

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2017/149462 A1

(43) Fecha de publicación internacional
8 de septiembre de 2017 (08.09.2017) **WIPO | PCT**

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
E04C 3/34 (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/IB2017/051179
- (22) Fecha de presentación internacional:
28 de febrero de 2017 (28.02.2017)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
16054126 2 de marzo de 2016 (02.03.2016) CO
- (71) Solicitante: **SOLUCIONES E INNOVACIONES ESTRUCTURALES S.A.S.** [CO/CO]; Calle 77A # 57-58, Oficina 707, Barranquilla, 080001 (CO).
- (72) Inventores: **JEANGROS FRANCO, Daniel**; Finca Sabaneta Guaymaral Casa 06, Guaymaral, Cundinamarca, Bogotá, 111176 (CO). **JIMENEZ SARTA, Carlos**; Carrera 75 No. 86B-105, Barranquilla, 080001 (CO).
- (74) Mandatario: **PATIÑO BONNET, Mauricio**; Carrera 9 # 74-08, Oficina 305, Bogotá, 110221 (CO).
- (81) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: C-SECTIONS AND COMPOSITE DECKS FORMED BY COLD-FORMED SHEETS FOR A SYSTEM OF COMPOSITE REINFORCED CONCRETE COLUMNS

(54) Título : PERLINES Y CAMISAS COLABORANTES EN LÁMINA FORMADAS EN FRIO PARA UN SISTEMA DE COLUMNAS COMPUESTAS DE CONCRETO ARMADO

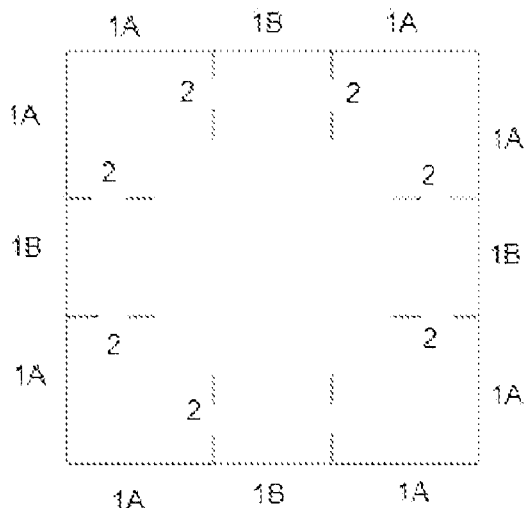


FIGURA 4A

(57) Abstract: The present application relates to reinforced concrete columns classed in the category of reinforced concrete according to the NSR-10 and ACI-318 standards, in which the tubular channel is formed by sections with cold-roll sheets (CR) which form C-sections with a core (1) and at least one skid (2) which projects into the inner space of the column, coming into contact with the concrete (4). The skid (2) comprises along its length a series of perforations (3) through which concrete can pass, allowing a composite column to be formed once the concrete has set, in which steel and concrete work together and mutually strengthen their qualities to such an extent that the thickness of the sheet can be reduced, rendering the product economically viable. Moreover, the invention relates to the composite deck comprising these C-sections and a concrete core confined in the inner space of the tubular channel.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]



WO 2017/149462 A1



IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

- *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*
- *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))*

Declaraciones según la Regla 4.17:

- *sobre el derecho del solicitante para solicitar y que le sea concedida una patente (Regla 4.17(ii))*
- *sobre el derecho del solicitante a reivindicar la prioridad de la solicitud anterior (Regla 4.17(iii))*

La presente solicitud se refiere columnas compuestas de concreto armado, que según las normas NSR-10 y ACI-318, se clasifican dentro de la categoría de concreto armado, En la cual el tubular lo conforman secciones en láminas tipo Cold Roll (CR), que forman perlines con un alma (1) y al menos un patín (2) que se proyecta, hacia el espacio interno de la columna, entrando en contacto con el concreto (4) y dicho patín (2) comprende a lo largo de su longitud una serie de perforaciones (3), que permiten que el concreto pase a través de ellas, logrando que una vez fragua el concreto se forme una columna compuesta que trabaja solidariamente, potencializando las cualidades del acero y del concreto, al punto que se puede reducir el grosor de la lámina, lo que permite que el producto sea económicamente viable. Así mismo, es parte de la invención la camisa colaborante que comprende dichos perlines y un núcleo de concreto confinado en el espacio interno del tubular.

