



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 288 783**

② Número de solicitud: 200302499

⑤ Int. Cl.:
E04B 5/19 (2006.01)
E04C 2/288 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **27.10.2003**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **16.01.2008**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.01.2008

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

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

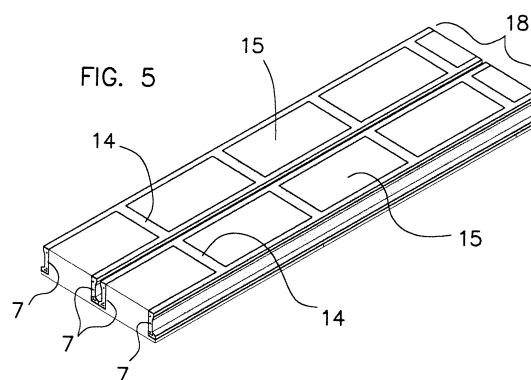
⑦ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑤ Título: **Placa ligera nervada y autoportante de hormigón pretensado con reparto transversal de cargas, procedimiento de fabricación de la placa y el forjado construido mediante dicha placa.**

⑤ Resumen:

Placa ligera nervada y autoportante de hormigón pretensado con reparto transversal de cargas, procedimiento de fabricación de la placa y el forjado construido mediante dicha placa.

Placa ligera nervada y autoportante de hormigón pretensado con reparto transversal de cargas que está constituida por una o más semi-placas, las cuales a su vez constan cada una de ellas por una bovedilla central de poli-estireno expandido y dos nervios laterales adosados de hormigón pretensado, las semi-placas además disponen de otros nervios transversales no armados y a cierta distancia regular a lo largo de toda la semi-placa (6), que unen el nervio lateral derecho de la semi-placa con el izquierdo. La placa es fabricada en pista larga de pretensado. Posteriormente en obra se coloca un mallazo y se vierte una capa de compresión de hormigón continua que penetrará en las rótulas o receptáculos que hay entre semi-placas adyacentes, configurándose un entramado que transmite transversalmente muy bien las cargas. Alternativamente las semi-placas pueden tener superiormente un recubrimiento de hormigón que une los nervios, siendo sólo necesario rellenar en obra las rótulas o espacios entre las semi-placas.



ES 2 288 783 A1

DESCRIPCIÓN

Placa ligera nervada y autoportante de hormigón pretensado con reparto transversal de cargas, procedimiento de fabricación de la placa y el forjado construido mediante dicha placa.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a una placa ligera autoportante de hormigón pretensado, de entre las placas autoportantes para forjados de estructuras de la edificación, que utilizando poliestireno como material aligerante, evita el exceso de peso de las placas alveolares actuales utilizadas en construcción de forjados, sin perder las cualidades de reparto transversal de las mismas.

Es objeto de esta invención la obtención de una placa autoportante fabricada sobre pista larga de pretensado que cuenta con una serie de múltiples nervios transversales que la dotan de unas características estructurales que permiten abaratar sustancialmente las placas así obtenidas y aumentar su producción sin sobrecostes.

La nueva placa pretende resolver el principal inconveniente del peso que las losas alveolares tradicionales tienen en su aplicación para viviendas en altura sobre vigas planas y pilares, sin perder las propiedades de reparto transversal que dichas placas alveolares poseen.

Antecedentes de la invención

En los últimos años las placas o losas alveolares de hormigón pretensado van sustituyendo al clásico forjado realizado con viguetas y bovedillas, debido a su economía, rapidez y facilidad de ejecución en obra. Estas placas tienen actualmente su mayor aplicación en viviendas construidas sobre muros resistentes de fábrica de ladrillo, y sobre estructuras de vigas y pilares prefabricados de edificación industrial, comercial o aparcamientos. A su vez otras placas ligeras van penetrando poco a poco en el mercado Español, tanto en viviendas sobre muros de fábrica de ladrillo, como en viviendas en altura sobre vigas planas y pilares.

Las tradicionales placas o losas alveolares de hormigón pretensado presentan una gran capacidad de reparto de cargas transversales, lo que no se ha logrado aún con placas más ligeras. Por el contrario estas últimas son o serían las ideales para construir forjados de viviendas en altura sobre vigas planas y pilares.

En España el principal inconveniente en la aplicación de losas alveolares sobre vigas planas en edificación, es que para que la estructura quede totalmente plana por su parte inferior como demanda el mercado, las placas deberían tener el mismo canto que las vigas, lo que aumentaría enormemente el armado de estas últimas, imposibilitando su uso al aumentar sus costes. No ocurre lo mismo si las apoyamos sobre muros resistentes de fábrica de ladrillo, donde podemos disminuir el espesor de las placas alveolares debido a que no suelen existir vigas en este tipo de construcción, pues como hemos dicho las placas descansan directamente en los muros de carga. En otros países Europeos las placas o losas alveolares en viviendas se utilizan apoyándolas sobre vigas prefabricadas de mayor canto, obligándoles a la posterior colocación de falsos techos de escayola o cartón-yeso encareciendo la vivienda.

Este inventor lleva varios años buscando una placa ligera del mismo canto o espesor que las vigas típicas

de edificación, que para luces de 6 metros tienen un canto de unos 27 a 30 cm, y con las mismas propiedades de reparto transversal de cargas que las placas alveolares.

En esa dirección tiene varias placas registradas de poli-estireno y hormigón recogidas en las solicitudes de patentes números ES9801814, ES200001219 y ES200101701, resolviendo con ellas algunos aspectos de los inconvenientes de las placas alveolares, como son el peso, el aislamiento térmico, el espesor para embrochar con vigas planas, etc. etc., pero no logrando en conjunto una placa tan versátil y con tantas ventajas reunidas como la ahora inventada.

El hecho de posibilitar la transmisión de esfuerzos transversalmente permite que en lugar de tener que armar con más acero las placas que soportan directamente el peso de cerramientos, como por ejemplo los de fachada que a veces se retranquean para formar un balcón, o el peso de cerramientos de ladrillo de separación de viviendas y zonas comunes, podamos armar todas las placas con el mismo armado un poco sobredimensionado, de forma que al repartir transversalmente muy bien las cargas de dichos cerramientos, este sobre- armado sea menor que si la placa bajo la fábrica de ladrillo lo soportara en exclusiva.

Como consecuencia de esta uniformidad de armados, no es necesario calcular para cada obra, el tipo y disposición de placa más adecuada para cada zona del forjado, lo que permite mayor agilidad en el suministro de las placas, ya que no hay que realizar planos y cálculos de ningún tipo, ni fabricar tampoco para una obra determinada unas placas determinadas, sino que se arman todas iguales en la pista de pretensado, y se cortan en múltiplos de 20 o 15 cm, estocándose en el parque de almacenamiento por longitudes, sin depender de la obra concreta. También disminuye los "partes" o albaranes de fabricación, facilitando la carga de los camiones, ya que sólo se suministran las placas por longitud y no por armado o tipo. También en obra permite montar las placas más rápidamente, ya que sólo hay que fijarse en su longitud y no en su tipo de armado.

En resumen simplifica o anula los cálculos, los planos, los despieces, la fabricación, el apilado, la carga de camiones y la puesta en obra.

Como mencionamos anteriormente esta ventaja la poseen las placas alveolares, que al estar obligados a darles mayor canto para acometer vigas planas, nos permite que con el mismo armado y gracias a su reparto transversal se puedan fabricar sólo pensando en su longitud.

El problema de las alveolares como también señalamos anteriormente es que el peso es tan grande, que las vigas que teóricamente deberían ser planas para luces de 6 m con canto 27 o 30 cm, dejan de serlo, o están tan fuertemente armadas que no son económicas. También al pesar más de 1000 kg dichas placas, impiden que las grúas torre actuales de obra puedan elevarlas hasta las plantas altas del edificio, y por contra si empleamos grúas sobre camión, sólo permiten elevarlas hasta 2 o 3 plantas como mucho, con el encarecimiento que supone el empleo de estas grúas auto-propulsadas.

La nueva placa aquí reivindicada del mismo canto de las vigas planas de los edificios, conserva el beneficioso reparto transversal de cargas, pero disminuyendo el peso enormemente, lo que permite que dichas vigas sigan siendo planas o poco armadas, y permite

que las grúas torre de obra de 1000 kg en punta, las puedan elevar hasta grandes alturas del edificio.

Además de esta tan importante ventaja, la placa conserva un gran aislamiento térmico, ya que está constituida por bovedillas de poliestireno, con o sin recubrimiento inferior total de los nervios, y por tanto no presentando puentes térmicos. Ventaja ya recogida en patentes anteriores.

