

Doctora

Sandra Isabel Calderón Rodríguez

DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES

Solicitud de Patente de Invención

Asunto: Respuesta Oficio 12470 de 5 de agosto de 2025

Expediente: NC2021/0007455

Yo, VICTOR ELITCHERD GRACIA SERRANO, presentó los siguientes argumentos en respuesta al oficio emitido:

1. De la solicitud de patente

1.1. Descripción

El Examinador manifiesta que *“la mención del documento IMPI No. 220242, encontrado en la página 3, línea 5 es inexistente. Al respecto, la Oficina indica que la sigla IMPI es referente a una oficina de patentes, que en este caso es la oficina de propiedad industrial mexicana, además que el número puede no ser correspondiente a una solicitud de patente en ese país. En este caso, se recomienda suprimir esta información o hacer las aclaraciones de documento de patente correcto.”* Por lo tanto, y en respuesta a lo mencionado, se elimina la referencia a la patente y se mantiene el concepto técnico de la misma, al considerarte una tecnología parte del arte previo del presente desarrollo.

Con lo anterior, se entiende por superada la anterior objeción.

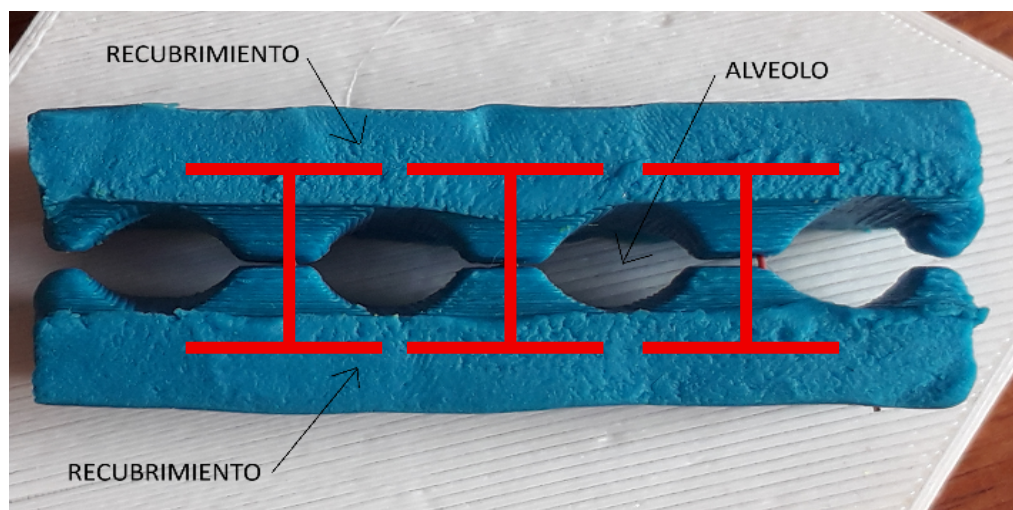
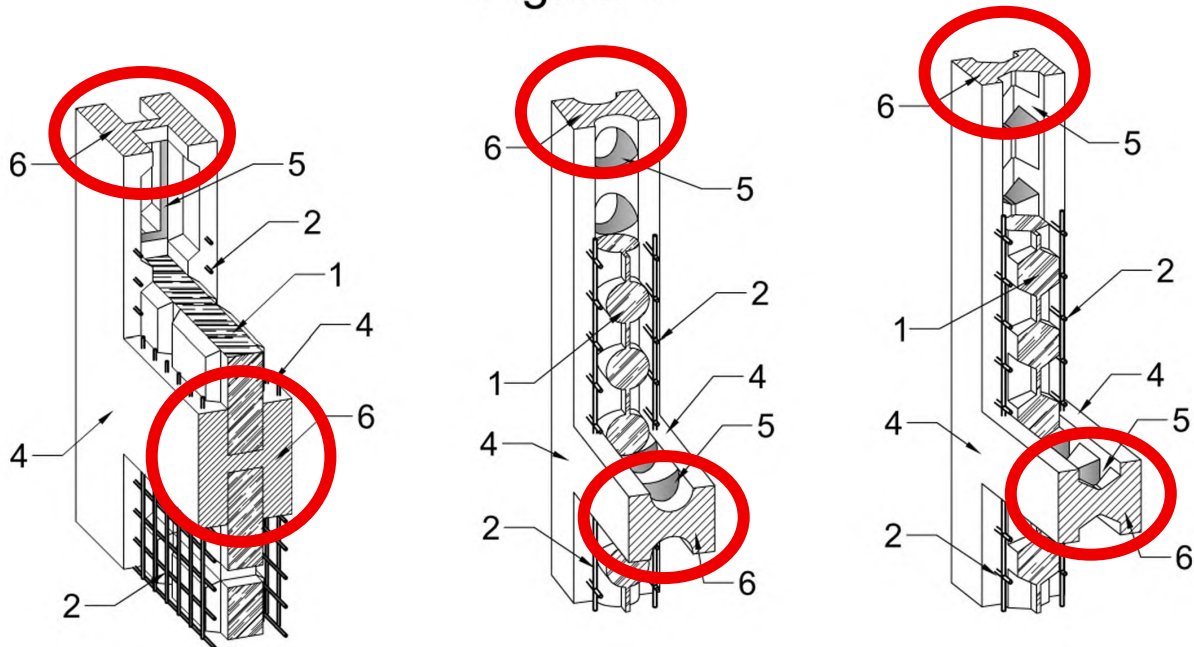
2. Examen de Patentabilidad

2.1. Nivel Inventivo

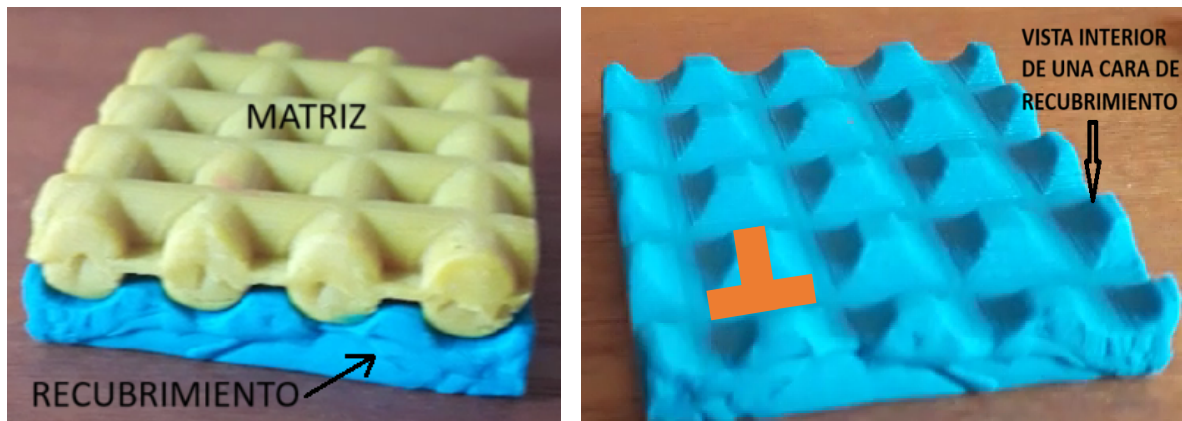
En respuesta a las objeciones presentadas por el Examinador, el Solicitante discrepa de las mismas y en respuesta presenta los siguientes argumentos:

En primer lugar, es de resaltar que la invención propone un **sistema modular de paneles estructurales ligeros** para construir muros y losas **in situ**, basado en una matriz permanente de material termoplástico de baja densidad provista de **secciones con geometrías o cavidades** que permiten el **paso intermitente del concreto entre las caras frontal y posterior**; que al recubrirse, ese flujo controlado **genera en la parte interior perfiles alveolares interconectados** con secciones “I”, “H” o “T” (ver figura 4 abajo) que confieren rigidez específica y trayectorias internas de carga.

Figura 4

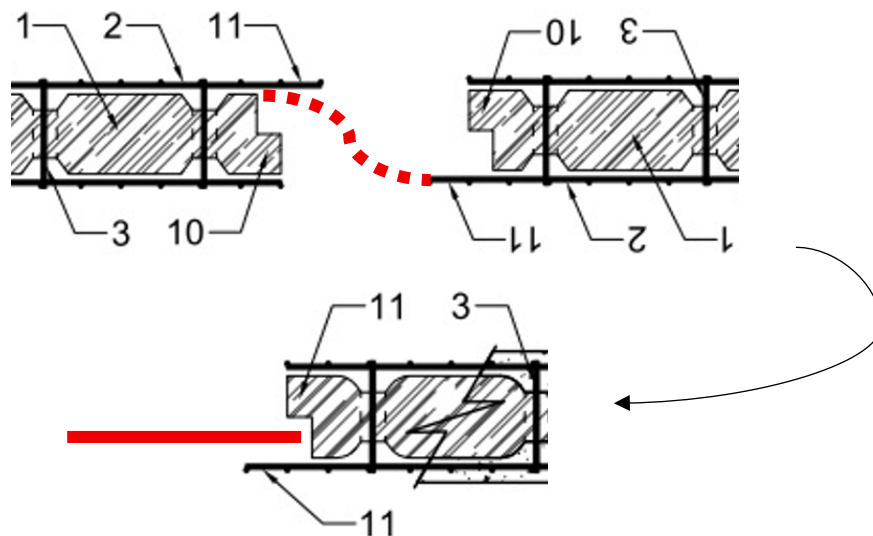


Vista frontal de una sección de panel recubierto en versión maqueta.

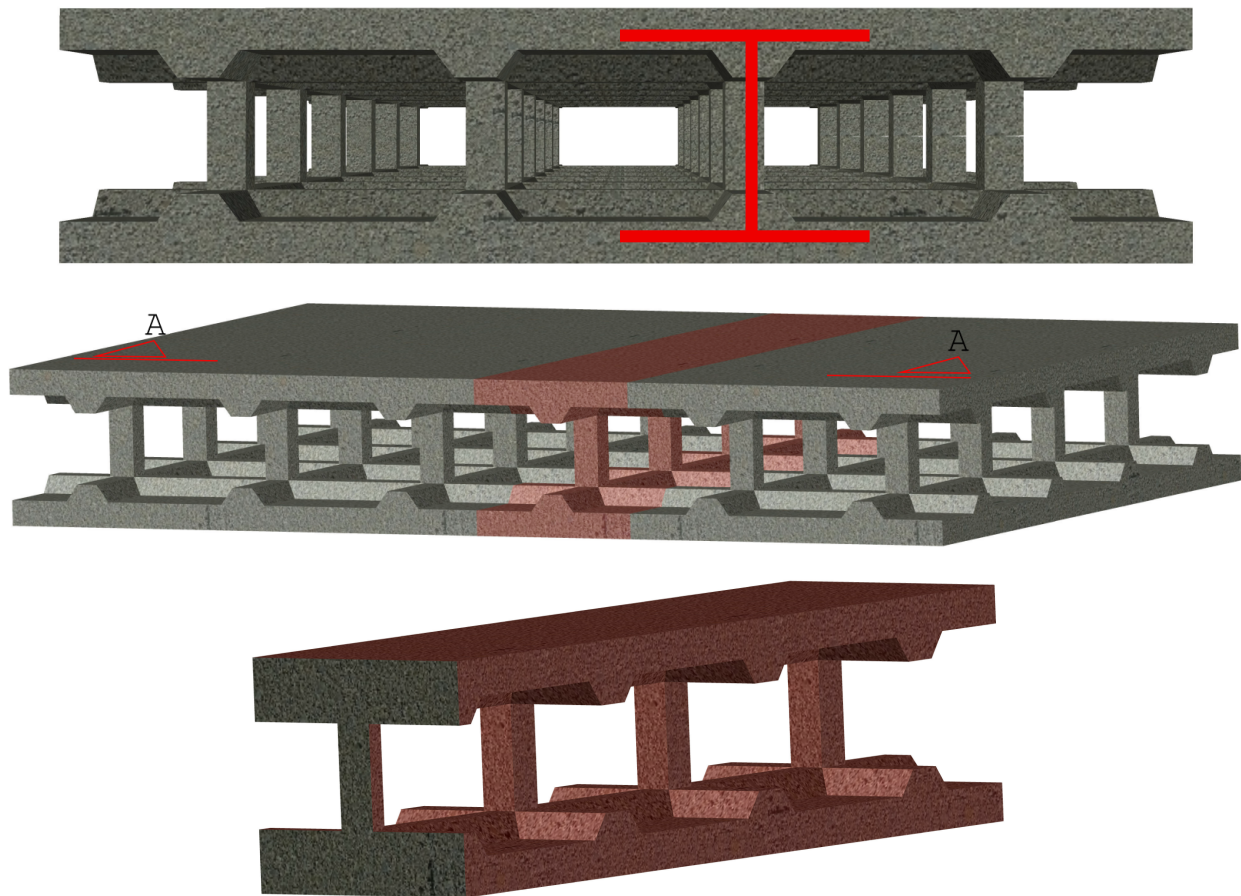


A la izquierda la matriz con recubrimiento en la cara inferior y a la derecha la vista interna de solo el recubrimiento de una sola cara de panel, resaltando la forma T en versión maqueta.

De otra parte, la modularidad estructural se logra mediante **encastres (10) y solapas (11) longitudinales** que posibilitan la **unión continua entre paneles adyacentes** sin herrajes externos (**Ver figura abajo**), mientras que la **mallá de refuerzo dispuesta en ambas caras, unida por conectores pasantes que envuelven y atraviesan la matriz**, asegura la **transferencia multiaxial de esfuerzos** en el conjunto.

