ENTREGABLE
PROYECTOS—
2024-2025

PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE MATERIALES DE APLICACIÓN MULTISECTORIAL MEDIANTE EL DESARROLLO OPTIMIZADO DE HERRAMIENTA PREDICTIVA.
"PROFOC"

Entregable: E5.1. Informe de evaluación de comportamiento frente al fuego gran escala y análisis de resultados

Programa: Proyectos de I+D en colaboración con empresas
Número de proyecto: 22400049
Expediente: IMDEEA/2024/76
Duración: 16 meses (del 01/06/2024 al 30/09/2025)
Coordinado en AIDIMME por: STEPHANE A. GARCIA MALPARTIDA

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria de Innovación Industria, Comercio y Turismo
IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN
Financiado por la Unión Europea
AIDIMME
Instituto Tecnológico

ÍNDICE

ÍNDICE.....1

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS DEL ENTREGABLE.....1

2. ACTIVIDADES REALIZADAS. 2

2.1 INTRODUCCIÓN 2

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CON MÉTODOS DE GRAN ESCALA. 2

2.2.1 SBI (SINGLE BURNING ITEM). 3

2.2.2 MATERIALES Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ESTUDIADOS. 7

3. RESULTADOS OBTENIDOS.....16

3.1 SBI.....16

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS. 21

.....18

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....21

1. Introducción, objetivos del entregable

El presente entregable tiene como objetivo recopilar los resultados procedentes de la evaluación del comportamiento frente al fuego mediante métodos de gran escala y dar a conocer el posterior análisis de resultados para su implementación en el desarrollo de la herramienta predictiva. Todas las tareas del presente entregable están englobadas en el **paquete de trabajo 5**: *"Análisis y caracterización de materiales con métodos de gran escala".*

Dentro del PT.5 se establecieron dos tareas:

- *Tarea 5.1 Desarrollo experimental con ensayos de fuego gran escala*

Esta tarea se centró en el **desarrollo experimental** con el **método** de **gran escala** o *real test* denominado **SBI** (normativa europea Euroclases EN 13501-1). Con su ejecución, se obtendrán datos de las distintas variables que tienen incidencia en el comportamiento frente al fuego de los materiales, como, por ejemplo: velocidad de emisión de calor (FIGRA), calor total producido (THR), tiempo de velocidad de la producción de humos (SMOGRA), producción de humos total (TSP), etc. Los materiales sometidos a esta caracterización fueron los mimos que se caracterizaron mediante los métodos de pequeña escala (cono calorimétrico) del PT.4 (Entregable 4.1).

- *Tarea 5.2.- Análisis y tratamiento de los datos obtenidos para su inclusión en la herramienta predictiva*

En el desarrollo experimental llevado a cabo en la tarea 5.1, se obtuvieron una gran cantidad de valores para distintos parámetros y variables que fueron evaluados y analizados para discernir su inclusión en el desarrollo de la herramienta predictiva

A su vez, se analizaron los datos obtenidos para cada una de las familias para discernir qué parámetros tienen una mayor influencia en el resultado de la herramienta predictiva. Este análisis era clave para la consecución del O.1. (sub-herramientas / familias).

2. Actividades realizadas.

2.1 Introducción

La **evaluación del comportamiento frente al fuego** de los materiales se regía por normativas nacionales que tenían diferentes métodos de ensayo en los que se evaluaban **parámetros** muy **dispares**. Esto conllevaba que la clasificación obtenida era diferente para España, Reino Unido, Francia o Alemania y lo que era peor, que no existía una correlación o equivalencia que implicaba que el material debía ser evaluado con cada uno de los métodos de cada país, disparando los costes de producción.

A **nivel europeo**, con el cambio de milenio (circa 2000), esta situación insostenible se mitigó con el acuerdo de los países de la Unión Europea en desarrollar un marco común de referencia para evaluar el comportamiento frente al fuego, denominado **Euroclases.**

Las *Euroclases* de reacción al fuego de los productos de construcción se basan en cinco métodos de prueba de fuego:

- Determinación de la incombustibilidad según norma UNE-EN ISO 1182:**2021**
- Cálculo del poder calorífico superior según norma UNE-EN ISO 1716:**2021**
- Comportamiento ante acción llama pequeña según norma UNE-EN ISO 11925-2:**2021**
- Evaluación comportamiento frente al fuego - **SBI** según norma UNE-EN 13823:2021 **+ A1:2023**
- Evaluación comportamiento frente al fuego **panel radiante** según norma UNE-EN ISO 9239-1:2011.

Los tres primeros métodos de ensayo son comunes a la hora de evaluar los revestimientos de paredes o revestimiento de suelos, siendo el ensayo del SBI específico para evaluar revestimientos de paredes/techos y el ensayo de panel radiante el determinante para el análisis de un revestimiento de suelo. Los detalles de acondicionamiento de la muestra y la selección del sustrato se dan en la norma UNE-EN 13238:2011 y el procedimiento armonizado para la clasificación se describe en la norma UNE-EN 13501-1:2018. Como se puede observar, este **sistema de evaluación** ha sido recientemente **modificado en 2021.**

2.2 Descripción de la investigación con métodos de gran escala.

Como hemos mencionado anteriormente, el método de gran escala elegido para la evaluación del comportamiento frente al fuego materiales pertenece al sistema de Euroclases: único objeto ardiendo (SBI según normativa europea EN 13823:2021; específico para revestimientos de paredes y techos).

Dicho método precisa de probetas de gran tamaño 1500 mm x 1000mm y 1500mm x 500mm (SBI) (área de 2.25 m^2), lo que confiere una aproximación mucho más aproximada a la escala de un incendio real.

2.2.1 SBI (Single Burning Item).

El ***S**ingle **B**urning **I**tem* (SBI) es un método que tiene como objetivo la simulación de un escenario real de incendio, por ejemplo, una papelera, ubicada en una esquina entre dos paredes construidas con el material de revestimiento a evaluar. Se utiliza para todos los productos de construcción excluidos los suelos.

El ensayo SBI fue desarrollado por un grupo de laboratorios europeos de fuego sobre la base de las especificaciones definidas por un grupo europeo de reguladores de fuego. Dicho trabajo incluyó el diseño de un prototipo, la configuración de las instalaciones de ensayo, la determinación de la precisión del método, y la generación de los datos necesarios para finalizar el sistema de clasificación.

