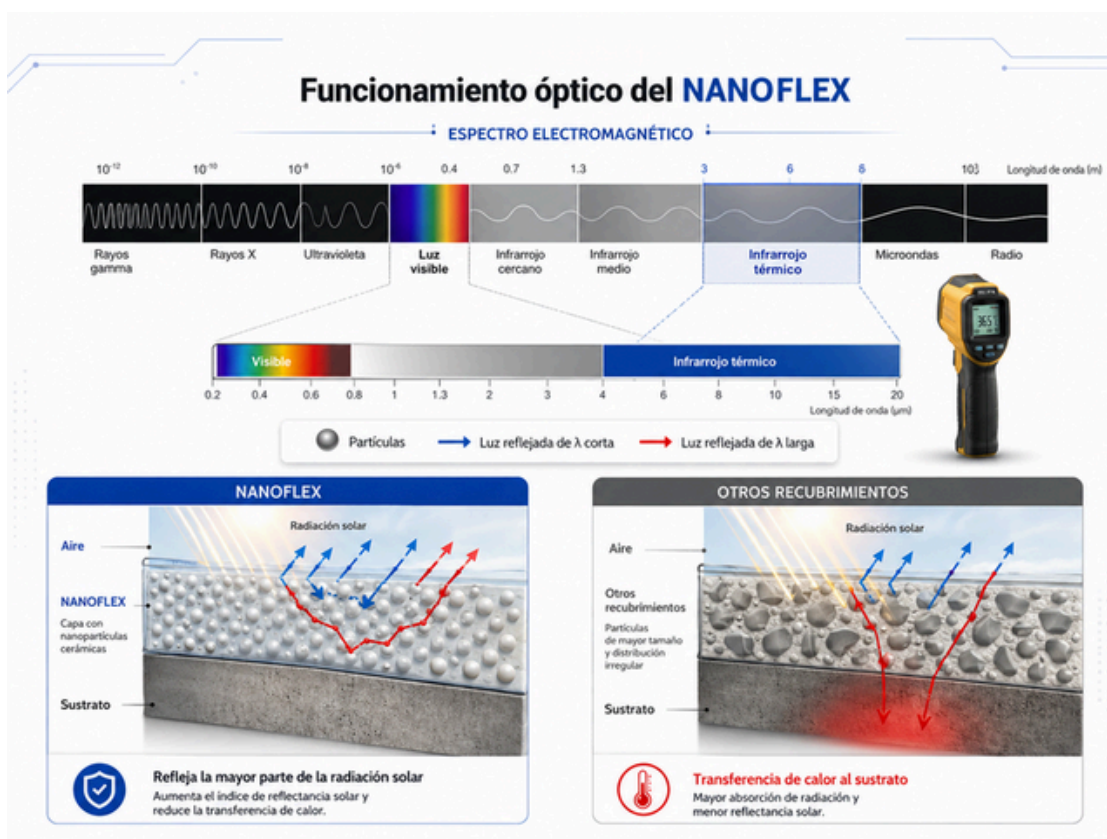
superficie negra ideal a la misma temperatura que la ley de Stefan-Boltzmann. La emisividad es simplemente un factor por el cual multiplicamos la transferencia de calor del

cuerpo negro para tener en cuenta que el cuerpo negro es el caso ideal.



