



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 281 987**

② Número de solicitud: 200400946

⑤ Int. Cl.:
E04B 5/04 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **19.04.2004**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.2007**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.10.2007

⑦ Solicitante/s: **Jaime Enrique Jiménez Sánchez**
Avda. Ejército, 18 – 3º B
10600 Plasencia, Cáceres, ES

⑦ Inventor/es: **Jiménez Sánchez, Jaime Enrique**

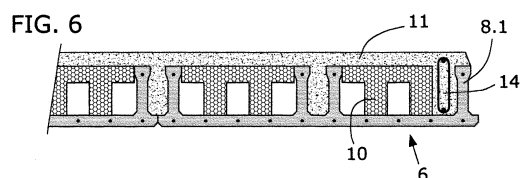
⑦ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑤ Título: **Forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas y procedimiento de ejecución del mismo.**

⑤ Resumen:

Forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas y procedimiento de ejecución del mismo.

Consiste en un refuerzo de la placa de borde de un forjado construido a partir de placas nervadas prefabricadas pretensadas del tipo formado por losa inferior y nervios verticales con bovedillas de poliestireno entre nervios, que consigue una mayor superficie de contacto entre el nervio de borde y la capa de compresión de obra, aumentando el esfuerzo rasante necesario para funcionar monóticamente y transmitir cargas transversalmente a las placas adyacentes, reforzando el nervio de borde a esfuerzos cortantes, evitando utilizar vigas demasiadas costosas por exceso de deformación y por tanto de armado, para lo cual sobre el receptáculo más próximo al borde del forjado se recorta la bovedilla longitudinalmente dejando un espacio macizado con el hormigón de la capa de compresión, siendo posible ubicar en dicho espacio unos estribos de acero corrugado, con lo cual el ancho dejado entre la bovedilla y el nervio de borde puede ser menor.



ES 2 281 987 A1

DESCRIPCIÓN

Forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas y procedimiento de ejecución del mismo.

Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto un forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas y el procedimiento de ejecución del mismo basado en el refuerzo de la placa de borde.

El forjado objeto de la invención es construido a partir de una placa nervada prefabricada autoportante, realizada con acero pretensado y consistente en una losa inferior con nervios verticales y bovedillas de poliestireno entre nervios, añadiéndose a dicha placa durante la construcción del forjado en obra diferentes elementos como bovedillas recortadas y estribos debidamente posicionados, de forma que cuando la placa es utilizada como placa de borde de un forjado soportando las cargas que descansan en dicho borde, se logran transmitir correctamente los esfuerzos rasantes entre hormigones, es decir se consigue una correcta solidarización entre el último nervio de borde de la placa y la capa de compresión de obra, ya que ésta última, si no se añaden estas modificaciones, no se solidariza pues no es capaz de pinzar por ambos lados al último nervio exterior de la placa. Es decir, el método evita que se comporten de forma independiente el nervio y la capa de compresión.

Caracteriza también a la presente invención el hecho de obtener un forjado que presenta el nervio del borde reforzado para soportar los esfuerzos cortantes que originan las cargas de borde de un forjado, y siendo además capaz de repartir el excesivo momento flector positivo de la placa de borde a las placas adyacentes, disminuyendo los armados a flexión positiva que si todos los momentos flectores fueran resistidos por esta última placa de borde.

Por lo tanto, la presente invención se circunscribe dentro del ámbito de la construcción de forjados y de forma particular de entre aquellos que utilizan placas nervadas prefabricadas de losa inferior y nervios verticales con bovedillas aligerantes.

Antecedentes de la invención

Existen en la actualidad una gama de placas prefabricadas para forjados de las edificaciones del tipo fabricado en pista larga de pretensado, consistente en una losa inferior de pequeño espesor en acero pretensado y con mallazo rigidizador transversal, con varios nervios verticales por encima de la losa, para dar rigidez longitudinal a la placa y que resulte autoportante en toda su longitud para la obra. A dicha placa se le colocan bloques o bovedillas aligerantes de poliestireno expandido o espuma plástica entre los nervios, bien en la pista de pretensado antes de cortar las placas, al final de pista antes de apilar, o bien en la propia obra. Estos bloques, bovedillas o espumas rígidas soportan el peso de los trabajadores en fase de montaje, y soportan también el peso de la capa de compresión vertida en obra hasta que el hormigón de ésta capa endurezca.

Entre los tipos de estas placas que existen en el mercado podemos citar las de los siguientes registros Españoles: P200001219, U200100702 y P200101701, así como el modelo industrial Italiano 211437.

Las placas alveolares tradicionales presentan una gran capacidad de reparto transversal de cargas a momentos flectores, pero las placas descritas anteriormente tienen el inconveniente de que no son capaces, por si mismas de repartir su carga excesiva de borde a las placas adyacentes debido a una mala solidarización entre capa de compresión de obra y placa prefabricada. Estas cargas de borde son principalmente las cargas de cerramientos de fachada, cerramientos y zunchos transversales de patio interior, o cargas puntuales del zuncho transversal del hueco de la escalera muy utilizado en viviendas adosadas.

La consecuencia es que hasta ahora, era necesario construir una viga de borde o de hueco de escaleras, que soportara las cargas señaladas. El inconveniente radicaba en el hecho de utilizar placas pretensadas nos posibilita, para un mismo canto que en hormigón armado, llegar a cubrir luces más grandes, de forma que si la viga de hormigón armado de fachada, patio o de hueco de escaleras debe continuar siendo plana o de igual canto que el forjado de placas, el armado inferior longitudinal de dichas vigas es enorme, debido a la excesiva deformabilidad que conlleva el hormigón armado.

La solución ideal sería poder repartir las cargas de borde entre placas pretensadas nervadas adyacentes, y evitar así utilizar zunchos o vigas armadas planas en los bordes y huecos de escaleras de excesivo coste, por el exceso de kilos de acero corrugado que conllevan. Normalmente las placas interiores del forjado soportan su propia carga y se arman de acuerdo con ella. Si la placa de borde, además, soportara el 100% de la carga del cerramiento de fachada, debería armarse mucho más que las interiores, casi con un 100% más de armado en la práctica. Sin embargo, gracias a que se produce el reparto transversal de ésta carga de fachada hacia las placas interiores, su armado sólo se verá incrementado en un 35% (para placas de 7 metros según EFHE). Esto no encarece prácticamente nada el forjado, pues aparte de lo barato de la materia prima del acero pretensado y de la poca sección de acero necesaria para la placa, incrementar un 35% dicho armado de pretensado es más barato que incrementarlo en un 100%. Esto último se debe, a que cuando se fabrican las placas de borde sobre la pista larga de pretensado, lógicamente sobra mucha pista, pues no se necesitan

ES 2 281 987 A1

tantas placas de borde para la obra. Esto nos lleva a tener que mezclar la fabricación de las de borde con las interiores, de forma que cuanto más bajo sea el armado pretensado de la de borde, menos exceso de coste tendremos al aprovechar los extremos de la pista para fabricar otras placas interiores. Es evidente que sería peor solución, si todo el peso de las cargas de borde fuera a parar a la placa de borde y hubiera que armarla con un 100% más de armado para soportar ella sola toda la carga, además de su excesivo coste en acero, indirectamente habría otras placas interiores también muy armadas por culpa del aprovechamiento de pistas señalado.

Las placas alveolares, como dijimos anteriormente, consiguen este reparto, pero a costa de un peso enorme que tiene la propia placa alveolar. Esto no ocurre con las placas nervadas de losa inferior y nervios verticales, que pesan la mitad que una alveolar, aunque no logran por sí mismas el reparto deseado de las alveolares.