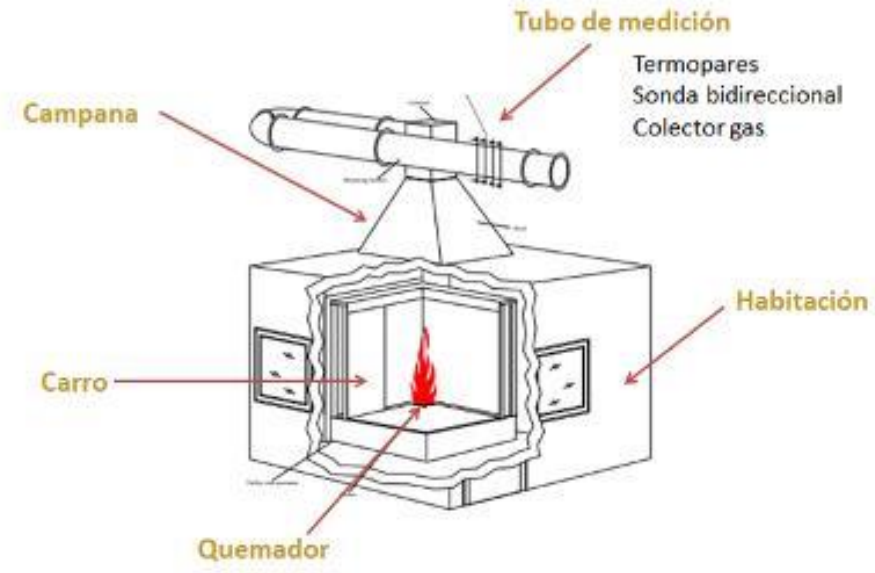


Figura 1. Esquema equipamiento SBI; fuente: Elaboración propia



Figura 2. Imagen del equipamiento SBI en instalaciones de AIDIMME



Figura 3. Imagen de la cabina de quemado del equipamiento SBI en instalaciones de AIDIMME

Método de ensayo.

Las probetas de ensayo SBI se instalan en un soporte de muestras con dos alas verticales hechos de material no combustible. Las probetas soporte tienen unas dimensiones de 1,0 m × 1,5 m y 0,5 m × 1,5 m formando una configuración de esquina en ángulo recto. La exposición térmica en el área de la muestra es producida por un quemador de forma triangular de gas propano colocado en la esquina inferior formada las probetas montadas en ángulo recto.

La cantidad de calor producida por el quemador es de 30 kW, que resulta en una exposición máxima de calor de alrededor de 40 kW/m^2 en un área de aproximadamente 300 cm^2. El quemador simula un único objeto ardiendo.

Los gases de combustión generados durante el ensayo son recogidos a través de una campana de extracción y dirigidos a un tubo de extracción equipado con sensores para medir la temperatura, la atenuación de luz, las fracciones molares de O_2 y CO_2 y la diferencia de presión.

El comportamiento de la muestra se evalúa para un periodo de exposición de 20 minutos. Durante el ensayo, se mide la **velocidad de liberación de calor** (HRR) usando calorimetría de consumo de oxígeno. La tasa de generación de humo (SPR) se mide en el conducto de escape en base a la atenuación de la luz. La caída de las gotas o partículas de fuego se observa visualmente durante los primeros 600 segundos de la exposición al calor en la muestra. Además, y durante toda la duración del ensayo, se evalúa la propagación lateral de la llama observando si el frente de la llama alcanza el borde exterior del ala larga en cualquier altura comprendida entre 500 y 1000mm.

Los parámetros de clasificación de la prueba SBI son: índice de **tasa de crecimiento del fuego** (**FIGRA**), propagación de la llama lateral (**LFS**) y la **liberación total de calor** (**THR600s**). También se definen parámetros de clasificación adicionales para la **generación de humo** como el índice de la tasa de crecimiento de humo (**SMOGRA**) y la **generación total de humo** (**TSP600s**), y para la caída de gotas y partículas de acuerdo a su aparición durante los primeros 600 segundos de la prueba, que es el periodo de la prueba más determinante.



Figura 4. De izquierda a derecha: Muestra PFT-10 antes del ensayo SBI, durante el ensayo y después.

Expresión de resultados

Así pues, como resultados de la experimentación con el equipamiento del SBI, se determinan o calculan los siguientes parámetros:

- **FIGRA $_{0,4MJ}$ (W/s):** Valor máximo del coeficiente de la velocidad de desprendimiento de calor por la muestra y el instante en que se ha iniciado, utilizando un umbral de THR (cantidad de calor desprendido) de 0,4 MJ.

- **THR $_{600s}$ (MJ):** Cantidad total de calor desprendido de la muestra en los primeros 600 segundos del inicio de exposición al quemador principal.

- **SMOGRA (m^2/s^2):** Tasa de producción de humos. Valor máximo del cociente de la velocidad de producción de humo por la muestra y el tiempo durante el cual se ha producido.

- **TSP $_{600s}$ (m^2)**: Producción total de humos de la muestra en los primeros 600 segundos del inicio de exposición de las llamas del quemador principal.

- **LSF:** Propagación lateral de la llama a lo largo del ala larga de la muestra.

- **Caída de gotas o partículas en llamas** con tiempos de inflamación inferiores o superiores a los 10 segundos.

- **2.2.2 Materiales y soluciones constructivas estudiados.**

A continuación, se ofrece una tabla resumen en la que se recogen todos los materiales y soluciones constructivas que han sido objeto de estudio en el presente proyecto. Se han codificado las muestras con la denominación PROFOC y una numeración correlativa.

Codificación	Descripción detallada
PROFOC-01	Tablero 100% OKUME de 18 mm de espesor y densidad 550 Kg/m^3
PROFOC-02	Tablero partículas no ignifugo de 20 mm de espesor que presenta una densidad aproximada de 630 Kg/m^3 y una masa superficial de 12,6 Kg/m^2
PROFOC-03	Muestra correspondiente a plancha con un espesor comprendido entre 2 y 4 mm de color beige y aspecto ligeramente rugoso, compuesta por carbonato cálcico, polímero acrílico y fibra de vidrio. El conjunto presenta una densidad de 1800 Kg/m^3. La muestra está fijada en su cara trasera con 300-350 g/m^2 de Linkfloor fix (adhesivo acrílico sin disolventes), a una placa de fibrosilicato cálcico normalizado, con una densidad de (870±50) Kg/m3 y (11±2) mm de espesor (clasificado como A2-s1,d0 o mejor s/n UNE-EN 13501-1:2019). El proceso de acabado consta de 1 capa de 0,3-0,35 Kg/m^2 de Linkfloor con un tiempo de secado de 24 horas y una capa de 3,6-7,2 Kg/m^2 de Undora.
PROFOC-04	Muestra correspondiente a plancha con un espesor comprendido entre 2 y 4 mm de color gris y aspecto ligeramente rugoso, compuesta por carbonato cálcico, residuo cerámico, polímero acrílico y fibra de vidrio. El conjunto presenta una densidad de 1800 Kg/m^3. La muestra está pegada en su cara trasera con Linkfloor fix (adhesivo acrílico sin disolventes) a una placa de fibrosilicato cálcico normalizado, con una densidad de (870±50) Kg/m^3 y (11±2) mm de espesor (clasificado como A2-s1,d0 o mejor s/n UNE-EN 13501-1:2019). El proceso de acabado consiste en 1 capa de 3,6-7,2 Kg/m^2 de Undora RC y una capa de 0,5-0,7 Kg/m^2 de Linkfloor con un tiempo de secado de 24 horas.

