



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 265 234**

② Número de solicitud: 200401876

⑤ Int. Cl.:  
**E04C 1/39** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

② Fecha de presentación: **29.07.2004**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2007**

Fecha de la concesión: **11.03.2008**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:  
**25.04.2007**

④ Fecha de anuncio de la concesión: **01.04.2008**

④ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2008**

⑦ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid  
Avda. Ramiro de Maeztu, 7 - OTRI  
28040 Madrid, ES**

⑦ Inventor/es: **Fernández Martínez, Francisco;  
Hernández Olivares, Francisco y  
Corbella Ribes, David**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Ladrillo cerámico con huecos hexagonales.**

⑤ Resumen:

Ladrillo cerámico con huecos hexagonales.

La invención consiste en un ladrillo cerámico con huecos hexagonales a lo largo de su dirección longitudinal.

Resuelve el problema de la transmisión de ruido aéreo que presentan los ladrillos cerámicos con hueco cuadrado o rectangular. La intensidad del sonido transmitido en sólidos decrece con el aumento de camino recorrido. Por ello, la sustitución de las paredes perpendiculares que definen los huecos cuadrados o rectangulares, por las que definen los huecos hexagonales representa un mayor recorrido y una absorción mayor de ruido. El espesor del ladrillo puede variar según contenga una o más filas de hexágonos compartiendo caras o vértices. No hay limitación en las dimensiones del largo y ancho del mismo. Exteriormente los cantos de las piezas pueden ser machihembrados y las caras planas pueden o no presentar estriado. La colocación de la pieza se realiza con los huecos paralelos a la horizontal. Utilización en construcción de paramentos verticales en edificios.

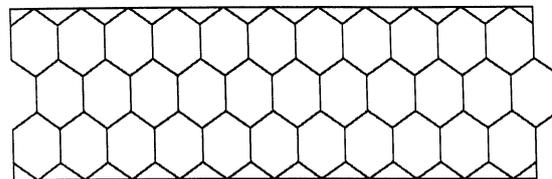


FIG. 1.

ES 2 265 234 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

# ES 2 265 234 B2

## DESCRIPCIÓN

Ladrillo cerámico con huecos hexagonales.

### 5 Sector de la técnica al que se refiere la invención

El sector de la técnica en que se enmarca la invención es el de la construcción y edificación, mejorando las características de absorción acústica.

### 10 Exposición del estado de la técnica anterior

El estado de la técnica en el campo de los ladrillos cerámicos con huecos se centra en la mejora sus características de resistencia mecánica disminuyendo al mismo tiempo, si fuera posible, el peso del mismo. Esta reducción de masa implica una menor capacidad de absorción acústica y por ende una mayor capacidad de transmisión de ruido aéreo. Sin embargo, la reducción de masa en la pieza permite aumentar sus dimensiones, permitiendo producir ladrillo hueco de gran formato. Este aumento de las dimensiones de la pieza permite realizar el levantamiento de paredes y tabiquerías en menor tiempo, acelerando con ello la entrega final de la construcción. El ladrillo cerámico hueco tiene una alta resistencia e inalterabilidad a la humedad y proporciona mejor aislamiento térmico que las soluciones macizas tradicionales.

Hasta hoy, el tipo de hueco que presentan los ladrillos comercializados es de tipo cuadrado o rectangular, con las caras de los huecos paralelas y perpendiculares a las caras externas del ladrillo. Esta disposición hace que la transmisión de ruido aéreo entre las paredes externas del mismo sea prácticamente directa y su capacidad de absorción y amortiguación de ruido está limitada por la dimensión del ancho de la pieza. Si se mantiene este perfil y queremos aumentar la absorción y por ende la amortiguación del ruido, se hace necesario aumentar el ancho de la pieza o el espesor de los futuros enlucidos posteriores a aplicar sobre la misma.

Actualmente, se fabrican ladrillos cerámicos huecos de todos los tamaños y formatos, designándose como ladrillo hueco sencillo o ladrillo hueco doble en función de que el número de huecos entre paredes externas sea uno o dos, respectivamente.

El aumento de calidad a exigir en todos los productos comerciales, hace que se estén introduciendo criterios y normativas de calidad que necesariamente implican el rediseño y optimización de los procesos productivos. En el caso de los ladrillos cerámicos huecos las características técnicas que deben cumplirse están normalizadas: Tolerancias dimensionales (longitud, anchura y espesor) Norma UNE 67043, Espesores de pared Norma UNE 67044, Planeidad Norma UNE 67043, Resistencia a la Flexión Norma UNE 67042, Tamaño máximo de perforación UNE 67044, etc....