Esta falta de reparto en este tipo de placas nervadas ligeras se debe principalmente a dos factores:

Por un lado, dado que el propio nervio de borde exterior de la placa, deberá servir de tabica exterior del forjado, sin necesidad de utilizar encofrados para el canto del forjado en obra, imposibilita la correcta solidarización entre nervio y capa de compresión, ya que ésta última no es capaz de pinzar por ambos lados los nervios de la placa en el borde, disminuyendo drásticamente el esfuerzo “rasante” que la unión es capaz de soportar, y por tanto comportándose de forma independiente nervio y capa de compresión. Esto no ocurre en zonas interiores del forjado, donde debido a la forma en cola de milano superior de los nervios, y a que el hormigón de obra pinza por ambos lados dichas cabezas, la solidarización es total. También se puede aumentar, aunque no aporta tanto rasante como el pinzamiento, la superficie superior de contacto entre los dos hormigones en los nervios del forjado.

Por otro lado, si lográramos una buena solidarización en el borde de alguna manera, nos encontraríamos con otro inconveniente de difícil solución (*tal y como preconizan las normativas de forjado Españolas EFHE.- “Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados”, otras bibliografías y diferentes ensayos que he realizado en laboratorio*) consistente en que: Las cargas de cerramientos de fachada o de hueco de escaleras, generan esfuerzos de momento flector y de esfuerzo cortante en la placa del borde. Así como el reparto del esfuerzo del momento flector positivo hacia las placas adyacentes a la de borde es muy importante, no ocurre lo mismo con el esfuerzo cortante, que ni mucho menos sigue la misma ley de repartos que los momentos flectores. En la placa de borde y en concreto en el último nervio de borde de fachada de la placa, se queda muy concentrado el esfuerzo cortante debido al peso de la fábrica de ladrillo de la fachada, o a la carga puntual del zuncho transversal de hueco de escaleras.

Estos dos grandes inconvenientes (*falta de rasante y exceso de cortante*), quedan superados con la nueva invención, ya que por un lado aumentamos la superficie de contacto entre nervio de borde y capa de compresión, logrando el esfuerzo rasante requerido, y por otro lado se refuerza el nervio de borde a esfuerzo cortante, de manera que el exceso de fuerza cortante que no es soportado por la placa de borde, y que no transfiere a las adyacentes, es llevada hasta el apoyo sin ningún problema, evitando usar vigas de borde demasiado costosas por tener excesivo armado positivo debido a la deformabilidad que anteriormente habíamos comentado ya que disponemos de poco canto en dicha viga armada de borde.

La diferencia pues, entre la nueva invención y la utilizada con la viga de borde embebida en la placa que se reivindicaba en la patente P200001219, radica en lo siguiente:

1°.- En la P200001219, todo el peso del cerramiento de borde o carga puntual del zuncho transversal de escaleras, descansaba sobre la viga de borde que embebíamos en la placa, para lo cual había que armar tanto a momentos flectores como a esfuerzos cortantes dicha viga.

2°.- Para un mismo tipo de elemento estructural, sea placa o viga, para las mismas cargas y para los mismos cantos o espesores, el hormigón pretensado permite llegar a luces mayores que el hormigón armado debido a que el hormigón pretensado no tiene fisuradas las zonas inferiores traccionadas del hormigón debidas al momento flector positivo, mientras que el hormigón armado presenta gran fisuración (*pues trabaja así*) en las zonas traccionadas inferiores disminuyendo drásticamente el momento de inercia de la sección, y por tanto presentando mayor deformabilidad o flecha que en pretensado.

3°.- Los Arquitectos cada vez quieren mayores aprovechamientos de la luz libre entre pilares o entre muros de carga, lo que se logra utilizando forjados de placa pretensada prefabricada. A su vez quieren que todas las vigas sean planas en la estructura para no estropear la estética de los techos. Esto implica que para tener las mismas deformaciones en vigas de borde embebidas en la placa que las deformaciones del forjado adyacente, tengamos que aumentar la rigidez o momento de inercia de las vigas aumentando la cantidad de acero a momentos positivos, encareciendo las vigas enormemente.

4°.- Si no compatibilizáramos las deformaciones entre placa de forjado y viga de borde, dado que el hormigón armado tendría más deformación que la placa pretensada, obligaría a la placa a descender excesivamente hasta que el zuncho entrara en carga. Esto originaría que aparecieran fisuras en la parte inferior de la placa, lo que está prohibido para el hormigón pretensado por Normativas, ya que debe trabajar en fase de servicio sin fisuración para evitar la oxidación de sus armaduras, pues recordemos que la sección de su acero es muy pequeña, lo que facilita su oxidación, que si bien la comparáramos con el equivalente en acero corrugado

ES 2 281 987 A1

que contiene 3 veces más sección de acero para igual resistencia, al tener un límite elástico 3 veces más bajo que el pretensado.

5 5°.- Por otro lado, si no se compatibilizan las deformaciones entre viga de borde y placa de borde, aparecen unos esfuerzos flectores inducidos ahora TRANSVERSALES a las paredes de las placas, que pueden romper dichas paredes al no estar armadas dichas paredes en esas direcciones.

10 6°.- Debido a que las placas de forjado son autoportantes, es de esperar que soporten el peso del hormigón de la viga de borde embebida, durante la FASE DE MONTAJE. Si las vigas son estrechas, las luces que soportan las placas con este peso son mayores, pero si la viga es ancha, las luces que soportan las placas durante la fase de montaje son menores, por lo que hay que apuntalar encareciendo la ejecución. Lo ideal sería que el ancho de hormigón fuera muy pequeño para no tener que apuntalar y además ahorrar hormigón.

15 La nueva invención soluciona estos problemas, haciendo que los esfuerzos debidos a las cargas de borde sean soportados de forma diferente:

20 7°.- Desde el punto de vista de los armados para resistir los momentos flectores, la placa de borde logra transmitir dichos esfuerzos flectores a las placas adyacentes, de manera que aumentando en uno o dos tipos el armado de momentos positivos de la placa del borde, logramos soportar este esfuerzo flector sin problemas. Toda esta capacidad de reparto ha sido investigada con técnicas de elementos finitos y con ensayos de laboratorio.

25 8°.- Dado que se trata de hormigón pretensado, y que la sección del hormigón del forjado no está fisurada, el momento de inercia es elevado y no hay problemas de excesiva deformación como en el hormigón armado.

30 9°.- Dado que la placa es la que soporta los esfuerzos a momentos positivos, no es necesario armar el zuncho o viga de borde en su parte inferior, por lo que nos ahorramos del orden de 5 kg/m² de repercusión de acero corrugado en la estructura. A diferencia de la solución de la patente P200001219 que requería un gran armado a positivos.

35 10°.- Como los esfuerzos cortantes por el contrario no se reparten (*según Normativas, Elementos Finitos y ensayos*), hay que reforzar a cortante el último nervio del borde de la placa, de ahí que utilicemos el macizado, o el macizado y los estribos que están dimensionados para soportar el exceso de esfuerzo cortante y entre-gárselo al apoyo sin problemas. Hay que señalar que estos estribos son muy pequeños en diámetro, pues tampoco es tan elevado el esfuerzo cortante extra debido a las cargas de borde (*que excede la capacidad de aguante a cortante de la placa con su nuevo macizado*). Esto posibilita que podamos disminuir el ancho del hormigón del macizado donde se alojan los estribos, aumentando el armado de éstos un poco, pero logrando una disminución de peso y coste del hormigón del macizado, lo que nos compensa más, y además permitirá mayores luces sin apuntalar el borde en fase de montaje del forjado.