PROFOC-05	Muestra correspondiente a un proceso transparente aplicado sobre un tablero MDF de 18 mm de espesor y densidad 760 Kg/m^3 (clasificado como B-s1,d0 según UNE EN 13501-1). El proceso de aplicación consiste en una capa de 120-150 g/m^2 de Fondo acrílico SL4705 catalizado al 20% con SV4310 y disolvente TT4213 (0-40)% con un tiempo de secado de 24 horas y una capa de 100-120 g/m^2 de Acabado acrílico SM4710-0060 (60 Gloss) catalizado al 20% con SV4310 y disolvente TT4213 (0-40)% con un tiempo de secado de 2 horas. La aplicación se realiza a pistola
PROFOC-06	Tablero contrachapado de madera fromager de 3mm de espesor y rango de densidad comprendido entre 350 Kg/m^3 a 550 Kg/m^3
PROFOC-07	Tablero contrachapado de madera fromager de 16mm de espesor y rango de densidad comprendido entre 350 Kg/m^3 a 550 Kg/m^3
PROFOC-08	Muestra correspondiente a tablero contrachapado pino marítimo de 10 mm de espesor con una densidad de (580 ± 10%) Kg/m^3 tratado con CORPOFEM IGNIFUGO mediante autoclave vacío-vacío (1 solo ciclo), con una retención de 50 litros/m^3 y tiempo de secado de 72 horas. Posteriormente se le aplica una capa de 60 g/m^2 de lasur ignifugo exterior con un tiempo de secado de 12 horas
PROFOC-09	Muestra correspondiente a plancha con un espesor de 12 mm de color blanco, aspecto mate y acabado liso, compuesta por resina acrílica con contenido reciclado (30%), cargas minerales (69%) y pigmentos (1%). El conjunto presenta una densidad comprendida entre (1650-1850) Kg/m^3. La muestra está fijada en su cara trasera con 0,2 Kg/m^2 de masilla de poliuretano comercializada por Butech® (P-404)
PROFOC-10	Panel de papel prensado de 8mm de espesor, con una densidad (810±10) Kg/m^3, de color teula con patrón grabado en la superficie y acabado superficial al agua.
PROFOC-11	Muestra correspondiente a MDF ignifugo rechapado con melamina Nogal de color Caramel Franklin Walnut (marrón nogal). El conjunto presenta un espesor de 16 mm, una densidad de 785 Kg/m^3 y una masa superficial de 12,6 Kg/m^2
PROFOC-12	Tablero de fibras de madera ignifugo (B-s1,d0) de 12 mm de espesor recubierto por ambas caras con chapa fina (0,5 mm) de fresno europeo. El aplacado de las caras se realiza mediante un proceso de alta presión y temperatura con cola de urea-formol. El conjunto presenta un espesor de 13 mm y una densidad de 700 Kg/m^3. El proceso de acabado consiste en 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Laca Ign. EC Ral 9003 Gloss 10 con un tiempo de secado de 18-24 h, 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Acabado mate profundo 402543 -igniter Ec-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h y 1-2 capas de

	100-150 g/m^2 de Acabado mate produndo 402543 igniter EC-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h
PROFOC-13	Tablero de fibras de madera ignifugo (B-s1,d0) de 25 mm de espesor recubierto por ambas caras con chapa fina (0,5 mm) de fresno europeo. El aplacado de las caras se realiza mediante un proceso de alta presión y temperatura con cola de urea-formol. El conjunto presenta un espesor de 26 mm y una densidad de 700 Kg/m^3. El proceso de acabado consiste en 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Laca Ign. EC Ral 9003 Gloss 10 con un tiempo de secado de 18-24 h, 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Acabado mate profundo 402543 -igniter Ec-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h y 1-2 capas de 100-150 g/m^2 de Acabado mate produndo 402543 igniter EC-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h
PROFOC-14	Tablero de fibras de madera ignifugo (B-s1,d0) de 40 mm de espesor recubierto por ambas caras con chapa fina (0,5 mm) de fresno europeo. El aplacado de las caras se realiza mediante un proceso de alta presión y temperatura con cola de urea-formol. El conjunto presenta un espesor de 41 mm y una densidad de 700 Kg/m^3. El proceso de acabado consiste en 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Laca Ign. EC Ral 9003 Gloss 10 con un tiempo de secado de 18-24 h, 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Acabado mate profundo 402543 -igniter Ec-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h y 1-2 capas de 100-150 g/m^2 de Acabado mate profundo 402543 igniter EC-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h
PROFOC-15	Tablero de fibras de madera ignifugo (B-s1,d0) de 12 mm de espesor recubierto por ambas caras con chapa fina (0,5 mm) de roble europeo rameado. El aplacado de las caras se realiza mediante un proceso de alta presión y temperatura con cola de urea-formol. El conjunto presenta un espesor de 13 mm y una densidad de 700 Kg/m^3. El proceso de acabado consiste en 2-3 capas de 150-200 g/m^2 de Fondo transparente ignifugo B-s1,d0 con un tiempo de secado de 18-24 h y 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Acabado mate profundo 402543 -igniter Ec-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h.
PROFOC-16	Tablero de fibras de madera ignifugo (B-s1,d0) de 18 mm de espesor recubierto por ambas caras con chapa fina (0,5 mm) de roble europeo rameado. El aplacado de las caras se realiza mediante un proceso de alta presión y temperatura con cola de urea-formol. El conjunto presenta un espesor de 19 mm y una densidad de 700 Kg/m^3. El proceso de acabado consiste en 2-3 capas de 150-200 g/m^2 de Fondo transparente ignifugo B-s1,d0 con un tiempo de secado de 18-24 h y 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Acabado mate profundo 402543 -igniter Ec-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h.