Asimismo, la Ley del Ruido (Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido), en su artículo 20, relativo a edificaciones dice textualmente "1. No podrán concederse nuevas licencias de construcción de edificaciones destinadas a viviendas, usos hospitalarios, educativos o culturales si los índices de inmisión medidos o calculados incumplen los objetivos de calidad acústica que sean de aplicación a las correspondientes áreas acústicas, excepto en las zonas de protección acústica especial y en las zonas de situación acústica especial, en las que únicamente se exigirá el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en el espacio interior que les sean aplicables" y en su punto 2 "Los ayuntamientos, por razones excepcionales de interés público debidamente motivadas, podrán conceder licencias de construcción de las edificaciones aludidas en el apartado anterior aun cuando se incumplan los objetivos de calidad acústica en él mencionados, siempre que se satisfagan los objetivos establecidos para el espacio interior".

Las Normas: a) UNE-EN ISO 140-3: 1995 "Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción", b) UNE-EN ISO 717-1: 1997 "Evaluación del aislamiento acústico a ruido aéreo en los edificios y en los elementos de construcción", c) NBE-CA-88: "Norma básica de edificación: Condiciones Acústicas", d) PE.CM-AA-61-E: "Procedimiento para la determinación del aislamiento acústico a ruido aéreo en las cámaras de transmisión horizontal y vertical según UNE-En ISO 140-3:1995",..., definen la medida y características de aislamiento acústico al ruido aéreo que deben cumplir los diferentes tipos de elementos de construcción y entre ellos los verticales, que son los que nos interesan.

Los actuales paramentos verticales y medianerías no cumplen estos requisitos, a no ser que se realicen con dobles paredes y cámaras de aire o bien aumentando considerablemente los espesores, lo que eleva considerablemente los costes de ejecución de los mismos.

### 60 Explicación de la invención

La transmisión del sonido en sólidos es prácticamente inmediata (velocidad = 5000 m/s en ladrillos) y aumenta su velocidad con la densidad del mismo, produciéndose una absorción parcial del mismo debido a los mecanismos de interacción de la onda con el medio. La intensidad de la señal sonora disminuye exponencialmente con el recorrido de la misma, según la expresión:

$$I = I_0 \exp(-\beta x)$$

## ES 2 265 234 B2

donde  $I_0$  es la intensidad del foco emisor,  $\beta$  es el coeficiente de absorción acústica y  $x$  es el recorrido de la onda. A partir de esta expresión se deduce que para un mismo material y para un mismo espesor de pared, la intensidad observada,  $I$ , es menor cuanto mayor sea el recorrido que realiza el sonido en el medio.

5 La novedad de la invención reside en que la sustitución de la celda cuadrada o rectangular por la celda hexagonal aumenta el recorrido entre las paredes del ladrillo, y por consiguiente aumenta la absorción acústica en el interior del ladrillo, sin alterar sus dimensiones exteriores. Este aumento de absorción acústica, conseguido con el aumento de la longitud y masa de transmisión, hace que el ladrillo amortigüe el sonido más eficazmente.

10 Por otro lado, la distribución de esfuerzos de flexión sobre el ladrillo, ante un posible golpe o presión, es mayor lateralmente, lo que implica que la resistencia del ladrillo aumenta cuando se sustituye la celda rectangular clásica por la celda hexagonal propuesta, lo cual constituye una mejora adicional de las propiedades constructivas del mismo.

15 La celda hexagonal interior propuesta puede presentar las caras de los hexágonos tanto paralelas como perpendiculares a las caras exteriores del ladrillo hueco, y por necesidades de apilamiento de las mismas, pueden estar seccionadas. El apilamiento de las celdas hexagonales que conforman la sección pueden ser de un hexágono, uno y medio, dos, dos y medio, tres, etc, dependiendo del espesor del ladrillo hueco que se quiera obtener, manteniendo las caras exteriores del ladrillo paralelas a las filas de hexágonos. Las celdas hexagonales interiores pueden compartir  
20 aristas (Figuras 1, 2, 6, 7, 10, 11 y 12) o vértices (Figura 8). Por necesidades de diseño la celda hexagonal puede estar truncada (Figuras 10, 11 y 12).

Para aumentar el coeficiente de absorción acústica, sin aumentar el peso de la pieza se propone la combinación de las siguientes características: espesor de paredes, tanto exterior como interior,  $\geq 5$  mm, con un área mínima del hexágono de  $16 \text{ cm}^2$  (pudiendo ser superior), para facilitar la posible inclusión de conducciones, y si se realiza en arcilla, presenta una densidad aparente del orden de  $0,7 \text{ kg/dm}^3$ .