40 11°.- Ya que al ejecutar el pequeño macizado, con o sin estribos, junto al último nervio de borde de la placa, logramos aumentar la superficie de contacto entre el hormigón de la capa de compresión y el hormigón prefabricado, aumentamos el esfuerzo rasante que soporta la sección del forjado, logrando una perfecta solidarización entre ambos hormigones y posibilitando los repartos transversales a esfuerzos flectores que hablábamos anteriormente. Esta mejora del esfuerzo rasante se lograba como efecto secundario en la P200001219 aunque no era necesario su uso. Ahora con la nueva solución aportada sí es necesario su uso y se aprovecha íntegramente esta mejora del esfuerzo rasante, siendo imprescindible para el reparto de cargas, pues ahora no hay viga en el borde que soporte el peso de las cargas de borde.

45 50 12°.- Aumentar el armado de la placa de borde en 1 o 2 tipos, no representa ningún coste importante, pues hay que señalar que el límite elástico del acero pretensado es 3 veces superior al del acero corrugado, por tanto para resistir un mismo momento flector, es necesario 1/3 del armado que necesitaríamos si fuera acero corrugado. Por otro lado dada la excesiva deformabilidad del hormigón armado, si recordamos, debíamos aumentar aún más el acero corrugado para aumentar el momento de inercia de la sección. Esto no ocurre en 55 acero pretensado, no siendo necesario aumentar su armado pues la sección tiene gran momento de inercia y por tanto poca deformabilidad.

60 Con el nuevo método, en resumen, al compararlo con la solución P200001219, hemos logrado disminuir el coste y el peso del hormigón del macizado haciéndolo más estrecho, evitando apuntalamientos en fase de montaje, y por otro lado hemos eliminado el acero corrugado de momentos positivos, que por ejemplo para luces de 6,5 metros y canto 27 cm representaba unos 5 kg/m² de acero corrugado de positivos repercutido a metro cuadrado de estructura.

Descripción de la invención

65 El objeto de esta invención de refuerzo de la placa de borde de un forjado realizado con placa nervada pretensada prefabricada para reparto transversal de cargas y procedimiento de ejecución del mismo, consiste en la obtención de un forjado que se construye a partir de una placa nervada fabricada con acero pretensado, y que consigue como ya se ha indicado anteriormente para la placa de borde de dicho forjado:

ES 2 281 987 A1

- Aumentar la superficie de contacto entre nervio de borde y capa de compresión, aumentando el esfuerzo rasante y posibilitando como consecuencia el reparto de esfuerzos flectores positivos a placas adyacentes.
- Reforzar el nervio de borde a esfuerzos cortantes, pues en contra de lo que nos gustaría, este esfuerzo apenas sí se reparte a las placas adyacentes.

Para ello sobre el último receptáculo de bovedilla, sobre el que se dispone la carga de borde, se maciza parte de él, no la totalidad del mismo, procediendo a recortar la bovedilla que se aloja en dicho alveolo, por lo que queda un hueco entre el extremo recortado de la bovedilla y el último nervio.

Este espacio que queda se utiliza para que sea macizado con el hormigón de la capa de compresión, consiguiendo el doble efecto buscado: una mayor superficie de contacto entre el nervio de borde y la capa de compresión, y un refuerzo del nervio del borde a esfuerzos cortantes.

El hormigón vertido en obra en el receptáculo generado al cortar las bovedillas, y en colaboración con lo que la armadura pretensada aporta al esfuerzo cortante del forjado (*según Normativa EFHE antes mencionada*), podrá absorber el esfuerzo cortante hasta entregarlo en el apoyo de las placas, bien sobre muro de carga en viviendas adosadas, o bien sobre la viga de borde de fachada en edificios “en altura”.

El ancho del espacio que se deja entre el borde recortado de la bovedilla y el último nervio dependerá de si dicho espacio está armado a cortante con estribos o celosías de acero corrugado o no. Si no se arma a cortante dicho espacio, obligará a un mayor ancho que si se arma.

Para armar a cortante dicho hueco previamente a su macizado se alojan unos estribos de acero corrugado equidistantes, con una pequeña armadura longitudinal en sus esquinas para posicionado o montaje de los estribos únicamente y que no se muevan durante el hormigonado.

El procedimiento de ejecución del refuerzo de la placa de borde objeto de la presente invención comprende las siguiente etapas de realización:

- Dado que hemos repartido las cargas de borde entre la propia placa de borde y las adyacentes interiores, calcularemos los armados de acero pretensado que debemos colocar en fabricación en cada placa, en función de los momentos flectores originados por las cargas propias del forjado, más las cargas de borde que le llegan a cada placa.
- Una vez colocadas sobre los apoyos las placas prefabricadas o bien en la zona de acopio a pie de obra, o bien en la factoría, se procede a cortar longitudinalmente una parte de las bovedillas de poliestireno que hay en el último receptáculo de la placa que se situará en el borde del forjado.
- A continuación se introducen, si así lo requiere el cálculo del esfuerzo cortante, estribos extras de refuerzo montados y atados sobre varillas longitudinales para que sean estables durante el hormigonado, con sus separadores para evitar que las bovedillas recortadas se desplacen en el hormigonado y estrechen el receptáculo de los estribos o macizado. Estos estribos están calculados para soportar el esfuerzo cortante de exceso respecto a lo que aguanta la placa en el borde, generado por el peso del cerramiento de borde o carga puntual de hueco de escaleras sobre la placa, y disponiendo como hemos dicho unas armaduras de montaje superiores e inferiores mínimas, no colaborantes a efectos de momentos flectores.
- Por último se hormigona en obra la capa de compresión, rellenando el receptáculo generado en el borde de la placa situada en fachada, y dejando en talud el hormigón sobre la cabeza del último nervio del borde, no teniendo por tanto que encofrar la tabica de borde.

Alternativamente, y para el mismo fin buscado, para garantizar sólo el esfuerzo rasante, las bovedillas podrían no recortarse longitudinalmente, pero tendrían que irse distanciando longitudinalmente entre ellas, de forma que por ejemplo cada 50 cm longitudinalmente hablando, hubiera un nervio transversal o macizado transversal que atravesaría desde el nervio de borde y al nervio inmediatamente contiguo interior. Así se mejoraría también o garantizaría la solidaridad entre hormigón de obra y hormigón de la placa prefabricada. Si el esfuerzo cortante de la propia placa no cumpliera con el esfuerzo requerido cerca ya de los apoyos, se podría realizar sólo cerca de dichos apoyos el recorte de las bovedillas en sentido longitudinal de la placa, para garantizar el ancho de hormigón necesario e introducir los estribos mencionados sólo en la parte que fueran necesarios también por cálculo. Sólo en los extremos, donde sea necesario soportar mayores esfuerzos cortantes.

La placa nervada prefabricada empleada en la construcción del forjado reforzado objeto de la invención puede ser:

- Placa con tres, cuatro o cinco nervios equidistantes, con dos de ellos en los bordes, y sus bovedillas entre nervios.
- Placa de cuatro nervios colocados dos en los bordes longitudinales (*uno en cada lado*) y dos en el centro, con sus bovedillas intercaladas.

ES 2 281 987 A1

- Placa con sólo dos nervios situados en los bordes longitudinales de la placa, y su bovedilla entre nervios.
- Placa de dos nervios alveolares en los bordes longitudinales y una bovedilla central entre ambos nervios alveolares.
- Y en general cualquier placa constituida por: losa inferior de hormigón de pequeño espesor con o sin mallazo rigidizador, nervios verticales sea cual sea su forma y número pero con dos de ellos en los bordes longitudinales de la placa, y bovedillas aligerantes entre nervios sean más altas o menos altas que los nervios y sea cual sea su morfología y disposición alternada con los nervios.