Aplicación en edificios

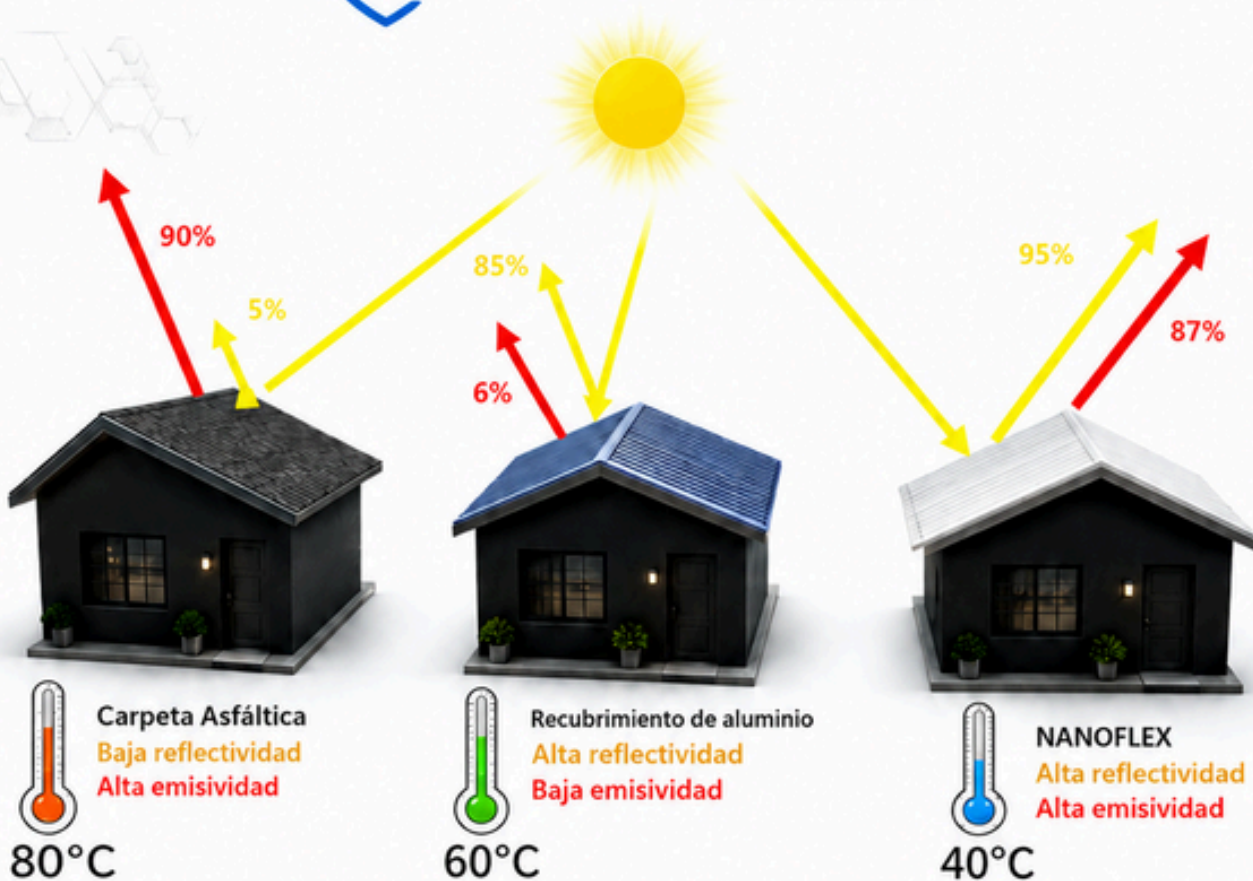
¿Qué puede hacer mi edificio? Es importante tratar de minimizar el efecto de isla de calor ya que tiene un impacto en los consumos energéticos de tu edificio. Los sistemas HVAC juegan un papel muy importante debido a que son responsables del mayor consumo energético, por lo que es necesario contar con un diseño HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) adecuado que evite contribuir más al efecto de isla de calor. En caso de que tu edificio se encuentre en una etapa de diseño o remodelación, aún puedes optar por implementar un sistema térmico como el NANOFLEX. Por otro lado, si tu edificio es existente y deseas reducir tu contribución al efecto isla de calor o simplemente reducir tus consumos energéticos, puedes aplicar el sistema NANOFLEX. ¿Por qué el NANOFLEX es superior a cualquier otro impermeabilizante térmico? NANOFLEX es un aislamiento térmico e impermeabilizante, se presenta en forma semi líquida (pastosa). Es 100% ecológico, no libera gases VOC y se compone de partículas suspendidas en una base de resina natural con Bio Nanotecnología, de alta calidad con aglutinantes naturales vegetales y minerales, con base agua, lo cual lo convierte en un semiconductor y excelente reflector de rayos infrarrojos, resistente al desgaste, alto tráfico y a varios tipos de corrosión por hasta 20 años.