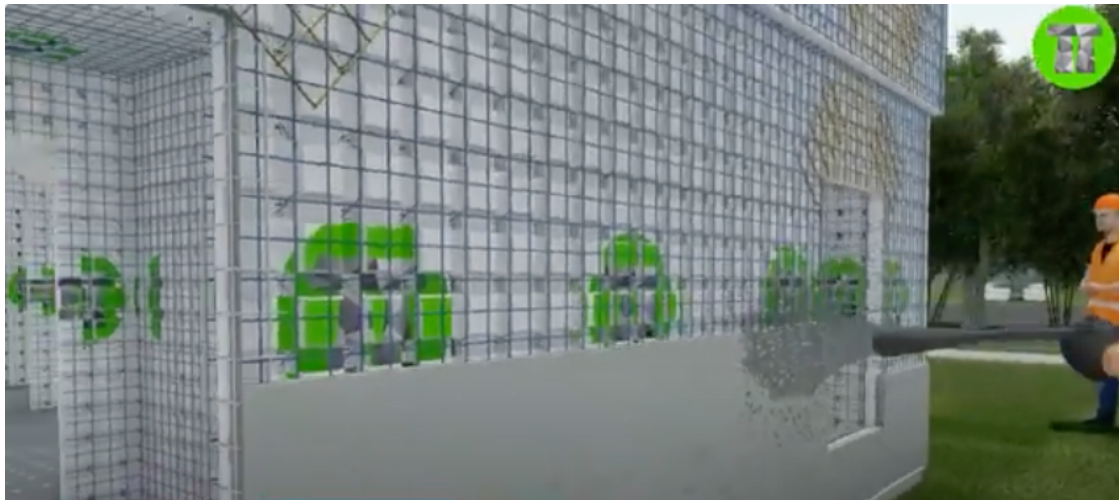
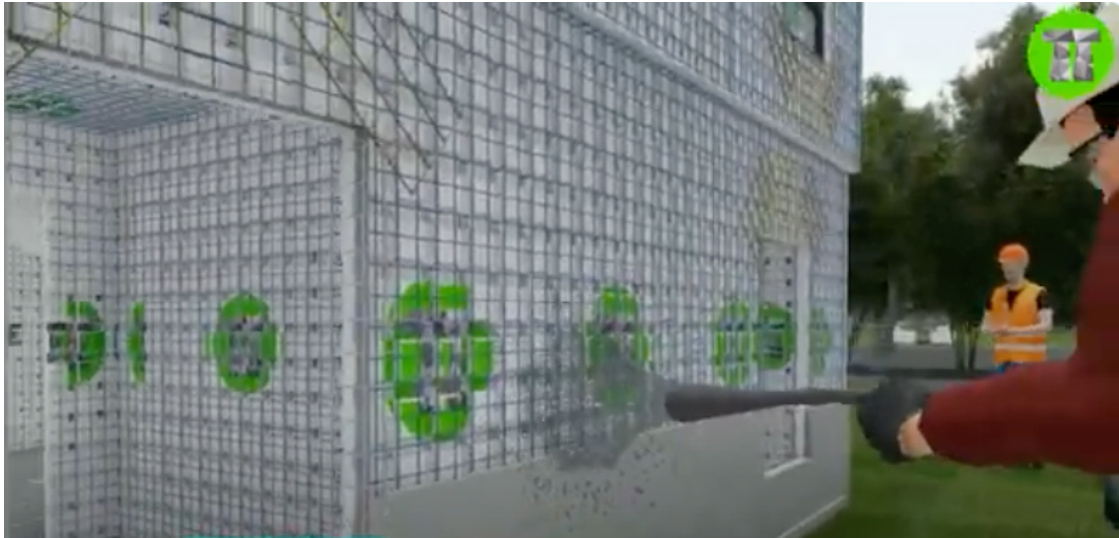


El **recubrimiento de concreto aplicado “in situ”** (**Ver figura abajo**) conforma la alveolización de tal manera que en la cara frontal o externa el recubrimiento es plano y, en la parte interior tiene forma de perfiles alveolares interconectados de concreto (6) “I”, “H” o (7) “T”.

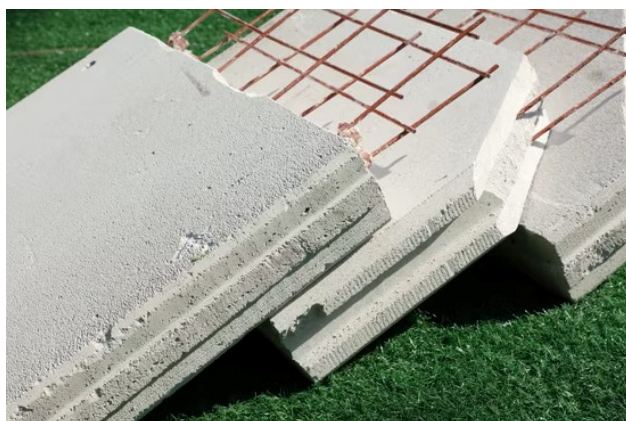
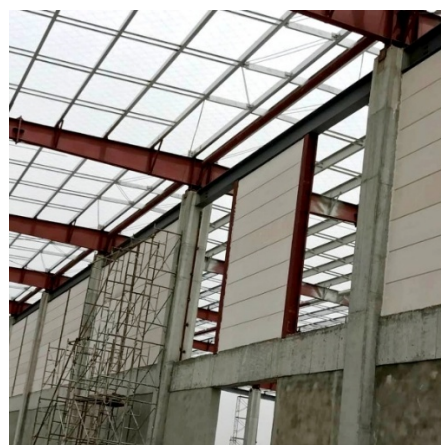
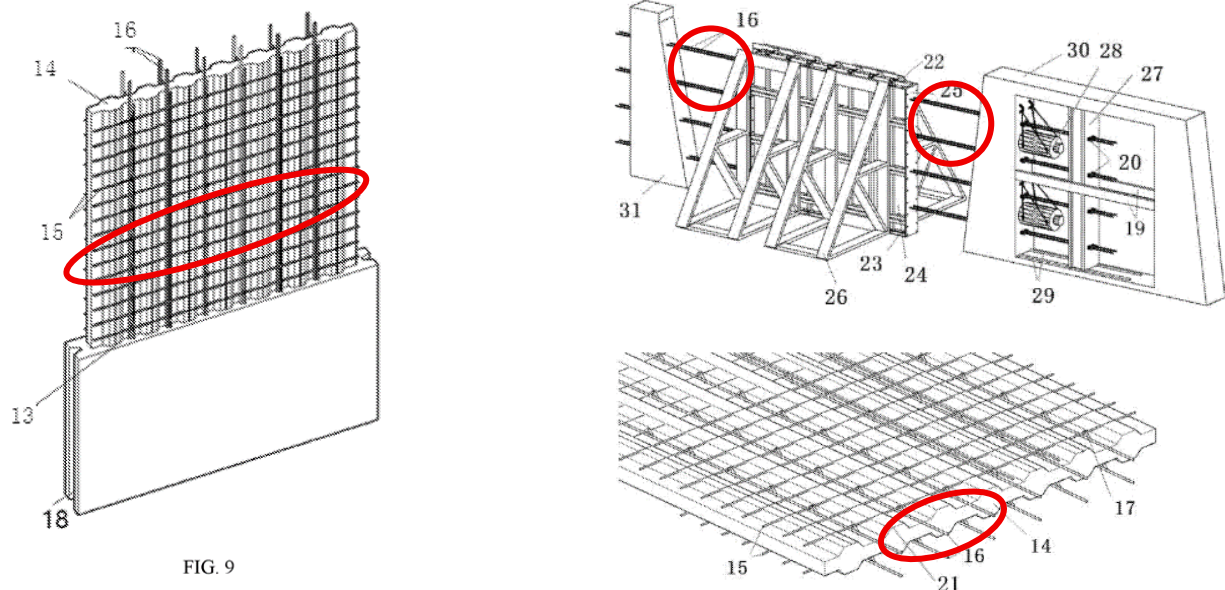


Imágenes en vista frontal en perspectiva, isométrica de sección A-A de la parte de concreto, resaltando las formas internas “I/H/T” que se generan al recubrir el panel de la invención (excluyendo la matriz).

Así y junto con la naturaleza liviana y absorbente de la matriz, se **mejora el desempeño acústico** al multiplicar los planos internos de reflexión/absorción. Por lo tanto, estas características —**matriz termoplástica permanente con paso intermitente, alveolización “I/H/T”, encastres/solapas longitudinales y malla con conectores pasantes**— definen el corazón técnico del sistema y lo diferencian de soluciones de panel o losa que no producen dicha **arquitectura interna ni la continuidad modular reivindicada.**

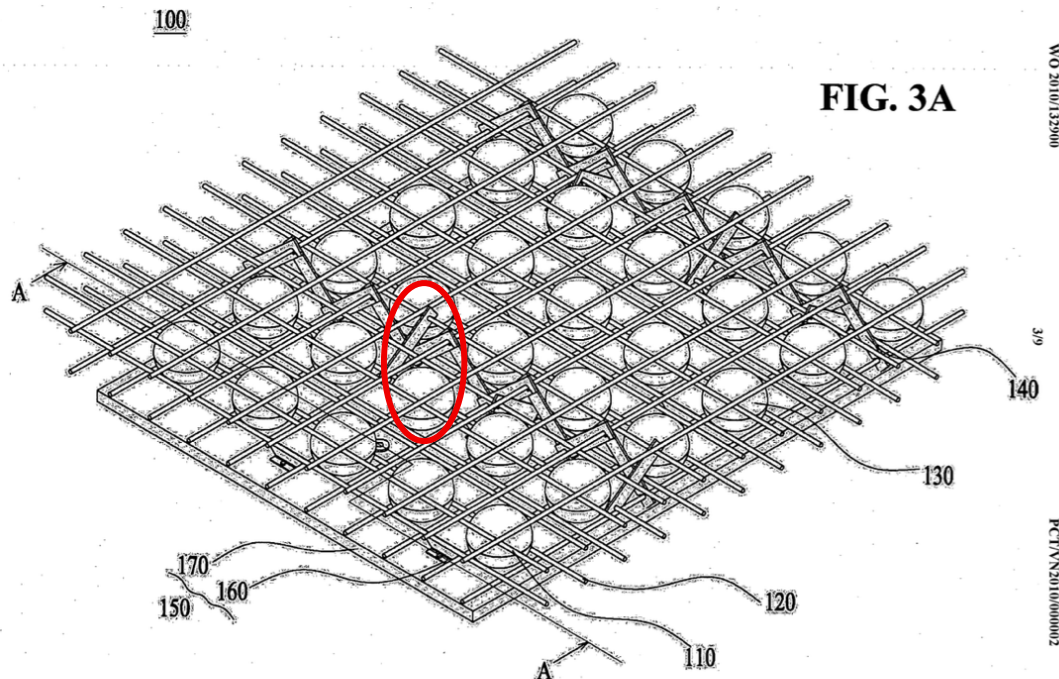


Ahora en lo que respecta a **D1**, el tablero prefabricado se caracteriza por un **núcleo aislante acanalado**, mallas de refuerzo a ambos lados y **tendones de pretensado** dispuestos en las **acanaladuras** entre nervaduras, con vertido de concreto en fábrica y posterior **tensionado y desmoldeo**; la estructura es **prefabricada y pretensada**, optimizada para industrialización y montaje mediante pernos embebidos, lo que enseña **lejos** de un sistema alveolar moldeado “in situ” con **matriz termoplástica permanente** y unión modular longitudinal entre paneles, como en la invención. En otras palabras, D1 parte de una lógica de fabricación distinta (prefabricado/pretensado) (**ver figura abajo**) y no describe ni sugiere el **paso intermitente del concreto entre caras** a través de una **matriz plástica permanente** que genera **perfiles alveolares interconectados “I/H/T”** al **recubrir**, ni la **unión continua por encastres y solapas** entre paneles adyacentes.



Imágenes del panel D1 y su función como elemento de cerramiento de fachadas.

Por su parte, D2 pertenece a un **campo diferente**: losas aligeradas tipo *BubbleDeck*, con esferas plásticas entre mallas superior e inferior, y menciona un **elemento de formaleta en “K”** como un acople parte del encofrado. D2 **no** enseña paneles de muro con **acople longitudinal permanente** ni la **alveolización interconectada** producida por el **paso alternado** del concreto a través de una matriz termoplástica. El “amarre en K” de D2 es un accesorio de **formaleta** y **no** un medio estructural permanente de unión entre paneles.



Así pues, pretender trasladar dicho elemento al panel pretensado de D1, para derivar la arquitectura y el funcionamiento del sistema reivindicado, carece de sustento técnico y documental.

Con respecto a lo que menciona el Examinador, en el oficio, se presentan las siguientes aclaraciones:

1. El Examinador cita que: “La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 1 y el panel exterior de pared divulgado en D1, consiste en que este **presenta una matriz (1) que posee salientes opuestos en forma de encastrés (10) y solapas (11) de refuerzo dispuestas de forma longitudinal en cada lado del panel, anclajes de fijación (12) unidos a las mallas de refuerzo (2) y la matriz (1) envuelta de la malla (2) es recubierta (4) de concreto para formar perfiles en “I” o “H” (6) y “T” (7), o donde las láminas (13) se fijan con tornillos a la malla (2) por medio de anclajes de fijación (12).**” (resaltado nuestro).