Lógicamente la losa inferior de la placa prefabricada incorpora un mallazo transversal rigidizador, al igual que la capa de compresión vertida en obra, aunque opcionalmente si la manipulación lo permite, podrá fabricarse la placa sin mallazo interior y evitarse también el mallazo de obra si así lo permite el arquitecto de la obra. También los nervios verticales de la placa prefabricada podrán armarse transversalmente (*o sea verticalmente*) con estribos o celosías, sin más que colocarlas previamente en la pista de pretensado, lográndose de esta forma rigidizar y reforzar los nervios verticales.

En ambos extremos de la placa, en el macizado habilitado, podrá colocarse también la armadura de conexión con la viga o el muro de carga, para apoyos indirectos por ejemplo.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de dibujos en cuyas figuras, de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más significativos de la invención en una de sus realizaciones preferentes.

Figura 1.- Muestra una sección del tipo de placa nervada con losa inferior y 4 nervios verticales superiores equidistantes, dos de ellos en los bordes longitudinales, donde se ha retirado el poliestireno del último hueco entre nervios y se ha introducido un zuncho de acero corrugado, con su armadura de flexión positiva y su armadura de cortante, tal y como se reivindica en la patente Española P200001219, para soportar el peso del cerramiento de borde representado.

Figura 2.- Muestra una sección del tipo de placa con losa inferior y 4 nervios verticales superiores equidistantes dos a dos, con dos de ellos en los bordes longitudinales y con dos bovedillas a derecha e izquierda de los dos nervios centrales. Las bovedillas están también aligeradas de material al fabricarlas mecanizadas en peine unas sobre otras, como se reivindica en las patentes de los antecedentes.

Figura 3.- Muestra una sección del mismo tipo de placa anterior, con pequeñas variaciones en la forma de los nervios y en la parte superior de la bovedillas. Placa a la que igualmente se le puede aplicar la nueva invención.

Figura 4.- Muestra una sección de la misma placa anterior, con otra posible disposición de las bovedillas, mejor preparadas para recortar en obra longitudinalmente.

Figura 5.- Muestra la misma sección anterior, pero ahora con la placa ya montada en obra y con el hormigón de la capa de compresión ya vertido, donde se aprecia la escasa superficie de contacto entre hormigón de capa de compresión y cabeza del nervio exterior, señalada en trazo más grueso.

Figura 6.- Muestra una sección del forjado anterior ejecutado, donde se introducen el macizado y los estribos de refuerzo de cortante en el receptáculo creado al recortar longitudinalmente las bovedillas junto al nervio del borde.

Figura 7.- Muestra una vista en perspectiva con sección por el centro de la placa de la figura anterior, que apoya sobre un muro de fábrica de ladrillo (*aunque también podría aplicarse a apoyos sobre vigas de carga convencionales*), y con el cerramiento que descansa sobre ella en el borde longitudinal del forjado.

Figura 8.- Muestra una vista en sección de la placa de las figuras 2, 3 ó 4 donde como variante evidente, las bovedillas pueden ser más altas que los nervios de hormigón.

Figura 9.- Muestra una sección de la variante de placa de 4 nervios equidistantes.

Figura 10.- Muestra una sección del forjado de placa anterior con capa de compresión de obra incluida, donde se aprecia la solución objeto de la invención de macizado con estribos de la placa del borde del forjado.

Figura 11.- Muestra una sección de la placa del modelo industrial Italiano mencionado en los antecedentes, modificado respecto al modelo original porque se le ha sustituido la espuma rígida de poliuretano por bovedillas o bloques de poliestireno, y se han rebajando las esquinas superiores de las bovedillas para posibilitar el pinzamiento de la capa de compresión a los nervios, ambas cosas reivindicadas en la patente Española P200001219.

ES 2 281 987 A1

Figura 12.- Muestra una sección del forjado con la placa Italiana anterior, donde se le aplica también el recorte vertical del poliestireno de la última bovedilla cercana al borde del forjado, para aumentar el esfuerzo rasante último de la placa en esta zona, y se le introducen los estribos necesarios para aumentar el esfuerzo cortante último de la placa en esta zona.

5

Figura 13.- Muestra una sección de la alternativa de no introducir la estribos de cortante, pero aumentando el ancho de hormigón o macizado para compensarlo.

Realización preferente de la invención

10

A la vista de las mencionadas figuras se describe a continuación un modo de realización preferente de la invención así como de la explicación de los dibujos.

15

En la figura 1, observamos uno de los antecedentes de la invención que fue descrito en la patente P200001219 mencionada anteriormente, y se muestra para ayudar a comprender mejor el alcance de la nueva invención.

20

En esta figura 1 vemos como el forjado está constituido por una placa nervada (1) formada por una losa inferior (2) de la que emergen cuatro nervios (3) regularmente distribuidos, teniendo dos nervios dispuestos sobre los extremos de la placa. En los espacios entre los nervios se disponen unas bovedillas de poliestireno (4) excepto en el último alveolo definido entre los nervios, que se dispone un zuncho o viga (5) de acero corrugado con su armadura para esfuerzos cortantes y su armadura de flexión positiva, quedando este armado o zuncho sumergido en hormigón.

25

La solución aquí adoptada, y tal y como se describió en los antecedentes, presenta varios inconvenientes, como eran principalmente que las vigas de hormigón armado (5) al utilizarse con placas pretensadas (1) cada vez más largas, y con objeto de compatibilizar las deformaciones de la placa (1) y de la viga (5) ubicada en el último receptáculo y dado que presenta una mayor deformación el hormigón armado que el pretensado, era necesario disponer una mayor cantidad de acero para el armado positivo de la viga (5) a fin de aumentar su rigidez. Esto traía como consecuencia que el costo de la solución constructiva era realmente elevada.

30

Además de presentar un elevado costo en acero corrugado, es mucho más pesada por tener gran ancho de hormigón dicha viga (5), obligando a apuntalar el forjado en el borde en fase de construcción.

35

Por lo tanto como ya se indicó anteriormente el objeto de la invención es evitar el exceso de peso y de coste de hormigón y conseguir una reducción del acero de armado positivo, reduciendo por tanto también el coste en acero.

40

Cierto es que, con la nueva invención, dado que hemos repartido las cargas de borde entre la propia placa de borde y las adyacentes interiores, calcularemos los armados de aceros pretensados que debemos colocar en fabricación en cada placa, en función de los momentos flectores originados por las cargas propias del forjado, más las cargas de borde que le llegan a cada placa. Este incremento de acero pretensado en todo caso será mucho menor en coste que el acero corrugado que utilizábamos con la solución P200001219.

45

En la figura 2, observamos otra placa nervada (6) que cuenta con una losa inferior (2) de la que emergen cuatro nervios (8), estando dos de ellos colocados en el centro de la placa (6) y otros dos en los extremos, dejando dos espacios para la ubicación de las bovedillas (9).

50

En la figura 3, solamente varía la forma de los nervios (8) y de las bovedillas (9) en su parte superior, mientras que en la figura 4 se observa que se han ubicado otras bovedillas (10) mejor preparadas para permitir su posterior recorte en obra. En esta figura 4 se ha representado también el armado de cables de pretensado (7) colocados en mayor concentración en la parte inferior de la placa o losa (2), para resistir los momentos positivos del forjado. En otras figuras se omite la representación del acero pretensado por simplificar, ya que son evidentes.