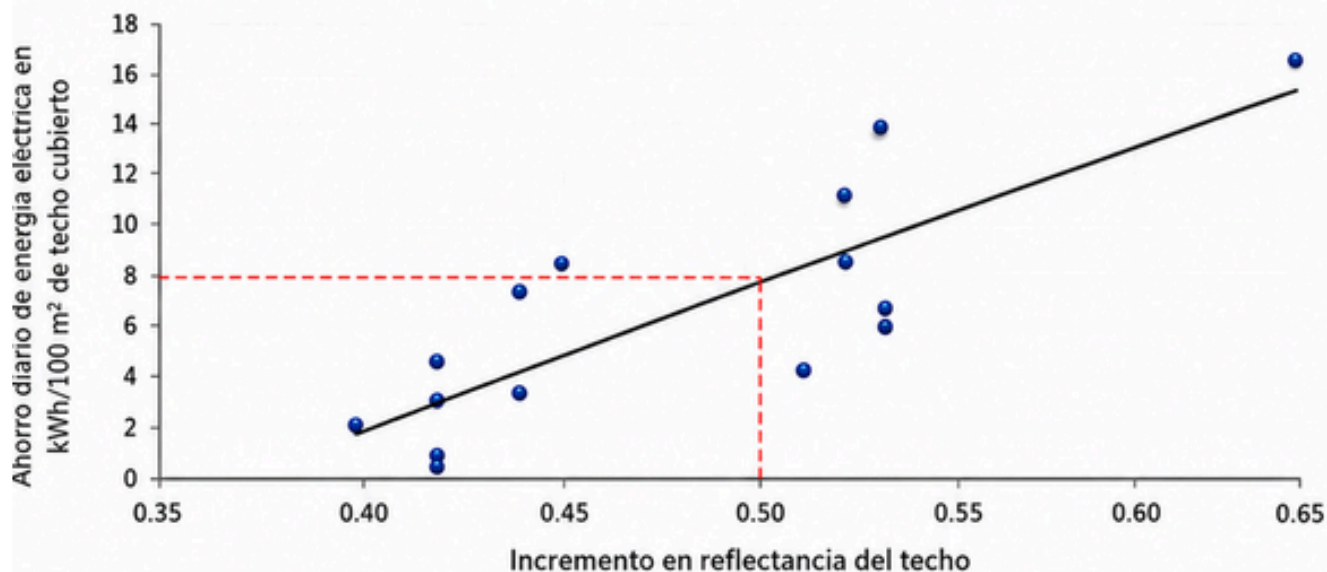
NANOPROTECTO

NANOTECNOLOGÍA



Menor uso de aire acondicionado al aumentar la reflectancia solar del techo

Ahorro diario de energía eléctrica por cada 100 m² de techo cubierto

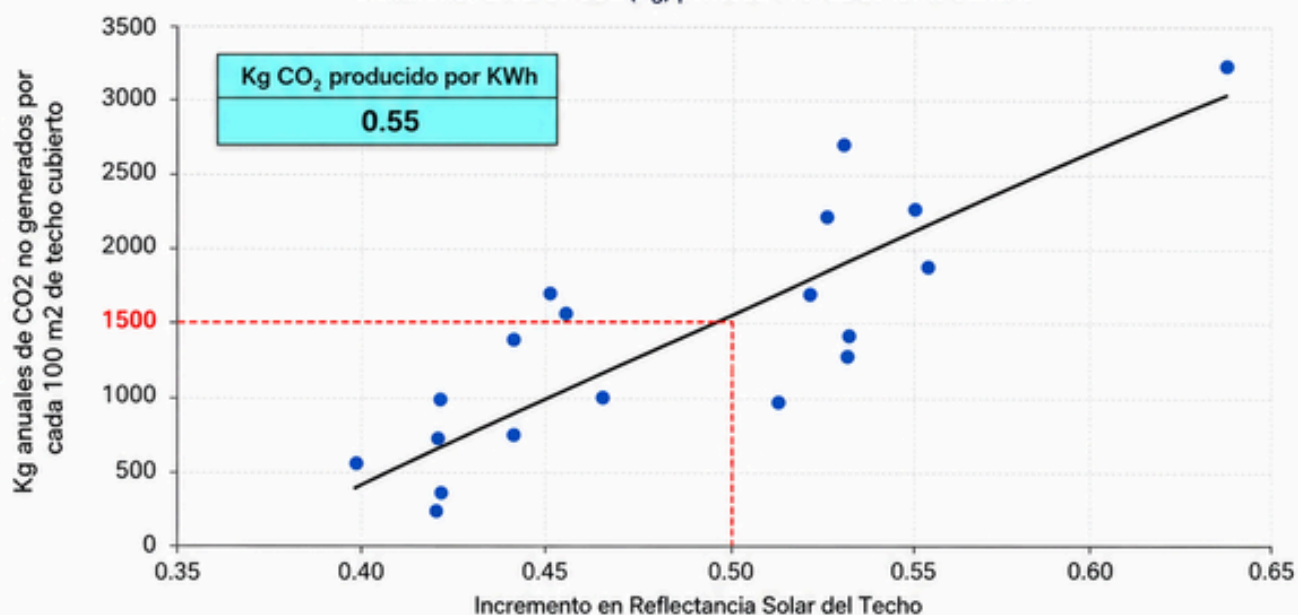




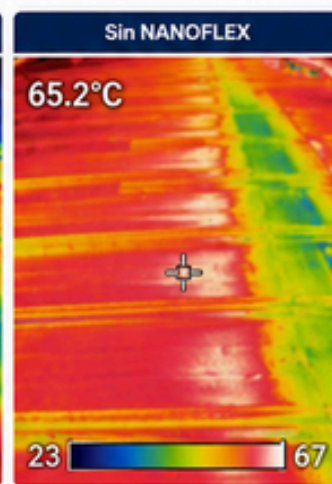
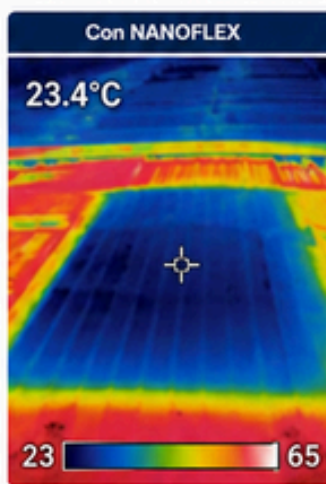
NANOPROTECTO
NANOTECNOLOGÍA

Kilogramos de CO₂ evitados por disminución de consumo eléctrico debido al cambio de reflectancia solar de techos

Disminución del consumo energético con el aumento de la Reflectividad Solar del Techo
Disminución anual de CO₂ (Kg) por cada 100 m² de techo cubierto



Logrando resultados así



Menor temperatura superficial
= **menor consumo eléctrico**



Mayor reflectancia,
menor huella de CO₂

Conclusiones de desempeño térmico



Confort térmico

Ambientes interiores con menor carga de calor.

Menor isla de calor

Superficies más reflectantes y menor acumulación térmica.

Mitigación climática

Reducción indirecta del consumo y emisiones asociadas.

Hasta 40%*

Ahorro energético indicado en la síntesis del documento original.

*El ahorro real depende de clima, edificio, orientación, uso y condiciones de aplicación.

Normas de referencia citadas

Norma	Alcance general
NMX-C-125	Determinación de espesor y densidad en materiales termoaislantes de fibras minerales.
NMX-C-126	Determinación de dimensiones y densidad en bloques o placas termoaislantes.
NMX-C-181	Transmisión térmica en estado estacionario mediante medidor de flujo de calor.
NMX-C-189	Transmisión térmica mediante aparato de placa caliente aislada.
NMX-C-210	Velocidad de transmisión de vapor de agua.