Los huecos hexagonales pueden presentar dos conformaciones diferentes, según estén orientados o bien sus vértices (Figuras 1, 2 y 3) o bien sus caras hacia las paredes exteriores del ladrillo (Figuras 4, 5, 6 y 7). El espesor del  
30 ladrillo puede variar, según contenga una, dos, tres o más filas de hexágonos compartiendo caras o vértices. El tanto por ciento de hueco en la pieza puede variar entre el 75% y el 80%, dependiendo del diseño. Dentro de cada ladrillo todas las celdas hexagonales son iguales.

No hay limitación del número de hexágonos que definen el largo de la sección pudiendo ser mayor o menor según se desee fabricar mayores o menores formatos de ladrillo.

No hay limitación en las dimensiones del largo y ancho del mismo, sin embargo está orientado a la fabricación de piezas de gran formato. Exteriormente los cantos de las piezas pueden ser machihembrados (Figuras 1, 2, 4, 5, 6, 7,  
40 10, 11 y 12) o no (Figuras 3, 8 y 9) y las caras planas pueden o no presentar estriado, que defina la posición de los hexágonos y faciliten el agarre de enlucidos y morteros. La colocación de la pieza se realiza con los huecos paralelos a la horizontal.

Como ejemplos de los dos diseños (pared hexagonal paralela o perpendicular a las caras externas del ladrillo) y de diferentes posibles apilamientos se proponen como ejemplos los diseños descritos en las páginas siguientes.

### Descripción de las figuras

Figuras 1, 2 y 3: Sección de ladrillos, con celda hexagonal y vértices dirigidos a la pared exterior del ladrillo.  
50 La Figura 1 representa la sección de un ladrillo hueco triple machihembrado, la Figura 2 de un ladrillo hueco doble machihembrado y la Figura 3 de uno sencillo no machihembrado.

Las Figuras 4, 5, 6 y 7: Sección de ladrillos, con celda hexagonal y caras paralelas a la pared exterior del ladrillo. La celda hexagonal puede tener dimensiones más o menos grandes para un mismo diseño, Figuras 4 y 5; Figuras 6  
55 y 7; aunque la celda será siempre mayor a los  $16 \text{ cm}^2$ . Las Figuras 4 y 5 representan la sección de un ladrillo hueco sencillo machihembrado y las Figuras 6 y 7 de uno doble machihembrado.

Figuras 8 y 9: Sección de ladrillos, con celda hexagonal y vértices dirigidos a la pared exterior del ladrillo. La  
60 Figura 8 representa la sección de un ladrillo hueco doble y la Figura 9 de uno sencillo no machihembrado.

Figuras 10, 11 y 12: Sección de ladrillos, con celda hexagonal y caras paralelas a la pared exterior del ladrillo. Por necesidad de apilamiento de los hexágonos que en este caso comparten vértices, los mismos pueden estar truncados (en este caso biseccionados). La Figura 10 representa la sección de un ladrillo hueco sencillo machihembrado, la  
65 Figura 12 de uno doble machihembrado y la Figura 11 una posición intermedia entre el ladrillo hueco sencillo y el doble.

## ES 2 265 234 B2

### Exposición detallada de un modo de realización de la invención

5 En el molde de extrusión de la masa de arcilla, con el perfil exterior con las dimensiones convenientes, se sustituyen los tacos interiores, generalmente cuadrados, por otros de perfil hexagonal, en una disposición tal que se genere cualquiera de los perfiles propuestos. Estos tacos hexagonales, de dimensiones similares al hueco que se quiere obtener, estarán convenientemente distribuidos y separados entre si, de manera que el ladrillo continuo que se obtiene (ladrillo verde) tenga una sección con las dimensiones exteriores e interiores deseadas y los huecos hexagonales un área igual o superior a 16 cm<sup>2</sup> y cualquiera de las distribuciones propuestas en los dibujos.

10 El ladrillo continuo extruido, con el diseño deseado, puede ser cortado según el largo deseado para la pieza.

Finalmente el ladrillo obtenido, ladrillo verde, se cuece según el procedimiento habitual, para proporcionar a la pieza sus características finales.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Ladrillo cerámico con huecos hexagonales **caracterizado** por estar compuesto de material cerámico y disponer en su interior de filas paralelas, enteras o seccionadas, de huecos o perforaciones hexagonales iguales en sentido horizontal, que comparten lados o vértices, donde cada hueco tiene una superficie mínima de 16 cm<sup>2</sup>, siendo el espesor de sus paredes de al menos 5 mm.

