

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____ D. _____

Re: Expediente No. NC2017/0007353

**Solicitud de Patente de Invención Titulada: “SISTEMA PREFABRICADO
PARA LOSAS Y TECHOS CON BAMBU ESTRUCTURAL”**

Solicitante: KALTIA CONSULTORIA Y PROYECYOS S.A. DE C.V.

Nuestra Ref.: P2017/000175

RESPUESTA AL OFICIO No. 2435
NOTIFICADO EL 12 ABRIL DE 2019
(SEGUNDO EXAMEN DE FONDO)

CARLOS R. OLARTE, mayor de edad y vecino de Bogotá, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad solicitante, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

1. a- En primer lugar, con el ánimo de brindar mayor claridad a la presente solicitud, me permito adjuntar un **Capítulo Reivindicatorio Modificado**, que reemplaza en su totalidad al Capítulo Reivindicatorio presentado al momento de responder al primer Examen de Fondo. Así entonces, en el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto contiene los siguientes cambios:

- Se modifica la Reivindicación 14 reemplazando la expresión “*pueden estar*” con la expresión “*están*” para mejorar la claridad de la reivindicación;
- se modifica la Reivindicación 17 reemplazando la expresión “*funciona como apoyo para*” por la expresión “*apoya*” para mejorar el entendimiento de la reivindicación;

- se modifica la Reivindicación 19 separando las etapas del proceso con verbos en infinitivo para mejorar el entendimiento de las etapas del proceso;
- se modifica la Reivindicación 19 incluyendo la materia reclamada en las las antiguas Reivindicaciones 23 y 28;
- las nuevas Reivindicaciones 23 a 26 corresponden a las antiguas Reivindicaciones 24 a 27 y 29.

b- A su vez, con el ánimo de brindar mayor claridad a la presente solicitud, me permito adjuntar un Capítulo Descriptivo Modificado que reemplaza el Capítulo Descriptivo presentado al momento de presentar la solicitud, en donde se adiciona el soporte para las antiguas Reivindicaciones 19 a 28, que corresponde a las nuevas Reivindicaciones 19 a 26.

Valga anotar que las modificaciones efectuadas en el Capítulo Reivindicatorio y Descriptivo cumplen a cabalidad con lo estipulado en el Artículo 34 de la Decisión 486, ya que éstas de ninguna manera implican una ampliación de la protección correspondiente a la divulgación contenida en la solicitud original. Éstas por el contrario corresponden a una limitación de la materia reclamada y tienen el propósito de dar mayor claridad a la materia divulgada.

2. a- El Despacho eleva las siguientes objeciones respecto a la claridad de las reivindicaciones:

- i) la Reivindicación 14 no es clara porque contiene el término impreciso “*pueden estar*” el cual no permite distinguir la invención del estado de la técnica;
- ii) las Reivindicaciones 4 a 7, 9 a 15, 17 a 19 y 29 sugieren resultados a alcanzar, los cuales no son aceptados;
- iii) la Reivindicación 17 presenta como característica técnica esencial de la invención una característica funcional “*(...) funciona como apoyo para el tubo separador (9)*”, la cual no define específicamente la estructura de la invención; y
- iv) la Reivindicación 19 menciona un procedimiento, pero este no se define mediante una secuencia lógica de etapas, ni mediante sus condiciones técnicas esenciales.

b- i) Con respecto a la expresión señalada por el Despacho como imprecisa, respetuosamente me permito señalar que dicha expresión fue eliminada de la Reivindicación 14, como lo señalé en el punto 1-a del presente memorial. De acuerdo con lo anterior, considero superada esta objeción.

ii) En primer lugar, me permito señalar que no hay ningún aparte de las Reivindicaciones indicadas por el Despacho, que configuren un resultado a alcanzar, por el contrario, las reivindicaciones incluyen características estructurales que definen la invención y características funcionales que explican la relación de los elementos estructurales reclamados.

Ahora bien, me permito respetuosamente indicar que tanto las frases que indiquen un resultado a alcanzar, o como en este caso, las frases que indiquen la relación funcional de los elementos, son aceptadas por el Manual Andino de Patentes (MAP) y la Guía de Examen de Solicitudes de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad de la SIC (en adelante, Guía de la SIC). Asimismo, ambos documentos establecen que un resultado a alcanzar no es una característica técnica de la invención, **pero puede aparecer en la reivindicación acompañado de las características técnicas que definen la invención.**^{1,2}

En el presente caso, si bien la forma en la que están redactadas las reivindicaciones pueden configurar un lenguaje funcional, igualmente la presente invención se encuentra definida por las características técnicas estructurales esenciales en la Reivindicación 1 y las relaciones funcionales entre dichos elementos por lo que, respetuosamente me permito señalar que contrario a restarle claridad a la materia reivindicada, o a que sea imposible determinar el alcance de la protección, tales resultados a alcanzar o componentes funcionales complementan las características esenciales de la invención y permiten entender cómo interactúan entre sí.