NMX-C-213	Determinación de densidad de termoaislantes.
NMX-C-228	Adsorción de humedad y absorción de agua.
NMX-C-238	Terminología de materiales termoaislantes.
NMX-C-258	Densidad de termoaislantes granulares sueltos.
NMX-C-329	Resistencia a la compresión de placas termoaislantes.
NMX-C-351	Estabilidad dimensional.

Norma	Alcance general
ASTM E1918-06 (2015)	Medición de reflectancia solar de superficies horizontales y de baja pendiente en campo.
ASTM C1549-16	Determinación de reflectancia solar mediante reflectómetro portátil.
ASTM C1371-15	Determinación de emisividad cerca de temperatura ambiente.
ASTM D1005-95 (2020)	Medición de espesor de película seca con micrómetro.
ASTM D3105-17	Métodos para materiales de impermeabilización y techos elastoméricos y plastoméricos.
ASTM E805-12a (2017)	Métodos instrumentales para color y diferencia de color.
ISO 2808:2019	Pinturas y barnices: determinación de espesor de película.
UNE-EN 1849-1:2000	Láminas flexibles para impermeabilización: espesor y masa por unidad de área.
UNE-EN ISO 2178:2017	Espesor de recubrimientos no magnéticos sobre sustratos magnéticos.



ASTM E108: ensayo de comportamiento frente a fuego exterior

Método citado	Propósito
Exposición a llama intermitente	Evaluar el comportamiento ante ciclos de llama.
Propagación de llama	Medir la extensión de la llama sobre la superficie.
Marca encendida	Evaluar la penetración por elementos combustibles encendidos.
Marca voladora	Evaluar la generación de partículas encendidas bajo viento.
Prueba de lluvia	Determinar si la exposición prolongada a lluvia afecta el desempeño posterior al fuego.