Gracias al reparto transversal de cargas tan importante, la nueva placa al igual que las alveolares, puede utilizarse como sustituto del zuncho o viga de borde de las utilizadas con forjados de vigueta y bovedillas, permitiendo soportar el peso del cerramiento de borde o de fachada y repartiendo su peso a otras placas interiores de manera transversal. Así en viviendas unifamiliares adosadas, donde la placa alveolar también es usada con este fin en las fachadas delantera y trasera de las viviendas, o en huecos de escaleras, no es necesario usar vigas de ningún tipo con el consiguiente ahorro para la edificación.

Es objeto también de esta invención, tal y como definimos en el preámbulo, fabricar las placas de manera industrial sobre pista larga de pretensado, para que sean económicas. Pistas versátiles o de producción flexible, ya que sobre ellas se vienen fabricando las viguetas pretensadas y las placas alveolares tradicionales, y donde el autor fabrica también más tipos de placas con moldeadoras deslizantes como las mencionadas en las patentes anteriores. De esta forma dependiendo de la demanda, se puede mezclar la fabricación de esta nueva placa con los modelos señalados, no teniendo gastos especialmente elevados de adaptación. Si hubiéramos diseñado una instalación específica para fabricar sólo esta placa, su coste habría que amortizarlo elevando el precio de venta de las placas, y arriesgando el capital invertido a expensas del éxito de las ventas. De esta forma no hay gastos de puesta en el mercado, pues si no se vende al principio la placa, podemos seguir fabricando las anteriores, sin tener ningún gasto fijo de personal inicial, etc.

Por lo tanto y en resumen, si bien las placas alveolares permiten la transmisión de esfuerzos transversales, sin embargo son excesivamente pesadas, carecen de aislamiento térmico alguno y no resuelven el problema de embrochar con vigas planas, dificultades resueltas por las placas de los registros anteriormente mencionados, que por otro lado no permiten la transmisión de esfuerzos transversalmente.

Además, otra dificultad técnica que resuelve también esta patente es el poder fabricar nervios transversales cuando la placa se fabrica de forma continua por extrusión o por deslizamiento continuo de una máquina con tolva vibrante sobre una pista larga de pretensado de 100 a 200 m de longitud. De hecho existen placas con nervios transversales en diferentes patentes del estado de la técnica, con el fin de rigidizar el prefabricado o placa, y todos incorporan armaduras transversales. Además los nervios transversales de dichas placas deberán quedar enfrentados en obra entre unas placas y otras, por lo que no pueden fabricarse con métodos de producción de pista continua, sino a medida cada placa de forma independiente.

Por lo tanto es objetivo de la presente invención obtener una placa ligera autoportante de hormigón pretensado que permita:

- La transmisión de esfuerzos transversales.

- Cuento con un gran nivel de aislamiento térmico.
- Sea lo suficientemente ligera para facilitar su manipulación.
- Embrochar con vigas planas.
- Y que la fabricación de la misma sea realizada sobre pista larga de pretensado con objeto de abaratar los costes de producción.

Descripción de la invención

La invención objeto de la presente memoria se refiere a un tipo de placa pretensada prefabricada autoportante en toda su longitud, que reuniendo las ventajas de anteriores inventos mencionados, incorpora la ventaja de las placas alveolares en cuanto a reparto transversal de cargas y es fabricada sobre una pista larga de pretensado.

Entrando en detalle sobre la nueva placa, diremos que consiste en un prefabricado de ancho entre 0,6 m y 2,4 m aproximadamente, según la pista de pretensado de la que dispongamos, siendo su ancho típico 1,2 m debido a los anchos de transporte. Dispone de unas bovedillas de poli-estireno y nervios verticales laterales a dicho poli-estireno, de hormigón pretensado. La longitud de la placa es variable según la luz entre vigas de la estructura. El canto podrá ser variable según la misma luz y según las cargas de la obra, pero como más típico tendremos 19 ó 22 cm de nervios, más 3 cm de poliestireno inferior de recubrimiento del nervio, que si le añadimos otros 4 cm ó 5 cm más de hormigón en la obra como capa de compresión, obtenemos los 27 ó 30 cm de los forjados tradicionales calculados para luces de hasta 6 metros aproximadamente y cargas típicas de viviendas de 660 kg/m² de carga total.

Básicamente, la placa en sección incorpora dos cuerpos o bloques de bovedillas de poli-estireno. El de la izquierda por ejemplo tiene adosado o pegado por su cara izquierda longitudinal exterior un nervio de hormigón pretensado de unos 3 o 4 cm de espesor, cuya cara exterior tiene a la vez forma típica de borde longitudinal de placa alveolar. Forma esta muy importante para el reparto transversal de cargas de una placa a otra como veremos más adelante. El nervio interior adosado a la bovedilla izquierda, tiene también esta forma típica de borde de placa alveolar, de manera que unido al nervio izquierdo de la bovedilla situada a la derecha de la sección, configuran un receptáculo o canal longitudinal abierto superiormente, llamado "rótula" en adelante, donde se colocarán en obra los conectores para unión con vigas planas, que han sido descritos en otras patentes del mismo autor como la ES9901042, necesarios para realizar encuentros con vigas planas o también llamados apoyos indirectos. Por último la bovedilla derecha tiene su nervio adosado derecho o exterior, igual al del otro borde longitudinal de la placa, ya que esta semi-placa derecha es simétrica respecto al eje de la pista, a la otra semi-placa izquierda.

Obsérvese que en el fondo, son dos semi-placas de ancho 60 cm, como las descritas en la patente ES200101701 unidas por el hormigón central para aprovechar el ancho de fabricación de 1,2 metros típicos de las pistas de pretensado.

Pero también obsérvese que cuando colocamos

una placa junto a otra en obra, en la unión entre dos placas consecutivas de 1,2 m, se forma otro receptáculo idéntico, llamado "rótula", al que cada placa tiene en su interior o eje central, lo que da uniformidad al forjado, resultando que el forjado está en si mismo formado por nervios de hormigón pretensado cada 60 cm de entre ejes. En dicho receptáculo formado en obra, se aloja el mencionado conector de unión con vigas planas.

Pero la morfología más importante o novedosa de la nueva placa, y que permite de verdad repartir cargas transversalmente, es que a cada 50 a 150 cm de separación en sentido longitudinal a la placa, nos encontraremos con dos nervios transversales de entre 6 y 12 cm de ancho, que une a los dos nervios de cada semi-placa de 60 cm de ancho, o lo que es lo mismo, que une cada dos rótulas contiguas una vez dispuestas las placas unas junto a otras en obra. Este nervio transversal que emerge por la cara superior de las bovedillas quedando a la misma altura que los nervios longitudinales, quedará solidarizado al hormigón de la capa de compresión vertido en obra sobre todas las placas, y que también penetra en las rótulas llenándolas de hormigón.

Así pues el resultado en obra es que tenemos nervios longitudinales pretensados a una separación típica de 60 cm, que están unidos por una pluralidad de nervios transversales cada 100 cm típicamente, y a su vez unido todo superiormente por una capa de compresión de 5 cm de espesor con un mallazo interno.

El inventor ha estudiado por métodos matriciales de Elementos Finitos, la losa anisótropa en sección real obtenida en obra con su capa de compresión ya solidificada, de forma que si por ejemplo construimos un cerramiento longitudinal apoyado en el borde exterior de la placa (*p. ejem. de 6 m de luz*) que está en la fachada; de todo el peso del cerramiento, la primera semi-placa de 60 cm de ancho soporta únicamente un peso del 40% de dicho cerramiento. Si el cálculo lo repetimos con el cerramiento en el centro de un paño, o sea con placas a izquierda y derecha del cerramiento... la semi-placa de 60 cm de ancho que está a la izquierda justo debajo del cerramiento sólo soportaría el 20% del peso de dicho cerramiento, y lo mismo le ocurriría a la de la derecha. Lógicamente todo esto dependerá un poco de la separación entre nervios transversales y de la geometría de la placa en general.

No obstante, el modelo descrito no es tan simple como lo dicho hasta ahora, o guarda más soluciones técnicas de las aparentemente visibles.

Observar que si fabricamos nervios transversales a las placas cada 100 cm por ejemplo, cuando cortemos la placa continua sobre la pista de pretensado con disco de corte, obtendremos que los nervios transversales no quedarán a la misma distancia del punto de corte, y en obra no quedarán enfrentados o alineados unos con otros entre diferentes placas, los de dos semi-placas de 60 cm de una pieza prefabricada, con los de la siguiente losa o placa prefabricada. Puede incluso que caigan justo en medio de los de la placa siguiente. Esto a primera vista perjudica la transmisión de esfuerzos transversales.