55

En la figura 5, observamos la misma placa anterior (6) conformada por una losa inferior (2) de la que emergen unos nervios (8 y 8.1) definiendo unos receptáculos entre los nervios donde se disponen las bovedillas (10), habiéndose procedido a verter la capa de compresión (11) sobre las placas y donde se señala en línea más gruesa (13), la mala calidad (*por falta de pinzamiento*) y escasa superficie de contacto entre capa de compresión (11) y la cabeza (12) del nervio de borde (8.1), lo que imposibilita el monolitismo necesario en el borde, para una colaboración como cuerpo rígido de capa de compresión (11) y placa prefabricada (6). Este esfuerzo rasante viene perfectamente determinado y calculado por las Normativas, en función del ancho del contacto, de si hay o no pinzamiento o cola de milano en la cabeza del nervio, y de la rugosidad de la superficie de contacto entre hormigones. En el caso de la figura 5 el mal comportamiento de la junta (13) imposibilita que podamos usar la placa sin ejecutar en obra un zuncho o viga de borde, bien en paralelo con la placa, pero fuera de ella y con el mismo canto que el forjado para no entorpecer a la arquitectura con “descuelgues”, o bien embebiendo en el último receptáculo el zuncho como se mostraba en figura 1, armándolo suficientemente a momentos positivos, tanto por resistencia como por deformabilidad.

65

En la figura 6 observamos la solución propuesta en nuestra invención, donde se aprecia que ahora la superficie de contacto entre hormigón de la capa de compresión (11) de obra y del prefabricado (6) es mucho más grande en el nervio de borde (8.1), y donde se ha reforzado la debilidad de la resistencia a esfuerzo cortante de la placa en el borde, con el macizado y con los estribos (14) o celosías. De esta forma, el reparto transversal de cargas hacia las placas adyacentes

ES 2 281 987 A1

interiores funciona exactamente igual al de las placas alveolares cuyos coeficientes de reparto de momentos flectores entre placas contiguas viene recogido en la norma EFHE.- *“Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados”*. Se ha comprobado con técnicas de cálculo de elementos finitos y con ensayos, que este reparto es igual al de dichas placas alveolares tradicionales recogidas en la Norma, eso sí, solamente desde el punto de vista de momentos flectores como recoge la Norma, y no de fuerzas cortantes como he podido comprobar.

Como decíamos de la figura 6, se ha procedido a recortar la bovedilla (10) del último alveolo dejando un espacio entre el borde de la bovedilla y el último nervio, en el que se alojan a voluntad los estribos (14) de acero corrugado con unos pequeños redondos superiores e inferiores de montaje o posicionamiento de los estribos.

En la figura 7 observamos en perspectiva la misma placa anterior (6) donde se ha representado el cerramiento de fachada (16) que carga sobre la placa y ésta a su vez apoyada sobre un muro de carga (15). En la figura se ha retirado en el centro de la placa la capa de compresión (11), para visualizar mejor el corte longitudinal dado a la bovedilla (10), y el armado de los estribos (14) para el cortante. Se observa como la capa de compresión (11) termina en talud (11.1) sobre la cabeza (12) del nervio de borde de la placa, sin necesidad de encofrado de madera ninguno. Para asentar correctamente los ladrillos de fachada (16), una vez ejecutado el forjado, se nivela con mortero alineando las hiladas de ladrillo correctamente, y “chapando” (16.1) incluso el canto del forjado con “lascas” o “medios” ladrillos, igual que se observa en la figura 1.

En la figura 8 donde se muestra una sección de las placas (6) de las figuras 2, 3 ó 4, observamos que las bovedillas (17) presentan una altura mayor que los nervios (8) de la placa. Se pretende mostrar que también se puede aplicar a este tipo de placas de bovedillas más altas, el método que se reivindica en esta patente de invención, aunque el talud del hormigón de la capa de compresión sobre la cabeza (12) del nervio del borde (8.1) sea más pronunciado.

En la figura 9 observamos una placa nervada (1) con cuatro nervios (8) equidistantes, donde en la figura 10 se ha procedido a reforzar el nervio de borde (8.1) con el procedimiento objeto de la invención disponiéndose el macizado y los estribos (14) en la placa (1) de borde del forjado.

En la figura 11, observamos la sección del modelo industrial italiano 211437 que es una placa (18) que consta de una losa inferior pequeño espesor armada con mallazo rigidizador, de la que emergen dos nervios alveolares (8.2) en los extremos longitudinales de la placa. En esta placa se ha procedido a sustituir la espuma rígida de poliuretano del Modelo Industrial Italiano por bovedillas o bloques de poliestireno (19) encastradas en fábrica o en obra, y se han rebajando las esquinas superiores (20) de las bovedillas, para posibilitar el pinzamiento de la capa de compresión a los nervios anchos alveolados, ambas cosas reivindicadas en la patente Española P200001219.

En la figura 12, se aplica el recorte vertical de la bovedilla de poliestireno (19) dejando un hueco o receptáculo entre la bovedilla y el último nervio alveolado para alojar o no los estribos (21).

En la figura 13 se muestra una sección de la alternativa de forjado de no introducir los estribos de refuerzo de cortante, pero aumentando el ancho de hormigón o macizado (22) relleno con el hormigón de la capa de compresión (11), a fin de aumentar el esfuerzo cortante que el forjado podrá soportar en su nervio de borde (8.1) en colaboración al armado de pretensado positivo longitudinal de la placa, tal y como dicta la mencionada Norma EFHE.

No altera la esencialidad de esta invención las variaciones de materiales forma, tamaño y disposición de los elementos componentes del sistema, ya que todo ello ha sido descrito de manera ilustrativa y no limitativa, bastando ésta descripción para su reproducción por un experto.

REIVINDICACIONES

1. Forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas, del tipo de placa que comprende una losa inferior de pequeño espesor y nervios verticales rigidizadores longitudinales para que la placa sea autoportante en toda su longitud, fabricadas sobre pista larga de pretensado, con bovedillas de poliestireno entre nervios verticales, **caracterizado** porque, en la placa (6, 1 ó 18) situada en fachada, borde de patio interior o de hueco de escaleras, tiene recortada longitudinalmente la última bovedilla (10, 9, 17 ó 19) de borde del forjado y el espacio que queda está relleno con el hormigón de la capa de compresión (11) de obra con su mallazo interior, hormigón que rellenará el receptáculo (22) practicado, consiguiéndose aumentar por un lado la superficie de contacto entre el nervio de borde (8.1) de la placa prefabricada y la capa de compresión (11) de obra, logrando aumentar el esfuerzo rasante necesario, que posibilita el reparto transversal a momento flector de las cargas de borde de forjado (16) hacia las placas adyacentes interiores, consiguiendo también reforzar el nervio de borde (8.1) a esfuerzos cortantes pues este esfuerzo apenas sí se reparte, y dimensionándose el ancho de dicho macizado (22) en colaboración con los aceros pretensados de la placa (6, 1 ó 18), para completar el esfuerzo cortante de exceso que la placa por si misma no consigue resistir. Los aceros pretensados de la placa prefabricada serán tales que se adecuen a los esfuerzos flectores obtenidos en el reparto.

2. Forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el forjado en su receptáculo (22) de borde comprende, antes de hormigonar la capa de compresión, de unos estribos (14 ó 21) o celosías de acero corrugado de refuerzo de cortante, disminuyendo al máximo el ancho del macizado (22) practicado, para evitar peso excesivo con placas de grandes luces.

3. Forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas, según reivindicación 1ª y 2ª, **caracterizado** porque la placa nervada prefabricada presenta cualquiera de las siguientes configuraciones de placa:

- Placa (1) con tres, cuatro o cinco nervios equidistantes, con dos de ellos en los bordes longitudinales y sus bovedillas intermedias.
- Placa (6) de cuatro nervios colocados dos en los bordes longitudinales y dos en el centro y sus bovedillas intercaladas.
- Placa con sólo dos nervios situados cada uno en un borde longitudinal, con su bovedilla entre nervios.
- Placa (18) de dos nervios alveolares (8.2) en los extremos y una bovedilla central (19) entre ambos nervios alveolares.

4. Forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas, según reivindicación 1ª y 2ª, **caracterizado** porque alternativamente, y para la zona central de la placa (6, 1 ó 18), las bovedillas (10, 9, 17 ó 19) se dividen y distancian entre ellas en sentido longitudinal dejando unos macizados transversales a la placa entre dichas bovedillas y a poca separación, lográndose un macizado o nervio transversal a la placa que atraviesa desde el nervio del borde longitudinal exterior (8.1) al nervio contiguo interior, garantizando también así aumentar el esfuerzo rasante al lograr una unión más monolítica entre capa de compresión (11) de obra y la placa prefabricada (6, 1 ó 18). Sólo en los extremos de las placas, cuando el esfuerzo cortante es más elevado, se recortarán longitudinalmente las bovedillas (10, 9, 17 ó 19) de borde creando el macizado (22) descrito, y se alojarían o no los estribos (14 ó 21) de refuerzo de cortante, para cubrir el exceso de cortante que no puede soportar el nervio de borde de la placa en solitario.

5. Procedimiento de ejecución de forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas de ejecución sobre la placa (6, 1 ó 18) situada en fachada del edificio, patio interior o hueco de escaleras:

- Dado que vamos a repartir las cargas de borde entre la propia placa de borde (6, 1 ó 18) y las adyacentes interiores, calcularemos los armados de aceros pretensados (7) que debemos colocar en fabricación en cada placa, en función de los momentos flectores originados por las cargas propias del forjado, más las cargas de borde que le llegan a cada placa en el reparto.
- Una vez colocadas sobre los apoyos (15) las placas prefabricadas o bien en la zona de acopio a pie de obra o bien antes en factoría, se procede a cortar longitudinalmente una parte de las bovedillas de poliestireno (10, 9, 17 ó 19) que hay en el último receptáculo de la placa situada junto al borde de lo que será el forjado.
- A continuación se coloca el mallazo superior de la capa de compresión y se hormigona dicha capa de compresión (11), rellenando el receptáculo (22) generado en el borde de la placa, y dejando en talud (11.1) el hormigón sobre la cabeza (12) del último nervio (8.1) del borde, que servirá de tabica de encofrado del forjado.

ES 2 281 987 A1

6. Procedimiento de ejecución de forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas, según la reivindicación 5ª, **caracterizado** porque previamente al vertido de la capa de hormigón en el espacio dejado entre el borde recortado de la bovedilla (10, 9, 17 ó 19) y el último nervio se introduce una serie de estribos (14 ó 21) o celosías de cortante con su armadura de montaje superior e inferior y con sus separadores para evitar que las bovedillas recortadas se desplacen en el hormigonado y estrechen el zuncho. Estos estribos están calculados para soportar el esfuerzo cortante extra que genera el peso del cerramiento de borde (16) o el zuncho de hueco de escaleras sobre la placa, y que no es capaz de soportar la placa y el macizado por sí solos.

7. Procedimiento de ejecución de forjado con placa nervada prefabricada con macizado en uno de sus bordes para reparto transversal de cargas, según la reivindicación 5ª, **caracterizado** porque, alternativamente, y sólo para las zonas centrales de las placas, se puede sustituir el macizado longitudinal (22) por otro transversal, sin más que dividir longitudinalmente las bovedillas y distanciarlas a corta distancia, creando unos nervios o macizados transversales, que atraviesan desde el nervio de borde (8.1) del forjado hasta el nervio más interior contiguo, para garantizar de otra manera el esfuerzo rasante entre placa prefabricada y capa de compresión de obra. En los extremos de la placa, si así lo requiere el cálculo del esfuerzo cortante, se podrá volver a practicar el recorte longitudinal de las bovedillas (10, 9, 17 ó 19) y reforzar o no con estribos (14 ó 21) estos macizados para absorber el exceso de fuerza cortante debido a las cargas de borde del forjado, en los extremos de la placa de borde de dicho forjado.

20

25

30

35

40

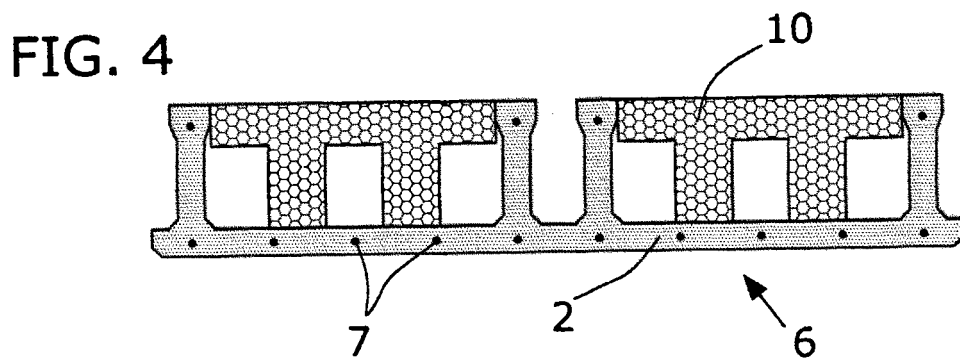
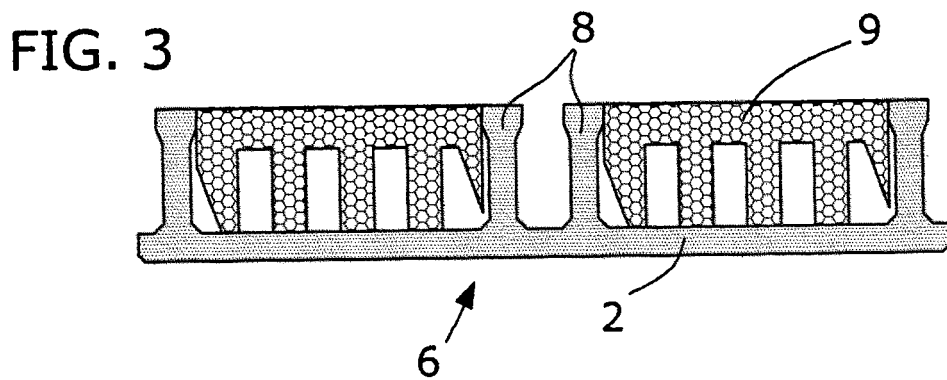
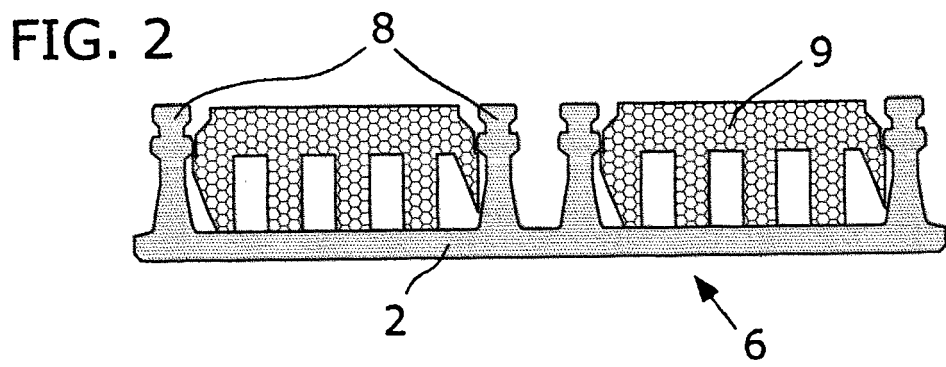
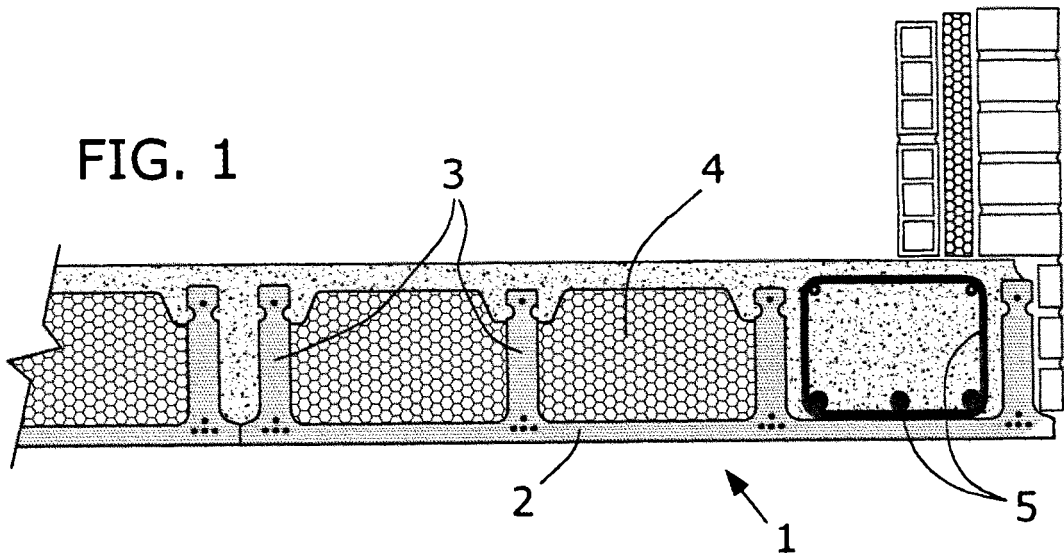
45