Clase	Nivel de exposición	Descripción general
A	Severa	Alto grado de protección frente a fuego exterior; sin deslizamiento y sin riesgo esperado de marcas voladoras.
B	Moderada	Grado moderado de protección frente a fuego exterior; sin deslizamiento y sin riesgo esperado de marcas voladoras.
C	Leve	Grado básico de protección frente a fuego exterior; sin deslizamiento y sin riesgo esperado de marcas voladoras.

Condición citada

12 mph / 5.3 m/s

Velocidad de viento utilizada para evaluar marcas voladoras.

La especificación correcta debe evaluar el **sistema completo**: producto + NANOPRIME + sustrato + espesores + método de aplicación + mantenimiento.



ASTM	ASTM D3105-17 métodos para probar materiales de impermeabilización y techos elastoméricos y plastoméricos	Código UNSPSC 30151500 (Materiales para techos) Código de número ICS 83.140.10 (películas y hojas); 91.100.50 (Aglutinantes. Materiales de sellado)
ASTM	La norma ASTM E108 evalúa la resistencia al fuego de cubiertas de techo, simulando incendios externos con viento para medir la eficacia de los materiales en prevenir la propagación de llamas. Se aplica a techos residenciales y comerciales, clasificando los materiales en A, B o C según su rendimiento ante distintos niveles de exposición al fuego.	Código de número ICS 17.040.20 (Propiedades de superficies)
ASTM	ASTM D1005-95 (2020), Método de prueba estándar para medir el espesor de película seca de recubrimientos orgánicos utilizando micrómetros, ASTM International, West Conshohocken, PA. 2020, www.astm.org	Código de número ICS 25.220.60 (reves mentos orgânicos)
ASTM	ASTM C1371-15, Método de prueba estándar para la determinación de la emisión de materiales cerca de la temperatura ambiente utilizando emisores portátiles, ASTM International, West Conshohocken, PA. 2015, www.astm.org	Código de número ICS 17.200.10 (Calorimetría de calor)
ASTM	ASTM C1549-16, Método de prueba estándar para la determinación de la reflectancia solar cerca de la temperatura ambiente utilizando un reflectómetro solar portátil, ASTM International, West Conshohocken, PA. 2016, www.astm.org	Código de número ICS 17.180.20 (colores y medida de la luz)Código UNSPSC 41115316 (Reflectómetros)
DOF: 02/03/2020	NOM-018-ENER-2011, Aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba.	NOM-018



Universidad de La Ciénega del
Estado de Michoacán de Ocampo

LABORATORIO DEL COMPLEJO DE EQUIPOS DE CARACTERIZACIÓN (CECNA)

Avenida Universidad No. 3000 Col. Lomas de la Universidad

Salvayro Michoacán México C.P. 59103

RFC: UCE061221C52 Tel. 353-532-0762, 353-532-0575, 353-532-0913

Correo electrónico: ucmmnanolab@gmail.com

Ing. Nanotecnología

INFORME DE ENSAYO

Identificación de la muestra: PROH150917
 Cliente: IMPERSHIELD GROUP S.A. DE C.V.
 Producto: NANOFLEX Impermeabilizante y Escudo Térmico
 Domicilio: Abedal No. 1315, Puntitos de Colli, C.P. 44069, Zapopan Jalisco.
 Distintivo del cliente: IMPER 1009NFX
 Fecha de recepción: 15/09/17
 Muestreado por: Propia empresa
 Norma Referencia: NMX-C-460-ONNCE-2009
 Identificación: Impermeabilizante y Recubrimiento Térmico
 Condiciones de la muestra: La muestra fue recibida en contenedor de plástico 250 ml
 Preparación de la muestra: Se preparó probeta de NANOFLEX en forma cilíndrica de 2.54 cm de diámetro por 1.27 cm de altura, insertadas en un anillo aislante de 5.08 cm de diámetro exterior, 1.27 cm de altura y un diámetro interior de 2.54 cm.

Ensayo/servicio	Equipo	Borrador de servicio	Método	Fecha de análisis
Conductividad Térmica	P.A. HILTON LTD. CONDUCCIÓN DE CALOR LINEA RIIIA.	8	Conducción de Calor Lineal	6/10/17

Página 1 de 2



Universidad de La Ciénega del
Estado de Michoacán de Ocampo

Resultados:

T_1 [K]	T_2 [K]	T_3 [K]	T_4 [K]	T_5 [K]	T_6 [K]	T_7 [K]	T_8 [K]	V [V]	I [A]
394.7	390.4	390.5	390.55	311.15	310.7	309.8	309.6	236	0.01

Temperatura lado caliente: 390.5 K

Temperatura lado frío: 311.15 K

Energía: 2.36 W

Conductividad Térmica (k): 0.745 W/m K

El factor "R" fue obtenido en base a la NMX-C-460-ONNCE-2009: "INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - AISLAMIENTO TÉRMICO- VALOR "R" PARA LAS ENVOLVENTES DE VIVIENDA POR ZONA TÉRMICA PARA LA REPÚBLICA MEXICANA-ESPECIFICACIONES Y VERIFICACIÓN".