PROFOC-17	Tablero de fibras de madera ignifugo (B-s1,d0) de 30 mm de espesor recubierto por ambas caras con chapa fina (0,5 mm) de roble europeo rameado. El aplacado de las caras se realiza mediante un proceso de alta presión y temperatura con cola de urea-formol. El conjunto presenta un espesor de 31 mm y una densidad de 700 Kg/m^3. El proceso de acabado consiste en 2-3 capas de 150-200 g/m^2 de Fondo transparente ignifugo B-s1,d0 con un tiempo de secado de 18-24 h y 2-3 capas de 100-150 g/m^2 de Acabado mate profundo 402543 - igniter Ec-2400 MP/5 con un tiempo de secado de 18-24 h.
PROFOC-18	Sistema SATE
PROFOC-19	Muestra correspondiente a paneles de 20mm de espesor de lana de vidrio ISOVER de color azul de alta densidad (75 Kg/m^3), revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio mate reforzada con papel Kraft y malla de vidrio, fijados mecánicamente a sustrato inerte (sustrato de silicato cálcico normalizado de 11mm de espesor con densidad (870 ± 50) Kg/m^3 y clasificación de reacción al fuego A2-s1,d0),
PROFOC-20	Muestra correspondiente a paneles de policarbonato celular translúcido multiceldilla de 22mm de espesor con una masa superficial comprendida entre 3,56 y 3,83 Kg/m^2 montados mediante montantes clipados en la parte trasera y éstos fijados a sustrato inerte (sustrato de silicato cálcico normalizado de 11mm de espesor con densidad (870 ± 50) Kg/m^3 y clasificación de reacción al fuego A2-s1,d0), mediante separadores a 20 cm ancho.
PROFOC-21	Muestra correspondiente a tablero MDF ignífugo de 18 mm de espesor que presenta una densidad aproximada de 700 Kg/m^3 y una masa superficial de 12,6 Kg/m^2
PROFOC-22	Tablero aglomerado (18 mm) + papel barrera (0,1mm) + papel decorativo (0,1) mm que presenta una densidad de 730 Kg/m^3
PROFOC-23	Tablero DM sin tratar de 10 mm de espesor sobre el que se aplica un tratamiento ignifugo
PROFOC-24	Muestra correspondiente a tablero contrachapado de okume de 10 mm de espesor, con una densidad de (500 ± 10%) Kg/m^3 tratado con IGNIMAD EXTRA IGNIFUGO mediante autoclave vacío-vacío (1 solo ciclo), con una retención de 50 litros/m^3 y tiempo de secado de 72 horas. Posteriormente se le aplica una capa de 100 g/m^2 de OMARCRIL EC 1527 FONDO con un tiempo de secado de 6 horas y una capa de 100 g/m^2 de OMARCRIL EC 1527 M05 con un tiempo de secado de 24 horas
PROFOC-25	Muestra correspondiente a tablero MDF con papel decorativo impregnado de resina de 16 mm de espesor y densidad aproximada de 800 Kg/m^3

PROFOC-26	Muestra correspondiente a panel decorativo con machiembrado de 6 mm de espesor, compuesto de sílice y celulosa, presenta una densidad de 1100 kg/m^3, de colores variados y con distintos aspectos (símil marmol, cemento y azulejos que se fija a un sustrato de silicato cálcico normalizado de 11mm de espesor con densidad (870 ± 50) Kg/m3 y clasificación de reacción al fuego A2-s1,d0) mediante un adhesivo (TQ Masitec Ignifugo, Polifoam Adhesivo o Masitop).
PROFOC-27	Tablero de partículas con densidad 640 Kg/m^3 con acabado en melamina azul grisácea sin tratamiento frente al fuego.
PROFOC-28	Muestra correspondiente a MDF ignifugo + papel melamínico + laca acrílica ignífuga (1 capa de 40 g/m^2 de UVVE0500). El conjunto presenta una densidad de 740 Kg/m^3.
PROFOC-29	Muestra correspondiente a tablero DM laminado ignifugo de 19 mm de espesor con una densidad aproximada de 600 Kg/m^3 y una masa superficial de 11,4 Kg/m^2
PROFOC-30	Muestra correspondiente a tablero de partículas ignífugo recubierto con papel melamínico. El conjunto tiene un espesor de 18 mm y presenta una densidad de 650 Kg/m^3
PROFOC-31	Tablero 100% de Okume de 10 mm de espesor y densidad 550 Kg/m^3 barnizado por las dos caras
PROFOC-32	Muestra correspondiente a madera de conífera cepillada de 21 mm de espesor con una densidad de 600 Kg/m^3, de color negro y aspecto carbonizado mate, tratada con IGNIMAD LA-33/II mediante autoclave vacío-vacío (1 solo ciclo), con una retención de 50 litros/m^3 y acabada con un tratamiento superficial que consiste en una capa de 80 g/m^2 de “QUIDEXIL IGNÍGUGO PARA EXTERIOR-INTERIOR”
PROFOC-33	tarima de madera de accoya maciza machimbrada en horizontal de 20 mm de espesor, con una densidad de (510 ± 10%) tratada mediante autoclave con producto IGNIMAD. Se barniza la madera tratada con un fondo de 80g/m^2 y un acabado de 120 g/m^2
PROFOC-34	Mampara autoportante de 85mm de grueso total, cuya estructura interna está hecha de aluminio con tratamiento térmico T-5 anticorrosivo, aleación 6063 y paneles dobles de madera de 19 mm de espesor y densidad aproximada de 710 Kg/m^3, compuesto por núcleo aglomerado aplacado por ambas caras en melamina. Rellenada en su interior con panel semirrígido de lana volcánica revestido con velo mineral de 40 Kg/m^3
PROFOC-35	Muestra correspondiente a panel compuesto por listones de MDF ignífugo (densidad 640 Kg/m^3). rechapados en roble barnizados con 2 capas de 20 g/m^2 de producto ZG1139F25 dispuestos sobre núcleo de fibra de poliéster reciclado de color negro (densidad 220 Kg/m^3). Todo este conjunto es fijado mecánicamente sobre un sustrato