Observar también que dichos nervios transversales no están armados con ningún tipo de acero, ya que siempre en su misión de repartir cargas transversales, estarían comprimidos, pues la cara traccionada será la capa de compresión superior de obra y su mallazo interior. Esto se comprueba con una membrana o losa

ortótropa que apoyemos en dos lados y sometamos a una carga lineal en uno de sus lados libres, la flexión en sentido transversal dará una deformación cóncava hacia abajo, lo que indica que la cara traccionada será la superior, y la comprimida la inferior.

Observar también que si la carga del cerramiento es interior al forjado o emparrillado descrito, o sea, situada por ejemplo entre dos placas consecutivas, ocurrirá que por las rótulas, estas dos placas se separarán por su parte inferior, quedando sólo unidas por su capa de compresión, y que media carga irá transversalmente repartida hacia las placas de la izquierda del cerramiento y media carga hacia las placas de la derecha, constituyéndose una deformación cóncava también de las placas situadas a la derecha y de las situadas a la izquierda, lo que vuelve a dar tracciones superiores en la capa de compresión, y compresiones en los nervios transversales inferiores, que no estaban armados.

Volviendo al problema planteado de que los nervios transversales no quedarán enfrentados unos a otros por ser los nervios transversales equidistantes en fabricación, y la longitud de las placas aleatoria según la luz entre vigas, ¿cómo funciona el reparto transversal correctamente?, ¿cómo se transmite la fuerza de compresión inferior entre nervios transversales no enfrentados?. La respuesta es sencilla.

Las placas se diseñaron para que llevaran en sus dos bordes longitudinales las rótulas y nervios continuos que mencionamos anteriormente, de manera que si esta fuerza de compresión inferior empujara, en la situación más desfavorable, entre los dos nervios transversales siguientes, la rótula en su conjunto se encargará de trabajar como viga apoyada en los dos nervios transversales siguientes, y por flexión, transmitirá longitudinalmente dicha fuerza a los dos nervios transversales de la placa siguiente, y así sucesivamente. En este caso las rótulas y sus nervios pretensados al estar armados longitudinalmente, no presentan ningún problema para soportar dicha flexión y transmitir dichas compresiones hacia los siguientes nervios transversales, sin fisurarse ni romperse dicho nervio longitudinal, tal y como se ha comprobado por Elementos Finitos. De ahí precisamente que dijéramos anteriormente, que este funcionamiento sólo es posible, si hay rótulas continuas a ambos lados de las placas, siendo su colaboración muy importante.

Por otro lado la capa de compresión de obra estará sometida a tracción, bastando el mallazo que normalmente se emplea en los forjados tradicionales para absorber esta tracción, como se ha comprobado con cálculos de Elementos Finitos.

El uso de los nervios transversales no armados combinados con las rótulas y nervios longitudinales, para el reparto de cargas transversales, no es descrito en ninguna patente anterior a la que este autor haya tenido acceso.

En otro orden de cosas y como en anteriores patentes, en las rótulas se pueden alojar eventuales refuerzos de momentos positivos si se quisiera, o de cortante en los extremos, amén de alojar los conectores en los extremos también.

También pueden fabricarse las placas con bovedillas de otro material como cerámico o de fibras vegetales, o cualquier otro material ligero.

Las placas podrán disponer de 1, 2, 3 ó 4 nervios longitudinales a gusto del diseñador según el ancho de fabricación deseado. Las formas de dichos nervios

adheridos a las bovedillas así como los nervios transversales podrán ser diversas: rectangulares con canales exteriores longitudinales propios de los diferentes tipos de borde de placas alveolares, en forma de trapecio, en simple "T", en doble "T", redondeadas sus

esquinas y ángulos, más anchos o más ancha la rótula para alojar más hormigón o acero de negativos, etc. Incluso los nervios transversales podrán ir de lado a lado en diagonal y no sólo perpendicularmente.

Podremos hacer una variante de las placas, que consiste en incorporar encima de los nervios longitudinales, transversales y sus bovedillas, una capa de hormigón de espesor adecuado y desde fábrica, que podrá estar armada con mallazo o no, como por ejemplo del tipo descrito en la patente ES200101701 del mismo autor.

También podrán fabricarse sin recubrimiento de poli-estireno inferior bajo los nervios longitudinales o transversales. O usar bovedillas alveoladas fabricadas por molde del poli-estireno, o por extrusión.

En obra podrán situarse dentro de la capa de compresión vertida en obra, o en las rótulas si éstas se fabrican más anchas, los aceros necesarios para cubrir los momentos negativos de calculo, si las placas se calcularon en continuidad sobre los apoyos o vigas.

En resumen hemos logrado fabricar una placa del mismo coste que las placas de las patentes mencionadas anteriormente, como la patente cuyo número de solicitud es ES9901042 que están actualmente en el mercado, pero con la propiedad de reparto de la alveolar y siendo mucho más ligera que ésta.

Hemos resuelto la dificultad de unir transversalmente con hormigón, los nervios longitudinales de las placas descritas en la patente ES9901042, sin apenas ningún sobre coste o cambio en la cadena productiva.

A voluntad podrían armarse también los nervios transversales de las placas, dejando la armadura depositada sobre las bovedillas en sus canales transversales, antes de pasar la moldeadora de hormigón, aunque no es necesario para el reparto de las cargas como hemos mencionado anteriormente.

El proceso de fabricación general de la placa en pretensado está basado en el procedimiento patentado en la ES9901042 y en la ES200101701, aunque con las consiguientes variación en la forma de las bovedillas dispuestas en la pista de pretensado, que presentan canales transversales abiertos superiormente, para su llenado al paso de la moldeadora de los nervios longitudinales de la placa.

Para garantizar un buen esfuerzo rasante entre el hormigón de los nervios y la capa de compresión de obra, podremos hacer un rayado superior del hormigón en todos los nervios longitudinales y transversales, o hacer que las cabezas de los longitudinales sobresalgan del poli-estireno y de los nervios transversales en forma de cola de milano por ejemplo.

Por último para elevar las semi-placas podremos pinzarlas de dos en dos por ambos lados de las alas superiores de sus nervios longitudinales, tal y como se hace con placas alveolares, o bien mediante ganchos embebidos a tal fin en los hormigones de los nervios transversales, o con varilla corrugada atravesada a media altura en la rótula central.

También se podrá practicar un macizado mediante corte del recubrimiento inferior de la suela de poliestireno de los nervios, antes de moldear el hormigón, marcando y midiendo la longitud a la cual cortaremos luego la placa. De esta forma al pasar la moldeadora

vertiendo hormigón, este descenderá hasta el fondo de la pista, y cuando levantemos el prefabricado, tendremos hormigón a la vista para apoyar en el encofrado o muro de carga de la obra, y así no "chafar" el poliestireno de recubrimiento inferior del nervio.

No obstante, y a pesar de que el peso es hoy en día muy importante para las vigas planas y los pilares, no se descarta que en un futuro próximo las normativas acústicas exijan aumentar el peso de los forjados, lo cual en nuestro caso se lograría aumentando el espesor de la capa de compresión de obra, o el de la propia placa prefabricada pero sin sobrepasar los 1000 kg de las actuales grúas torre en punta.

Descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está llevando a efecto y con objeto de facilitar la mejor y más fácil comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un juego de planos en donde, con carácter ilustrativo y nunca limitativo, se ha procedido a representar lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una sección de placa alveolar tradicional.

La figura 2.- Muestra una sección de un forjado realizado con placa alveolar tradicional, con su capa de compresión de obra.

La figura 3.- Muestra una sección de la nueva placa ligera reticular autoportante de hormigón pretensado.

La figura 4.- Muestra una sección de un forjado realizado con la nueva placa reticular con su capa de compresión de obra.

La figura 5.- Muestra una vista en perspectiva superior de la nueva placa con sus nervios longitudinales y transversales y sus bovedillas de poli-estireno.

La figura 6.- Muestra la misma placa en perspectiva inferior, con el poli-estireno recubriendo la parte inferior de los nervios.

La figura 7.- Muestra una vista en perspectiva superior de la placa, sin bovedillas de poli-estireno para una mejor comprensión de la distribución de los nervios.

La figura 8.- Muestra una vista en perspectiva inferior de la misma placa sin bovedillas de poli-estireno.