PERLINES Y CAMISAS COLABORANTES EN LÁMINA FORMADAS EN FRIO PARA UN SISTEMA DE COLUMNAS COMPUESTAS DE CONCRETO ARMADO

5 CAMPO TÉCNICO

La presente solicitud se refiere columnas compuestas de concreto armado, que según las normas NSR-10 y ACI-318, se clasifican dentro de la categoría de concreto armado, En la cual el tubular lo conforman secciones en láminas tipo Cold Roll (CR), que forman perlines con un alma y al menos un patín que se proyecta hacia el espacio interno de la columna, entrando en contacto con el concreto, y dicho patín comprende una serie de perforaciones que permiten que el concreto pase a través de ellas, logrando que una vez fragua el concreto se forme una columna compuesta que trabaja solidariamente, potencializando las cualidades del acero y del concreto, al punto que se puede reducir el grosor de la lámina, lo que permite que el producto sea económicamente viable.. Preferiblemente, los perlines de la presente invención son perlines abiertos en forma de "L", "C", "U". Así mismo, es parte de la presente solicitud un sistema estructural integral y constructivo basado en dichas columnas

20

ESTADO DE LA TÉCNICA

En el sector de la construcción son conocidas las columnas de hormigón o concreto y las columnas con estructuras de acero, estas últimas ofrecen una serie de ventajas que se pueden resumir así:

25

- a) Por la naturaleza del material: acero, los modelos matemáticos de análisis, son más representativos de los modelos reales,
- b) El carácter industrial en los procesos de fabricación y montaje, se traducen en rapidez de ejecución,

30

- 5 c) Derivado de la anterior razón, el producto final puede alcanzar niveles de calidad de muy difícil obtención, con la utilización de un material como el concreto,
- d) Significativo menor peso de la masa estructural, que se traduce en menores exigencias por efectos inerciales de eventos sísmicos,
- e) Derivado de lo anterior, menores cargas al suelo y en consecuencia de las soluciones de cimentación,
- f) Material 100% reciclable.
- 10 A pesar de su mejor comportamiento, la difusión de las columnas de acero, particularmente en países con un deficiente desarrollo de la industria siderúrgica, como Colombia, sigue siendo incipiente, a pesar de la globalización de la economía. Una de las causas que explican ese hecho, radica en los costos.
- 15 Una alternativa ampliamente conocida y aplicada es la construcción de columnas en concreto armado y acero, la cual mantiene básicamente el mismo procedimiento constructivo que se aplica desde comienzos de su uso, a finales del siglo XIX:
- 20 a) Actividad preliminar de herrería: elaboración, conformado y montaje del sistema de refuerzo,
- b) Actividad de carpintería: montaje, ajuste y aplomado de la formaleta,
- c) Actividad de vaciado del concreto: preparación del sistema de trabajo en altura, vaciado y vibrado del concreto,
- d) Tiempo de espera para garantizar el fraguado suficiente, para el desencofre, y
- 25 e) Actividad de desencofre.

El hecho de mantener un procedimiento casi inalterable por más de cien años, aparte de revelar la ausencia de mejoras significativas, implica el proceso conserva dos actividades de naturaleza artesanal: la carpintería en madera o metálica y la herrería, con las

30 implicaciones que le son propias: alto consumo de mano de obra en el sitio con mayor

riesgo de errores, mayores tiempos de ejecución y, en consecuencia, altos costos directos y administrativos.

Ahora bien, estructuralmente los componentes cuyas exigencias sean tipo tensión o flexión, son más eficientes en perfilaría de acero. No ocurre lo mismo para exigencias de compresión o flexo compresión, típicas en las columnas, donde los perfiles convencionales en acero, como son las secciones tipo I, mostrados en la figura 1, son más vulnerables al fenómeno de pandeo torsional, lo que limita su capacidad de resistencia a la compresión, mientras que las secciones cuadradas, rectangulares o circulares, típicas de las columnas en concreto armado, no existe esa limitante. Adicionalmente el concreto, ofrece una buena capacidad de resistencia a la compresión, a menores costos. Lo anterior determina que, para las exigencias usuales en las columnas, la alternativa en concreto armado, generalmente ofrece menores costos, que su equivalente actual en perfilaría de acero.