Un claro ejemplo de lo dicho anteriormente se encuentra en las Reivindicaciones 4 y 15 cuyas características técnicas estructurales son las *tuercas (10)*, *tornillos (8)*, *solera (7)*, *rondanas o arandelas (11)* y *culmo de bambú (6)* y relaciones funcionales tales como se

¹ Manual Andino de Patentes. (2004). Sección 4.6.6 (disponible en <http://www.comunidadandina.org/public/patentes.pdf>).

² Instructivo Examen de Solicitudes de Patentes de Invención y Modelo de Utilidad. Superintendencia de Industria y Comercio. 2012. Sección 2.6.5.8. (disponible en http://api.sic.gov.co/Documentos/Guia_Examen_Patentes.pdf).

enroscan en, se apoyan en, a través de y generando un estado de esfuerzos de compresión. Así mismo, la Reivindicación 15 tiene características técnicas estructurales tales como los dobleces de la solera (7) y el culmo de bambú (6) y relaciones funcionales tales como en los apoyos generan un estado de compresión en y se haya bajo tensión, disminuyendo las cargas de cortante.

Por lo anterior, considero superada la objeción elevada por el Despacho en relación con resultados a alcanzar.

iii) Ahora bien, con respecto a la objeción de la Reivindicación 17 me permito señalar que en el Capítulo Reivindicatorio Modificado ajunto a este memorial se modificó la expresión “*funciona como apoyo para*” señalada por el Despacho, por la expresión “*apoya*”, la cual define una relación estructural entre el entrenudo (12) y el tubo separador (9). De acuerdo con lo anterior, considero superada esta objeción.

Así, a la luz de las modificaciones y argumentos planteados anteriormente, considero que el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto cumple con los requisitos de claridad y concisión establecidos en la Decisión 486, y a la luz del MAP y la Guía de la SIC, permitiéndole a la persona medianamente versada en la materia comprender inequívocamente el alcance de la materia reclamada.

3. a- El Despacho señala que las características de las Reivindicaciones 19 a 27 no se encuentran sustentadas en la descripción, por lo tanto, se sugiere incorporarlas en el Capítulo Descriptivo. Dicha modificación no supone ampliación de materia, puesto que las reivindicaciones iniciales se presentaron con la descripción.

b- Siguiendo la amable sugerencia del Despacho, me permito adjuntar un Capítulo Descriptivo Modificado, en donde se añadió el soporte de las reivindicaciones mencionadas como lo mencioné en el numeral 1-b del presente memorial.

Así, a la luz de las modificaciones y argumentos planteados anteriormente, considero que el Capítulo Descriptivo Modificado adjunto cumple con los requisitos de claridad y no ampliación establecidos en la Decisión 486, y a la luz del MAP y la Guía de la SIC, permitiéndole a la persona medianamente versada en la materia comprender inequívocamente el alcance de la materia reclamada.

4. a- El Despacho considera que los documentos CN101885199 (D1) y WO2013004875 (D2) afectan de manera independiente, la novedad de la Reivindicación 19. Además, el Despacho considera que D3 afecta la novedad de la Reivindicación 20.

Particularmente el Despacho argumenta que el documento D3 divulga un método para fabricar un material estructural de pretensado recombinante multidireccional de estado original de bambú.

Así mismo, en el examen de fondo se argumenta que el documento D4 divulga un elemento estructural que se forma por el pretensando del bambú redondo (c) por medio de un refuerzo (d) de cables que pasan longitudinalmente a través de las cavidades y las aberturas del bambú, y se fijan, mediante elementos de anclaje (a), a las placas. (b) apoyado en los extremos de las longitudes de bambú para ser pretensado, ejerciendo así una sobrecompresión sobre ellos, antes de su uso.

b- i) En relación con las objeciones de novedad elevadas por el Despacho, en primer lugar, llamo respetuosamente la atención del Despacho sobre las modificaciones realizadas en el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto, tal como se explica en el punto 1 del presente memorial.

Ahora bien, me permito señalar que el alcance de la Reivindicación 19 estaría dirigido a establecer los pasos para presforzar un culmo de bambú. Particularmente, la presente invención consiste un proceso de presforzado para un culmo de bambú(6) que comprende los pasos de: a) seleccionar un bambú que presenta fisuras las cuales no exceden entre un 20% y 30% de la longitud del culmo de bambú (6) y éstas no pueden estar en el eje neutro de una viga compuesta (1); b) cortar el culmo de bambú (6) atendiendo a rangos de fisuras, conicidad y longitud de entre nudo para obtener una viga compuesta (1); c) seleccionar una solera (7); d) doblar la solera (7) por sus extremos, dicha solera (7) ubicada en la región inferior del culmo de bambú (6); y e) conectar el culmo de bambú (6) y la solera (7) en sus extremos manteniendo una distancia en el punto central del culmo de bambú (6) y la solera (7).

ii) En cuanto al arte previo, respetuosamente me permito señalar que D3 divulga un método para fabricar un material estructural de bambú pretensado recombinante multidireccional. El método de D3 comprende los siguientes pasos: fabricar un sustrato del material estructural de estrés previo multidireccional recombinante de estado original de

bambú y agregar un material de refuerzo. Adicionalmente, cocinar una unidad de bambú con un líquido de tratamiento y secarlo. Luego, D3 divulga que se mecaniza un lado exterior de la unidad de bambú en secciones de bambú poligonales, y posteriormente se disponen las secciones de bambú en paralelo para el montaje a fin de formar el sustrato. A continuación, se insertan barras de unión en la totalidad o parte de las unidades del sustrato de bambú. Luego se disponen placas deflectoras de alta resistencia en los dos extremos del sustrato y finalmente se tensan los dos extremos de las barras de unión con anclajes o tuercas para fijar las barras de unión en las placas deflectoras para obtener el material estructural de bambú.