10 2. Ladrillo cerámico con huecos hexagonales según reivindicación 1 **caracterizado** porque los hexágonos de cada fila comparten un lado con el hexágono adyacente y con los de la fila superior e inferior comparten un vértice.

3. Ladrillo cerámico con huecos hexagonales según reivindicación 1 y 2 **caracterizado** porque el número mínimo de filas que puede contener el ladrillo es una fila central y dos medias filas arriba y debajo de la central constituidas por huecos de triángulos isósceles.

15 4. Ladrillo cerámico con huecos hexagonales según reivindicación 1 **caracterizado** porque los hexágonos de cada fila comparten un vértice con el hexágono adyacente y con los de la fila superior e inferior comparten un lado, de forma que entre las filas de hexágonos se intercalan huecos rómbicos.

20 5. Ladrillo cerámico con huecos hexagonales según reivindicación 1 y 2 **caracterizado** porque el número mínimo de filas que puede contener el ladrillo es una fila central y dos medias filas arriba y debajo de la central constituidas por huecos de triángulos equiláteros.

25 6. Ladrillo cerámico con huecos hexagonales según reivindicación 1 **caracterizado** porque los cantos del ladrillo pueden estar machihembrados y contener o no perfiles hexagonales en el machihembrado.

30

35

40

45

50

55

60

65

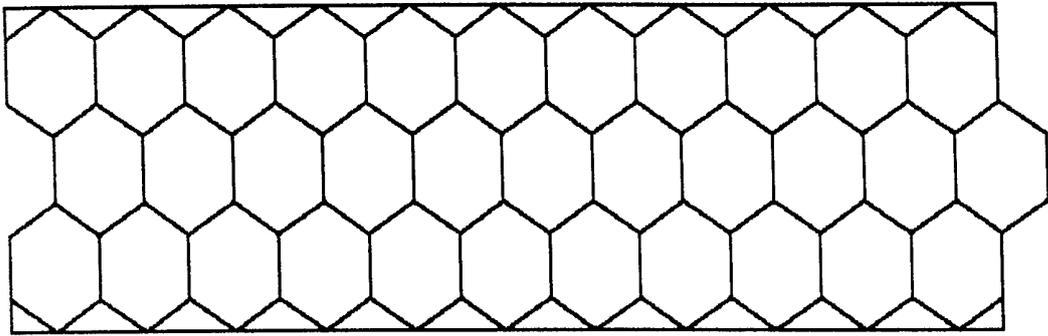


FIG 1.

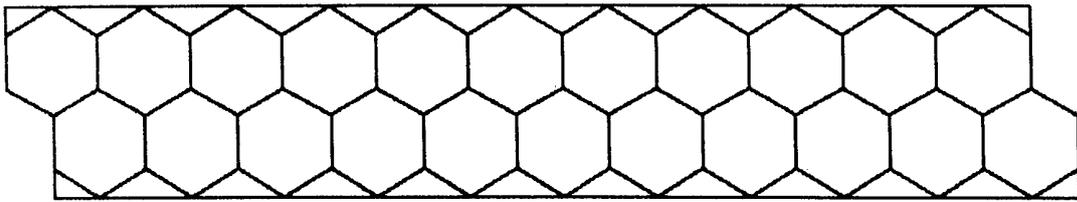


FIG 2.

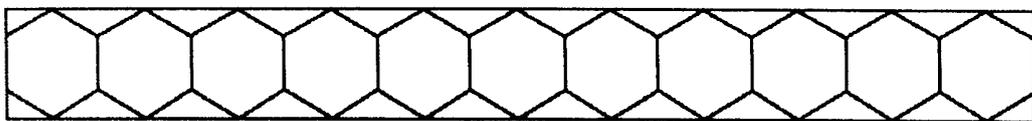


FIG 3.

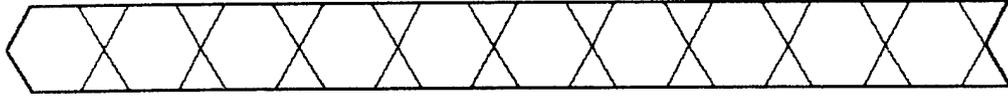


FIG. 4.

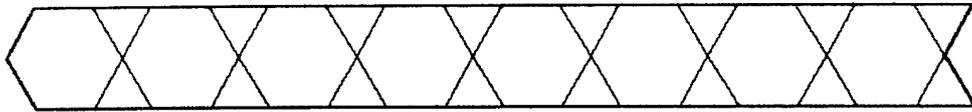


FIG. 5.