Sin embargo:

- La presente invención no solo divulga paneles exteriores, este presenta paneles estructurales, gracias a su arquitectura interna de paneles alveolares "I/H/T" con paso intermitente y su sistema de unión modular con encastrados/solapas longitudinales y malla con conectores pasantes.
- Las características resaltadas corresponden a todas las características técnicas esenciales de la invención, por lo que queda evidenciado que la invención y D1 difieren en sus elementos esenciales como: la matriz, las solapas, los anclajes y el recubrimiento de concreto, todas estas características que definen la invención.
- Ahora bien, el tablero de aislamiento dispuesto en D1 no permite que el recubrimiento de cemento converja en el interior del panel en formas de "I" o "H" (6) y "T".
- La malla de acero (3) de D1 es de forma lineal o zig-zag en un plano, mientras que la presente invención presenta una malla tridimensional que envuelve y contiene la matriz, combinando figuras planas triángulos y cuadriláteros, y derivando en formas de poliedros regulares o irregulares, tetraedros (8), octaedros, pirámides (8), prismas o antiprismas (9).

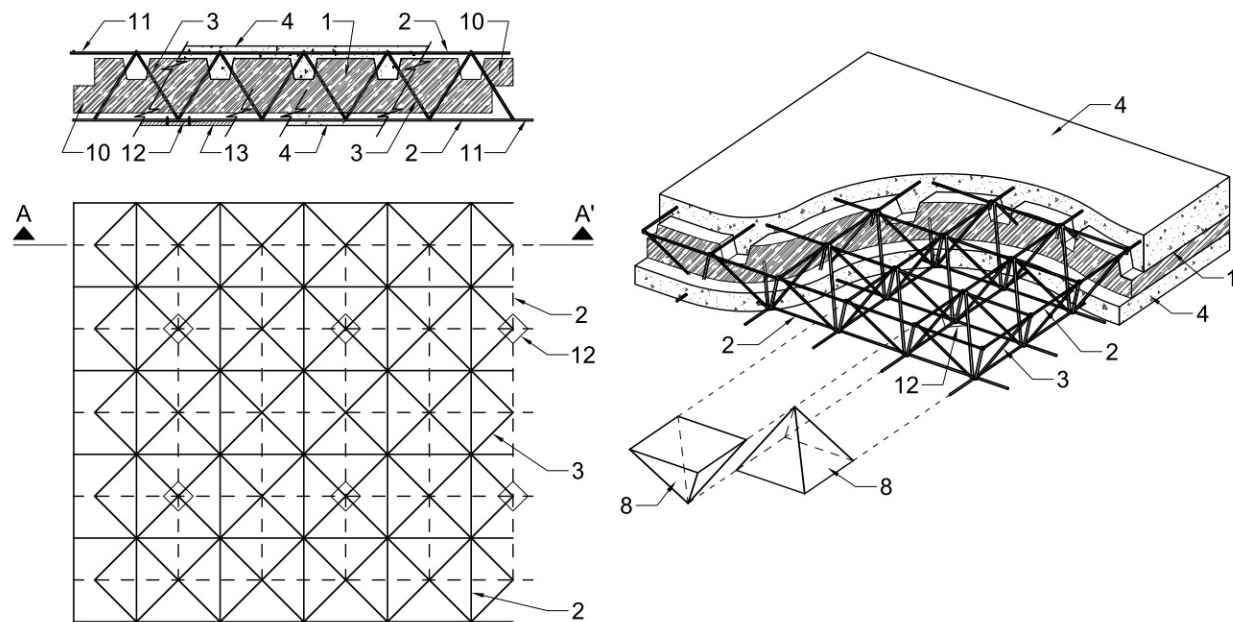


Imagen donde la invención configura las mallas planas y conectores para obtener una malla espacial 3D que atrapa la matriz, para formar triángulos, rectángulos, pirámides u octaedros, prismas y antiprismas.

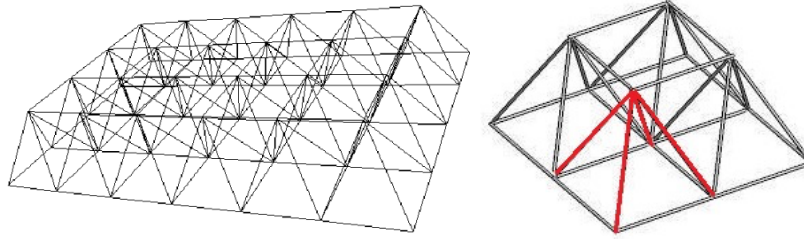


Imagen de la malla espacial, 3D o reticular que se genera al unir dos mallas planas con conectores inclinados en dos direcciones en ausencia de la matriz.

2. De otra parte, el Examinador indica que *“una mejora en la resistencia mecánica y acústica de la construcción una vez instalados además de una rápida instalación, ya está divulgado en D2 que se refiere a unos tableros de pared exterior con aislamiento térmico, que consiste en un panel mallado (10) con un arreglo de cuerpos de plástico (130) en forma de esferas, ovoides, discoides o formas similares fijados entre una celda (112) que está definida entre los espacios de la malla superior (110) y la malla inferior (120), además que dichas celdas (112) son definidas mediante elementos de amarre (160) dispuestos en una de las mallas, que están colocados mediante conectores (140) que enganchan ambas mallas, y entre ambos forman una estructura en K para estar restringidas en dos formas y en cuatro direcciones de resistencia mecánica, y todo esto envueltas en concreto (Págs. 7 y 8).”*

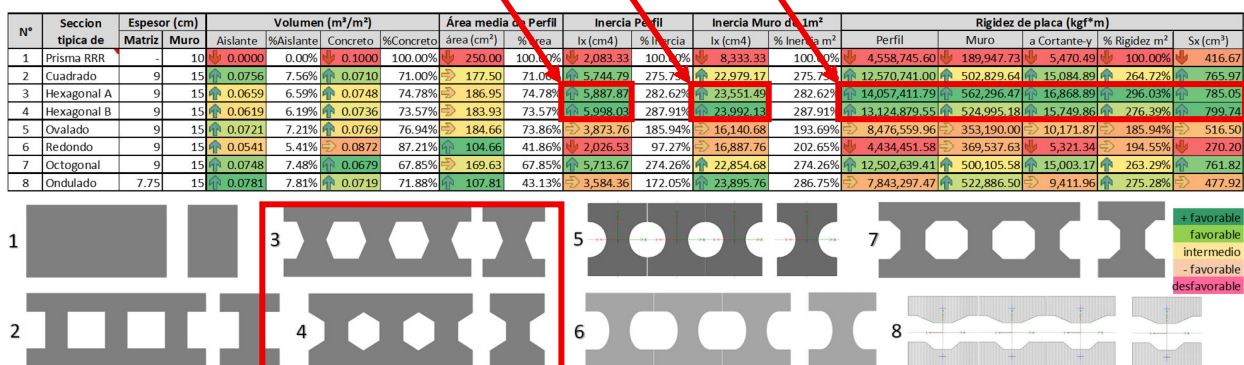
Sin embargo:

- Las diferencias entre D1 y D2 son sustanciales, y no recaen solo en buscar un pánel que pueda presentar mejor resistencia mecánica y acústica, pues D1 y la invención difieren en características estructurales del pánel así como en el problema que buscan resolver, pues D1 está dirigido a paneles prefabricados y pretensados con tendones alojados en acanaladuras y un proceso de tensionado y desmoldeo, que se utilizan como bloque o ladrillo grande para hacer cerramientos de fachadas; por lo que un experto, no empelaría D1 como documento base para proponer un sistema de muros estructurales como el de la invención, que gracias a la matriz permanente se generan muros alveolares al recubrir “in situ”.
- La presente invención no solo divulga paneles exteriores, este presenta paneles estructurales, gracias a su arquitectura interna de paneles alveolares “I/H/T” con paso intermitente y su sistema de unión modular con encastrados/solapas longitudinales y malla con conectores pasantes.
- D2 presenta esferas plásticas entre mallas superior e inferior, en tanto la invención presenta una matriz con geometrías que permiten el paso intermitente de concreto, en su formación “in situ”.

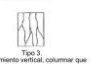
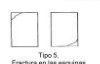
- D2 presenta únicamente una malla superior e inferior y el “amarre en K” de D2 es un accesorio de **formaleta** y **no** un medio estructural permanente de unión entre paneles, Así pues que D2 no presenta una malla en el interior de la matriz (1) como triángulos y cuadriláteros, poliedros regulares o irregulares, tetraedros (8), octaedros, pirámides (8), prismas o antiprismas (9).
- D2 **no** enseña paneles de muro con **acople longitudinal permanente** ni la **alveolización interconectada** producida por el **paso alternado** del concreto a través de una matriz termoplástica.

En síntesis, la combinación D1+D2 propuesta por el examinador **no** conduce a la solución técnica reivindicada: (i) El arte previo (D1 y D2) presentan muros no estructurales, de hecho D1 propone pánels prefabricados pretensados y D2 presenta losas aligeradas tipo *BubbleDeck*, con esferas plásticas entre mallas superior e inferior vs. la invención que presenta paneles alveolares estructurales de formación “in situ” y (ii) **el arte previo (D1 y D2) no divulgan una matriz permanente con paso intermitente, encastres/solapas longitudinales, ni malla espacial pasante**. Por lo tanto, **no hay motivación específica ni sugerencia** que llevaría al experto, con probabilidad razonable de éxito, a implementar la arquitectura interna y el mecanismo de unión modular que propone la presente invención. En consecuencia, a la luz del **artículo 18 de la Decisión 486**, la invención **sí** implica actividad inventiva.

De otra parte, y para dar sustento sobre el efecto técnico inesperado de este sistema, durante la fase de investigación y desarrollo de la invención, se estudió la eficiencia de aprovechamiento de material, contra la inercia y rigidez de las posibles geometrías que se podrían obtener a partir de los tipos de alveolos que se generan dentro del panel, demostrando que las geometrías configuradas dentro de la matriz de la invención ofrece mayores capacidades que las formas del panel de D1 o similares.



Adicionalmente, los mencionados análisis se sometieron a prueba de laboratorio en diciembre del 2021, específicamente en ensayos a compresión de murete en el laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos, con acreditación ONAC vigente a la fecha, con Código de Acreditación 12-LAB-011, de la Universidad de Medellín, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017. Donde los favorables resultados mostraron que el sistema reclamado en esta solicitud **cumple los criterios de capacidad de carga y resistencia, indicando buenos índices de seguridad para ser catalogado como sistema estructural**, e incluso dentro de la categoría de sismorresistente.

 		RESULTADOS DEL ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO INV-E-410-13															VERSIÓN: 02 PÁGINA: 3 de 6						
		INSTRUCTIVO PARA EL USO FORMATO CAPTURA DE DATOS IT-02															CÓDIGO: FT-236						
INFORME:		INFORME ORDEN 21-MC-72																					
ORDEN:		21-MC-72				FECHA:		2021-12-13			NORMA/VERSIÓN:								INV-E-410-13				
Muestra N°	Identificación del cliente	Vaciado		Prueba		Días de curado	Descripción	Peso Kg	Diámetro (mm)		Diferencia (%)	Altura (mm)			Perpendicularidad Máx. (mm)	Área (mm²)	Volumen (m³)	Densidad (kg/m³)	Carga kN	Resistencia		Tipo de falla	Cumple norma
		Fecha	Hora	Fecha	Hora				1	2		1	2	3						MPa	kgf/cm²		
72-01	Lote 1 cilindros mortero	2021-11-14	S.I.	2021-12-12	10:05	28	Cilindro de concreto Ø6"	13.95	154.20	153.85	0.2	306.20	305.85	305.45	0.75	18632.6	0.0057	2448.0	358.07	19.22	195.96	3	SI
72-02	Lote 1 cilindros mortero	2021-11-14	S.I.	2021-12-12	10:10	28	Cilindro de concreto Ø6"	13.74	153.30	153.60	0.2	305.30	304.85	304.60	0.70	18493.7	0.0056	2436.5	357.63	19.34	197.19	2	SI
72-03	Lote 1 cilindros mortero	2021-11-14	S.I.	2021-12-12	10:15	28	Cilindro de concreto Ø6"	13.68	152.20	152.50	0.2	304.40	304.55	304.70	0.30	18229.5	0.0056	2464.4	374.03	20.52	209.22	2	SI
OBSERVACIONES:		N/A																					
EQUIPO:		Prensa hidráulica #37351, Calibrador #37554, Balanza OHAUS #037064																					
Notas:		* Si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro en más de 2%. No cumple * Ningún extremo de la muestra se debe separar de la perpendicularidad del eje en más 3 mm (en 300 mm) * Las muestras son falladas a la compresión con refrentado de neopreno, corrigiendo el posible desvío de la planitud de los extremos																					
		 Tipo 1 Conos correctamente bien formados en ambos extremos  Tipo 2 Conos bien formados en un extremo no en el otro. Grutas verticales que llegan a los extremos  Tipo 3 Agrupamiento vertical, columnar que abaraca ambos extremos. No hay conos bien formados  Tipo 4 Fractura diagonal en grutas a través de los extremos. Se debe grabar con martillo para distinguirlo del tipo 1.  Tipo 5 Fractura en las espaldas (Usuales en cilindros sin refrentar)  Tipo 6 Similar al tipo 5, pero las grutas tienden a unirse en la superficie del cilindro																					
Revisó y emitió: Coordinador de calidad		Aprobó: Jefe del centro de laboratorio										Fecha de Emisión: 2021-12-10											

	RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE MAMPOSTERÍA		VERSIÓN: 01
	NTC 3495-2003		PÁGINA: 5 DE 6
	INSTRUCTIVO PARA EL USO FORMATO CAPTURA DE DATOS IT-02 DATOS TOMADOS DEL FORMATO FT-252		CÓDIGO: FT-253

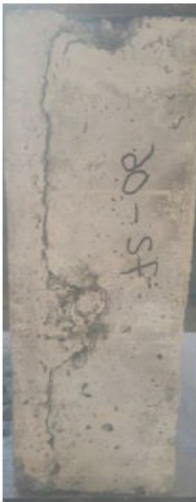
Informe: INFORME ORDEN 21-MC-72

Orden N° 21-MC-72 Norma de ensayo NTC 3495-2003 Ensayo Acreditado ☒ SI ☐ NO

Fecha de Elaboración: 2021-11-14 Fecha de Ensayo 2021-12-12

Tipo de murete: inyectado Tipo de mampostería Unidad de concreto perforada

Propiedad	Lote 1 Murete N° 1	Lote 1 Murete N° 2	Lote 1 Murete N° 3
Muestra N°	72-06	72-07	72-08
Edad de ensayo (días)	28	28	28
Longitud (mm)	456.5	455.25	460.25
Altura (mm)	450.5	434	460.25
Ancho (mm)	145	145	143.75
Area neta mm²	66192.5	66011.25	66160.94
Carga máxima N	221080	500000	500000
Resistencia a la compresión sobre el area neta Mpa	3.34	7.57	7.56
Relación a_m/em^A	3.1	2.9	3.2
Factor de corrección según a_m/em^A	1.078	1.064	1.086
Resistencia a la compresión sobre el area neta corregida Mpa	3.60	8.06	8.21
Promedio de resistencia Mpa	6.75		

Esquema de falla o foto			

Observaciones: Las muestras 72-07 y 72-08 presentan carga máxima según capacidad del equipo (500000 N)

Equipo utilizado: Calibrador # 37554, prensa hidraulica # 037354

Ejecutó: Julían Castaño Cano Calculó: Julían Castaño Cano Revisó: Cinthia Puerta

Revisó y emitió: <u>Coordinador de calidad</u>	Aprobó: <u>Jefe del centro de laboratorio</u>	Fecha de Emisión: <u>2020-04-28</u>
--	---	-------------------------------------

Como consecuencia, la combinación D1+D2 no **resuelve** el problema de la invención **del modo específico** de la invención: **alveolización interconectada “I/H/T” generada in situ y unión longitudinal permanente** por encastrados/solapas con los efectos técnicos evidenciados. Así, teniendo en cuenta que el documento D1 **no menciona, describe o sugiere**, en forma individual o en combinación con D2, todas las características técnicas reclamadas en el capítulo reivindicatorio presentado, y no es posible afirmar que la invención hubiera podido haber sido derivada en forma obvia a partir de estos documentos.

En mérito de lo expuesto, solicitamos reconocer que la reivindicación 1 —en interacción con sus dependientes— **no** se deriva de manera evidente del estado de la técnica citado, y **continuar el trámite** conforme a la Decisión 486.

En consecuencia, y según lo establecido en el artículo 18 de la Decisión 486 de 2000, “*Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica*”. Por lo tanto, la presente invención no se deriva de lo divulgado en D1 y D2, pues de los conocimientos que allí se divulgan, un técnico versado en la materia no podría con lo que allí se divulga, llegar a la presente invención, con todas las características que allí se reivindican sin experimentación o conocimiento adicional, y en este sentido no se puede concluir que la invención ha sido anticipada o se deriva del arte previo.

Luego de haber presentado los argumentos necesarios y haber realizado las modificaciones pertinentes en el capítulo reivindicatorio de la presente invención, se entienden por superadas las objeciones de claridad y demostrado el requisito de novedad y nivel inventivo, y los demás requisitos de patentabilidad definidos en la Decisión 486 de 2000.

Atentamente,



Esp. Ing. VICTOR GRACIA
elitcherd@gmail.com

Anexos: Capítulo reivindicatorio modificado
Capítulo descriptivo modificado en control de cambios
Capítulo descriptivo modificado en limpio
Comprobante de pago tasa de modificación

SISTEMA DE PANELES PREFABRICADOS, MODULARES, LIGEROS CON PROPIEDADES DE AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO PARA MUROS ALVEOLARES ESTRUCTURALES O DIVISORIOS Y LOSAS ALIGERADAS

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención está relacionada con la industria de la construcción en general. En lo particular se refiere a un sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas de concreto armado, que comprende una matriz permanente entre una malla espacial, que luego de estar en su posición final se recubre de concreto fresco o placas.

ESTADO DE LA TÉCNICA

15

Existen variadas formas, composición y materiales para construir muros, desde la antigüedad existen los muros tradicionales, que están compuestos por ladrillos, tabiques o piedras, que por medio de un mortero se van juntando en hiladas sucesivas hasta conformar un muro. Unas de las principales desventajas de estos muros residen que son muy pesados y poco aislantes, causan un gran daño ambiental para extraer sus materiales, además de ser frágiles ante temblores. Por otra parte, están los muros de bloques, hechos de concreto o arcilla cocida, y realizan una función similar a los anteriores, se colocan trabados entre sí y confinados perimetralmente con castillos y vigas para conseguir mayor resistencia. Todos estos muros son pesados y a su vez débiles, pues son susceptibles a agrietarse ante terremotos.

Por su parte, las primeras losas de concreto datan del imperio romanos, donde se construían en forma de arcos, bóvedas y domos. Las formas curvas típicas en dichas losas eran cruciales para estas pudieran sostenerse, pues de esta manera solo trabajaban bajo la acción de las fuerzas de corte. Sin embargo, los elevados costos, el gran volumen que ocupa y el enorme peso que tienen, hicieron que

quedarán discontinuadas cuando nació “la era del concreto armado con barras de acero”. No obstante, las losas de concreto armado moderno siguen utilizando la tarima o cimbra de madera que usaban los romanos en la antigüedad, para contener los materiales que componen las losas.

5 Cuando la humanidad conoció las bondades del concreto armado, surgió una forma totalmente nueva de construir. Esta invención conllevó a un nuevo tipo de muros y losas de concreto armado, siendo usado en la actualidad por su gran resistencia. Sin embargo, este tipo de muros y losas son comúnmente macizos y muy pesados, además de tener un proceso constructivo muy laborioso, requerir
10 encofrados costosos y mano de obra especializada, al mismo tiempo que su fabricación es de bajo rendimiento y son poco aislantes.

Los encofrados de losas y muros comúnmente son de madera y se le aplican aceites desmoldantes para evitar la adherencia del concreto, además estos encofrados se desgastan muy rápido por lo erosivo del hormigón y la exposición a
15 la intemperie, por lo cual son desechados y al podrirse liberan los aceites absorbidos en los suelos, contaminándolos. Por otra parte, el uso de encofrados tradicionales involucra realizar trabajos previos de preparación de la madera, antes de realizar el encofrado en sí, para luego de transcurrido el tiempo previsto para alcanzar la resistencia del concreto, desmantelarlo o desencofrarlo, para posteriormente limpiar
20 la madera y volver a prepararla, acarrear el material, transportarlo y almacenarlo adecuadamente. Este laborioso proceso sigue siendo uno de los más utilizados en la actualidad, por la falta de un sistema que solucione las complejas necesidades de este sector.

Siendo parte del estado de la técnica, se encuentran los muros de paneles
25 prefabricados modulares o tipo sándwich, con documentos patentes US4253288A, US3305991 y US3555131, describiendo que estos muros llevan una masa en su interior de poliestireno expandido (EPS) o poliestireno extruido (XPS) y una malla de refuerzo, que luego se aplicará el revoque o repellado. Se debe mencionar, que este tipo de muros no soporta grandes cargas, ni permite separaciones muy amplias
30 entre ellos. Otro problema no menos importante, es el consumo energético para fabricar el EPS o XPS, siendo este de 120 MJ/kgf por unidad de masa; equivalente

aproximadamente a 12.83 kg de CO₂ emitido al ambiente por cada kilogramo de material, siendo este muy alto, en todo caso, mucho mayor que lo necesario para fabricar el acero o concreto que utiliza este panel.

Existe otra versión de panel prefabricado, ~~como el que se detalla en la patente IMPI No. 220242. Donde se explica~~ que este panel utiliza en su centro residuos sólidos cortados en tiras y apelmazados con resinas aglutinantes. Aunque abordan el tema ambiental de forma más amigable, el producto presenta inconvenientes estructurales, pues no mantienen una separación adecuada entre la malla y los residuos, haciendo que se tenga un deficiente agarre entre el concreto y el refuerzo. El problema mencionado hace que este panel no posea capacidad de carga, por tal razón, solo se comercializa como muro divisorio o de cerramiento.

Más recientemente, podemos encontrar el documento de patente NC2018/0001604, en la cual, se implementa el alma de un panel con bandeja de cartones de huevos enmarcada en un recuadro de madera o metal. Teniendo un enfoque ecológico poco efectivo, pues dicha bandeja desde hace mucho tiempo es parte de un ciclo de reciclaje bien definido y eficiente, y si por alguna razón llegará al vertedero, el cartón se degrada sin impactar negativamente el ambiente. Por otra parte, los cartones pueden dañarse o deformarse a causa de la humedad de la mezcla del revoque proyectada sobre ellos, sin contar con el problema de conservar este panel en la intemperie de una obra, por su escasa durabilidad frente a la lluvia. Además de ser un material combustible que contribuye a la propagación del fuego.

Con casi un siglo de inventados, el uso de perfiles alveolares o secciones “I” de alma perforada, se siguen usando sobre todo en estructuras metálicas, debido a las dificultades que implicar su realización por medio de encofrados en obras de concreto armado. Sin embargo, tampoco son los perfiles más comunes en las construcciones de metal; esto se debe a que también existen importantes inconvenientes para fabricarlos en este material, ya que demandan un considerable tiempo para realizarlos, así como el uso de equipos especializados de corte y muchas horas de trabajo para luego volverlas a unir por medio de soldadura.

Por otra parte, durante el siglo XVIII surgió en los Estados Unidos, una tipología de construcción llamada Balloon frame (Armazón de Globo), que consistente en la

sustitución de las tradicionales vigas y pilares de madera, por una estructura de listones más finos y numerosos, por ser más manejables y permitir clavarse entre sí, para luego tapar todo el armazón y espacios vacíos con tablas machihembradas de madera. Esta tipología constructiva produjo edificios (normalmente viviendas de una o dos plantas) más ligeros y fáciles de construir, adaptando las viviendas europeas a la abundancia de madera de aquella época y la escasez de carpinteros y mano de obra cualificada. La evolución del sistema anterior produjo el sistema de construcción Light Steel Framing, el cual sustituyó los listones de madera por perfiles de metal delgado doblado en frío, los clavos por tornillos y la madera machihembrada por placas de yeso, OSB o fibrocemento. Aunque esta forma de construcción en seco es ligera y rápida de elaborar, en la mayoría de los países de Latinoamérica no son bien acogidas, dada a la baja seguridad que ofrece ante vandalismo o golpes por objetos lanzados, como ocurre ante un huracán.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe un sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas, el cual, está constituido por un novedoso molde o matriz permanente, atravesado por una malla espacial, que como en construcción húmeda refuerza el concreto vaciado o revocado sobre el molde, para producirse perfiles “I” o “H” de alma llena o alveolar y secciones “T” en una o dos direcciones entrecruzadas, obteniendo elementos con mejor relación de material-inercia que los métodos tradicionales, lo cual se traduce en costo-beneficio.

La versatilidad del sistema de paneles propuesto, también permite su uso como construcción en seco, consistiendo en sustituir la mezcla de concreto húmeda o fresca, por placas de yeso laminado, OSB o fibrocemento, uniendo las placas a los paneles por medio de tornillos que se fijan a un anclaje incorporado en las mallas, obteniendo otra alternativa de construcción para aquellos lugares donde trabajar con mezclas cementicias húmedas resulten un problema. Este sistema resuelve los

inconvenientes anteriormente citados, y adicionalmente aporta otras ventajas que serán mencionadas a partir de la descripción que se acompaña a continuación.

Cabe señalar, gracias al avance en el campo de la ingeniería sismorresistente, hoy sabemos que las estructuras con mayor peso son más afectadas por los sismos.

5 Destacando un enorme beneficio de la invención, pues los elementos constructivos con el sistema de paneles prefabricados, modulares, con propiedades de aislamiento térmico y acústico para muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas, con un peso reducido, además de ser reforzados y detallados para la adecuada ductilidad y resistencia ante embates sísmicos.

10 Otra fuerza muy destructiva de la naturaleza son los huracanes, pues dañan o destruyen muchas edificaciones a su paso. Sin embargo, el diseño original de la invención le proporciona a los muros y losas una coraza de concreto monolítica muy resistente, que impide la penetración de escombros u objetos que normalmente son lanzados como proyectiles por los fuertes vientos durante un huracán. Otro factor
15 de seguridad para la construcción, es que los muros y losas trabajan en conjunto, pues van amarrados, ligados y traslapados entre sí, a su vez que se anclan con barras de refuerzo al sistema de cimentación.

Adicionalmente, la invención produce muros y losas con una geometría de altos y bajos relieves en sus caras internas, proporcionando un asombroso aislamiento
20 acústico, repeliendo significativamente las ondas de sonido que llegan a ellos. Aunado a esto, la matriz permanente es un material absorbente sónico, que se encuentra ubicado estratégicamente en la zona central de los paneles, donde atrapa un porcentaje de los sonidos que traspasan la capa de aislante rígido, evitando ecos o reverberaciones.