Por su parte, D4 divulga un elemento estructural que consiste en pretensar bambú mediante el armado de cables longitudinalmente pasantes a través del bambú. El refuerzo para pretensar el bambú atraviesa longitudinalmente las oquedades y los diafragmas del mismo. Posteriormente, se ejerce tracción sobre el bambú y se fija mediante anclajes contra placas que a su vez apoyan en los extremos de los bambúes a pretensar, ejerciéndose así una sobrecompresión en éstos. La sobrecompresión es previa a la utilización del elemento estructural de bambú pretensado resultante.

iii) Ahora bien, en cuanto a las diferencias entre el arte previo citado por el Despacho y la nueva Reivindicación 19, me permito argumentar lo siguiente:

- ni D3 ni D4 divulgan las siguientes etapa del método de la presente invención e) seleccionar una solera (7); d) doblar la solera (7) por sus extremos, dicha solera (7) ubicada en la región inferior del culmo de bambú (6); e) conectar el culmo de bambú (6) y la solera (7) en sus extremos manteniendo una distancia en el punto central del culmo de bambú (6) y la solera (7);
- D3 no divulga una solera, por lo tanto, en este documento no se divulga el paso de doblar la solera por sus extremos, dicha solera (7) ubicada en la región inferior del culmo de bambú (6). Por el contrario, D3 divulga en su método pasos como, insertar barras de unión en la totalidad o parte de las unidades de bambú del sustrato; disponer placas deflectoras de alta resistencia en los dos extremos del sustrato; y tensar los dos extremos de las barras de unión con anclajes o tuercas para fijar las barras de unión en las placas deflectoras;

- En D3 debido a su configuración y disposición, el bambú está diseñado específicamente para soportar cargas de tensión. Por el contrario, la presente invención no necesita elementos que atraviesen longitudinalmente el interior del culmo de bambú (6) para soportar esfuerzos de tensión.
- Finalmente, en D3 no hay una solera (7) que se distancie desde el punto central del culmo de bambú (6) y la solera (7). Como se mencionó anteriormente, en D3 las barras de unión atraviesan internamente las unidades de bambú y estas barras de unión se conectan a las placas de deflectoras de alta resistencia por anclajes o tuercas para tensar las unidades de bambú. Además, D3 divulga que estas placas deflectoras de alta tensión se disponen en los extremos de las unidades de bambú y no están de ninguna manera separadas o distanciadas de la unidad de bambú;
- D4 no divulga una solera, por lo tanto, no se divulga el paso de doblar la solera por sus extremos, dicha solera (7) ubicada en la región inferior del culmo de bambú (6). Por el contrario, D4 divulga en su método cables que atraviesan el interior del bambú y que dicho bambú se pretensa mediante anclajes localizados en sus extremos que ejercen compresión sobre el bambú. Adicionalmente, D4 divulga que el elemento de refuerzo para pretensar es un armado de cables que atraviesan longitudinalmente las oquedades y los diafragmas del bambú y es pretensado mediante anclajes contra placas a su vez apoyadas en los extremos de los bambúes a pretensar, ejerciéndose así compresión sobre los bambúes, previa a la utilización del elemento estructural pretensado resultante. Es importante señalar al Despacho que la presente invención no necesita elementos que atraviesen longitudinalmente el interior del culmo de bambú (6) para soportar esfuerzos de tensión, sino que la compresión longitudinal del culmo de bambú (6) se produce debido a que equilibra el estado de tensión de la solera, a través de la transmisión de carga en los extremos del culmo de bambú (6);
- D4 no divulga un culmo de bambú (6) y solera (7) conectados en sus extremos manteniendo una distancia en el punto central del culmo de bambú (6) y la solera (7). Como se mencionó anteriormente, D4 divulga en su método, cables que atraviesan el interior del bambú y

se pretensa mediante anclajes en los extremos del bambú para así ejercer compresión sobre el bambú. El elemento de refuerzo para pretensar es un armado de cables que atraviesan longitudinalmente las oquedades y los diafragmas del bambú y es pretensado mediante anclajes contra placas a su vez apoyadas en los extremos de los bambús.

De acuerdo con lo anterior, con el fin de fundamentar una afectación válida contra la novedad de una invención, me permito señalar que, de acuerdo al MAP, el arte previo debe divulgar explícitamente todas y cada una de las características de la invención.³ Es más, el Tribunal Andino de Justicia (TAJ) ha determinado que para establecer una objeción válida contra la novedad, la divulgación del arte previo debe ser lo suficientemente detallada para que una persona versada en la materia pueda usar dicha información para reproducir y explotar la invención.⁴ En el presente caso, nada en D3 ni D4 anticipan completamente las características estructurales esenciales reclamadas en la presente invención por lo que resulta nueva frente al arte previo citado.