La figura 9.- Muestra una vista en perspectiva superior de las bovedillas que se colocarán en la pista de pretensado, con sus cajeados longitudinales y transversales para los nervios.

La figura 10.- Muestra una vista en perspectiva superior de una semi-placa de 60 cm de ancho.

La figura 11.- Muestra una vista en perspectiva inferior de la misma semi-placa de ancho típico de 60 cm.

La figura 12.- Muestra una perspectiva superior de un forjado terminado donde se aprecia la capa de compresión continua y se representa la carga de borde de un cerramiento de fachada.

La figura 13.- Muestra la sección transversal A-A' del forjado anterior donde se aprecia el curvado cóncavo por el efecto de la flexión transversal debido a la carga de borde.

La figura 14.- Muestra una vista en perspectiva inferior del forjado anterior sin bovedillas para una mejor comprensión, donde se aprecia como las compresiones inferiores de los nervios transversales se transmiten a través de los nervios longitudinales a otros transversales de la siguiente placa.

La figura 15.- Muestra una sección transversal de un forjado donde la carga del cerramiento se sitúa ahora en el interior del forjado, y como se flexiona transversalmente.

La figura 16.- Muestra una sección de una variante de la placa de ancho 1,2 m típico de fabricación, constituido en realidad por dos semi-placas con losa superior de hormigón en el propio prefabricado.

La figura 17.- Muestra una sección de una semi-placa con losa superior de ancho típico cercano a 60 cm con mallazo interior en dicha losa de compresión superior.

La figura 18.- Muestra una sección de un forjado realizado con la placa anterior sin capa de compresión de obra, pero con relleno del hormigón de las rótulas.

Realización preferente de la invención

A la vista de las figuras se describe seguidamente un modo de realización preferente de la invención relativa a una placa de forjado ligera reticular autoportante de hormigón pretensado.

Las placas alveolares pretensadas tradicionales (1) tienen un gran reparto de carga transversal y se utilizan dependiendo de la zona geográfica o del país, con capa de compresión de obra (2) o sin ella. El principal inconveniente que presentan es su elevado peso, motivado principalmente por disponer de múltiples nervios verticales (3) infrautilizados en su uso para viviendas y losa superior (4) e inferior (5) de hormigón en el propio prefabricado.

La nueva placa ligera objeto de la invención está formada normalmente por dos semi-placas (6) de ancho típico 60 cm, aunque esto lógicamente es variable, y están constituidas cada una de estas semi-placas por dos nervios de hormigón pretensado (7) adosados a un bloque o bovedilla central de poli-estireno (8). Estas semi-placas por motivos de ancho de pista pretensada donde se elaboran, se fabricarán normalmente de dos en dos unidas por los labios inferiores (9) de los nervios de hormigón, aunque podrían fabricarse de una en una y con mayor ancho que 60 cm.

El borde exterior (10) de los nervios tendrá forma típica de borde (11) de placa alveolar (1), para constituir en obra al colocar unas placas junto a otras un receptáculo (12) que se rellenará en obra del mismo hormigón de la capa de compresión, constituyendo la rótula de ensamblaje entre placas, muy importantes para la transmisión de cargas transversales.

Como se observa en la figura 4 una vez colocadas las placas de ancho 1,2 m unas junto a otras en obra, se igualan las rótulas (13) de los nervios de borde a las rótulas (12) centrales de cada placa de ancho 1,2 m.

Aparte de estos nervios longitudinales (7) pretensados, se disponen en las placas unos nervios transversales (14) no armados, que unen los dos nervios (7) laterales de cada semi-placa. Entre los nervios longitudinales (7) y transversales (14) se disponen bloques o bovedillas de poli-estireno (15), que se encuentran unidos inferiormente por pequeños espesores (16) del mismo material aislante.

Las bovedillas fueron dispuestas antes de hormigonar sobre la pista de pretensado en longitudes de 2 o 3 metros de largo, apreciándose por debajo de las placas las uniones (17) entre dichos grupos de bovedillas.

Para una mejor comprensión de la morfología de las placas en la figura 7 se aprecian los nervios de hormigón (7 y 14) sin las bovedillas de poli-estireno, y en

la figura 8 la misma placa vista inferiormente, donde se puede ver que los nervios transversales (14) no tienen por qué tener el mismo canto o espesor que los longitudinales (7).

Las bovedillas o bloques de poliestireno (15) como dijimos anteriormente se fabricarán por mecanizado o por poli-estireno moldeado, en longitudes que podrán variar según el método de fabricación, siendo el más típico por mecanizado y de 2 metros de longitud. Así cada bloque de poli-estireno (15) llevará dibujados los receptáculos de lo que serán sus nervios longitudinales (7) y transversales (14), quedando (como mejor convenga) los cortes (17) de fabricación de los bloques o grupos de bovedillas situados en el centro de los canales transversales (14).

En la figura 10 se aprecia una de las semi-placas (6) que en realidad constituye junto a otra la placa completa de 1,2 m de ancho típico de fabricación. En la figura 11 se aprecia una vista inferior de la misma semi-placa (6).

En estas semi-placas (6), al igual que en la vista de las bovedillas en solitario de la figura 9, o en la propia placa de la figura 3, se pueden apreciar las cabezas en "T" (19) de la parte superior de los nervios, que ayudarán a tener más cabeza de compresión superior durante la fase de montaje del forjado para soportar mejor los momentos flectores positivos, y que servirán también para una mayor unión con la capa de compresión vertida en obra, pudiendo estar incluso rayadas superiormente.

Las placas como dijimos presentan en obra una gran capacidad de transmisión de cargas transversalmente debido a los nervios perpendiculares a los longitudinales. En la figura 12 se ha representado un forjado con la capa de compresión (20) de obra vertida y endurecida, y se ha representado también mediante flechas (21) la carga de un cerramiento de fachada que descansa en la semi-placa de borde o borde (22) propiamente dicho del forjado.

Si cortamos dicho forjado por la sección A-A' y vemos dicha sección desarrollada en la figura 13, observaremos que hay una flexión transversal cóncava y por tanto una tracción (23) en la cara superior o capa de compresión, que será soportada por el mallazo tradicional de obra sin ningún refuerzo extra y sin preocuparnos de la posición o recubrimiento exacto de dicho mallazo tradicional, y una compresión (24) en la cara inferior, que deberá ser soportada por los nervios transversales de hormigón, ya que el poli-estireno de las bovedillas es incapaz de hacerlo.

Pero dado que no será posible enfrentar los nervios transversales (14) de una placa con los de la siguiente placa, deberá ser a través de la rótula y sus nervios longitudinales adyacentes (25), como por flexión (26) transmitiremos estas compresiones inferiores (24) que veíamos en la sección de la figura 13, a los siguientes nervios transversales (14) de la placa contigua.

Si el cerramiento (27) se situara en el centro de un paño de placas o centro de un forjado, como se indica en la figura 15, se produciría una pequeña fisura (28) inferior entre las placas bajo el cerramiento, no visible a simple vista, que haría que la carga se dividiera entre las placas (29) situadas a la izquierda y las placas (30) situadas a la derecha del cerramiento. Así el peso de dicho cerramiento (27) se dividiría entre ambos lados y se repetiría a ambos lados del eje de la pared el funcionamiento indicado en la figura 14 y por

tanto la transmisión (26) entre nervios transversales y rótulas.

La variante de semi-placa (31) con losa superior de hormigón (32) se utilizará en obra sin capa de compresión, como se representa en la figura 18. Estas semi-placas de ancho mitad, se podrán fabricar de dos en dos sobre la pista como se representa en la figura 16, aunque esta vez podrán estar separados físicamente sus poli-estireno inferiores y los labios (9) de sus nervios centrales, ya que al pesar más cada semi-placa, la unión de los labios centrales (9) podría quebrarse.

También podrá disponerse un mallazo interior (33) a esta losa superior de hormigón prefabricado, para mayor rigidez y seguridad frente a cargas concentradas sobre esta capa de compresión.

En obra, sólo habrá que rellenar las rótulas (34) de unión entre placas para garantizar la transmisión de esfuerzos transversales. En estas rótulas (34) tam-

bién se alojarán los conectores para unión con vigas planas y eventuales armados extras de momentos o de esfuerzos cortantes. Lógicamente su capacidad de reparto transversal será diferente al caso anterior que tenía un mallazo continuo en la capa de compresión de obra.

No se considera necesario hacer más extensiva esta descripción para que cualquier experto en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan.