	normalizado de fibrosilicato cálcico con una densidad (870 ± 50) Kg/m^3, 11mm de espesor y clasificación reacción al fuego A1
PROFOC-36	Plancha de fieltro negro con listones MDF pigmentado negro con diseño impreso con 15mm de espesor y densidad 475 Kg/m^2.
PROFOC-37	Solid Surface espumado 40 mm espesor.
PROFOC-38	Muestra correspondiente a lámina de UNDORA® de 3 mm y una densidad de 1.839 Kg/m^3, adherido mediante adhesivo bicomponente de poliuretano (NEOPUR 1950 + ADIFLEX 935, proporción 4:1) con un gramaje máximo de 0,23 Kg/m^2, a un tablero de partículas de madera ignifugo de 16 mm de espesor (FIMAPAN ING E-Z) y una densidad de 710 Kg/m^3, con contrabalanceo en la cara trasera de HPL de 0,8 mm (POLYREY HPL®) pegado a este, con cola blanca en dispersión acuosa de acetato de polivinilo (QUIDEKOLDEK-10), este conjunto va anclado a su vez a un panel de óxido de magnesio de 15 mm de espesor (TECBOR-A1) y una densidad de 925 Kg/m^3, mediante perfilería metálica dejando una cavidad ventilada de 40 mm entre ambos paneles
PROFOC-39	Muestra correspondiente a lámina de UNDORA® de 3 mm y una densidad de 1.839 Kg/m^3, adherido mediante adhesivo bicomponente de poliuretano (NEOPUR 1950 + ADIFLEX 935, proporción 4:1) con un gramaje máximo de 0,23 Kg/m^2, a un tablero de partículas de madera ignifugo de 10 mm de espesor (FIMAPAN ING E-Z) y una densidad de 710 Kg/m^3, con contrabalanceo en la cara trasera de HPL de 0,8 mm (POLYREY HPL®) pegado a este, con cola blanca en dispersión acuosa de acetato de polivinilo (QUIDEKOLDEK-10), este conjunto va anclado a su vez a un panel de óxido de magnesio de 15 mm de espesor (TECBOR-A1) y una densidad de 925 Kg/m^3, mediante perfilería metálica dejando una cavidad ventilada de 40 mm entre ambos paneles
PROFOC-40	Muestra correspondiente a lámina de Undora® de 3 mm y una densidad de 1.839 Kg/m^3, adherido mediante adhesivo bicomponente de poliuretano (NEOPUR 1950 + ADIFLEX 935, proporción 4:1) con un gramaje máximo de 0,23 Kg/m^2, a un panel de óxido de magnesio de 15 mm (TECBOR-A1) y una densidad de 925 Kg/m^3. Este conjunto va anclado a su vez a un panel de óxido de magnesio de 15 mm de espesor (TECBOR-A1) y una densidad de 925 Kg/m^3, mediante perfilería metálica dejando una cavidad ventilada de 40 mm entre ambos paneles
PROFOC-41	Muestra correspondiente a lámina de Undora® de 3 mm y una densidad de 1.839 Kg/m^3, adherido mediante adhesivo bicomponente de poliuretano (NEOPUR 1950 + ADIFLEX 935, proporción 4:1) con un gramaje máximo de 0,23 Kg/m^2, a un panel de

	óxido de magnesio de 10 mm (TECBOR-A1) y una densidad de 925 Kg/m^3. Este conjunto va anclado a su vez a un panel de óxido de magnesio de 15 mm de espesor (TECBOR-A1) y una densidad de 925 Kg/m^3, mediante perfilería metálica dejando una cavidad ventilada de 40 mm entre ambos paneles.
PROFOC-42	Muestra correspondiente a lámina de UNDORA® de 3 mm y una densidad de 1.839 Kg/m^3, adherido mediante adhesivo bicomponente de poliuretano (NEOPUR 1950 + ADIFLEX 935, proporción 4:1) con un gramaje máximo de 0,23 Kg/m^2, a un tablero de fibras de madera ignifugo de 16 mm de espesor (FIBRAPAN ING E-Z) y una densidad de 770 Kg/m^3, con contrabalanceo en la cara trasera de HPL de 0,8 mm (POLYREY HPL ®), pegado a este, con cola blanca en dispersión acuosa de acetato de polivinilo (QUIDEKOLDEK-10), este conjunto va anclado a su vez a un panel de óxido de magnesio de 15 mm de espesor (TECBOR-A1) y una densidad de 925 Kg/m^3, mediante perfilería metálica dejando una cavidad ventilada de 40 mm entre ambos paneles
PROFOC-43	Muestra correspondiente a lámina de UNDORA® de 3 mm y una densidad de 1.839 Kg/m^3, adherido mediante adhesivo bicomponente de poliuretano (NEOPUR 1950 + ADIFLEX 935, proporción 4:1) con un gramaje máximo de 0,23 Kg/m^2, a un tablero de fibras de madera ignifugo de 10 mm de espesor (FIBRAPAN ING E-Z) y una densidad de 770 Kg/m^3, con contrabalanceo en la cara trasera de HPL de 0,8 mm (POLYREY HPL ®), pegado a este, con cola blanca en dispersión acuosa de acetato de polivinilo (QUIDEKOLDEK-10), este conjunto va anclado a su vez a un panel de óxido de magnesio de 15 mm de espesor (TECBOR-A1) y una densidad de 925 Kg/m^3, mediante perfilería metálica dejando una cavidad ventilada de 40 mm entre ambos paneles
PROFOC-44	Muestra correspondiente a recubrimiento de roble macizo de 6mm de espesor (zigzag piramidal). Se trata de un producto con tratamiento en autoclave vacío-vacío
PROFOC-45	MDF ignifugo 6 mm + listones 12 mm MDF ignifugo pegad a fibro
PROFOC-46	Muestra correspondiente a enlistonado de madera de pino radiata y papel soporte EVO80 de Freudenberg pegado con monta kit profesional sobre placas de fibrosilicato cálcico normalizado según norma UNE EN 13238:2011 de 10 mm de espesor aproximado y (870±50) Kg/m^3 de densidad y reacción al fuego A1 según la UNE-EN 13501-1. El enlistonado tiene un espesor de 10 mm, una densidad de 450 Kg/m^3 y aspecto de panel fresado con formas 3D.
PROFOC-47	Muestra correspondiente a tablero contrachapado de chopo de 14mm de espesor tratado con retardante de llama con un densidad