25 Tomando en cuenta la importancia de proteger el ambiente, se dio prioridad a los materiales ecológicos para la fabricación de la invención. Estos materiales reciclados parcial o totalmente, se usan para manufacturar la matriz permanente de los paneles, haciendo que desechos se conviertan en un material de construcción, consiguiendo un positivo impacto ambiental. Otro beneficio indirecto pero
30 significativo para el ambiente, son las construcciones térmicamente aisladas, pues

requieren un menor consumo energético para mantener una temperatura adecuada en el interior de las edificaciones.

Otro factor favorable, es que resulta un sistema de construcción ligero, que se puede cargar a mano y no requiere el uso de grúas, maquinaria pesada o equipos especiales de alto consumo de energía o combustibles contaminantes para su manejo e instalación. Espléndidamente, es un sistema de construcción que no requiere cimbras de madera o encofrados, contribuyendo a bajar el consumo de madera en el sector construcción, favoreciendo la recuperación de los bosques, ya que los encofrados tienen un uso muy efímero.

Por otra parte, la larga vida útil del plástico es un problema medioambiental, cuando se desecha en ríos o mares, sin mencionar el daño al suelo cuando se entierra en rellenos sanitarios, o la contaminación al aire cuando es quemado. En cambio, para esta invención se encuentra provechosa su durabilidad e inocuidad. La implementación de plásticos, de preferencia reciclado, como materia prima de la matriz, nos enmarca en una de las causas verdes que busca mitigar la contaminación del aire, el daño al suelo, contribuir con la limpieza de los cuerpos de agua y la conservación de la vida marina.

Por el tipo de materiales utilizados para la manufactura de los paneles, resulta fácil realizar trabajos de confección y corte con herramientas eléctricas y manuales, pudiendo adaptarse a cualquier diseño y configuración arquitectónica. Esta versatilidad permite la incorporación de instalaciones eléctricas, sanitarias, voz y data en su interior.

OBJETOS DE LA INVENCION

La presente patente tiene por objeto la protección de un sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas. Esta invención se refiere en esencia a elementos que terminados tendrán forma plana, pudiendo estar orientados en sentido vertical, horizontal o inclinados, incluso en algunos casos se pueden curvar. Comúnmente se emplea

como muros portantes, divisorios y/o losas de entrepisos o techos de una edificación. Por su parte, se busca proveer un sistema de construcción moderno, económico, aislante termoacústico y seguro ante catástrofes naturales como los sismos o huracanes.

5 Algunas de las ventajas de la invención, consisten en manufacturar los paneles preferiblemente con plásticos desechados, con lo cual, esta basura pasa de ser un grave problema de contaminación del medioambiente, a convertirse en un excelente material de construcción. De tal manera, que este sistema contribuye de múltiples formas a favor del ambiente, teniendo, por una parte, que se evita que cantidades
10 basura plástica sea lanzada en vertederos, incinerada, o que llegue a los ríos, lagos o mares. Por otra parte, el sistema no necesita de encofrados de madera, favoreciendo a la recuperación de los bosques. Por último, un beneficio constante proviene del plástico como excelente aislante térmico, y su uso reduce el consumo energético destinado a aclimatar las edificaciones durante toda su vida útil,
15 disminuyendo consecuentemente las emisiones de CO₂ a la atmosfera.

Otra ventaja significativa de la invención, es la reducción del tiempo de construcción, siendo estos de más de un 60% con relación a los sistemas de construcción tradicionales, al igual que una disminución de los costos de las estructuras y mamposterías de alrededor de 40%.

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción, con la intención de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña la misma con un
25 conjunto de figuras, donde se muestran los diferentes componentes o partes asociadas al presente sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas, así como los elementos novedosos con respecto al estado de la técnica, en donde, las figuras no pretenden
30 limitar el alcance de la invención, siendo estas mencionadas a continuación:

La figura 1 muestra en perspectiva axonométrica un módulo de panel en posición vertical, donde la matriz (1) permanente se aprecia atravesada por los conectores (3) uniendo las mallas (2) planas y parcialmente revocado (4) por ambas caras de conformidad con la presente invención.

5 La figura 2 ilustra en perspectiva dos alternativas de panel, donde se aprecia la matriz permanente (1) atravesada por los conectores (3) uniendo las mallas (2) planas y parcialmente revocado (4) por ambas caras, donde se extrae una sección típica “I” o “H” (6) en dirección longitudinal y transversal entrecruzadas, ambas con alveolos (5) que se ciñen a la forma geométrica de dicha matriz (1).

10 La figura 3 muestra algunas secciones transversales de paneles con diferentes opciones de alveolos (5) usadas en el diseño geométrico de las matrices (1) permanentes del invento, rellenas o con espacios vacíos, con geometrías salientes en una o dos caras de la matriz (1), en una dirección o dos direcciones y con encastre longitudinal de borde (11).

15 La figura 4 ilustra algunas secciones típicas “I” o “H” (6) que se generan cuando se revocan (4) y quedan ahogadas la matriz (1) permanente y las mallas de refuerzo, donde dichas secciones adoptan la forma geométrica del alveolo (5) seleccionado.

La figura 5 muestra algunas secciones transversales típicas de los paneles para muros y losas, en función de la matriz (1) permanente con su respectivo encastre longitudinal de borde (11); resaltándose las secciones típicas “I” o “H” (6) que se producen al vaciar o revocar (4) las matrices (1) y mallas (2) que van unidas por conectores (3).

20

La figura 6 muestra algunas secciones transversales típicas de los paneles de losa, en función de la matriz (1) permanente con su respectivo encastre longitudinal de borde (11); resaltándose las secciones típicas “T” (7) que se producen al vaciar (4) las matrices (1) y mallas (2) que van unidas por conectores (3), además de los anclajes de fijación (12) de tornillos para sujetar las placas (12) de yeso laminado, OSB o fibrocemento.

25

La figura 7 muestra una vista en planta, sección transversal A-A’ y en perspectiva de una porción de panel de losa, atravesado por una malla espacial no coincidentes, con formas de pirámides (8), que está compuesta por formas planas como triángulos

30

y cuadriláteros, donde se aprecia el vaciado y revoque (4) en las principales caras de la matriz (1) permanente, con encastre longitudinal de borde (10) y solapas (11) de refuerzo, dejando ahogadas en el revoque (4) las mallas (2) de refuerzo, mientras que se aprecia la función de los conectores (3) de unión y los anclajes de fijación (12) de tornillos para sujetar las placas (13) de yeso laminado, OSB o fibrocemento.

La figura 8 ilustra una vista en planta, sección transversal B-B' y en perspectiva de una porción de panel de losa, atravesado por una malla espacial no coincidentes y rotadas, con formas de antiprismas (9), que está compuesta por formas planas como triángulos y cuadriláteros, donde se aprecia el vaciado (4) en la caras superior de la matriz (1) permanente, con encastre (10) longitudinal de borde, dejando ahogadas en el revoque (4) las mallas (2) de refuerzo y los conectores (3) de unión y los anclajes de fijación (12) de tornillos para sujetar las placas (13) de yeso laminado, OSB o fibrocemento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Tratando de hacer más clara la descripción de la presente invención, a fin de comprender mejor la misma, se incluye un glosario de términos técnicos empleados en la presente memoria descriptiva, a continuación:

- Matriz o molde (1) permanente: Es el volumen de masa o relleno con diseño geométrico específico, completamente macizo o con espacios vacíos, hecho con materiales termoplásticos de reciclaje u otros. Sobre esta matriz (1) se lanza o vacía (4) el concreto, adhiriéndose a dicha matriz (1) para tomar la forma positiva específica del molde. Su condición de permanente contribuye en proporcionar ligereza y aislamiento termo acústico, sin aportar rigidez al elemento.
- Refuerzo: Se refiere al alambre, varilla o barra, de material metálico o fibra reforzada polimérica, individual o en grupos adecuadamente entrecruzados como red o mallas (2), que refuerzan el interior de un elemento de hormigón o concreto. Su función en esta invención, es reforzar o armar los elementos de concreto para conferir resistencia y ductilidad.

- Conectores (3): Son alambres que atraviesan la matriz (1) permanente y se unen a los refuerzos de las caras exteriores en formas y ángulos determinados. En casos de los perfiles “I” (6) y “T” (7), los conectores (3) refuerzan las micro-columnas o porción del alma que conectan las alas. Su función es transferir los esfuerzos internos que se produzcan en el elemento.
- Micro-columnas: Son las porciones del alma de las secciones “I” o “H” (6), producidas por el revoque (4) o vaciado de concreto entre los espacios que ocupa la matriz (1) permanente, unidos a las alas de los mencionados perfiles de manera intermitente. Sirven para transmitir las tensiones de forma distribuida entre las alas.
- Alas de perfil: También conocida como patín, son la parte superior e inferior de los perfiles “I” o “H” (6) y la parte superior en secciones “T” (7). Cuando se realizan pluralidad de secciones “I” (6) o “T” (7) paralelas, unidas e interconectas por sus alas, se generan elementos de área muy resistente.
- Alma de perfil: Es la parte central de la sección transversal de un perfil “I” o “H” (6), ubicada de forma perpendicular a las alas. Su función es conectar los patines, pudiendo ir llena o perforada intermitentemente con alguna geometría, para conseguir secciones alveolares (5).
- Nervadura: Es la parte central de la sección transversal de un perfil “T” (7) ubicada de forma perpendicular a sus alas. Su función es conectar el patín superior, pudiendo ir llena o perforada intermitentemente con alguna geometría, para conseguir secciones alveolares (5).
- Revoque o recubrimiento (4): Es una mezcla en estado blando de concreto o mortero a base de cemento, arena y cal, que se proyecta cubriendo el molde (1) permanente con terminación plana y espesor en función de la finalidad del elemento. Una de sus funciones es proteger el refuerzo humedad del ambiente, mientras que internamente adquiere la forma que le impone dicho molde (1). La resistencia del concreto depende de la labor que cumpla el elemento estructural, la cual aporta rigidez al muro o losa.

- Retículas: Se refiere a las formas geométricas que se dan por la unión de elementos lineales que componen las mallas (2) y los conectores (3), pudiendo ser en dos dimensiones como triángulos y cuadriláteros, o en tres dimensiones como poliedros regulares o irregulares, tetraedros (8), octaedros, pirámides (8), prismas o antiprismas (9). En estructuras espaciales, las formas se delinear por medio de las aristas que componen las retículas, donde dichas aristas son los elementos por donde se transfieren las tensiones o esfuerzos.
- Vaciado o vertido (4): Es el hormigón o concreto en estado fresco o blando que se vierte o vacía (4) sobre el lado de un panel en posición horizontal o inclinada.
- Encastre (10): Son porciones salientes de la matriz (1) permanente, opuestas entre sí, que se ubican en toda la longitud de los bordes más largos del panel. Su función es permitir una mejor unión entre paneles sucesivos y evitar el derrame de la lechada de cemento.
- Solapas (11): Son salientes de malla (2) de refuerzo opuestas entre sí, que se ubican en toda la longitud de los bordes más largos del panel. Su función es reforzar por medio de la superposición de mallas (2) la unión entre paneles.
- Termoplásticos: Son polímeros que pertenecen a la familia de los plásticos, material que, a temperaturas relativamente altas, se deforma o derrite, permitiendo darle nuevas formas, y al enfriarse se endurece. Sus propiedades físicas cambian gradualmente si se funden y se moldean varias veces, disminuyendo su posibilidad de reutilización. Los más usados son los Poliésteres, Polietileno (PE), Polietileno de Alta Densidad (PEAD), Polietileno de Baja Densidad (PEBD), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), pudiendo ser expandido (EPS) o extruido (XPS), Polibutileno (PB), Poliestireno (PS), Polimetilmetacrilato (PMMA), Policloruro de Vinilo (PVC), Politereftalato de Etileno (PET), Policarbonato (PC), Teflón o Politetrafluoroetileno (PTFE), Nailon (un tipo de poliamida), entre muchos otros.
- Oriented strand board (OSB): Se trata de placas (13) o tableros hechos por un conglomerado a base de fibras o virutas de madera. Los tableros se conforman por capas de astillas o virutas, donde cada capa sigue una orientación de

virutas perpendicular a la capa anterior, unidas por medio de resinas y presión a altas temperaturas.

- Placa (13) de yeso laminado: Consiste en láminas o placas (13) de yeso laminado entre dos capas de cartón, por lo que sus componentes son generalmente yeso y celulosa.
- Placa (13) de fibrocemento: Son laminas constituidas por un aglomerante como el cemento o un silicato de calcio, reforzado con fibras orgánicas, minerales y/o fibras inorgánicas sintéticas.
- Anclaje de fijación (12): Son trozos o tiras de metal o fibra reforzada polimérica, lisas o con dobleces, que van unidas a las mallas (2) de refuerzo, de forma intermitente, para permitir la adecuada fijación por medio de tornillos de las placas de yeso, OSB o fibrocemento.

La presente invención se refiere a un sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas. Los elementos estructurales como muros o losas son formados por grupos de secciones específicas que le aportan rigidez y aislamiento.

Durante el proceso de invención del sistema, se identificaron los perfiles “I” o “H” (6) como configuraciones geométrías muy estables y de buen comportamiento estructural; si además se perfora intermitentemente el alma de dichos perfiles, se obtienen ventajas en relación con el momento de inercia, la rigidez y el peso lineal. Por otra parte, las formas que se contemplaron para las aberturas alveolares (5) del alma fueron triangulares, cuadradas, rectangulares, hexagonales, octagonales, circulares, elípticas, sinusoidal u ovaladas, regulares o irregulares, con bordes en ángulo o redondeados, o cualquier otra sección geométrica abiertas o cerradas, combinación de estas o similar.