Los materiales de las bovedillas, su forma y la de los nervios, el tamaño y disposición de los elementos, serán susceptibles de variación en medidas y número, siempre y cuando no alteren la esencialidad del invento.

Los términos en que se ha descrito esta memoria deberán ser tomados siempre en sentido amplio y no limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, **ca-**
racterizada por estar constituida por una o más semi-
5 placas (6), las cuales a su vez están constituidas cada
una de ellas por una bovedilla central (8) de poli-
estireno expandido y dos nervios laterales (7) adosados
de hormigón pretensado, nervios que tienen en su cara
exterior (10) más saliente la parte inferior que la par-
te superior del nervio y con los nervios (7) también
10 en forma sensiblemente parecida a una doble T; semi-
placas que además disponen de otros nervios trans-
versales (14) rectangulares o similares no armados y
a cierta distancia regular a lo largo de toda la semi-
15 placa (6), que unen el nervio lateral derecho de la se-
mi-placa con el izquierdo.
2. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, se-
gún la reivindicación 1, **caracterizada** porque entre
20 las semi-placas (6) adyacentes se conforman unas ró-
tulas o receptáculos (12 y 13).
3. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, se-
gún la reivindicación 1, **caracterizada** porque las pla-
cas constituidas por dos semi-placas (6) están unidas
25 ambas placas por un labio inferior (9) de los nervios
laterales de cada semi-placa (6), y a lo largo de toda
la longitud.
4. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, se-
gún la reivindicación 1, **caracterizada** porque todos
30 los nervios están recubiertos inferiormente por un pe-
queño espesor (16) de poli-estireno.
5. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, se-
gún la reivindicación 1, **caracterizada** porque los
35 nervios longitudinales y los transversales tienen dife-
rentes espesores o cantos a voluntad del prefabricador.
6. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, se-
gún la reivindicación 1, **caracterizada** porque las bo-
vedillas (8) estarán mecanizadas o moldeadas en blo-
ques (15) que tienen mecanizado la silueta de los ner-
vios (7) y perpendicularmente la de los nervios trans-
versales (14).
7. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, se-
gún la reivindicación 1, **caracterizada** porque las se-
mi-placas tienen un recubrimiento de hormigón supe-
rior (32) sobre las bovedillas (8), definiéndose entre
40 las semi-placas unas rótulas (34).
8. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, se-
gún la reivindicación 7, **caracterizada** porque el re-

cubrimiento de hormigón superior (32) de las semi-
placas tiene un mallazo interior (33).

9. Placa ligera nervada y autoportante de hormi-
gón pretensado con reparto transversal de cargas, se-
gún la reivindicación 1, **caracterizada** porque los
nervios longitudinales y transversales en su parte su-
perior están rayados

10. Procedimiento de fabricación de la placa li-
gera nervada y autoportante de hormigón pretensado
con reparto transversal de cargas anteriormente rei-
vindicado **caracterizado** porque en primer lugar se
colocan las bovedillas de poliestireno (8) mecaniza-
das o moldeadas en bloques (15) de uno o más metros
de longitud y una o más bovedillas, a continuación
se colocan los cables de pretensado y finalmente se
hormigona con la moldeadora deslizante toda la pis-
ta, siendo finalmente cortadas con disco.

11. Procedimiento de fabricación, según la reivin-
dicación 10, **caracterizada** porque las placas se fabri-
carán normalmente de dos en dos unidas en el centro
de la pista por el labio inferior (9) de los nervios la-
terales de cada semi-placa (6) y a lo largo de toda la
pista de pretensado,

12. Forjado construido mediante la placa ligera
nervada y autoportante anteriormente reivindicada **ca-**
racterizado porque está conformado mediante una
serie de placas adyacentes cubiertas por una capa de
compresión continua (20), en cuyo interior cuenta con
un mallazo, y en el que el hormigón ha penetrado en
las rótulas (12) y (13) o receptáculos que hay entre las
placas y semi-placas adyacentes (6).

13. Forjado según la reivindicación 12, **caracte-**
rizado porque en la rótula (12 y 13) formada entre
semi-placas (6) adyacentes hay unos conectores de
unión con vigas planas de la edificación (apoyos indi-
rectos), o vigas y muros en general (apoyos directos).

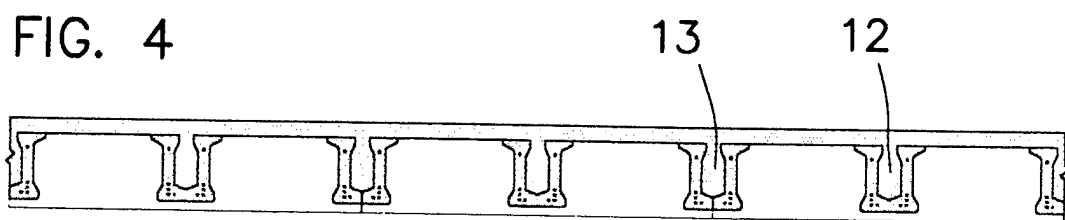
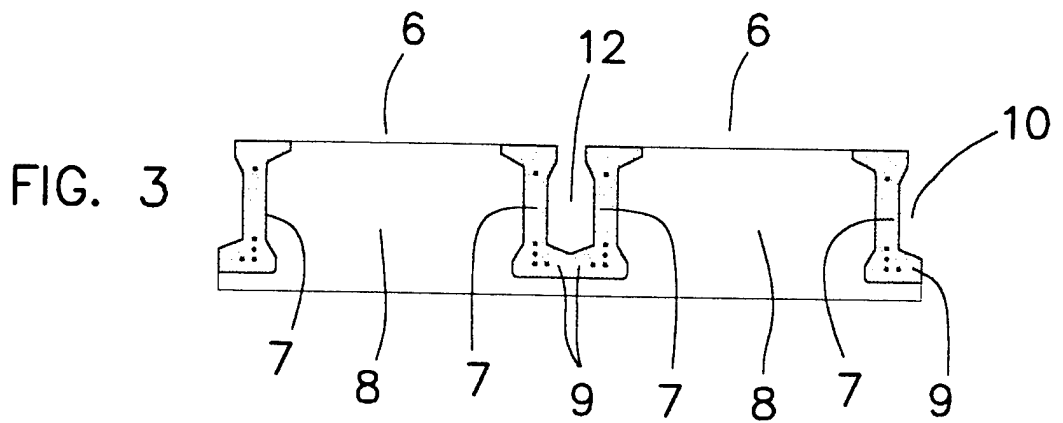
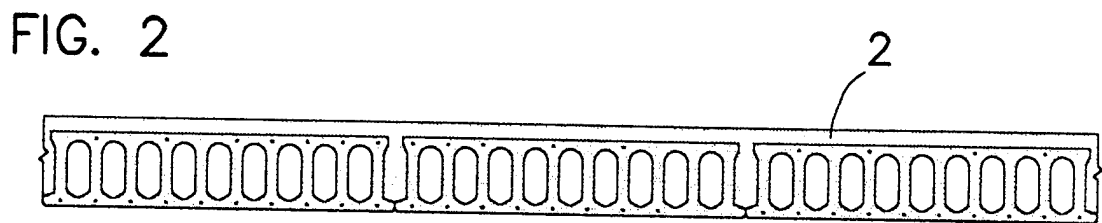
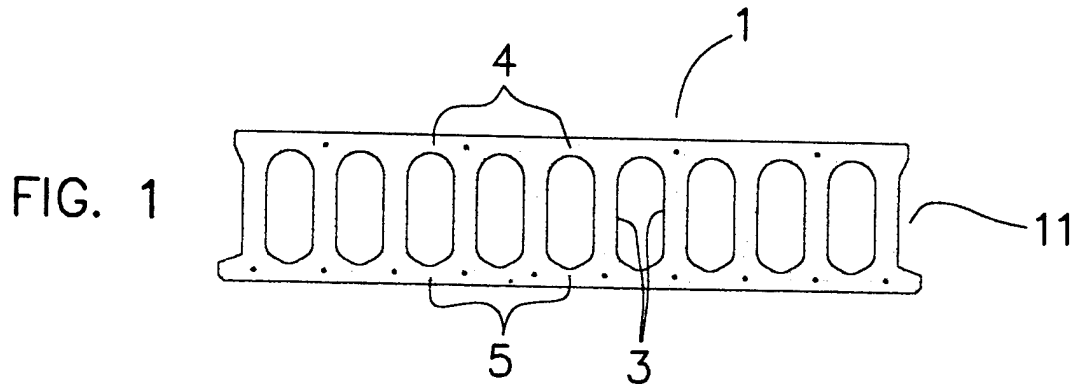
14. Forjado, según la reivindicación 12, **caracte-**
rizada porque en las rótulas (12 y 13) hay, unos re-
fuerzos o armados de momentos positivos, o armados
de momentos negativos si se realizan las rótulas (12 y
13) con ancho suficiente.