De otra parte y desde el punto de vista estructural y de funcionalidad, se observa que, al refuerzo, conformado por barras de acero, se le debe proporcionar un recubrimiento de concreto, que según lo especificado en el título C.1.7.7.1 de la norma NSR-10, no debe ser inferior a los 40mm, cuya función básica, es la de protegerlo de los procesos corrosivos y eventualmente, como aislante térmico de corta duración, frente a un evento de conflagración.

Complementando la función de este concreto de recubrimiento, el título NSR-10: C.10.8.2, C.10.8.3, C.10.8.4: en uno de sus párrafos señala: *"La idea básica de: C.10.8.2, C.10.8.3, C.10.8.4, es que resulta adecuado diseñar una columna de dimensiones suficientes para resistir la carga mayorada, y después simplemente agregar concreto alrededor de la sección diseñada, sin aumentar el refuerzo, para que este dentro de los porcentajes mínimos requeridos por C.10.9.1. No debe considerarse que el concreto adicional resiste carga"*. Para una columna cuadrada de 250mm de lado, la sección del recubrimiento para el mínimo: 40mm, representa el 54% de la sección total de la columna.

Más de la mitad de toda la sección, no es aprovechada en términos de resistencia a la compresión.

En procura de encontrar una opción que combine la eficiente capacidad a la compresión del concreto en secciones “llenas”, con la eficiente resistencia del acero a la tensión, pero que mantenga las ventajas de rapidez de ejecución de los sistemas constructivos en acero, eliminando el proceso de encofrado que exigen las columnas en concreto armado, se han producido las columnas compuestas y se han definido modelos de análisis y procedimientos, sistematizados en las normas de construcción, como la AISC-LRFD, para la utilización de tubulares con núcleos de concreto o de secciones compuestas que exigen el encofrado, tal como las columnas mostradas en la Figura 1, las cuales son un ejemplo de la técnica actual.

La alternativa, registrada por la norma ACI-318 y la correspondiente colombiana: NSR-10, al igual que por la casi totalidad de normas internacionales, que reemplaza las actividades de carpintería y de herrería, por procesos de tipo industrial, corresponden a la categoría de columnas compuestas y dentro de estas, los tubulares con núcleos de concreto. En ella, la formaleta la conforma el tubular que a su vez cumple la función de refuerzo, de modo que las dos actividades de naturaleza artesanal, se fusionan en una sola, con el componente principal: tubular, de producción industrial.

La norma NSR-10, en su título C10.13.1, describe las secciones compuesta así: “...Los elementos compuestos sometidos a compresión deben incluir a todos aquellos elementos que estén reforzados longitudinalmente con perfiles de acero estructural, **tuberías o tubos** con o sin barras longitudinales”. Evidentemente se trata de secciones continuas cerradas. Más adelante en el título: CR10.13.2 señala: “Las mismas reglas que se emplean para calcular la resistencia, usando la interacción carga-momento, para secciones de concreto reforzado pueden aplicarse a secciones compuestas. Los diagramas de interacción para tubos rellenos de concreto (secciones compuestas), son idénticos a los del ACI Design Handbook...”. Los títulos: CR.10.13.3 y CR.10.13.4,

especifican los sistemas de transferencia de tensiones entre el concreto del núcleo y el tubular de acero de la siguiente manera: “...La conexión directa, para transferir las fuerzas entre el acero y el concreto puede desarrollarse, mediante salientes, platinas o barras de refuerzo soladas al perfil o tubo estructural antes de colocar el concreto...” El título: C.10.13.6.1, establece los valores de espesores mínimos, con las ecuaciones, que abajo se reproducen, la primera de dichas ecuaciones es para secciones rectangulares o cuadradas y mientras la segunda corresponde a las secciones circulares.

En ellas, las variables son, e: espesor mínimo para el lado de longitud; b o diámetro: D, f_y : límite de fluencia del acero, E_s : módulo de elasticidad del acero. De modo que, por ejemplo, para una sección cuadrada con una longitud mínima señalada de 250mm, por la norma $f_y = 413\text{Mp}$ y $E_s = 200.000\text{Mp}$, el espesor mínimo de la pared será $\approx 6.55\text{mm}$.

$$e = b \sqrt{\frac{f_y}{3E_s}}$$

$$e = D \sqrt{\frac{f_y}{8E_s}}$$

Los anteriores criterios de la norma, constituyen los fundamentos de la aplicación de las columnas de secciones compuestas y obviamente, su nivel de desarrollo en el presente, que limitan severamente su aplicación, por las siguientes razones de tipo económico:

- La definición establecida en el título: C10.13.1, señala: “...tuberías o tubos con o sin barras de refuerzo...”, hace referencia a tubulares estructurales, con espesores de pared iguales o mayores a 6mm. El disponer exclusivamente del tubular estructural, como opción de reemplazo del refuerzo en barras, constituye una desventaja económica severa. El costo por unidad de peso del tubular estructural, supera al de la barra de refuerzo, en más de un 40%. La reducción de la actividad de herrería que implicaría su uso, no alcanza equiparar su costo frente al refuerzo en barras.