Para elementos planos sometidos principalmente a flexión, como las losas de entrepiso o techo, la presente invención creo un panel con geometrías (5) en una de las caras de la matriz (1) permanente y la otra cara plana, donde dicha matriz (1) funge como encofrado, conteniendo el concreto vaciado (4) en su cara superior, dándole forma de secciones típicas “T” (7) o nervaduras. Este diseño utiliza de

manera eficiente los materiales, además de permitir la distribución de cargas en una dirección o dos direcciones, dependiendo esto último de las especificaciones de ingeniería de cada proyecto. De igual manera, se podrá revocar (4) la parte inferior del panel para encapsular la matriz (1) y aprovechar las ventas de aislamiento, o en su lugar se puede superponer placas (13) de yeso laminado, OSB o fibrocemento por medio de tornillos al anclaje de fijación (12).

El refuerzo de los paneles para muros y losas es compuesto por un conjunto de elementos llamado malla espacial, donde las mallas (2) planas y conectores (3), trabajan de forma combinada. Más allá de la resistencia inherente del material de las mallas (2) y los diámetros de los alambres que la conforman, la capacidad resistente de la malla espacial se ve influenciada directamente por la configuración geométrica de sus componentes, por lo cual, la disposición de las mallas (2) y conectores (3) resulta relevante. Para la invención se consideró las mallas (2) separadas por conectores (3), donde sus nudos son coincidente o no coincidentes desde una vista en planta, e incluso con alguna de ellas rotada, teniendo así distintas configuraciones geométricas, y por ende, una variedad de resistencias para cada desempeño.

Para realizar una unión adecuada entre paneles, la invención posee una forma de encastre (10) que permite un fácil pero efectivo acople. Dicho encastre (10) consiste en dos salientes opuestas de la matriz (1) permanente, ubicado en los dos bordes más largos de los paneles, de esta manera se evita el derrame o pérdida de lechada de cemento cuando la mezcla se encuentra en estado fresco. Adicionalmente, para garantizar una adecuada transferencia de esfuerzos en la junta de los elementos, se dejan salientes o solapas (11) opuestas de mallas (2) en dicho borde, las cuales se traslapan sucesivamente entre los paneles a unir.

Los detalles mencionados se consideraron en el ingenioso diseño del sistema de paneles, haciendo que estos trabajen en una dirección o dos direcciones, asociado a las principales dimensiones del panel, esto depende de la necesidad de distribución de las cargas de cada elemento de un proyecto. Obteniendo así, los únicos muros y losas alveolares y/o espaciales de este tipo, ya que básicamente están compuestos por pluralidad de perfiles “I” (6) y “T” (7) conectados

continuamente por sus alas o patín. Creando con esta invención elementos estructurales muy estables y más eficientes, pues son más ligeros y poseen mayor inercia y rigidez que sus homólogos completamente macizos.

Uno de los efectos sorprendentes de la invención, es su capacidad de producir
5 aislamiento acústico. Efecto que se logra por la cantidad y disposición de planos internos que se producen al recubrir la matriz (1) del panel. Puesto que la geometría interna resultante de la invención, aumenta significativamente la superficie que estará en contacto con las ondas de sonido, reflejando un amplio espectro de frecuencias, como voces, música o ruido de automóviles. Aunado a esto, dicha
10 matriz (1) permanente se establece con un material de baja densidad, como las fibras minerales o textiles, espumas rígidas o algún material similar que opera como absorbente acústico.

Conjuntamente, a las características de los materiales mencionados para la manufactura la matriz (1), está el bajo coeficiente de conductividad térmica, una
15 propiedad intrínseca de los termoplásticos; además que en configuraciones de fibras o pellas se forman múltiples cámaras o celdas de aire contenidas en el material, la cuales retrasan la transferencia de calor. Este factor produce un excelente aislamiento térmico, con lo que se obtienen muros y losas con propiedades de aislamiento compuesto, teniendo como resultado espacios óptimamente
20 insonorizados y aislados de los cambios de temperatura naturales. Tales materiales no promueven o proliferan el crecimiento de bacterias u hongos, ni inciden significativamente en el peso de los elementos contruidos por ser de baja densidad.

Como fue mencionado, para la invención se estudiaron los diferentes tipos de alveolos (5) en las almas de los perfiles “I” o “H” (6) y las formas “T” (7) que se
25 generan al recubrir la matriz (1) permanente. Teniendo en todos los casos mejoras significativas de las capacidades de los perfiles, comparado con secciones completamente llenas. Las geometrías estudiadas para los alveolos (5) fueron triangulares, cuadradas, rectangulares, hexagonales, octagonales, trapezoidales, circulares, elípticas, sinusoidales u ovaladas, regulares o irregulares, con bordes en
30 ángulo o redondeados, demostraron ser más eficientes frente a la alternativa totalmente maciza tradicional.

De manera de ilustrarlo mejor, al tomar un elemento plano y macizo de 1 m^2 de superficie, con un volumen máximo de concreto u hormigón de $0,10 \text{ m}^3$ y se compara con otro de la misma área, pero manteniendo un volumen de concreto similar o inferior, hecho con la invención, usando alveolos (5) hexagonales, se obtuvo como resultado que el primero posee un momento de inercia sobre su eje débil de $I=8.333 \text{ cm}^4$, mientras que el segundo presenta una inercia superior a $I=23.000 \text{ cm}^4$, y por consiguiente la rigidez de este último también se vio aumentada. Se demuestra pues, con resultados como los mencionados, mejoras significativas por encima del 250% de la inercia frente a elementos macizos pertenecientes al estado de la técnica, lo cual indica que un elemento fabricado con la invención resulta más resistente que su equivalente completamente macizo construido de manera tradicional.

SISTEMA DE PANELES PREFABRICADOS, MODULARES, LIGEROS CON PROPIEDADES DE AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO PARA MUROS ALVEOLARES ESTRUCTURALES O DIVISORIOS Y LOSAS ALIGERADAS

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención está relacionada con la industria de la construcción en general. En lo particular se refiere a un sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas de concreto armado, que comprende una matriz permanente entre una malla espacial, que luego de estar en su posición final se recubre de concreto fresco o placas.

ESTADO DE LA TÉCNICA

15

Existen variadas formas, composición y materiales para construir muros, desde la antigüedad existen los muros tradicionales, que están compuestos por ladrillos, tabiques o piedras, que por medio de un mortero se van juntando en hiladas sucesivas hasta conformar un muro. Unas de las principales desventajas de estos muros residen que son muy pesados y poco aislantes, causan un gran daño ambiental para extraer sus materiales, además de ser frágiles ante temblores. Por otra parte, están los muros de bloques, hechos de concreto o arcilla cocida, y realizan una función similar a los anteriores, se colocan trabados entre sí y confinados perimetralmente con castillos y vigas para conseguir mayor resistencia. Todos estos muros son pesados y a su vez débiles, pues son susceptibles a agrietarse ante terremotos.

Por su parte, las primeras losas de concreto datan del imperio romanos, donde se construían en forma de arcos, bóvedas y domos. Las formas curvas típicas en dichas losas eran cruciales para estas pudieran sostenerse, pues de esta manera solo trabajaban bajo la acción de las fuerzas de corte. Sin embargo, los elevados costos, el gran volumen que ocupa y el enorme peso que tienen, hicieron que

quedarán discontinuadas cuando nació “la era del concreto armado con barras de acero”. No obstante, las losas de concreto armado moderno siguen utilizando la tarima o cimbra de madera que usaban los romanos en la antigüedad, para contener los materiales que componen las losas.

5 Cuando la humanidad conoció las bondades del concreto armado, surgió una forma totalmente nueva de construir. Esta invención conllevó a un nuevo tipo de muros y losas de concreto armado, siendo usado en la actualidad por su gran resistencia. Sin embargo, este tipo de muros y losas son comúnmente macizos y muy pesados, además de tener un proceso constructivo muy laborioso, requerir
10 encofrados costosos y mano de obra especializada, al mismo tiempo que su fabricación es de bajo rendimiento y son poco aislantes.

Los encofrados de losas y muros comúnmente son de madera y se le aplican aceites desmoldantes para evitar la adherencia del concreto, además estos encofrados se desgastan muy rápido por lo erosivo del hormigón y la exposición a
15 la intemperie, por lo cual son desechados y al podrirse liberan los aceites absorbidos en los suelos, contaminándolos. Por otra parte, el uso de encofrados tradicionales involucra realizar trabajos previos de preparación de la madera, antes de realizar el encofrado en sí, para luego de transcurrido el tiempo previsto para alcanzar la resistencia del concreto, desmantelarlo o desencofrarlo, para posteriormente limpiar
20 la madera y volver a prepararla, acarrear el material, transportarlo y almacenarlo adecuadamente. Este laborioso proceso sigue siendo uno de los más utilizados en la actualidad, por la falta de un sistema que solucione las complejas necesidades de este sector.

Siendo parte del estado de la técnica, se encuentran los muros de paneles
25 prefabricados modulares o tipo sándwich, con documentos patentes US4253288A, US3305991 y US3555131, describiendo que estos muros llevan una masa en su interior de poliestireno expandido (EPS) o poliestireno extruido (XPS) y una malla de refuerzo, que luego se aplicará el revoque o repellado. Se debe mencionar, que este tipo de muros no soporta grandes cargas, ni permite separaciones muy amplias
30 entre ellos. Otro problema no menos importante, es el consumo energético para fabricar el EPS o XPS, siendo este de 120 MJ/kgf por unidad de masa; equivalente

aproximadamente a 12.83 kg de CO₂ emitido al ambiente por cada kilogramo de material, siendo este muy alto, en todo caso, mucho mayor que lo necesario para fabricar el acero o concreto que utiliza este panel.

5 Existe otra versión de panel prefabricado, que utiliza en su centro residuos sólidos cortados en tiras y apelmazados con resinas aglutinantes. Aunque abordan el tema ambiental de forma más amigable, el producto presenta inconvenientes estructurales, pues no mantienen una separación adecuada entre la malla y los residuos, haciendo que se tenga un deficiente agarre entre el concreto y el refuerzo. El problema mencionado hace que este panel no posea capacidad de carga, por tal
10 razón, solo se comercializa como muro divisorio o de cerramiento.

Más recientemente, podemos encontrar el documento de patente NC2018/0001604, en la cual, se implementa el alma de un panel con bandeja de cartones de huevos enmarcada en un recuadro de madera o metal. Teniendo un enfoque ecológico poco efectivo, pues dicha bandeja desde hace mucho tiempo es
15 parte de un ciclo de reciclaje bien definido y eficiente, y si por alguna razón llegará al vertedero, el cartón se degrada sin impactar negativamente el ambiente. Por otra parte, los cartones pueden dañarse o deformarse a causa de la humedad de la mezcla del revoque proyectada sobre ellos, sin contar con el problema de conservar este panel en la intemperie de una obra, por su escasa durabilidad frente a la lluvia.
20 Además de ser un material combustible que contribuye a la propagación del fuego.

Con casi un siglo de inventados, el uso de perfiles alveolares o secciones “I” de alma perforada, se siguen usando sobre todo en estructuras metálicas, debido a las dificultades que implicar su realización por medio de encofrados en obras de concreto armado. Sin embargo, tampoco son los perfiles más comunes en las
25 construcciones de metal; esto se debe a que también existen importantes inconvenientes para fabricarlos en este material, ya que demandan un considerable tiempo para realizarlos, así como el uso de equipos especializados de corte y muchas horas de trabajo para luego volverlas a unir por medio de soldadura.

Por otra parte, durante el siglo XVIII surgió en los Estados Unidos, una tipología
30 de construcción llamada Balloon frame (Armazón de Globo), que consistente en la sustitución de las tradicionales vigas y pilares de madera, por una estructura de

listones más finos y numerosos, por ser más manejables y permitir clavarse entre sí, para luego tapar todo el armazón y espacios vacíos con tablas machihembradas de madera. Esta tipología constructiva produjo edificios (normalmente viviendas de una o dos plantas) más ligeros y fáciles de construir, adaptando las viviendas europeas a la abundancia de madera de aquella época y la escasez de carpinteros y mano de obra cualificada. La evolución del sistema anterior produjo el sistema de construcción Light Steel Framing, el cual sustituyó los listones de madera por perfiles de metal delgado doblado en frío, los clavos por tornillos y la madera machihembrada por placas de yeso, OSB o fibrocemento. Aunque esta forma de construcción en seco es ligera y rápida de elaborar, en la mayoría de los países de Latinoamérica no son bien acogidas, dada a la baja seguridad que ofrece ante vandalismo o golpes por objetos lanzados, como ocurre ante un huracán.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe un sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas, el cual, está constituido por un novedoso molde o matriz permanente, atravesado por una malla espacial, que como en construcción húmeda refuerza el concreto vaciado o revocado sobre el molde, para producirse perfiles “I” o “H” de alma llena o alveolar y secciones “T” en una o dos direcciones entrecruzadas, obteniendo elementos con mejor relación de material-inercia que los métodos tradicionales, lo cual se traduce en costo-beneficio.