5. Finalmente, respetuosamente considero que la presente solicitud cumple con los requisitos de patentabilidad establecidos por la Decisión 486 y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho proceda con la concesión de la patente.

Atentamente,



CARLOS R. OLARTE

C.C. No. 79.782.747 de Bogotá

T.P. 74.295

Anexo:

- Capítulo Reivindicatorio Modificado;
- Capítulo Descriptivo Modificado; y

³ Manual Andino de Patentes, 2004, Sección 9.4

⁴ Proceso 06-IP-89 (<http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Procesos/209-IP-2005.doc>); y Proceso 36-IP-2004 (<http://www.notinet.com.co/serverfiles/servicios/archivos/30jul04/ca36-04.htm>)

SISTEMA PREFABRICADO PARA LOSAS Y TECHOS CON BAMBÚ

ESTRUCTURAL

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece al área de la industria de la construcción y se relaciona
5 directamente con un sistema constructivo con bambú y que funciona como techo o piso de inmuebles.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 La arquitectura vernácula de los países que conservan prácticas de construcción con bambú, es fuente de inspiración para esta invención. China e India en Asia y Colombia, Perú y Ecuador en Latinoamérica, son países con una tradición antigua de construcción con este material, con múltiples ejemplos de soluciones constructivas para losas y techos que se aprecian en sus construcciones populares. En términos actuales, considerando las
15 tendencias de calidad, sistematización de procesos y producción semi-industrializada o ya industrializada de elementos o sistemas constructivos, bajo consumo de energía y desarrollo sostenible, es de destacarse el caso de Colombia es especialmente significativo, ya que es el primer país en el que se aprobó la primera norma de diseño sísmico para estructuras hechas con una especie de bambú (*Guadua angustifolia*): NSR-10 Títulos G y E documento
20 acompañado por una serie de manuales y publicación sobre construcción sismo resistente de viviendas usando bahareque encementado, reparación de viviendas con este sistema

constructivo y prácticas alrededor del cultivo, preservación, tratamiento y calidad de la planta para ser preparada para convertirse en un adecuado material de construcción. En dichos documentos se especifican entre otros, los parámetros y metodologías de diseño y se proporcionan un conjunto de recomendaciones sobre la construcción de sistemas

5 estructurales usando este material. En la presente invención, se consideran los requisitos que la Norma Colombiana establece para el diseño de elementos estructurales con *Guadua angustifolia*, así como aquellos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la Construcción y del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal para Diseño y Construcción, vigentes. Además, considera las especificaciones de diseño contenidas en el

10 ASD/LRFD Manual National Design Specification (NDS) for Wood Construction (2012) y el Eurocódigo 5: Diseño de Estructuras de Madera (EN 1995-1-1:2004+Al:2008).

En el estado de la técnica existen diversas patentes y modelos de utilidad en relación a sistemas de losa a partir del uso del bambú, especialmente en China, sin embargo, ninguno

15 de los documentos consultados ha propuesto un sistema parecido al que se plantea en este documento. Los documentos de patentes y modelos de utilidad más cercanos a la invención son: la Solicitud de Patente CN101775865A, en la cual se presentan dos culmos de bambú, uno en un lecho superior y otro en uno inferior, sujetos por varillas de acero a través de pijas, el acero trabaja para tomar el cortante e integrar ambos culmos para que trabajen de

20 manera colaborativa a flexión. En la solicitud de patente CN101914975A, se establece un sistema de techo a dos aguas con vigas de bambú paralelas que dan soporte a la cubierta, las vigas transmiten la carga a las trabes de madera y estas a su vez a las columnas. El documento de solicitud de patente CN102518213A, propone una conexión de trabe

inclinada a columna a través de tornillos, con relleno de mortero en el entrenudo de la viga de conexión. El documento de solicitud de modelo de utilidad CN201254784Y, presenta una viga compuesta de múltiples culmos generando una viga rectangular, con los extremos de las vigas unidos por una placa en cada lado. El documento de solicitud de modelo de utilidad CN201857698U, presenta una viga laminada de bambú. El documento de solicitud de modelo de utilidad CN202194252U, que propone una conexión mediante tornillos entre una viga y una columna. El documento de solicitud de modelo de utilidad CN202324326U, presenta un sistema de marco con columnas formadas por placas de laminados y arriostradas mediante tornillos que se conectan a una viga formada por placas de laminados unidos con estribos de acero. El documento de solicitud de modelo de utilidad CN202509682U, propone un culmo de bambú que trabaja como viga, el cual va sujeto a una cubierta de piso, la posibilidad de resolver la disposición de la cubierta se realiza a través de cortes de bambú y permite generar una superficie plana en la parte superior de la viga. El documento de solicitud de modelo de utilidad CN202645019U, propone una viga de sección rectangular hueca hecha a base de laminados de bambú, con un cable presforzado que pasa por dentro de la viga y que mediante placas de acero se ancla a los extremos de la viga quedando el bambú que rodea al cable en un estado de compresión; y la solicitud de patente estadounidense US2011151172A1 propone una viga presforzada compuesta de varios culmos, cuyas secciones mediante cortes, tienen una sección hexagonal que permite la unión de los culmos en una viga rectangular sin quedar intersticios entre los mismos. En ninguno de los documentos de patentes anteriormente descritas el culmo de bambú pre-comprimido se encuentra formando una viga compuesta con acero pretensado, generando un elemento con contraflecha. El documento más cercano

a la presente invención es la solicitud de modelo de utilidad CN202645019U, que trata de una viga pretensada, sin embargo, la viga está formada de láminas de bambú y de un cable de acero que se dispone en su interior, produciendo que el sistema no tenga la eficiencia, en un sentido mecánico, que tiene el sistema que se propone en la presente invención, debido a
5 que la posición del eje neutro dentro de la viga de bambú condiciona a que parte del bambú no trabaje.