Espeor (L): 0.0015 m

Conductividad Térmica (k): 0.745 W/m K

Conductancia superficial interior (hi) (Criterio para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo) NOM-008-ENER-2001: 6.6 W/m² K

Conductancia superficial exterior (he) NOM-008-ENER-2001: 13 W/m² K

Resistencia Térmica (R): 0.23 m² K/W

Luis Alberto Zavala A.

M. en C. Luis Alberto Bretado Aragón

Profesor e Investigador Titular A

Responsable del Análisis

Francisco Javier Reynoso Marín

I.Q. Francisco Javier Reynoso Marín

Coordinador de Ingeniería en

Nanotecnología

Este informe no se debe reproducir, excepto en su totalidad, sin aprobación escrita del laboratorio

Los resultados de este informe amparan únicamente la muestra analizada, tal como se recibió

Cualquier duda, comentario, sugerencia o queja en relación al servicio del laboratorio o al contenido del informe, favor de comunicarse al laboratorio.

32

Página 2 de 2

ASTM E108 - métodos de prueba

Métodos de Prueba Estándar ASTM E108-20a para la Evaluación de Fuego en Revestimientos de Techos

Importancia y Uso

- 1.1 Los métodos de ensayo presentados en este documento forman la base para la comparación relativa de diferentes cubiertas de techo. Estos métodos simulan la exposición al fuego que enfrentarían las cubiertas y, cuando es necesario, evalúan si la resistencia al fuego de las cubiertas se ve comprometida por la exposición prolongada a la lluvia.
- 2.2 Estas pruebas miden tanto la propagación superficial de la llama como la capacidad del material o sistema de recubrimiento del techo para resistir la penetración del fuego desde el exterior hacia la parte inferior de la cubierta bajo las condiciones de exposición.
- 3.3 Además, estos métodos ofrecen criterios para evaluar si el material de recubrimiento del techo generará material en llamas que podría desprenderse, conocido como marcas voladoras, cuando se expone a un viento de 12 mph (5,3 m/s) durante las pruebas de fuego simuladas.
- 4.4 Aunque estos métodos no reflejan necesariamente el rendimiento esperado de los revestimientos en todas las condiciones de incendio reales, sí proporcionan una base útil para comparar los materiales de recubrimiento cuando se exponen a las fuentes de incendio descritas aquí.
- 5.5 Estos métodos de prueba no establecen criterios para determinar las características de resistencia al fuego en situaciones donde el incendio se origina dentro del edificio al que se aplica el material de techado.
- 6.6 Las pruebas descritas aquí requieren la calibración del equipo utilizando una plataforma de calibración con una inclinación de 5 pulgadas por pie horizontal (0,416:1). Las pruebas se llevan a cabo en plataformas inclinadas de hasta 5 pulgadas por pie horizontal. La intensidad de la exposición disminuye cuando la inclinación de la plataforma de prueba es menor a 5 pulgadas por pie horizontal.

Alcance

- 1.1 Esta norma para ensayos de fuego abarca la medición de las características de fuego de cubiertas de techo expuestas a fuentes de fuego simuladas desde el exterior del edificio. Es aplicable a cubiertas de techo que se instalen sobre estructuras combustibles o no combustibles, siempre que se usen según su propósito previsto. Se incluyen los siguientes métodos de ensayo:
 - 1.1.1 Ensayo de exposición a llama intermitente.
 - 1.1.2 Ensayo de propagación de la llama.
 - 1.1.3 Prueba de marca encendida.
 - 1.1.4 Prueba de marca voladora.
- 1.1.5 Prueba de lluvia.

Clases de exposición al fuego

1.2 Tipos de Pruebas

1.2.1 Pruebas de Clase A:

Estas pruebas se aplican a cubiertas de techo que deben ser efectivas contra la exposición a incendios severos. Se espera que ofrezcan un alto grado de protección contra incendios, que no se deslicen de su posición y que no representen un riesgo de marca voladora.

1.2.2 Pruebas de Clase B:

Estas pruebas son para cubiertas de techo que deben ser efectivas contra una exposición moderada al fuego. Se anticipa que proporcionen un grado moderado de protección contra incendios, que no se deslicen de su posición y que no presenten un riesgo de marca voladora.