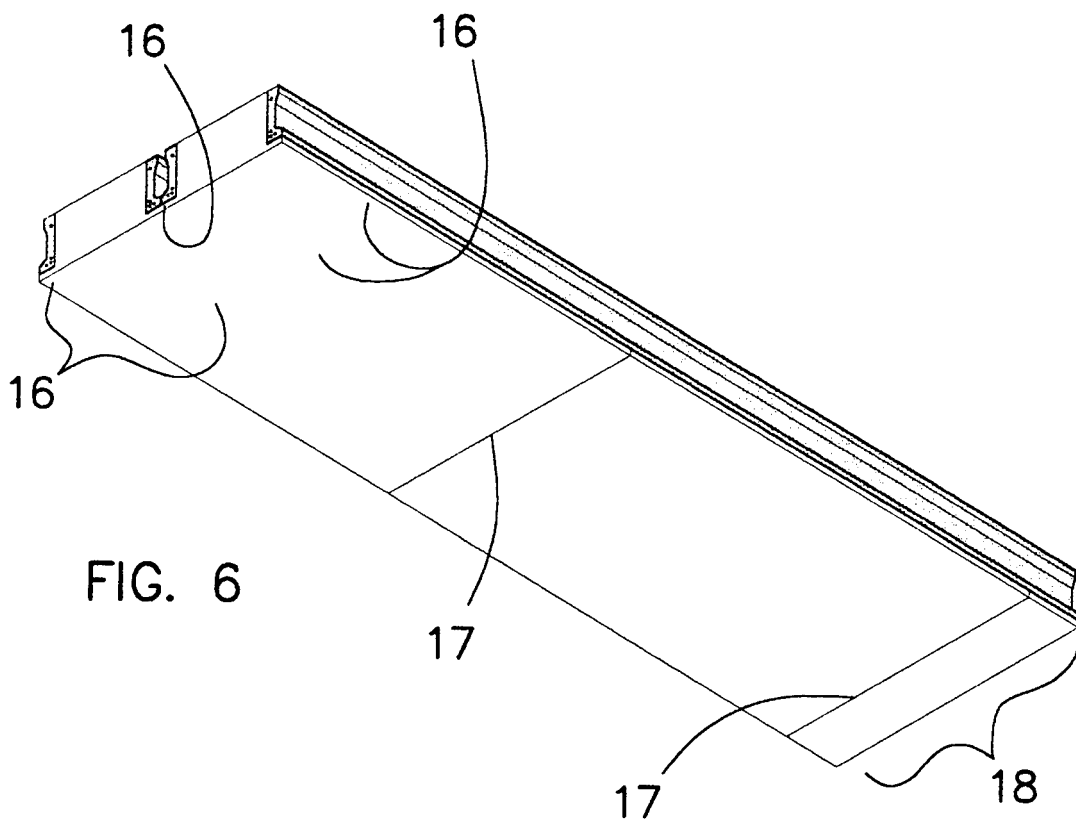
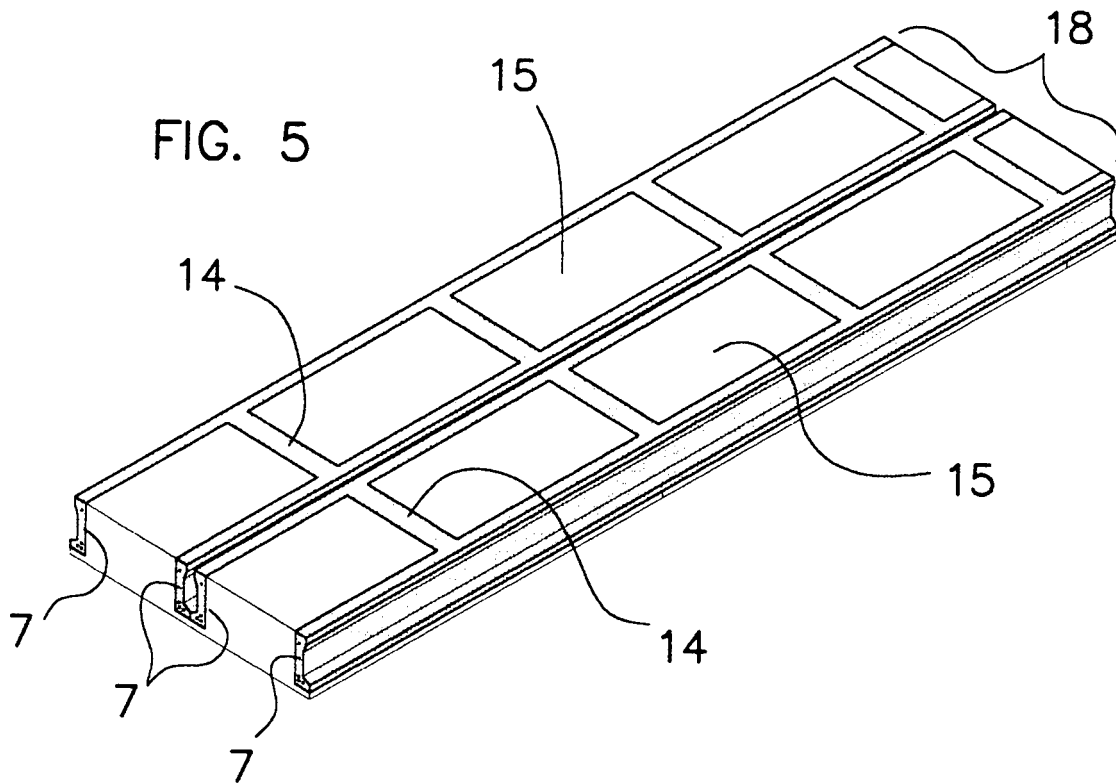
15. Forjado, según la reivindicación 12, **caracte-**
rizada porque en las rótulas (12 y 13) se colocan, si
el cálculo lo requiere, unas celosías o estribos de re-
fuerzo de esfuerzos cortante.