OBJETIVOS DE LA INVENCION

10 El objetivo primordial de la presente invención consiste de un sistema estructural para la construcción de pisos y techos, que se encuentra soportado por un arreglo en paralelo de vigas compuestas presforzadas. Cada viga está constituida por dos regiones: a) la región superior y b) la región inferior, las cuales toman la compresión y la tensión, respectivamente.

15

Otro objetivo de la invención consiste en que la región superior de la viga consta de un tramo de culmo de bambú que define su longitud, y la región inferior se compone de una solera de acero conectada al culmo en sus extremos, y se encuentra separada del culmo a la mitad del claro a través de uno o varios tornillos envainados en un tubo.

20

Otro objetivo de la invención consiste en que la cubierta se conforma por una o varias capas de materiales que cumplen con las funciones de diafragma estructural y de acabados de la región superior e inferior del sistema. El diafragma transfiere las cargas que actúan

sobre el techo o piso a las vigas compuestas presforzadas arriostrando o proporcionando una restricción a las deformaciones en el plano del diafragma, ya que hace trabajar a las columnas o muros de apoyo en conjunto y proporciona a las vigas compuestas mediante un sistema de conexión, una sobrerresistencia ante la flexión y el cortante, así como una

5 restricción constante ante pandeo lateral.

Otro Objetivo de la invención es el de generar un sistema íntegro que se comporte de manera integral para garantizar uniformidad en las deformaciones en conjunto y que se transfiera adecuadamente a las cargas de ocupación y las cargas accidentales a los

10 elementos de soporte de la estructura como son trabes, muros, columnas, entre otros.

Otro objetivo de la invención es el de proporcionar a las capas de acabado superior e inferior, funciones estéticas, acústicas y térmicas.

15 Otro objetivo de la invención es el de emplear vigas compuestas presforzadas que estén constituidas por elementos cuya configuración geométrica, dimensiones y resistencia proporcionan una mayor eficiencia mecánica y optimización de los materiales en las vigas, construidas específicamente para el dimensionamiento de los elementos de acuerdo con las necesidades de uso, confort y economía.

20

Otro objetivo de la invención consiste en que el culmo de bambú o bien el culmo de bambú más el diafragma, soporta o soportan la compresión y los elementos de acero dispuestos longitudinalmente, por debajo del culmo soportan la tensión. Es importante mencionar que

los elementos que constituyen la viga, se disponen en forma tal que el culmo se encuentra presforzado y ciertos elementos de acero pretensados, generando la condición de contraflecha inicial de la viga, la cual desaparece o se reduce cuando actúan las cargas.

- 5 Otro objetivo de la invención consiste en que el culmo de bambú, tiene preparaciones especiales en las zonas de transmisión de esfuerzos por cortante, para impedir la ocurrencia de fallas locales como el desgarramiento en planos paralelos a las fibras, el pandeo, o el aplastamiento, para garantizar una condición de falla dúctil.
- 10 Otros objetivos y aspectos de la presente invención podrán resultar obvios para las personas de habilidades ordinarias al considerar la presente divulgación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 15 **Figura 1.** Muestra el sistema de losa funcionando como techo o piso de inmuebles, se observa un arreglo en paralelo de vigas compuestas presforzadas (1), constituidas por un tramo de culmo de bambú y elementos de acero, sobre los cuales se coloca una cubierta (2), dicha cubierta se conforma de una o varias capas y se compone de un diafragma estructural (3), acabados superior (4) e inferior (5) del sistema.

20

Figura 2. Muestra un corte transversal del sistema estructural para pisos y techos en donde se observa el arreglo de las vigas compuestas presforzadas (1) que proporcionan el soporte de la cubierta (2), así como los todos los elementos que los componen, como son el

diafragma (3) las capas superior (4) e inferior (5), el culmo de bambú, solera metálica, varilla roscada, tubo de acero, roscas y rondanas, como indican los numerales (6), (7), (8), (9), (10), (11) y (12) respectivamente.