1.2.3 Pruebas de Clase C:

Las pruebas de esta clase se aplican a cubiertas de techo que son efectivas contra la exposición a fuego leve. Se espera que brinden un grado leve de protección contra el fuego, que no se deslicen de su posición y que no representen un riesgo de marca voladora.

1.3 Valores Estándar

Los valores expresados en pulgadas-libra se consideran estándar. Los valores entre paréntesis son conversiones matemáticas a unidades del SI, ofrecidas solo con fines informativos y no se consideran estándar.

1.4 Evaluación de Materiales

Esta norma se utiliza para medir y describir la respuesta de materiales, productos o conjuntos al calor y a las llamas en condiciones controladas de laboratorio. Sin embargo, por sí sola, no incorpora todos los factores necesarios para evaluar el riesgo de incendio de los materiales, productos o conjuntos en situaciones reales de incendio.

1.5 Responsabilidad del Usuario

Esta norma no tiene la intención de abordar todas las preocupaciones de seguridad que puedan existir en su uso. Es responsabilidad del usuario establecer prácticas adecuadas de seguridad, salud y medio ambiente, así como determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias antes de su uso.

1.6 Peligros de las Pruebas de Fuego

Las pruebas de fuego son inherentemente peligrosas. Se deben tomar las medidas de seguridad adecuadas para proteger al personal y a los bienes durante su realización.

1.7 Notas y Aclaraciones

El texto de esta norma incluye notas y notas a pie de página que brindan información explicativa. Tales notas, excluyendo las de tablas y figuras, no se considerarán requisitos de esta norma.

1.8 Desarrollo de la Norma

Esta norma internacional fue desarrollada de acuerdo con los principios internacionalmente reconocidos sobre normalización, conforme a la Decisión sobre Principios para el Desarrollo de Normas, Guías y Recomendaciones Internacionales emitida por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) de la Organización Mundial del Comercio.



Normativas e instituciones involucradas ASTM E108 Pruebas de resistencia al fuego para cubiertas de techo - Evaluación ICC... La norma ASTM E108 evalúa la resistencia al fuego de cubiertas de techo, simulando fuentes externas de fuego con viento para determinar la eficacia de un material para evitar que las llamas se propaguen e incendien la estructura subyacente. 2015, www.astm.org



COORDINACIÓN MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y BOMBEROS
DIRECCIÓN DE OPERACIONES
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES
OFICIO: DIIE- 055/2023
ASUNTO: Pruebas a material Nano Flex

Zapopan, Jalisco a 15 de marzo del 2023.

Página 1 de 14

CMDTE. IGNACIO AGUILAR JIMÉNEZ.
COORDINADOR MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL
Y BOMBEROS ZAPOPAN
PRESENTE



A través de este medio reciba un cordial saludo, ocasión que propicio para emitirle a usted el Informe de las pruebas realizadas al material aislante térmico e impermeabilizante denominado "Nano Flex impermeabilizante premium" mismo que nos fue remitido por el C. Santiago Montejo Espinoza.

Realizando las pruebas y procediendo a documentar el informe solicitado, mismo que se sustenta en las siguientes,

BASES DE INVESTIGACIÓN:

- 1.- TOMA DE MUESTRA DEL MATERIAL DENOMINADO NANOFLEX.**
- 2.- PRUEBAS DE PROPAGACIÓN DEL FUEGO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FUEGO DIRECTO A LA MUESTRA CON SOPLETE.**
- 3.- MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN EL PUNTO DE LA APLICACIÓN DE FUEGO CON PIROMETRO DIGITAL.**
- 4.- CONCLUSIONES.**





PROTECCIÓN CIVIL Y BOMBEROS
ZAPOPAN

COORDINACIÓN MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y BOMBEROS
DIRECCIÓN DE OPERACIONES
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES
OFICIO: DIIE- 055/2023
ASUNTO: Pruebas a material Nano Flex