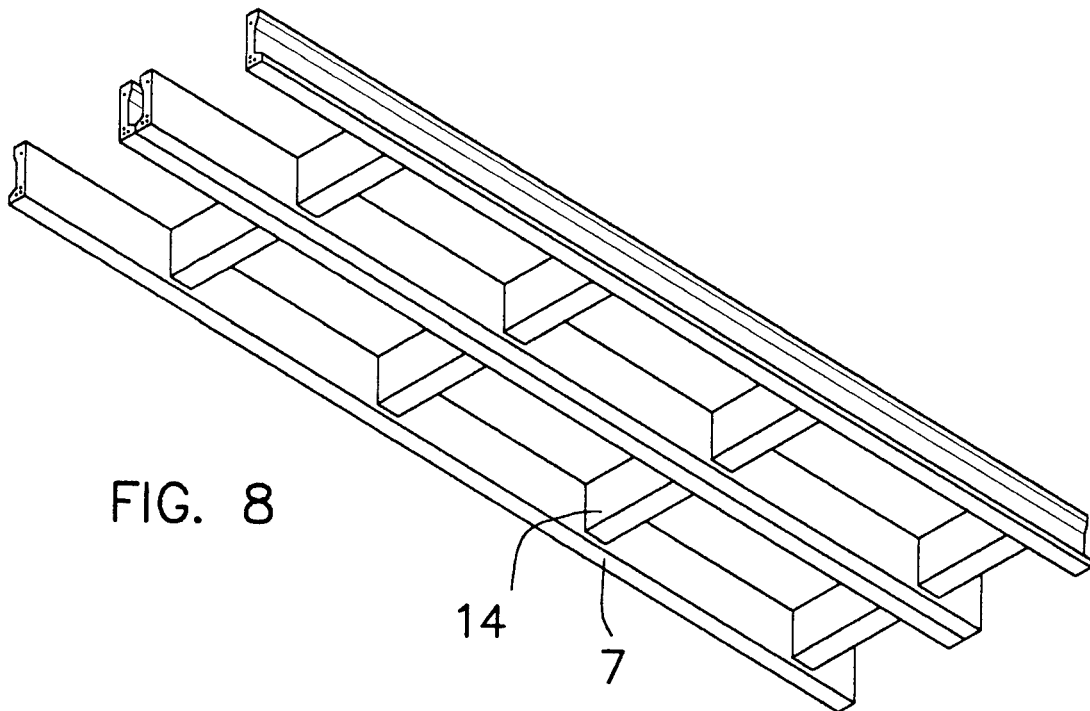
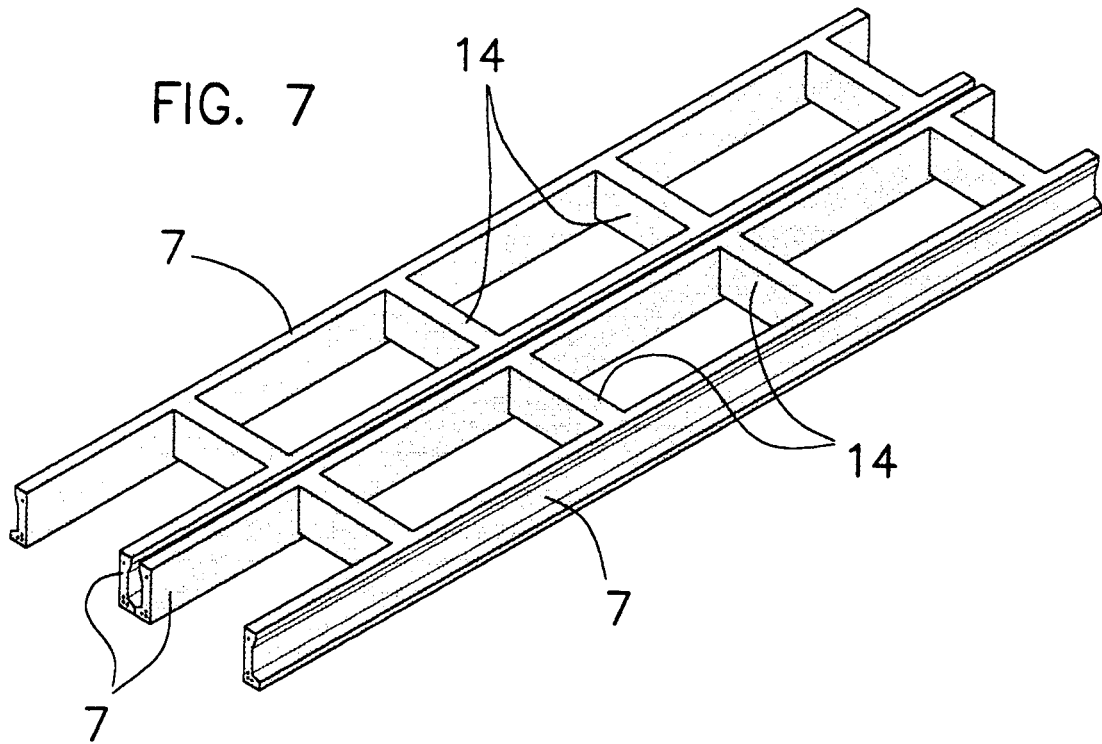
16. Forjado según la reivindicación 12 **caracteri-**
zado porque los nervios transversales (14) de las di-
ferentes placas al disponerse en obra no tendrán por
qué estar enfrentados de una placa con los de la si-
guiente, transmitiéndose los esfuerzos de compresión
inferiores (24) por flexión (26) a través de la vigueta o
nervio (25) formado en obra entre la rótula (12 ó 13) y
los dos nervios (7) que la forman, aprovechando que
están armados con acero pretensado longitudinalmen-
te.