	de 500 Kg/m^3 sobre el que se aplica un proceso bicomponente transparente acrílico.
PROFOC-48	Muestra correspondiente a tablero contrachapado de chopo de 14mm de espesor tratado con retardante de llama con un densidad de 500 Kg/m^3 sobre el que se aplica un proceso bicomponente transparente acrílico.
PROFOC-49	Tablero MDF ignífugo 6mm+listones 12mm tablero MDF ignífugo + chapa roble sin tratar, barnizada.
PROFOC-50	Muestra correspondiente a tablero decorativo de roble, adherido en su cara trasera a un soporte textil de microfilamento EVO 80, que presenta un espesor de 6 mm y una densidad de 670-770 Kg/m^3, de color natural y con una geometría piramidal. El tablero está tratado en autoclave mediante un ciclo de vacío-vacío con producto "Ignimad extra ignifugo", con un rendimiento de 45 l/m3 y un tiempo de secado de 72 horas y posteriormente se aplica una capa de acabado de producto "Omarcril EC 1527 M05" con un gramaje de 100 g/m^2 y un tiempo de secado de 6 horas. El conjunto se adhiere mediante adhesivo de montaje de relleno extrafuerte y universal a base de caucho de neopreno, a un soporte de fibrosilicato cálcico normalizado de densidad (870 ± 50) Kg/m^3 y un espesor de (11±2) mm, clasificado en su reacción al fuego, según Norma EN 13501-1:2018, como A2-s1,d0 o mejor
PROFOC-51	Muestra correspondiente a tablero formado por chapa de roble de 1 mm de espesor y una densidad de 670-770 Kg/m^3 + Plywood de Abedul de 5 mm de espesor y una densidad de 680 Kg/m3, de color natural y aspecto liso. El tablero está tratado en autoclave mediante un ciclo de vacío-vacío con producto "Ignimad extra ignifugo", con un rendimiento de 45 l/m^3 y un tiempo de secado de 72 horas y posteriormente se aplica una capa de acabado de producto "Omarcril EC 1527 M05" con un gramaje de 100 g/m^2 y un tiempo de secado de 6 horas. El conjunto se adhiere mediante adhesivo de montaje de relleno extrafuerte y universal a base de caucho de neopreno, a un soporte de fibrosilicato cálcico normalizado de densidad (870 ± 50) Kg/m^3 y un espesor de (11±2) mm, clasificado en su reacción al fuego, según Norma EN 13501-1:2018, como A2-s1,d0 o mejor
PROFOC-52	Muestra correspondiente a tablero base aglomerado ignífugo de 18 mm de espesor con una densidad de 620 Kg/m^3 y una masa superficial de 11 Kg/m^2 recubierto con papel melamínico.
PROFOC-53	Panelado modular realizado con tablero de MDF IGN crudo de 10 mm de espesor, rematado frontalmente con lamas en disposición vertical con tablero de MDF IGN de 16 mm de espesor, recubierto de vinilo según referencia (L122) barnizado.

PROFOC-54	panel decorativo compuesto por listones de MDF ignifugo rechapados en color madera y adheridos mecánicamente a una fibra acústica de color negra (Ecocero). El panel decorativo fija mediante perfilería metálica a un soporte de fibrosilicato cálcico normalizado.
PROFOC-55	Tablero de partículas de 19mm de espesor de densidad 698 Kg/m^3 con retardante en llama 21% PB940.
PROFOC-56	Tablero de partículas de 19mm de espesor de densidad 698 Kg/m^3 con retardante en llama 23% PB940.
PROFOC-57	Tablero de partículas de 19mm de espesor de densidad 698 Kg/m^3 con retardante en llama 25% PB940.
PROFOC-58	Tablero de partículas melaminizado de 19mm de espesor de densidad 698 Kg/m^3 con retardante en llama 21% PB940.
PROFOC-59	Tablero de partículas melaminizado de 19mm de espesor de densidad 698 Kg/m^3 con retardante en llama 23% PB940.
PROFOC-60	Tablero de partículas melaminizado de 19mm de espesor de densidad 698 Kg/m^3 con retardante en llama 25% PB940.
PROFOC-61	Panel solid surface 12 mm espesor con resina acrílica y trihidróxido de alúmina
PROFOC-62	Panel solid surface 12 mm espesor con resina acrílica y trihidróxido de alúmina
PROFOC-63	Sistema constructivo formado por listones de aglocemento con fibra de poliéster reciclada fijados mecánicamente en rastreles metálicos atornillados en sustrato normalizado fibrosilicato cálcico. La densidad aproximada total de 1370 Kg/m^3.
PROFOC-64	Panel de yeso de 12.5mm espesor con una desidad de 800 kg/m^3, acabado con papel ignífugo rosa (primer + intumescente).
PROFOC-65	Bioespuma de color marrón/negra de 10 mm de espesor y una densidad de 110 kg/m^3, que es anclada mecánicamente a un soporte de fibrosilicato cálcico
PROFOC-66	panel compuesto por papel prensado tratado con retardantes de llama, con una densidad de (620 ± 50) Kg/m^3

3. Resultados obtenidos

A continuación, se recopilan los datos obtenidos mediante el método de gran escala descrito en el punto anterior.

3.1 SBI

En los gráficos adjuntos de las figuras 5, 6 y 7 se representan los valores medios para los principales parámetros del método de gran escala del SBI.

AIDIMME Instituto Tecnológico
GENERALITAT VALENCIANA Conselleria de Innovación Industria, Comercio y Turismo
IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN
Financiado por la Unión Europea