- 5 **Figura 3.** Muestra una vista longitudinal de la viga compuesta presforzada que proporciona el soporte de la losa, respetando la misma numeración de los componentes presentada en las figuras 1 y 2, en la que se observa la configuración geométrica en contraflecha que resulta del proceso de presforzado.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención de conformidad con la figura 1, se refiere a un sistema de losa conformado por vigas compuestas presforzadas instaladas en paralelo (1), que dan soporte a una cubierta (2). La cubierta se compone de una o varias capas que conforman un
15 diafragma estructural (3), los acabados superior (4) e inferior (5) del sistema, con la posibilidad de ser de diferentes materiales (concreto, acero, mampostería, madera, bambú o una combinación de éstos). De conformidad con la Figura 2, cada viga tiene un tramo de culmo de bambú (6) y una solera que se conecta al culmo (7), mediante tornillos (8), tuercas (10), y arandelas o rondanas (11), que permiten fijar la solera al culmo
20 introduciendo los tornillos en huecos previamente practicados y que atraviesan en forma alineada y vertical a la solera y al culmo simultáneamente, utilizando las tuercas y arandelas para fijarlos. Las tuercas se enroscan en los tornillos y se apoyan en la solera a través de las rondanas generando así un estado de esfuerzos de compresión entre el culmo y

la solera. La solera se dispone en la parte inferior del culmo con una geometría simétrica respecto al centro del claro y con una distancia al culmo variable, pero que se maximiza en la zona central, acercándose al culmo en forma lineal hasta entrar en contacto con este en los extremos del mismo. La viga además consta de un tubo de mayor diámetro que el tornillo que se encuentra a la mitad del claro, como se aprecia en el tubo separador (9) de la Figura 2 el tubo envaina al tornillo, y se introduce para separar mecánicamente el culmo de bambú de la solera. Este tubo se apoya en la parte inferior del culmo, a través de una placa de acero con la curvatura del mismo y de longitud menor a un tercio de entrenudo (12), para distribuir en una mayor área la compresión que el tubo ejerce sobre la pared inferior del culmo.

En la figura 2, se observa un corte transversal del sistema, en el que las vigas compuestas se disponen separadas a una distancia “s”, la cual depende del diseño estructural que considera las condiciones de carga del sistema, la geometría del espacio a cubrir y las características geométricas y mecánicas del bambú y demás materiales. En esta figura se observan los elementos que en esta sección conforman a la losa: las posibles capas de la cubierta (2) que conforman el diafragma (3) y los acabados superior (4) e inferior (5), el culmo de bambú (6), la solera (7), el tornillo (8), el tubo separador (9), las tuercas (10) y las rondanas (11).

La figura 3 presenta una posible configuración geométrica de la viga compuesta presforzada. En ella se aprecian los diferentes elementos que la integran, los cuales dependerán en cantidad y arreglo de factores como la distancia entre los apoyos de los extremos, las cargas actuantes y los requerimientos arquitectónicos y características de la

materia prima. Las vigas compuestas (1) se apoyan en los extremos, sobre muros, columnas o traveses de acero, concreto, madera u otro material para dar soporte a la cubierta. El culmo de bambú (6) puede llevar o no mortero (13), u otro material de relleno, en los entrenudos donde la viga se apoya, para impedir la ocurrencia de fallas locales. Todos los elementos se

5 disponen de forma tal, que la solera (7) queda sujeta en los extremos del culmo de bambú, y existen uno o varios tubos separadores (9) que producen un estado de tensión en la solera y uno de flexo-compresión en el culmo de bambú, quedando dichos tubos a compresión, al empujar estos a la solera y al culmo de bambú en sentidos opuestos, hasta establecer la condición de contraflecha del sistema mecánico y el estado de presfuerzo de los materiales.

10 La compresión longitudinal del bambú, se produce debido a que equilibra el estado de tensión de la solera, a través de la transmisión de carga en los extremos del culmo. El sistema propuesto logra una condición mecánica que permite obtener una deflexión menor que la máxima permitida por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la Construcción y el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal. Las vigas compuestas (1), sujetas

15 ante la carga de servicio, se encontrarán en un estado formando una curvatura pequeña. Los dobleces de la solera junto con el relleno de mortero, cuando este exista, en los extremos del culmo de bambú, tienen la función de liberar al bambú de la carga cortante que producen los tornillos, provocando que la transmisión de la carga de la solera al bambú sea a través de la compresión del culmo en la dirección de sus fibras longitudinales.

20

Todo sistema empleado para fijar la separación entre la solera y el culmo se considera una posible variante del sistema, como puede ser la introducción de tuercas que impidan al culmo y a la solera regresar a su posición inicial de equilibrio. La introducción de tornillos

adicionales con o sin tubo, a lo largo del claro, para librar distancias mayores es también una variante del mismo sistema. La introducción de cualquier elemento de acero que trabaje a tensión en lugar de la solera, tal como un cable rígido o flexible, también es considerada una variante. El sistema implementado sin contraflecha para el caso de techos con acciones de succión por viento, también se considera una variante del sistema. Toda forma de relleno en cualquiera de los entrenudos para evitar fallas locales, o en puntos en donde se encuentren tornillos de conexión con la cubierta, o para arriostrar a la viga compuesta, se consideran una variante del sistema.

Adicionalmente, la presente invención tiene un proceso de presforzado para el bambú que es cortado atendiendo a rangos de fisuras, conicidad y longitud de entre nudo para obtener una viga compuesta (1) en donde se selecciona un bambú que presenta fisuras las cuales no exceden entre 20 a un 30% de la longitud del bambú y éstas no pueden estar en el eje neutro de una viga compuesta (1).