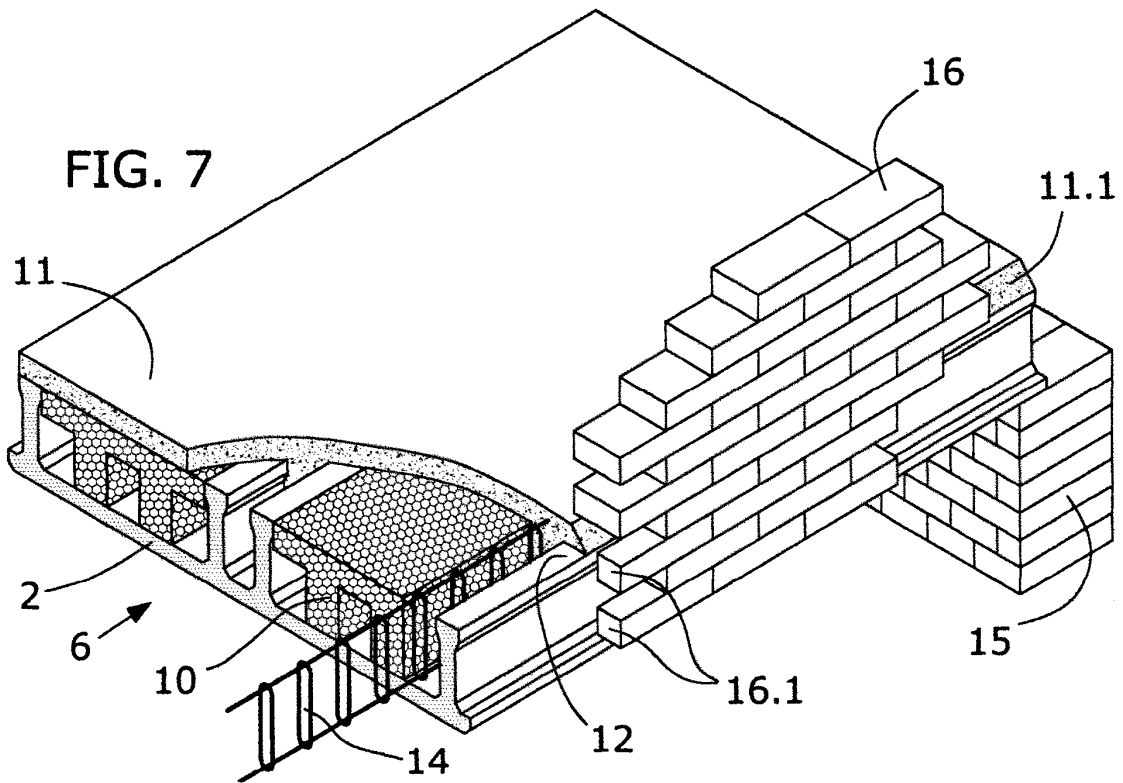
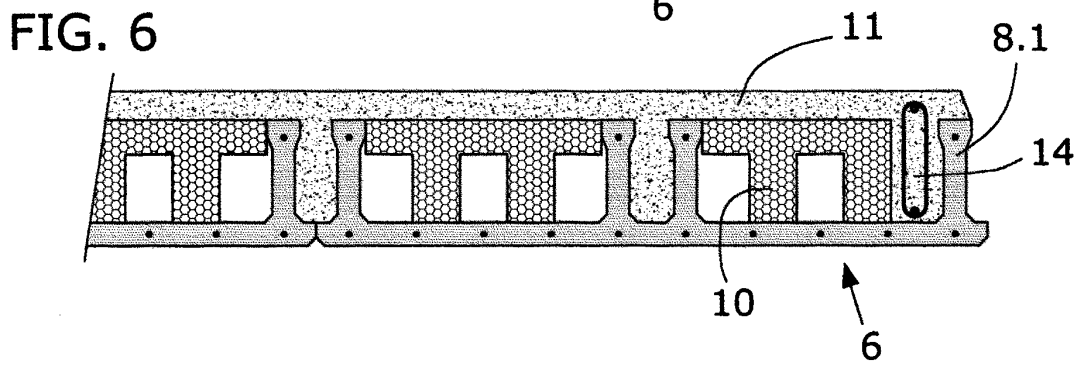
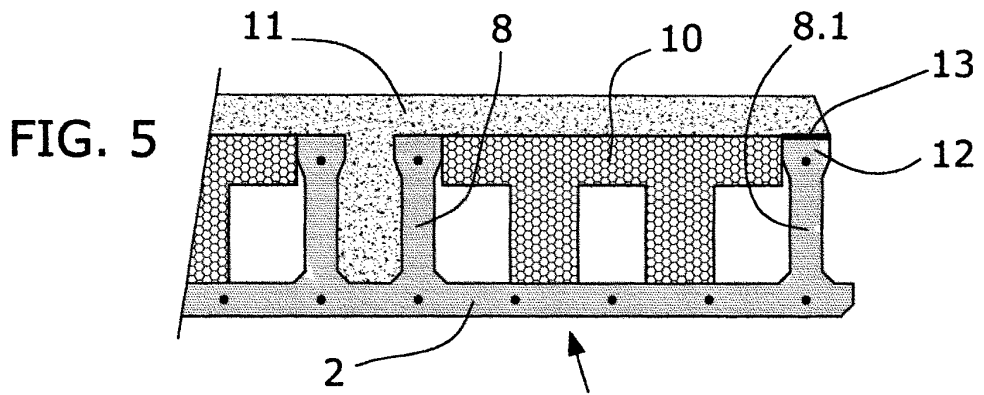
50