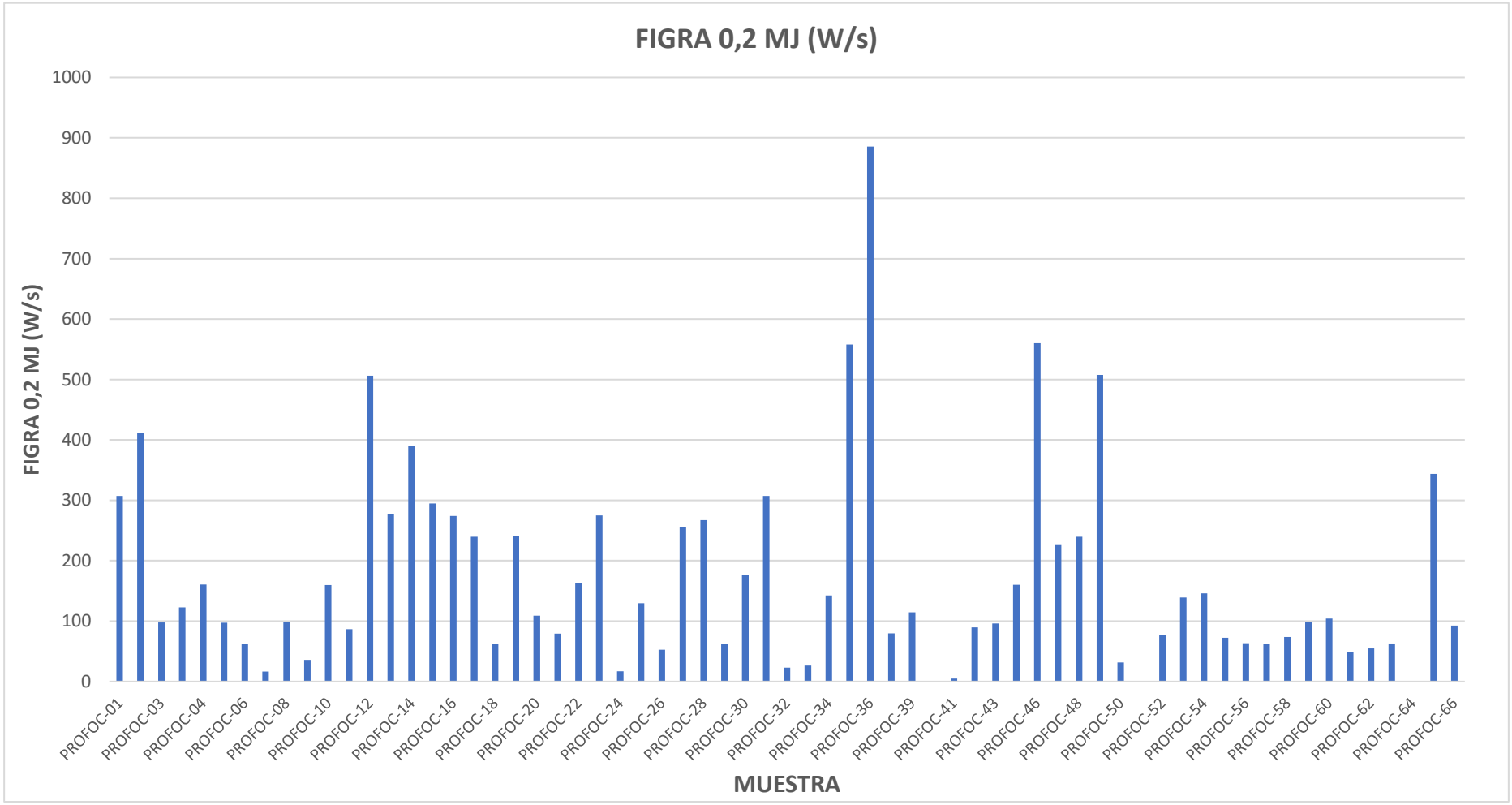


Figura 5. Comparativa del parámetro FIGRA 0.2MJ perteneciente al método del SBI

AIDIMME Instituto Tecnológico
GENERALITAT VALENCIANA Conselleria de Innovación Industria, Comercio y Turismo
IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN
Financiado por la Unión Europea

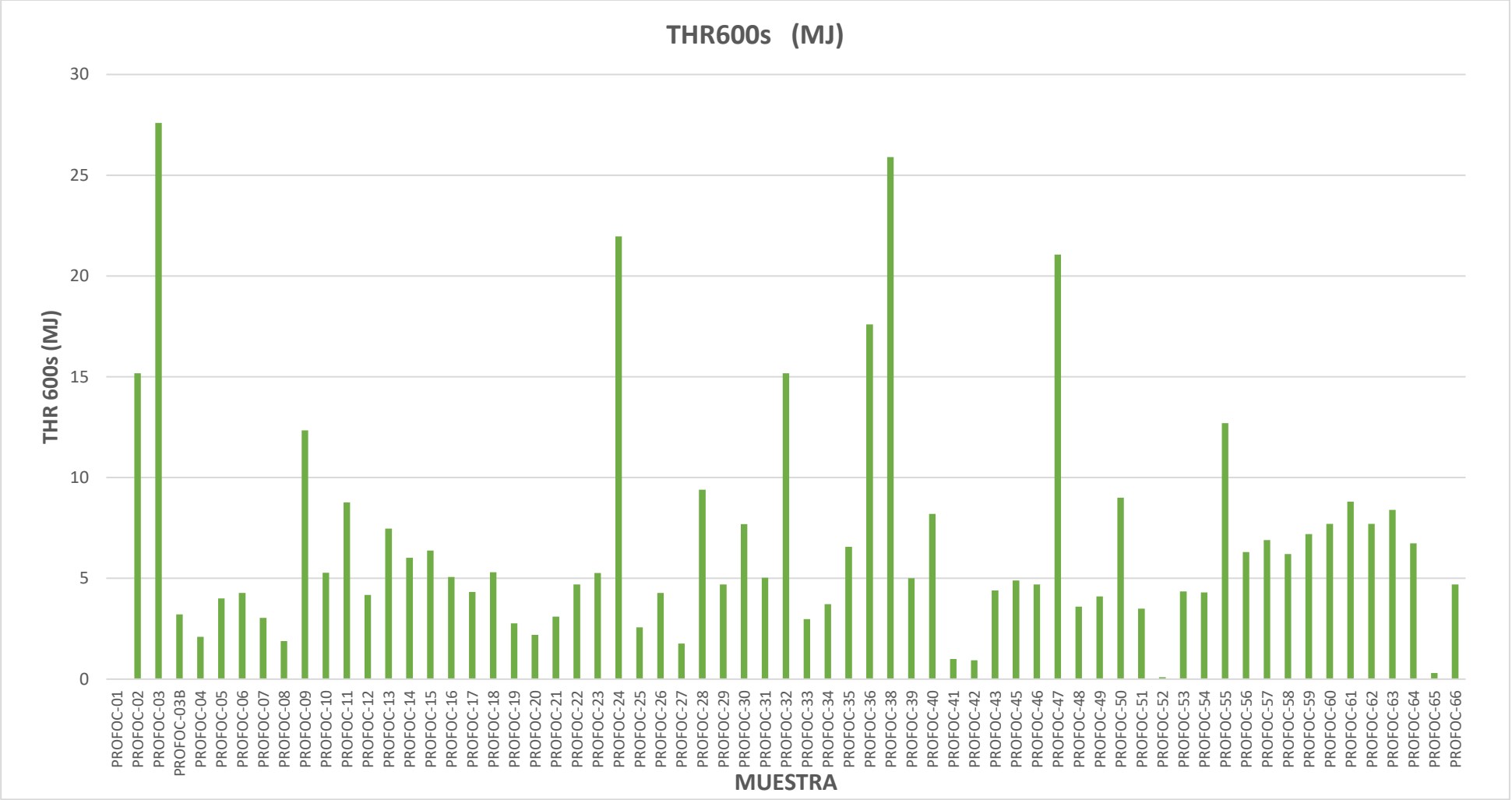


Figura 6. Comparativa del parámetro THR perteneciente al método del SBI

AIDIMME Instituto Tecnológico
GENERALITAT VALENCIANA Conselleria de Innovación Industria, Comercio y Turismo
IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN
Financiado por la Unión Europea