La versatilidad del sistema de paneles propuesto, también permite su uso como construcción en seco, consistiendo en sustituir la mezcla de concreto húmeda o fresca, por placas de yeso laminado, OSB o fibrocemento, uniendo las placas a los paneles por medio de tornillos que se fijan a un anclaje incorporado en las mallas, obteniendo otra alternativa de construcción para aquellos lugares donde trabajar con mezclas cementicias húmedas resulten un problema. Este sistema resuelve los

inconvenientes anteriormente citados, y adicionalmente aporta otras ventajas que serán mencionadas a partir de la descripción que se acompaña a continuación.

Cabe señalar, gracias al avance en el campo de la ingeniería sismorresistente, hoy sabemos que las estructuras con mayor peso son más afectadas por los sismos.

5 Destacando un enorme beneficio de la invención, pues los elementos constructivos con el sistema de paneles prefabricados, modulares, con propiedades de aislamiento térmico y acústico para muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas, con un peso reducido, además de ser reforzados y detallados para la adecuada ductilidad y resistencia ante embates sísmicos.

10 Otra fuerza muy destructiva de la naturaleza son los huracanes, pues dañan o destruyen muchas edificaciones a su paso. Sin embargo, el diseño original de la invención le proporciona a los muros y losas una coraza de concreto monolítica muy resistente, que impide la penetración de escombros u objetos que normalmente son lanzados como proyectiles por los fuertes vientos durante un huracán. Otro factor
15 de seguridad para la construcción, es que los muros y losas trabajan en conjunto, pues van amarrados, ligados y traslapados entre sí, a su vez que se anclan con barras de refuerzo al sistema de cimentación.

Adicionalmente, la invención produce muros y losas con una geometría de altos y bajos relieves en sus caras internas, proporcionando un asombroso aislamiento
20 acústico, repeliendo significativamente las ondas de sonido que llegan a ellos. Aunado a esto, la matriz permanente es un material absorbente sónico, que se encuentra ubicado estratégicamente en la zona central de los paneles, donde atrapa un porcentaje de los sonidos que traspasan la capa de aislante rígido, evitando ecos o reverberaciones.

25 Tomando en cuenta la importancia de proteger el ambiente, se dio prioridad a los materiales ecológicos para la fabricación de la invención. Estos materiales reciclados parcial o totalmente, se usan para manufacturar la matriz permanente de los paneles, haciendo que desechos se conviertan en un material de construcción, consiguiendo un positivo impacto ambiental. Otro beneficio indirecto pero
30 significativo para el ambiente, son las construcciones térmicamente aisladas, pues

requieren un menor consumo energético para mantener una temperatura adecuada en el interior de las edificaciones.

Otro factor favorable, es que resulta un sistema de construcción ligero, que se puede cargar a mano y no requiere el uso de grúas, maquinaria pesada o equipos especiales de alto consumo de energía o combustibles contaminantes para su manejo e instalación. Espléndidamente, es un sistema de construcción que no requiere cimbras de madera o encofrados, contribuyendo a bajar el consumo de madera en el sector construcción, favoreciendo la recuperación de los bosques, ya que los encofrados tienen un uso muy efímero.

Por otra parte, la larga vida útil del plástico es un problema medioambiental, cuando se desecha en ríos o mares, sin mencionar el daño al suelo cuando se entierra en rellenos sanitarios, o la contaminación al aire cuando es quemado. En cambio, para esta invención se encuentra provechosa su durabilidad e inocuidad. La implementación de plásticos, de preferencia reciclado, como materia prima de la matriz, nos enmarca en una de las causas verdes que busca mitigar la contaminación del aire, el daño al suelo, contribuir con la limpieza de los cuerpos de agua y la conservación de la vida marina.

Por el tipo de materiales utilizados para la manufactura de los paneles, resulta fácil realizar trabajos de confección y corte con herramientas eléctricas y manuales, pudiendo adaptarse a cualquier diseño y configuración arquitectónica. Esta versatilidad permite la incorporación de instalaciones eléctricas, sanitarias, voz y data en su interior.

OBJETOS DE LA INVENCION

La presente patente tiene por objeto la protección de un sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas. Esta invención se refiere en esencia a elementos que terminados tendrán forma plana, pudiendo estar orientados en sentido vertical, horizontal o inclinados, incluso en algunos casos se pueden curvar. Comúnmente se emplea

como muros portantes, divisorios y/o losas de entrepisos o techos de una edificación. Por su parte, se busca proveer un sistema de construcción moderno, económico, aislante termoacústico y seguro ante catástrofes naturales como los sismos o huracanes.

5 Algunas de las ventajas de la invención, consisten en manufacturar los paneles preferiblemente con plásticos desechados, con lo cual, esta basura pasa de ser un grave problema de contaminación del medioambiente, a convertirse en un excelente material de construcción. De tal manera, que este sistema contribuye de múltiples formas a favor del ambiente, teniendo, por una parte, que se evita que cantidades
10 basura plástica sea lanzada en vertederos, incinerada, o que llegue a los ríos, lagos o mares. Por otra parte, el sistema no necesita de encofrados de madera, favoreciendo a la recuperación de los bosques. Por último, un beneficio constante proviene del plástico como excelente aislante térmico, y su uso reduce el consumo energético destinado a aclimatar las edificaciones durante toda su vida útil,
15 disminuyendo consecuentemente las emisiones de CO₂ a la atmosfera.

Otra ventaja significativa de la invención, es la reducción del tiempo de construcción, siendo estos de más de un 60% con relación a los sistemas de construcción tradicionales, al igual que una disminución de los costos de las estructuras y mamposterías de alrededor de 40%.

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción, con la intención de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña la misma con un
25 conjunto de figuras, donde se muestran los diferentes componentes o partes asociadas al presente sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas, así como los elementos novedosos con respecto al estado de la técnica, en donde, las figuras no pretenden
30 limitar el alcance de la invención, siendo estas mencionadas a continuación:

La figura 1 muestra en perspectiva axonométrica un módulo de panel en posición vertical, donde la matriz (1) permanente se aprecia atravesada por los conectores (3) uniendo las mallas (2) planas y parcialmente revocado (4) por ambas caras de conformidad con la presente invención.

5 La figura 2 ilustra en perspectiva dos alternativas de panel, donde se aprecia la matriz permanente (1) atravesada por los conectores (3) uniendo las mallas (2) planas y parcialmente revocado (4) por ambas caras, donde se extrae una sección típica “I” o “H” (6) en dirección longitudinal y transversal entrecruzadas, ambas con alveolos (5) que se ciñen a la forma geométrica de dicha matriz (1).

10 La figura 3 muestra algunas secciones transversales de paneles con diferentes opciones de alveolos (5) usadas en el diseño geométrico de las matrices (1) permanentes del invento, rellenas o con espacios vacíos, con geometrías salientes en una o dos caras de la matriz (1), en una dirección o dos direcciones y con encastre longitudinal de borde (11).

15 La figura 4 ilustra algunas secciones típicas “I” o “H” (6) que se generan cuando se revocan (4) y quedan ahogadas la matriz (1) permanente y las mallas de refuerzo, donde dichas secciones adoptan la forma geométrica del alveolo (5) seleccionado.

La figura 5 muestra algunas secciones transversales típicas de los paneles para muros y losas, en función de la matriz (1) permanente con su respectivo encastre longitudinal de borde (11); resaltándose las secciones típicas “I” o “H” (6) que se producen al vaciar o revocar (4) las matrices (1) y mallas (2) que van unidas por conectores (3).

20

La figura 6 muestra algunas secciones transversales típicas de los paneles de losa, en función de la matriz (1) permanente con su respectivo encastre longitudinal de borde (11); resaltándose las secciones típicas “T” (7) que se producen al vaciar (4) las matrices (1) y mallas (2) que van unidas por conectores (3), además de los anclajes de fijación (12) de tornillos para sujetar las placas (12) de yeso laminado, OSB o fibrocemento.

25

La figura 7 muestra una vista en planta, sección transversal A-A’ y en perspectiva de una porción de panel de losa, atravesado por una malla espacial no coincidentes, con formas de pirámides (8), que está compuesta por formas planas como triángulos

30

y cuadriláteros, donde se aprecia el vaciado y revoque (4) en las principales caras de la matriz (1) permanente, con encastre longitudinal de borde (10) y solapas (11) de refuerzo, dejando ahogadas en el revoque (4) las mallas (2) de refuerzo, mientras que se aprecia la función de los conectores (3) de unión y los anclajes de fijación (12) de tornillos para sujetar las placas (13) de yeso laminado, OSB o fibrocemento.

La figura 8 ilustra una vista en planta, sección transversal B-B' y en perspectiva de una porción de panel de losa, atravesado por una malla espacial no coincidentes y rotadas, con formas de antiprismas (9), que está compuesta por formas planas como triángulos y cuadriláteros, donde se aprecia el vaciado (4) en la caras superior de la matriz (1) permanente, con encastre (10) longitudinal de borde, dejando ahogadas en el revoque (4) las mallas (2) de refuerzo y los conectores (3) de unión y los anclajes de fijación (12) de tornillos para sujetar las placas (13) de yeso laminado, OSB o fibrocemento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Tratando de hacer más clara la descripción de la presente invención, a fin de comprender mejor la misma, se incluye un glosario de términos técnicos empleados en la presente memoria descriptiva, a continuación:

- Matriz o molde (1) permanente: Es el volumen de masa o relleno con diseño geométrico específico, completamente macizo o con espacios vacíos, hecho con materiales termoplásticos de reciclaje u otros. Sobre esta matriz (1) se lanza o vacía (4) el concreto, adhiriéndose a dicha matriz (1) para tomar la forma positiva específica del molde. Su condición de permanente contribuye en proporcionar ligereza y aislamiento termo acústico, sin aportar rigidez al elemento.
- Refuerzo: Se refiere al alambre, varilla o barra, de material metálico o fibra reforzada polimérica, individual o en grupos adecuadamente entrecruzados como red o mallas (2), que refuerzan el interior de un elemento de hormigón o concreto. Su función en esta invención, es reforzar o armar los elementos de concreto para conferir resistencia y ductilidad.

- Conectores (3): Son alambres que atraviesan la matriz (1) permanente y se unen a los refuerzos de las caras exteriores en formas y ángulos determinados. En casos de los perfiles “I” (6) y “T” (7), los conectores (3) refuerzan las micro-columnas o porción del alma que conectan las alas. Su función es transferir los esfuerzos internos que se produzcan en el elemento.
- Micro-columnas: Son las porciones del alma de las secciones “I” o “H” (6), producidas por el revoque (4) o vaciado de concreto entre los espacios que ocupa la matriz (1) permanente, unidos a las alas de los mencionados perfiles de manera intermitente. Sirven para transmitir las tensiones de forma distribuida entre las alas.
- Alas de perfil: También conocida como patín, son la parte superior e inferior de los perfiles “I” o “H” (6) y la parte superior en secciones “T” (7). Cuando se realizan pluralidad de secciones “I” (6) o “T” (7) paralelas, unidas e interconectas por sus alas, se generan elementos de área muy resistente.
- Alma de perfil: Es la parte central de la sección transversal de un perfil “I” o “H” (6), ubicada de forma perpendicular a las alas. Su función es conectar los patines, pudiendo ir llena o perforada intermitentemente con alguna geometría, para conseguir secciones alveolares (5).
- Nervadura: Es la parte central de la sección transversal de un perfil “T” (7) ubicada de forma perpendicular a sus alas. Su función es conectar el patín superior, pudiendo ir llena o perforada intermitentemente con alguna geometría, para conseguir secciones alveolares (5).
- Revoque o recubrimiento (4): Es una mezcla en estado blando de concreto o mortero a base de cemento, arena y cal, que se proyecta cubriendo el molde (1) permanente con terminación plana y espesor en función de la finalidad del elemento. Una de sus funciones es proteger el refuerzo humedad del ambiente, mientras que internamente adquiere la forma que le impone dicho molde (1). La resistencia del concreto depende de la labor que cumpla el elemento estructural, la cual aporta rigidez al muro o losa.

- Retículas: Se refiere a las formas geométricas que se dan por la unión de elementos lineales que componen las mallas (2) y los conectores (3), pudiendo ser en dos dimensiones como triángulos y cuadriláteros, o en tres dimensiones como poliedros regulares o irregulares, tetraedros (8), octaedros, pirámides (8), prismas o antiprismas (9). En estructuras espaciales, las formas se delinean por medio de las aristas que componen las retículas, donde dichas aristas son los elementos por donde se transfieren las tensiones o esfuerzos.
- Vaciado o vertido (4): Es el hormigón o concreto en estado fresco o blando que se vierte o vacía (4) sobre el lado de un panel en posición horizontal o inclinada.
- Encastre (10): Son porciones salientes de la matriz (1) permanente, opuestas entre sí, que se ubican en toda la longitud de los bordes más largos del panel. Su función es permitir una mejor unión entre paneles sucesivos y evitar el derrame de la lechada de cemento.
- Solapas (11): Son salientes de malla (2) de refuerzo opuestas entre sí, que se ubican en toda la longitud de los bordes más largos del panel. Su función es reforzar por medio de la superposición de mallas (2) la unión entre paneles.
- Termoplásticos: Son polímeros que pertenecen a la familia de los plásticos, material que, a temperaturas relativamente altas, se deforma o derrite, permitiendo darle nuevas formas, y al enfriarse se endurece. Sus propiedades físicas cambian gradualmente si se funden y se moldean varias veces, disminuyendo su posibilidad de reutilización. Los más usados son los Poliésteres, Polietileno (PE), Polietileno de Alta Densidad (PEAD), Polietileno de Baja Densidad (PEBD), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), pudiendo ser expandido (EPS) o extruido (XPS), Polibutileno (PB), Poliestireno (PS), Polimetilmetacrilato (PMMA), Policloruro de Vinilo (PVC), Politereftalato de Etileno (PET), Policarbonato (PC), Teflón o Politetrafluoroetileno (PTFE), Nailon (un tipo de poliamida), entre muchos otros.
- Oriented strand board (OSB): Se trata de placas (13) o tableros hechos por un conglomerado a base de fibras o virutas de madera. Los tableros se conforman por capas de astillas o virutas, donde cada capa sigue una orientación de

virutas perpendicular a la capa anterior, unidas por medio de resinas y presión a altas temperaturas.