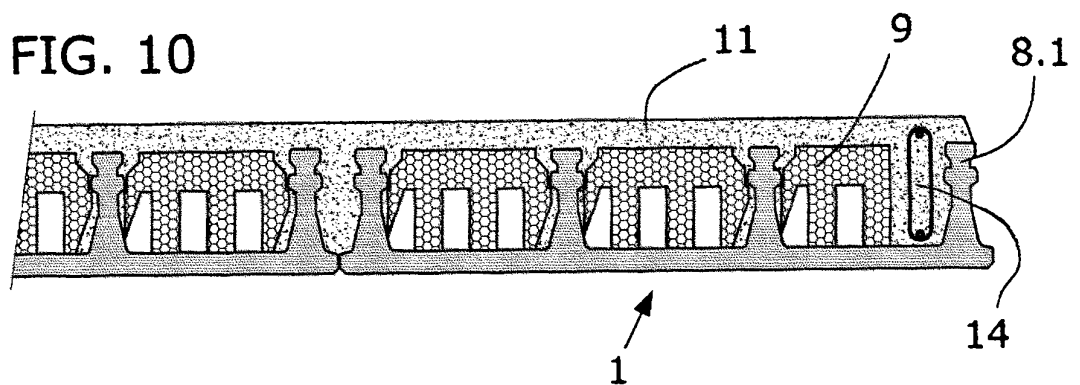
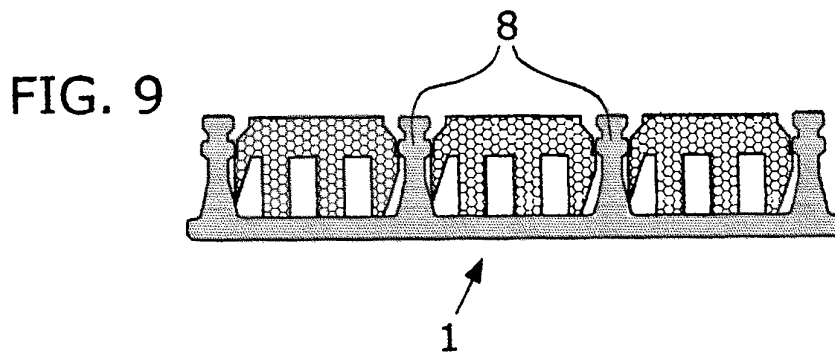
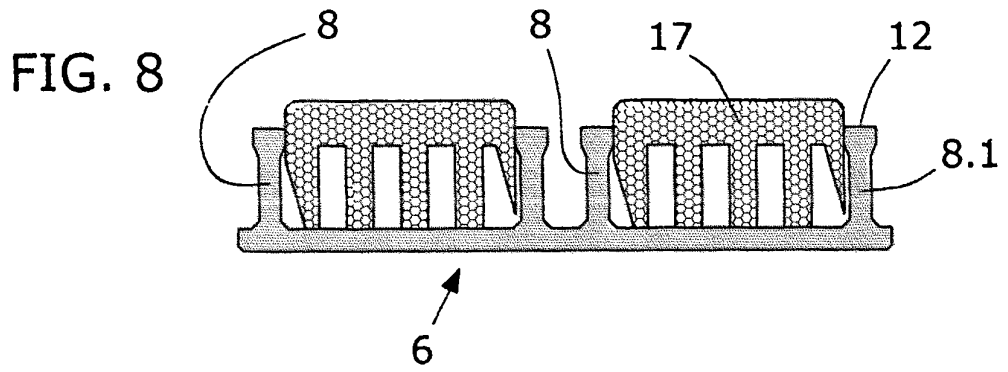
55

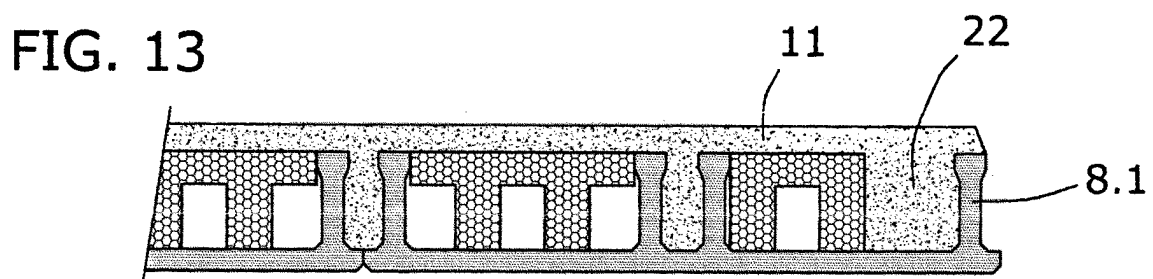
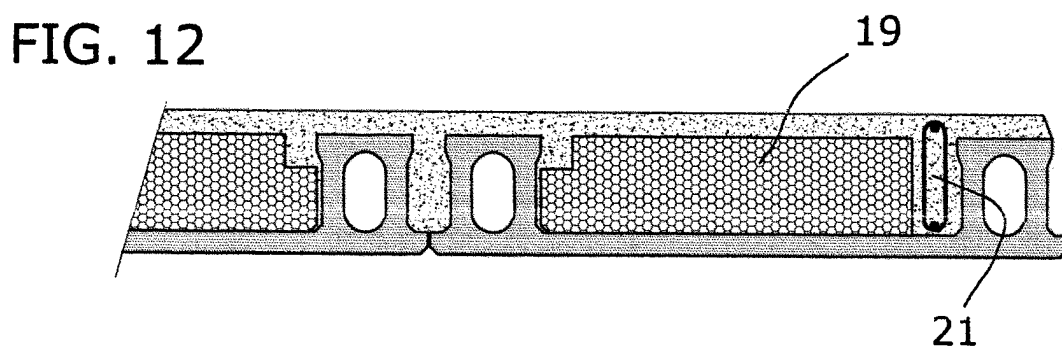
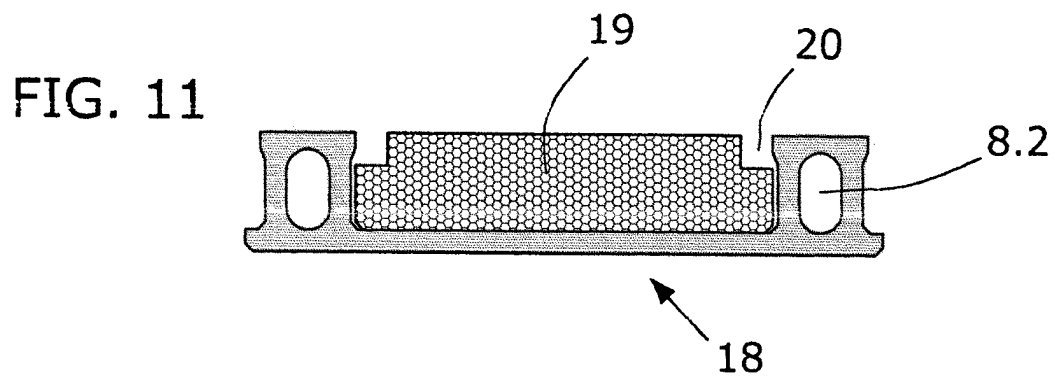
60

65











OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 281 987

② N° de solicitud: 200400946

③ Fecha de presentación de la solicitud: 19.04.2004

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: E04B 5/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2161199 A1 (JIMENEZ SANCHEZ) 16.11.2001, todo el documento.	1-7
Y	ES 2151416 A1 (JIMENEZ SANCHEZ JAIME ENRIQUE) 16.12.2000, todo el documento.	1-7
A	NL 1011022 C (UNIBETON; OMNIA PLAATVLOER) 17.07.2000, resumen; figuras.	1,2,5,6
A	FR 1422473 A (ESKENAZI LUCIEN BENJAMIN) 15.03.1966, figura 7.	1
A	EP 0692051 A1 (DALA CEMENTVARUFABRIK AB) 17.01.1996, columna 4, líneas 37-41; figura 5.	1,2
A	CH 160107 A (BETONWERKE LUESSLINGEN A G) 28.02.1933, todo el documento.	4

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

07.09.2007

Examinador

R.Mª Peñaranda Sanzo

Página

1/1