- Sumado a lo anterior, los límites de fluencia que poseen los aceros para barras de refuerzo, mayores que los correspondientes de los perfiles tubulares estructurales, determina mayores secciones de tubulares, que las requeridas por las barras, y en consecuencia mayor consumo de acero tubular, con valores unitarios mayores que a las barras de refuerzo.
5
- Así mismo, el esquema de transferencia de tensiones: “...mediante salientes, platinas o barras de refuerzo soladas al perfil o tubo estructural...” implican un costo adicional a este componente de la sección compuesta.
10
- Adicional a los costos señalados, el requerimiento de tratamientos para protección superficial, frente a procesos de corrosión. Tratándose de un tubular “refuerzo” de pilares o columnas, componentes fundamentales en la estabilidad del sistema estructural que conforman, exige protección superficial de alto desempeño, que garanticen su vida útil.
15
- Si bien, estudios realizados en España, por CIDECT (Comité Internacional para el Desarrollo y el Estudio de la Construcción Tubular) en los años setenta, estableció que los tubulares rellenos en concreto, podían resistir el fuego, con temperaturas del orden de los 600°C, hasta por 90 minutos, la protección del tubular refuerzo, frente a eventos de conflagración es necesaria.
20

Adicional al tema económico, el uso a nivel mundial de este tipo de columnas, sigue siendo muy limitado, porque el sistema no trabaja de manera eficiente, como sección compuesta, es decir, la transferencia de tensiones entre los dos componentes: el concreto y el tubular de acero o el perfil embebido de acero, indispensable para que la sección tenga carácter de compuesto y trabajen de manera solidaria y en consecuencia eficiente, no se da de manera efectiva, pues cuando el concreto fragua, por la naturaleza de la reacción química, se retrae y se desprende de las paredes internas del tubular o de la superficie del perfil embebido, eliminando el contacto directo entre los dos
25
30

componentes. La capacidad de resistencia a la compresión del concreto, es prácticamente despreciada y la solución no es económicamente eficiente.

5 Como alternativa para garantizar un trabajo solidario, la norma AISC del 2010 especifica el uso de conectores de cortante para garantizar la transferencia de tensiones entre el concreto y el tubular de acero o del perfil embebido. Sobre este tema, la norma AISC-360-10¹ establece que los *“anclajes de acero empleados para transferir cortes longitudinales deberán ser distribuidos dentro de la longitud de introducción de la carga, la que no deberá exceder una distancia de dos veces la mínima dimensión transversal*
10 *de miembros compuestos embebidos sobre y bajo la región de transferencia de la carga. Los anclajes empleados para transferir cortes longitudinales deberán ser utilizado en al menos dos caras del elemento de acero en una configuración generalmente simétrica sobre el eje de la sección de acero. El espaciamiento de los anclajes de acero, tanto dentro como fuera de la longitud de la introducción de la carga, deberá satisfacer la*
15 *Sección 18.3e.”*

Sumado a lo anterior y en relación a los *“Miembros compuestos Rellenos”* la norma AISC-360-10 establece: *“Donde sea requerido, anclajes de acero que transfieran los cortes longitudinales deberán ser distribuidos dentro de la longitud de introducción a la carga, la*
20 *que no deberá exceder una distancia de dos veces la mínima dimensión transversal de miembros de acero rectangulares o dos veces el diámetro de miembros de acero redondos, ambos sobre y bajo la región de transferencia de carga. El espaciamiento de anclajes de acero dentro de la longitud de introducción de cargas deberá ser deberá satisfacer la Sección 18.3e.”*

25

¹ AISC-360-10. Capítulo I. Sección 18. Página 171, relacionada con el *“Diseño de miembros de sección compuesta”*. Numeral 4. *“Requisitos de Detallamiento”*. 4a. *“Miembros compuestos embebidos”* y 4b. *“Miembros compuestos Rellenos”*

Los parámetros señalados anteriormente introducen mayores costos en el proceso de fabricación de la columna, lo que en un insumo de alto costo como son los perfiles tubulares, hace que esta solución no sea competitiva.