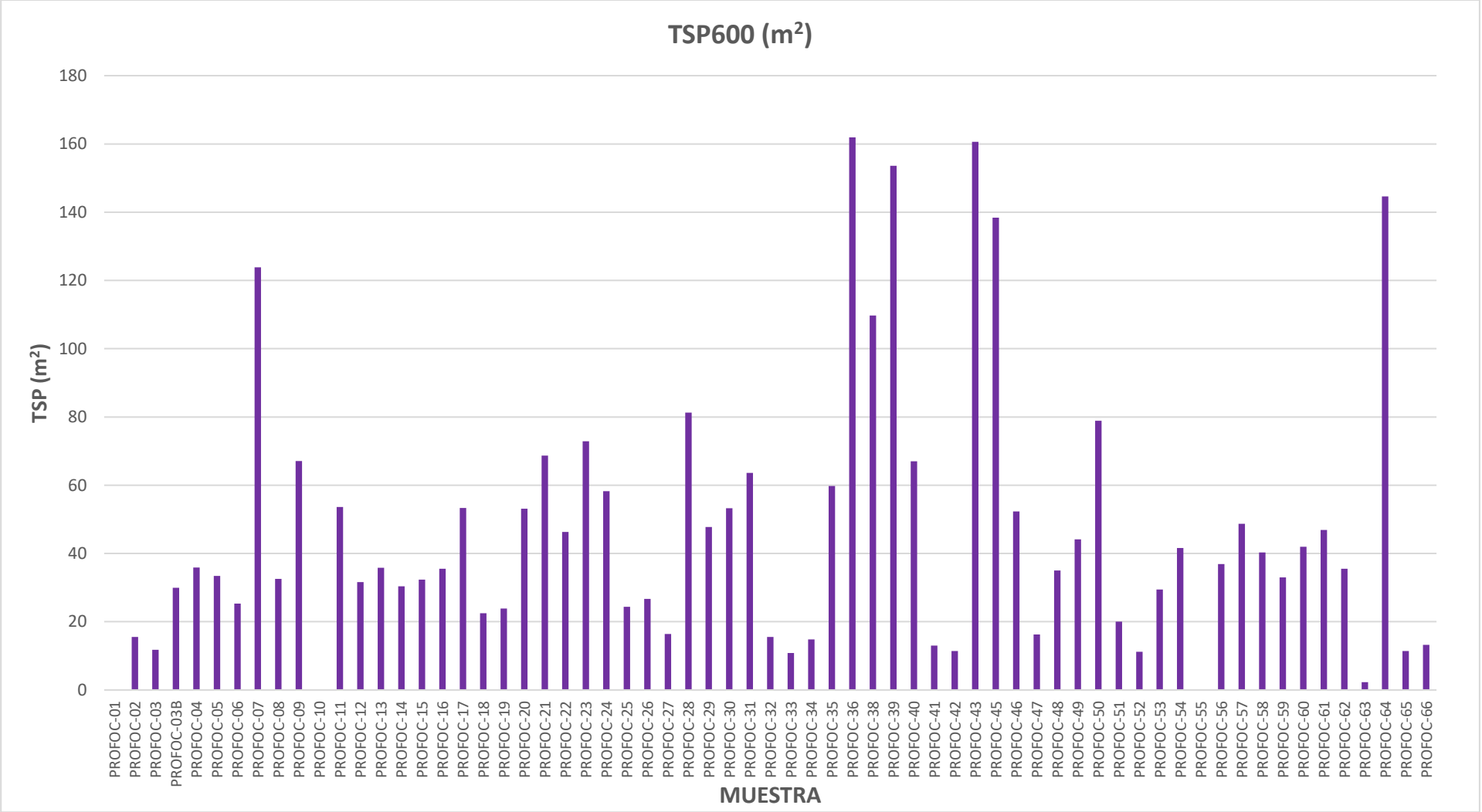


Figura 7. Comparativa del parámetro TSP perteneciente al método del SBI

AIDIMME Instituto Tecnológico
GENERALITAT VALENCIANA Conselleria de Innovación Industria, Comercio y Turismo
IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN
Financiado por la Unión Europea

4. Análisis de los resultados.

Tal y como se planteaba en la tarea 5.2, de realizó un análisis de los resultados obtenidos en el método de gran escala debido a que se obtienen una gran cantidad de valores para diversos parámetros.

Debido a la naturaleza multiparamétrica de los experimentos, se refinaron los datos obtenidos para disponerlos de tal manera para que el programa estadístico pudiera trabajar con los datos de manera eficaz.

No obstante, y como primera aproximación, se compararon los valores de los parámetros más destacados del método de gran escala del SBI. En las siguientes figuras se muestran dichas gráficas comparativas.

AIDIMME Instituto Tecnológico
GENERALITAT VALENCIANA Conselleria de Innovación Industria, Comercio y Turismo
IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN
Financiado por la Unión Europea

5. Resumen y conclusiones

Hay que tener siempre presente que el **objetivo general** del proyecto es la investigación y desarrollo de una herramienta que permita predecir o estimar el comportamiento frente al fuego de un producto, para evaluar la posibilidad de ser empleado para diversas aplicaciones.

Mediante la ejecución del paquete de trabajo 5 y a la vista de los resultados en los puntos anteriores de este entregable E5.1, podemos afirmar que se han conseguido los siguientes **objetivos específicos**, **resultados esperados** e **hitos** del proyecto PROFOC.

- **Objetivos específicos**

Mediante la búsqueda, selección y experimentación de distinta tipología de muestras, se ha alcanzado el objetivo específico **O.1** que consistía en la **segmentación por familias** o subgrupos comportamiento frente al fuego de los distintos materiales para afinar la estimación predicha por la herramienta.

Mediante el desarrollo experimental descrito en los puntos anteriores de este entregable, se ha conseguido el objetivo específico 2 (**O.2**) que era la **obtención de un mayor número de datos** para alimentar el modelo, con el fin de mejorar su robustez y capacidad predictiva.

- **Resultados esperados**

Asimismo, las tareas desarrolladas en el PT5 han servido para conseguir los siguientes **resultados esperados** del proyecto:

- Desarrollar sub-herramientas específicas para familias de productos concretas
- Aumento de la base de datos de la herramienta.

- **Hitos**

Como se ha descrito anteriormente, se contó con la participación activa de las empresas colaboradoras en el proyecto: **KRION SOLID SURFACE S.A., L´ANTIC COLONIAL, PINTURAS BLATEM y EMEDEC** para la obtención de muestras reales para su caracterización tanto a pequeña como a gran escala, alcanzado de esta manera el **Hito 4.1** del proyecto.

AIDIMME
Instituto Tecnológico

Domicilio fiscal —
C/ Benjamín Franklin 13. (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 366 070 | Fax 961 366 185

Domicilio social —
Leonardo Da Vinci, 38 (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 318 559 - Fax 960 915 446

aidimme@aidimme.es
www.aidimme.es