También, en el proceso de presforzado para el bambú, la conicidad del culmo de bambú (6) es definida como la diferencia del diámetro entre un extremo y otro, no podrá ser mayor a un valor entre 0.3 a 0.7 cm y la longitud de entre nudo más largo no será mayor a los 30 cm.

Así mismo, en el proceso de presforzado para el bambú, el corte del culmo de bambú (6) se realiza de los extremos del bambú cercano a los nudos a una distancia menor de entre tres a cinco veces el espesor del culmo de bambú (6).

Luego, en el proceso de presforzado para el bambú, la selección y doblado de solera (7) correspondiente al culmo de bambú (6) seleccionado es doblada por los extremos, ajustada, medida y marcada dependiendo del culmo de bambú (6). Después, se montan el culmo de bambú (6) y la solera (7) a la mesa de trabajo y se asegura con abrazaderas y se perfora el culmo de bambú (6) junto con la solera (7) ya fijadas en la mesa de trabajo con broca.

Una vez perforada la solera (7) y el culmo de bambú (6), se tensa la solera (7) en el centro con ayuda de un gato mecánico o hidráulico, la solera (7) se tensa hasta que se consigue la distancia previamente especificada, introduciendo los tornillos (8) en los huecos alineados con los tubos en medio del culmo de bambú (6) y la solera (7) generando una separación, atornillando con tuercas (10) y arandelas (11) entre los tubos separadores y en donde el culmo de bambú (6) se le introducen placas de acero curvas.

Las diferencias con lo ya patentado anteriormente, estriban en el hecho de que la compresión la está tomando el tramo de culmo de bambú y no un sistema con una viga hecha de laminado de bambú. La tensión la toma un elemento de acero que se encuentra dispuesto por fuera del culmo, llevando al aprovechamiento óptimo de los materiales. La condición de presfuerzo produce que el bambú y el acero trabajen desde el inicio y no cuando los esfuerzos debido a la carga de servicio empiecen a aparecer. Las condiciones de los extremos de la viga, en los apoyos, liberan al culmo de bambú de la posibilidad de aplastamiento y/o desgarramiento por cortante.

La viga compuesta presforzada tiene la propiedad fundamental de disipar energía por comportamiento no lineal a la falla.

La presente invención, se trata de un sistema cuya configuración geométrica y mecánica,
5 satisface todos los requerimientos de los reglamentos de construcción vigentes, nacionales e internacionales. Su poco peso permite que los desplazamientos de entrepiso debido por ejemplo a un sismo, sean pequeños y su estado de deformación por cargas muertas y vivas es pequeño debido a las resistencias del acero y bambú, y a la condición de presfuerzo de las vigas compuestas.

10

15

20

CAPÍTULO REIVINDICATORIO MODIFICADO
(Segundo Examen de Fondo)

1. Un sistema de losa, conformado por:
 - vigas compuestas presforzadas instaladas en paralelo (1), que dan soporte a una cubierta (2), las vigas están conformadas por:
 - un culmo de bambú (6); y
 - una solera (7) ubicada en la región inferior del culmo de bambú (6);en donde la longitud de la solera (7) es mayor a la longitud del culmo de bambú (6); en donde los extremos del culmo de bambú (6) se conectan con los extremos de la solera (7) manteniendo una distancia en el punto central del claro del culmo de bambú (6) y la solera (7); y
 - en donde los extremos del culmo de bambú (6) y la solera (7) se distancian del centro del culmo de bambú (6) y la solera (7) hasta los extremos de forma lineal; y
 - en donde la cubierta (2) está conformada por un diafragma estructural (3), de una o varias capas que conforman unos acabados superior (4) e inferior (5) de vigas.
2. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde el culmo de bambú (6) y la solera (7) se distancian desde el centro y se van acercando hacia sus extremos en forma lineal hasta entrar en contacto.
3. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde la solera (7) se fija al culmo de bambú (6) mediante tornillos (8), tuercas (10), arandelas o rondanas (11) o cualquier otro método de fijación, conectado a través de los huecos que atraviesan en forma alineada y vertical a la solera (7) y al culmo de bambú (6) simultáneamente.
4. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde las tuercas (10) se enroscan en los tornillos (8) y se apoyan en la solera (7) a través de las rondanas o

arandelas (11) generando un estado de esfuerzos de compresión entre el culmo de bambú (6) y la solera (7).

5. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde entre el culmo de bambú (6) y la solera (7) hay al menos un tornillo (8) y al menos un tubo de mayor diámetro (9) que el tornillo (8) que se encuentra a la mitad del claro del culmo de bambú (6), donde el tubo (9) envaina al tornillo (8) y se introduce para separar mecánicamente el culmo de bambú (6) de la solera (7).

6. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 5, en donde la viga (1) consta de más de un tornillo (8) y más de tubo de mayor diámetro (9) que dichos tornillos (8) a lo largo de la viga (1) en donde dichos tubos (9) envainan a los tornillos (8) para separar mecánicamente el culmo de bambú (6) de la solera (7).

7. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde cada viga (1) compuesta consta de una placa de acero con la curvatura del culmo de bambú (6) y de longitud menor a un tercio del entrenudo (12), un tubo que apoya en la parte inferior del culmo (6) a través de la placa de acero para distribuir en una mayor área la compresión.

8. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde los acabados superiores (4) e inferiores (5) son materiales seleccionados del grupo conformado por concreto, acero, manipostería, madera, bambú y una combinación de éstos.

9. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde la viga compuesta presforzada (1) resulta de la separación entre el culmo de bambú (6) y la solera (7) de acero, obteniendo un estado de tensión equilibrado por la compresión producida en el culmo de bambú (6).

10. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde las vigas compuestas presforzadas (1), se componen de un culmo de bambú (6) dispuesto en forma

horizontal en la parte superior permitiendo la conexión con el sistema de la cubierta (3) a la que las vigas dan soporte.

11. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde la viga compuesta (1) genera una condición mecánica denominada flexo-compresión la cual se forma por el arreglo espacial del tramo del culmo de bambú (6).

12. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde todos los elementos se disponen de forma tal que la solera (7) sujeta en los extremos del culmo de bambú (6) produciéndose un estado de tensión en la solera (7) y más en particular de flexo-compresión en el culmo de bambú (6).

13. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde los elementos y materiales conforman un arreglo espacial en la viga compuesta (1) obteniéndose una viga ligera, rígida y de alta resistencia mecánica para resistir cargas que la cubierta transmite mediante una deflexión.

14. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde los entrenudos (12) de los apoyos del culmo de bambú (6) están rellenos de mortero (13) o cualquier otro material de anclaje, de relleno y de nivelación, para evitar fallas de cortante o aplastamiento de las paredes del culmo de bambú (6).

15. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde los dobleces de la solera (7) en los apoyos generan un estado de compresión en el culmo de bambú (6) cuando la solera (7) se haya bajo tensión, disminuyendo las cargas de cortante en el culmo de bambú (6).

16. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, caracterizada porque los tornillos (8) proporcionan el eje donde un tubo de mayor diámetro (9) que los tornillos (8) se desliza para separar la solera (7) del culmo de bambú (6).

17. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, en donde la placa con la curvatura del culmo de bambú (6) y con la longitud no menor de un tercio de entrenudo (12) apoya el tubo separador (9) disminuyendo el cortante que el tubo (9) produce en la pared inferior del culmo de bambú (6).
18. Un sistema de losa de conformidad con la Reivindicación 1, caracterizada porque la contraflecha se establece en el proceso de presforzado de la viga (1) permitiendo a la viga (1) satisfacer la condición de servicio.
19. Un proceso de presforzado para un culmo de bambú (6) que comprende los pasos de:
- a. seleccionar un bambú que presenta fisuras las cuales no exceden entre un 20% y 30% de la longitud del culmo de bambú (6) y éstas no pueden estar en el eje neutro de una viga compuesta (1);
 - b. cortar el culmo de bambú (6) atendiendo a rangos de fisuras, conicidad y longitud de entre nudo para obtener una viga compuesta (1);
 - c. seleccionar una solera (7);
 - d. doblar la solera (7) por sus extremos, dicha solera (7) ubicada en la región inferior del culmo de bambú (6); y
 - e. conectar el culmo de bambú (6) y la solera (7) en sus extremos manteniendo una distancia en el punto central del culmo de bambú (6) y la solera (7).
20. Un proceso de presforzado para el bambú de conformidad con la Reivindicación 19, caracterizado porque la conicidad del culmo de bambú (6) definida como la diferencia del diámetro entre un extremo y otro, no podrá ser mayor a un valor entre 0.3 a 0.7 cm.
21. Un proceso de presforzado para el bambú de conformidad con la Reivindicación 19, caracterizado porque la longitud de entre nudo más largo no será mayor a los 30 cm.
22. Un proceso de presforzado para el bambú de conformidad con la Reivindicación 19, caracterizado porque el corte del culmo de bambú (6) se realiza de los extremos del bambú

cercano a los nudos a una distancia menor de entre tres a cinco veces el espesor del culmo de bambú (6).

23. Un proceso de presforzado para el bambú de conformidad con la Reivindicación 19, caracterizado porque se montan el culmo de bambú (6) y la solera (7).

24. Un proceso de presforzado para el bambú de conformidad con la Reivindicación 19, caracterizado porque se monta el bambú (6) junto con la solera (7) a la mesa de trabajo y se asegura con abrazaderas.

25. Un proceso de presforzado para el bambú de conformidad con la Reivindicación 19, caracterizado porque se perfora el culmo de bambú (6) junto con la solera (7).

26. Un proceso de presforzado para el bambú de conformidad con la Reivindicación 19, caracterizado porque se perfora el culmo de bambú (6) junto con la solera (7) ya fijadas en la mesa de trabajo con broca.

27. Un proceso de presforzado para el bambú de conformidad con la Reivindicación 19, caracterizado porque además comprende tensar la solera (7) en el centro con ayuda de un gato mecánico o hidráulico, en donde se tensa la solera (7) hasta que se consigue la distancia previamente especificada, introduciendo los tornillos (8) en los huecos alineados con los tubos en medio del culmo de bambú (6) y la solera (7) generando una separación, atornillando con tuercas (10) y arandelas (11) entre los tubos separadores y en donde el culmo de bambú (6) se le introducen placas de acero curvas.