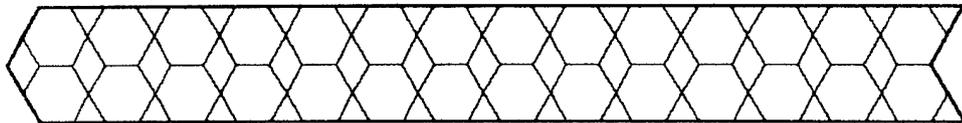


FIG. 6.

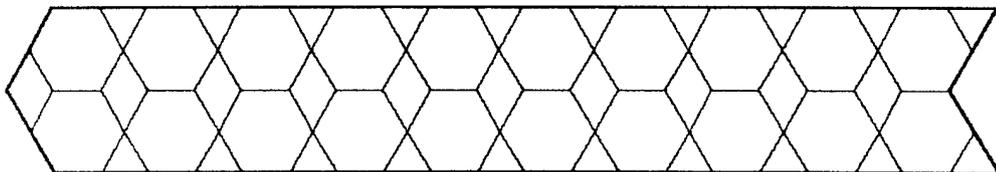


FIG. 7.

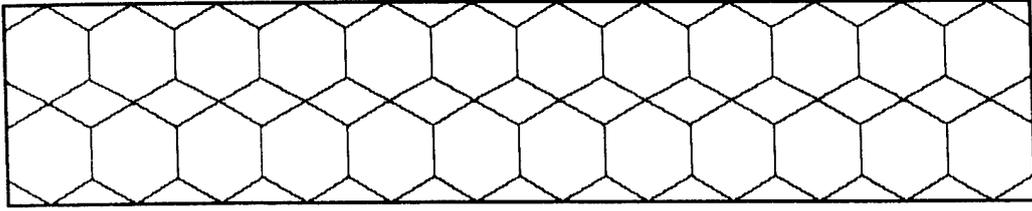


FIG 8.

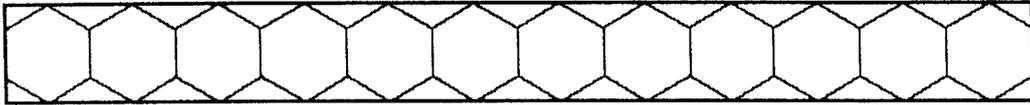


FIG 9.



FIG 10.

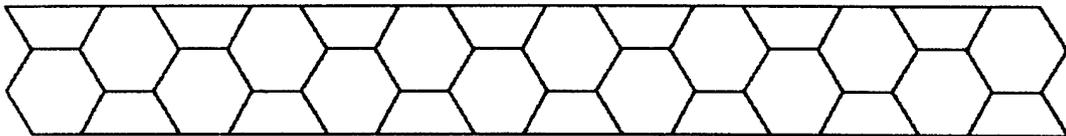


FIG 11.

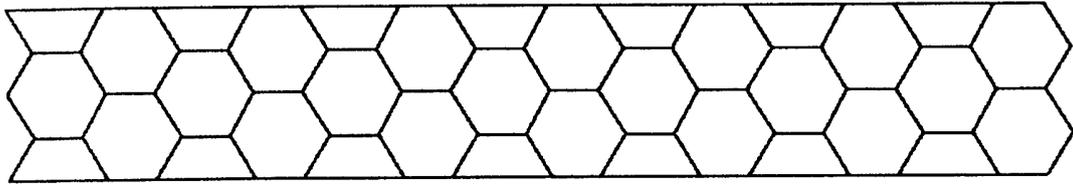


FIG 12.



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 265 234

② Nº de solicitud: 200401876

③ Fecha de presentación de la solicitud: 29.07.2004

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: E04C 1/39 (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 5904963 A (BLATTER et al.) 18.05.1999, columnas 3-5; dibujos.	1-6
Y	JP 7292366 A (SUMITOMO METAL IND) 07.11.1995, dibujos; resumen.	1-6
X	US 5499478 A (RIMMELE et al.) 19.03.1996, resumen; figuras.	1,6
A	DE 4228087 A1 (RIMMELE RAIMUND) 03.03.1994, figuras.	1
A	DE 4334685 C1 (LINGL ANLAGENBAU) 05.01.1995, resumen.	1
A	DE 4200815 A1 (LAMPKA BRUNO) 20.08.1992	

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

08.01.2007

Examinador

M. I. Esteban Gil

Página

1/1