- Placa (13) de yeso laminado: Consiste en láminas o placas (13) de yeso laminado entre dos capas de cartón, por lo que sus componentes son generalmente yeso y celulosa.
- Placa (13) de fibrocemento: Son laminas constituidas por un aglomerante como el cemento o un silicato de calcio, reforzado con fibras orgánicas, minerales y/o fibras inorgánicas sintéticas.
- Anclaje de fijación (12): Son trozos o tiras de metal o fibra reforzada polimérica, lisas o con dobleces, que van unidas a las mallas (2) de refuerzo, de forma intermitente, para permitir la adecuada fijación por medio de tornillos de las placas de yeso, OSB o fibrocemento.

La presente invención se refiere a un sistema de paneles prefabricados, modulares, ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico para la construcción de muros alveolares estructurales o divisorios y losas aligeradas. Los elementos estructurales como muros o losas son formados por grupos de secciones específicas que le aportan rigidez y aislamiento.

Durante el proceso de invención del sistema, se identificaron los perfiles “I” o “H” (6) como configuraciones geométrías muy estables y de buen comportamiento estructural; si además se perfora intermitentemente el alma de dichos perfiles, se obtienen ventajas en relación con el momento de inercia, la rigidez y el peso lineal. Por otra parte, las formas que se contemplaron para las aberturas alveolares (5) del alma fueron triangulares, cuadradas, rectangulares, hexagonales, octagonales, circulares, elípticas, sinusoidal u ovaladas, regulares o irregulares, con bordes en ángulo o redondeados, o cualquier otra sección geométrica abiertas o cerradas, combinación de estas o similar.

Para elementos planos sometidos principalmente a flexión, como las losas de entrepiso o techo, la presente invención creo un panel con geometrías (5) en una de las caras de la matriz (1) permanente y la otra cara plana, donde dicha matriz (1) funge como encofrado, conteniendo el concreto vaciado (4) en su cara superior, dándole forma de secciones típicas “T” (7) o nervaduras. Este diseño utiliza de

manera eficiente los materiales, además de permitir la distribución de cargas en una dirección o dos direcciones, dependiendo esto último de las especificaciones de ingeniería de cada proyecto. De igual manera, se podrá revocar (4) la parte inferior del panel para encapsular la matriz (1) y aprovechar las ventajas de aislamiento, o en su lugar se puede superponer placas (13) de yeso laminado, OSB o fibrocemento por medio de tornillos al anclaje de fijación (12).

El refuerzo de los paneles para muros y losas es compuesto por un conjunto de elementos llamado malla espacial, donde las mallas (2) planas y conectores (3), trabajan de forma combinada. Más allá de la resistencia inherente del material de las mallas (2) y los diámetros de los alambres que la conforman, la capacidad resistente de la malla espacial se ve influenciada directamente por la configuración geométrica de sus componentes, por lo cual, la disposición de las mallas (2) y conectores (3) resulta relevante. Para la invención se consideró las mallas (2) separadas por conectores (3), donde sus nudos son coincidente o no coincidentes desde una vista en planta, e incluso con alguna de ellas rotada, teniendo así distintas configuraciones geométricas, y por ende, una variedad de resistencias para cada desempeño.

Para realizar una unión adecuada entre paneles, la invención posee una forma de encastre (10) que permite un fácil pero efectivo acople. Dicho encastre (10) consiste en dos salientes opuestas de la matriz (1) permanente, ubicado en los dos bordes más largos de los paneles, de esta manera se evita el derrame o pérdida de lechada de cemento cuando la mezcla se encuentra en estado fresco. Adicionalmente, para garantizar una adecuada transferencia de esfuerzos en la junta de los elementos, se dejan salientes o solapas (11) opuestas de mallas (2) en dicho borde, las cuales se traslapan sucesivamente entre los paneles a unir.

Los detalles mencionados se consideraron en el ingenioso diseño del sistema de paneles, haciendo que estos trabajen en una dirección o dos direcciones, asociado a las principales dimensiones del panel, esto depende de la necesidad de distribución de las cargas de cada elemento de un proyecto. Obteniendo así, los únicos muros y losas alveolares y/o espaciales de este tipo, ya que básicamente están compuestos por pluralidad de perfiles “I” (6) y “T” (7) conectados

continuamente por sus alas o patín. Creando con esta invención elementos estructurales muy estables y más eficientes, pues son más ligeros y poseen mayor inercia y rigidez que sus homólogos completamente macizos.

Uno de los efectos sorprendentes de la invención, es su capacidad de producir
5 aislamiento acústico. Efecto que se logra por la cantidad y disposición de planos internos que se producen al recubrir la matriz (1) del panel. Puesto que la geometría interna resultante de la invención, aumenta significativamente la superficie que estará en contacto con las ondas de sonido, reflejando un amplio espectro de frecuencias, como voces, música o ruido de automóviles. Aunado a esto, dicha
10 matriz (1) permanente se establece con un material de baja densidad, como las fibras minerales o textiles, espumas rígidas o algún material similar que opera como absorbente acústico.

Conjuntamente, a las características de los materiales mencionados para la manufactura la matriz (1), está el bajo coeficiente de conductividad térmica, una
15 propiedad intrínseca de los termoplásticos; además que en configuraciones de fibras o pellas se forman múltiples cámaras o celdas de aire contenidas en el material, la cuales retrasan la transferencia de calor. Este factor produce un excelente aislamiento térmico, con lo que se obtienen muros y losas con propiedades de aislamiento compuesto, teniendo como resultado espacios óptimamente
20 insonorizados y aislados de los cambios de temperatura naturales. Tales materiales no promueven o proliferan el crecimiento de bacterias u hongos, ni inciden significativamente en el peso de los elementos contruidos por ser de baja densidad.

Como fue mencionado, para la invención se estudiaron los diferentes tipos de alveolos (5) en las almas de los perfiles “I” o “H” (6) y las formas “T” (7) que se
25 generan al recubrir la matriz (1) permanente. Teniendo en todos los casos mejoras significativas de las capacidades de los perfiles, comparado con secciones completamente llenas. Las geometrías estudiadas para los alveolos (5) fueron triangulares, cuadradas, rectangulares, hexagonales, octagonales, trapezoidales, circulares, elípticas, sinusoidales u ovaladas, regulares o irregulares, con bordes en
30 ángulo o redondeados, demostraron ser más eficientes frente a la alternativa totalmente maciza tradicional.

De manera de ilustrarlo mejor, al tomar un elemento plano y macizo de 1 m^2 de superficie, con un volumen máximo de concreto u hormigón de $0,10 \text{ m}^3$ y se compara con otro de la misma área, pero manteniendo un volumen de concreto similar o inferior, hecho con la invención, usando alveolos (5) hexagonales, se obtuvo como resultado que el primero posee un momento de inercia sobre su eje débil de $I=8.333 \text{ cm}^4$, mientras que el segundo presenta una inercia superior a $I=23.000 \text{ cm}^4$, y por consiguiente la rigidez de este último también se vio aumentada. Se demuestra pues, con resultados como los mencionados, mejoras significativas por encima del 250% de la inercia frente a elementos macizos pertenecientes al estado de la técnica, lo cual indica que un elemento fabricado con la invención resulta más resistente que su equivalente completamente macizo construido de manera tradicional.

Reivindicaciones

1. Sistema de paneles de construcción industrializado para muros estructurales alveolares o divisorios y losas aligeradas de concreto armado, prefabricados, modulares y ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico, configurados para la construcción “in situ”, que comprende:
 - una matriz (1) permanente de material termoplástico reciclado o virgen, de baja densidad, provista de secciones con geometrías cuadradas, rectangulares, hexagonales, octagonales, circulares, trapezoidales, elípticas, sinusoidal u ovaladas, regulares o irregulares, relleno o con espacios vacíos;
 - la matriz (1) provista de encastrés (10) y solapas (11) de refuerzo dispuestos longitudinalmente, que permiten la unión estructural continua entre paneles adyacentes;
 - al menos una malla (2) dispuesta sobre la cara frontal y posterior de la matriz (1), unidas entre sí mediante conectores (3) contenidos en un plano perpendicular a las mallas (2), configurados para transferir esfuerzos en múltiples direcciones;
 - y un recubrimiento de concreto (4) dispuesto in situ sobre las caras frontal y posterior de la malla (2) y la matriz (1) de tal manera que en la cara frontal o externa el recubrimiento es plano y, en la parte interior tiene forma de perfiles alveolares interconectados de concreto (6) “I”, “H” o (7) “T”.
2. Sistema de paneles de construcción industrializado para muros estructurales alveolares o divisorios y losas aligeradas de concreto armado, prefabricados, modulares y ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico, configurados para la construcción “in situ”, que comprende:

- una matriz (1) permanente de material termoplástico reciclado o virgen, de baja densidad, provista de secciones con geometrías, cuadradas, rectangulares, hexagonales, octagonales, circulares, trapezoidales, elípticas, sinusoidal u ovaladas, regulares o irregulares, relleno o con espacios vacíos;
- la matriz (1) provista de encastrés (10) y solapas (11) de refuerzo dispuestos longitudinalmente, que permiten la unión estructural continua entre paneles adyacentes;
- al menos dos mallas (2) dispuestas y unidas mediante conectores (3), que atraviesan la matriz (1) y conforman poliedros regulares o irregulares, tetraedros (8), octaedros, pirámides (8), prismas o antiprismas (9), configurados para transferir esfuerzos en múltiples direcciones;
- y un recubrimiento de concreto (4) dispuesto in situ sobre las caras frontal y posterior de la malla (2) y la matriz (1) de tal manera que en la cara frontal o externa del recubrimiento es plano y, en la parte interior tiene forma de perfiles alveolares interconectados de concreto (6) “I”, “H” o (7) “T”.

3. Sistema de paneles de construcción industrializado para muros estructurales alveolares o divisorios y losas aligeradas de concreto armado, prefabricados, modulares y ligeros con propiedades de aislamiento térmico y acústico, configurados para la construcción “in situ”, que comprende:

- una matriz (1) permanente de material termoplástico reciclado o virgen, de baja densidad, provista de secciones con geometrías cuadradas, rectangulares, hexagonales, octagonales, circulares, trapezoidales, elípticas, sinusoidal u ovaladas, regulares o irregulares, relleno o con espacios vacíos;
- la matriz (1) provista de encastrés (10) y solapas (11) de refuerzo dispuestos longitudinalmente, que permiten la unión estructural continua entre paneles adyacentes;
- al menos una malla (2) dispuesta sobre la cara frontal y posterior de la matriz (1), unida mediante conectores (3), configurados para transferir esfuerzos en múltiples direcciones;

- las placas (13) de yeso laminado, OSB o fibrocemento dispuestas sobre la cara frontal y posterior de la malla (2), ancladas por medios de anclajes de fijación (12) a dicha la malla (2).
4. El sistema de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los alveolos (5) presentan geometrías poligonales o curvas, con bordes angulares o redondeados, orientados, abiertas o cerradas, o producto de cualquier combinación del grupo, orientadas en una o dos direcciones de ambas caras de la matriz (1).
 5. El sistema de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la matriz (1) está compuesta por plásticos reciclados seleccionados del grupo conformado por PET, PEAD, PEBD, PP, PS, PVC, PMMA, PC y similares, en proporción total o parcial.
 6. El sistema de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la matriz (1) posee una cara plana y otra conformada con geometría alveolar (5).
 7. El sistema de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la unión de las mallas (2) y los múltiples conectores (3) resultan en mallas espaciales tridimensionales, conformadas por triángulos, cuadriláteros o poliedros (tetraedros (8), octaedros, prismas o antiprismas (9)), de acero o polímero reforzado, dispuestos en ángulo o perpendicularmente, atravesando la matriz (1).
 8. El sistema de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los encastrés (10) y solapas (11) de refuerzo se extienden a lo largo de los bordes longitudinales de los paneles, garantizando la continuidad estructural y la transmisión de cargas entre elementos ensamblados.
 9. El sistema de las reivindicación 3, caracterizado porque los anclajes de fijación (12) se ubican en los puntos de cruce de las mallas (2), permitiendo la sujeción de láminas (13) mediante tornillos, para obtener acabados adicionales sin comprometer la integridad estructural.



Superintendencia de
Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT: 800.176.089-2

COMPROBANTE DE RECAUDO SISTEMA SIPI

Radicado: NC2025/0013902

Recibo: 25-191661

Fecha: 07/10/2025

901923732

NI: 1.022.345.195

Pago PSE No: 1171232

CUS: 1835739607

NC Modificación a las reivindicaciones

Request on Patente de Invención Nacional NC2021/0007455

Detalle del pago

Id.	Rentístico	Concepto y Servicio	Cant.	Val. Unit.	Subtotal
1	50005-01-03	Modificaciones / Correcciones al registro Patente PCT (DESCUENTO INTERNET)	1	\$ 225,000	\$ 225,000
TOTAL					\$ 225,000