Zapopan, Jalisco a 15 de marzo del 2023.
Página 13 de 14

20

REACCION AL FUEGO

Euroclase Contribución al incendio

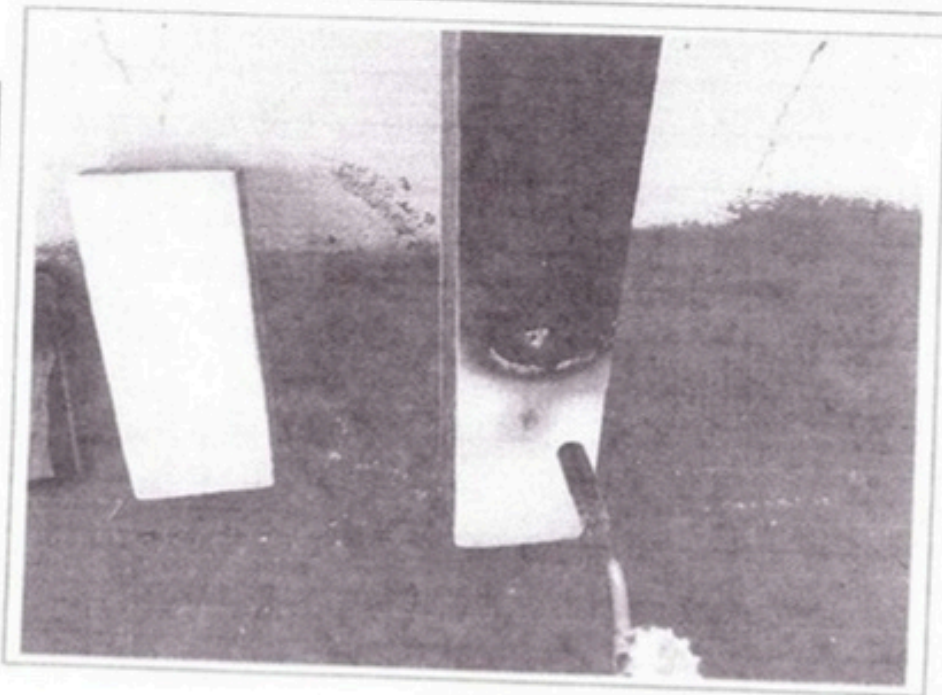
A1	No contribuye
A2	Poco contribuye, no causa Flashover
B	No causa Flashover
C	Flashover a los 10 minutos
D	Flashover antes de 10 minutos
E	Flashover antes de 2 minutos
F	No se ha determinado el comportamiento



Gobierno de
Zapopan

Coordinación Municipal
de Protección Civil y
Bomberos de Zapopan
Folio Encendido del
Compartimiento
Tel:
Contacto de Emergencia
(01) 33 205 1234
Calle de la Libertad 15 520 244
C.P. 46100
Zapopan, Jalisco, México
www.zapopan.gob.mx

21





COORDINACIÓN MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y BOMBEROS
DIRECCIÓN DE OPERACIONES
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES
OFICIO: DIIE- 055/202

ASUNTO: Pruebas a material Nanoflex

Zapopan, Jalisco a 15 de marzo del 2022
Página 14 de 1

4.- DE LAS PRUEBAS REALIZADAS Y ANALISIS DE LOS PUNTOS ANTES EXPUESTOS, SE ESTABLECEN LAS SIGUIENTES CONCLUSIONES:

ÚNICA. - UNA VEZ REALIZADAS LAS PRUEBAS DE APLICACIÓN DE FLAMA DIRECTA SOBRE LA SECCION DE MADERA A LA CUAL PREVIAMENTE SE LE APLICO EL MATERIAL DENOMINADO NANOFLEX Y AL MONITOREAR LA TEMPERATURA MEDIANTE UNA CAMARA TERMICA, SE PUDO CONSTATAR QUE SI REDUCE LA TEMPERATURA, ASI MISMO DICHA SECCION DE MADERA SI RETARDO LA COMBUSTION (CA) SEGÚN EUROCLASE.

Sin otro particular por el momento quedo a sus órdenes para lo que a bien tenga determinar.

RESPECTUOSAMENTE

"Zapopan tierra de amistad trabajo y respeto"

"2023, Año del Bicentenario del Nacimiento del Estado libre y Soberano de Jalisco"

Jalisco"

CARLOS ADÁN ORDOÑEZ VAZQUEZ.

Bombero adscrito a la División de Investigación de Incendios y Explosiones.

JORGE EDUARDO SANTILLAN VELAZQUEZ

Comandante de la División de Investigación de Incendios y Explosiones.

CMDTE. JAIME ALBERTO MORENO CACHO.

Director de operaciones de la Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos Zapopan.



Coordinación Municipal
de Protección Civil y
Bomberos de Zapopan
Calle E. Luis Roa
Calle 120 Sur
Tel:
Coordinación
de Emergencias: 33 345 2200
Oficina de Atención al Ciudadano: 33 345 2200
Zapopan, Jalisco, México
www.zapopan.gob.mx