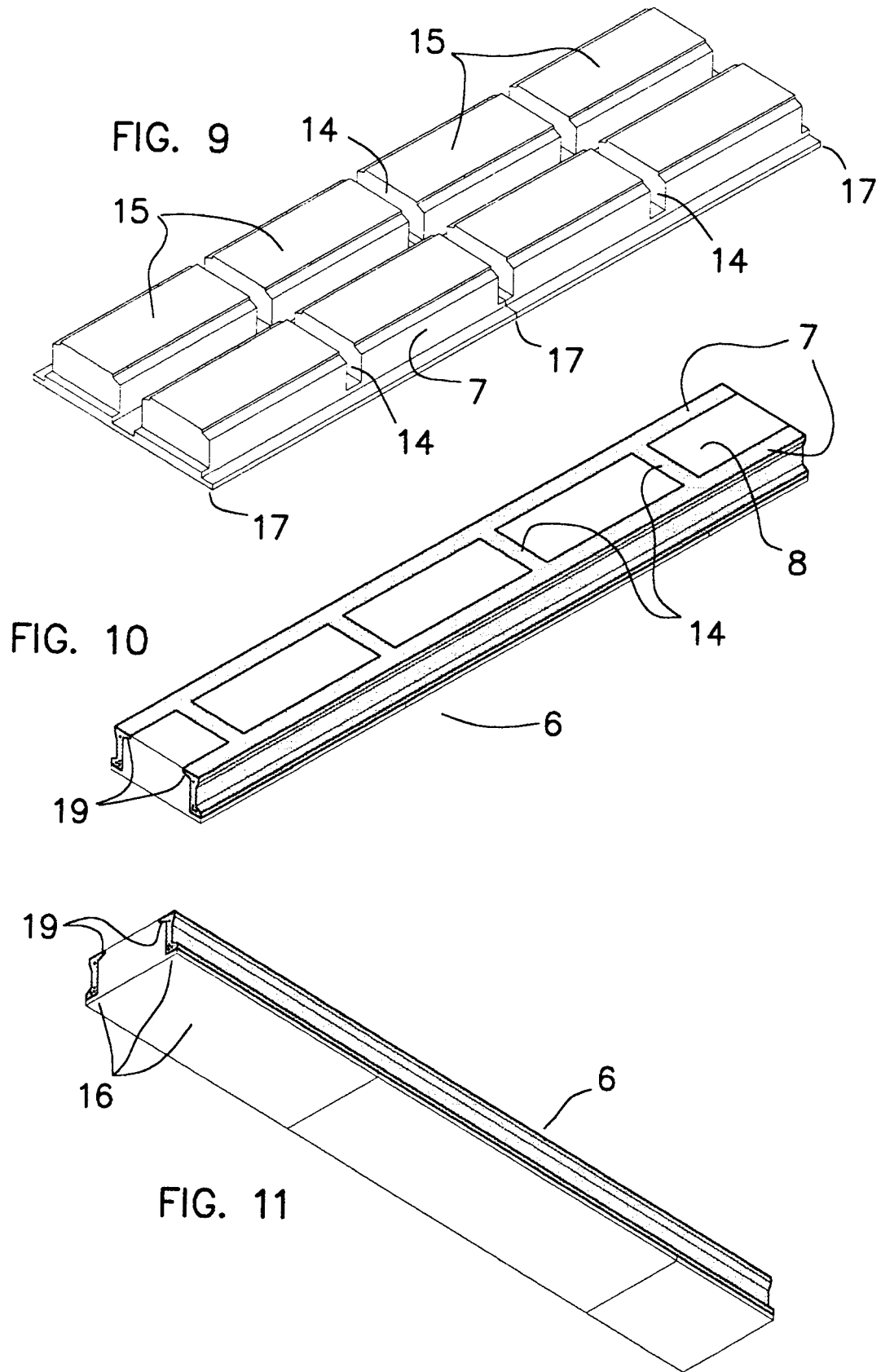
60

65









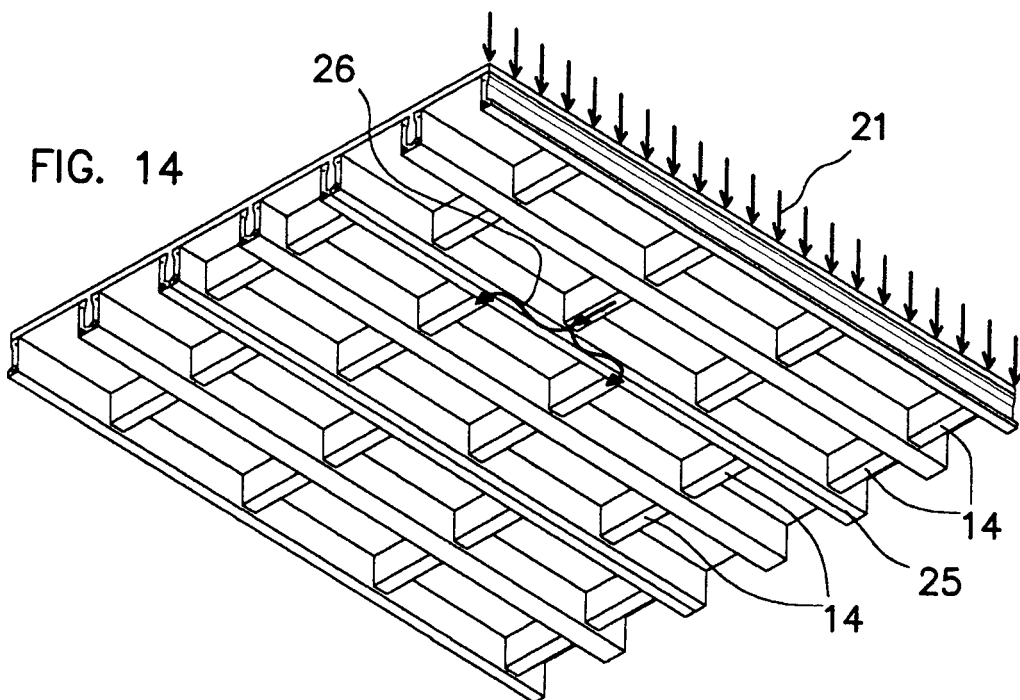
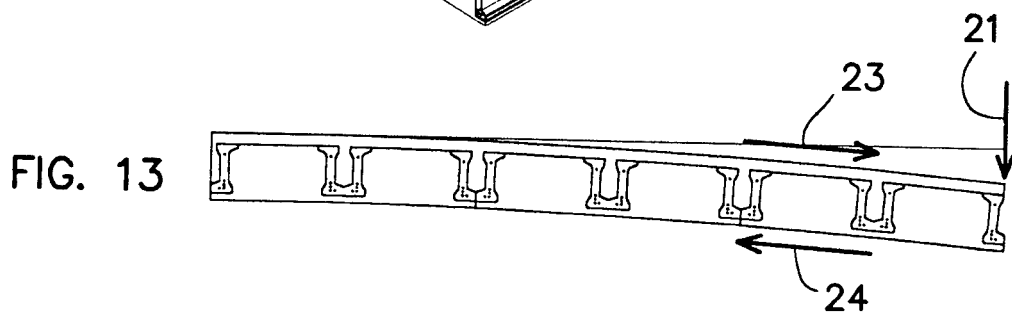
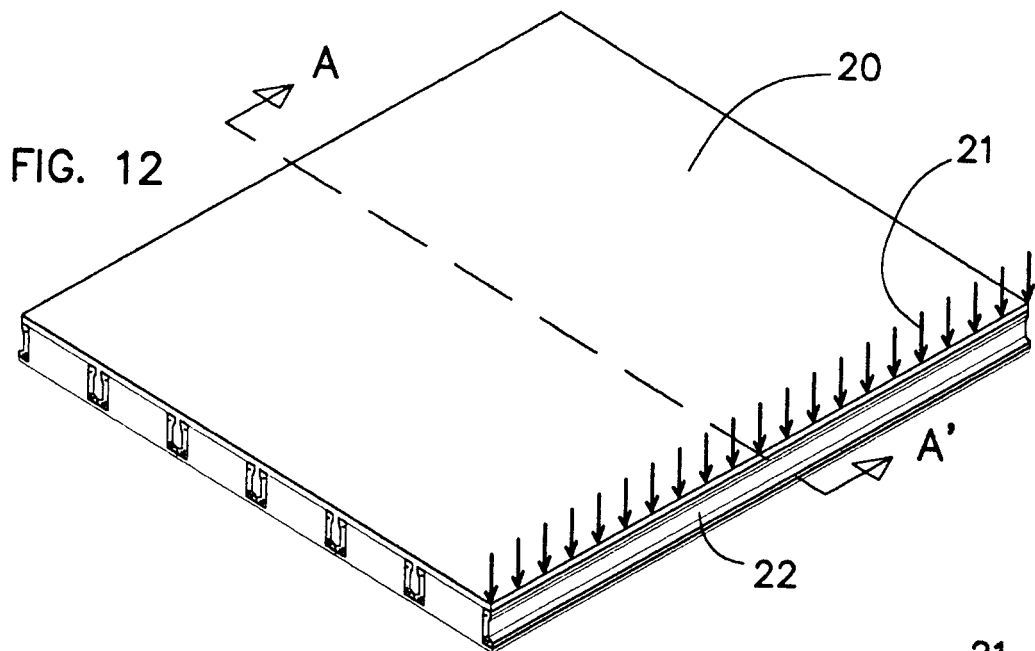


FIG. 15

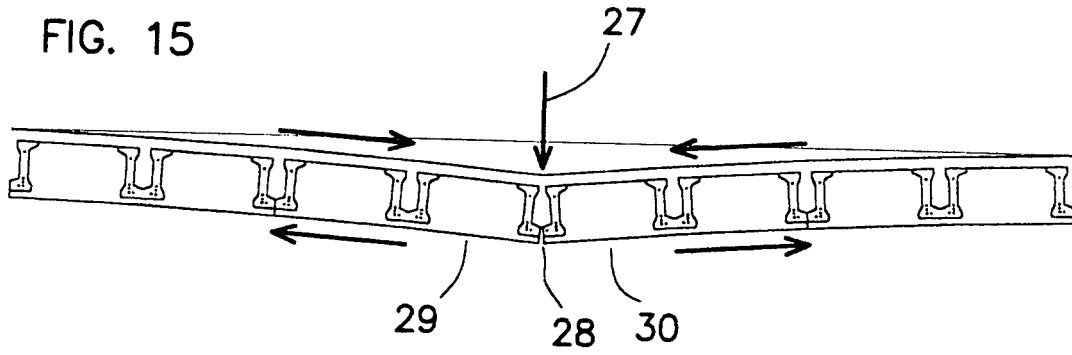


FIG. 16

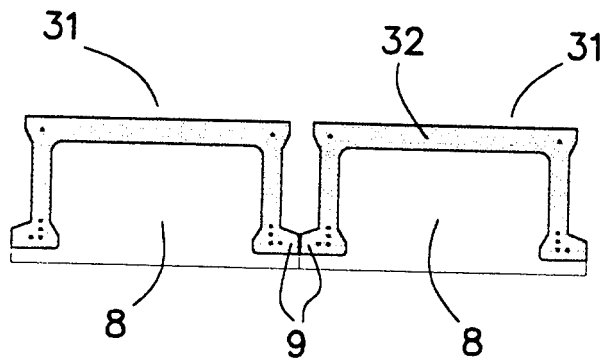


FIG. 17

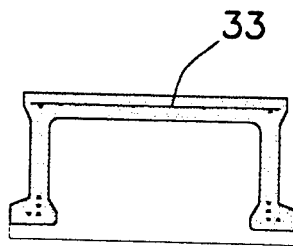
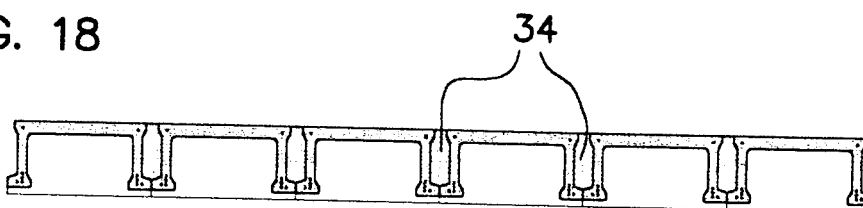


FIG. 18





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 288 783

② Nº de solicitud: 200302499

③ Fecha de presentación de la solicitud: 27.10.2003

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **E04B 5/19** (2006.01)
E04C 2/288 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| E | ES 2229827 A1 (JIMÉNEZ SÁNCHEZ) 16.04.2005, todo el documento. | 1-16 |
| A | ES 2151416 A1 (JIMÉNEZ SÁNCHEZ) 16.12.2000, reivindicaciones 1,5; figuras 1,4,6. | 1,5 |
| Y | ES 1044911 U (SISTEMAS ARQUITECTÓNICOS MODERNOS,S.L.) 16.06.2000, todo el documento. | 1-9 |
| Y | ES 1048629 U (JIMÉNEZ SÁNCHEZ) 01.09.2001, todo el documento. | 1-9 |
| Y | DE 2550324 A1 (SPANNBETONWERK KOCH KG) 18.05.1977, figuras. | 1-9 |
| A | ES 2048630 A1 (SANTALLA ISLA) 16.03.1994 | |
| A | ES 2177398 A1 (SISTEMAS DE INGENIERÍA AUTOPORTANTES, S.A.) 01.12.2002 | |

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
18.12.2007

Examinador
M. Sánchez Robles

Página
1/1