5 Entre los documentos relacionados con este tipo de columnas está la solicitud de patente JPH03144047 de KAWASAKI STEEL CO, que reporta una columna compuesta que mejora la transferencia de esfuerzos entre una viga y un pilar, la viga de soporte esta soldada a un tubo de acero cuadrado, y el concreto que se coloca en dicho tubo de acero. El sistema se compone de un tubo metálico sección cuadrada (11) al que se sueldan
10 soportes de vigas (12). El tubo metálico (11) es llenado con concreto (15) a través de los agujeros pasantes (14) ubicados en caras de dicho tubo. Después de que el concreto (15) se cura los miembros pasantes (14) son bloqueados. Esta conformación provoca la dispersión de la fuerza de tracción, ejercida sobre los soportes (12) y evita la deformación fuera del plano de la parte lateral del tubo de acero (11). Los soportes de viga (12) son
15 empatados a otra sección de los mismos por medio de pernos

Otro documento que se refiere a un sistema compuesto es la solicitud de patente KR20120099822, que se refiere a un método de construcción de una columna prefabricada de acero con hormigón armado utilizando perfiles de aceros en forma de L
20 y abiertos para reducir notablemente el tiempo de construcción, permitiendo la formación de una zona de panel de una columna PSRC para absorber un error de verticalidad. En una forma preferida de la invención, cuatro perfiles de aceros en forma de L (11) se colocan verticalmente en las esquinas de una sección transversal rectangular. Barras de refuerzo auxiliar (12) se añaden a los huecos entre los aceros en forma de L y están
25 rodeados por barras de unión (13). Las placas de acero (15) se sueldan a los lados exteriores de los perfiles de acero en forma de L y las barras de refuerzo auxiliares.

En el estado de la técnica se han encontrado columnas compuestas como las reportadas por ACESCO², quien divulgó una columna compuesta conformada por perfiles abiertos elaborados de láminas de acero, tipo CR o HR, especialmente en forma de "C", los cuales se unen a lo largo de los empalmes de las secciones en C, conformando una sección tubular embebida con concreto. Aunque estas columnas son una alternativa para las columnas de acero y concreto, su interacción no es suficientemente fuerte para que la columna funcione como un elemento compuesto que trabaja solidariamente.

Así mismo, GERDAU CORSA³ ofrecen entre sus productos columnas cuyo diseño de miembros estructurales está formado por perfiles de acero que trabajan en conjunto con elementos de concreto reforzado, o con recubrimientos o rellenos de este material. Específicamente, hace mención a columnas compuestas, formadas por perfiles de acero, laminados o hechos con secciones o placas, atornilladas o soldadas, o por tubos o miembros de sección transversal rectangular hueca de acero, ahogados en concreto reforzado o rellenos de este material, y vigas o trabes, armaduras o largueros de alma abierta, denominados "joist", los cuales son de acero y están ahogados en concreto reforzado o que soportan una losa, interconectados de manera que los dos materiales trabajen en conjunto.

Al igual que ACESCO, GERDAU CORSA se refiere a una columna compuesta, con un sistema periférico de láminas de acero, tipo CR o HR, que se unen mediante soldadura tipo 70XX, a lo largo de los empalmes de las secciones en "C", con un cordón intermitente de soldadura, de 50mm cada 250mm, creando un espacio interior ocupado por el concreto

A pesar de existir columnas compuestas con diferentes tipos de perfiles, entre ellos algunos similares a los de la presente invención como son los de ACESCO y GERDAU

² <http://www.acesco.com/downloads/detalles/Porticos.pdf>

³ http://www.gerdaucorsa.com.mx/articulos/Construccion_Compuesta.pdf

CORSA, todas las columnas con tubulares y núcleo de concreto requieren de la presencia de aditamentos soldados en el interior de las paredes del tubular, según lo dispuesto por la norma vigente para esta categoría de secciones compuestas: NSR-10 títulos: CR.10.13.3 y CR.10.13.4.

5

Siendo así, en el estado de la técnica continúa existiendo la necesidad de contar con un sistema de columnas compuestas, cuyos perfiles actúen solidariamente con el concreto, trabajando de manera eficiente para que la transferencia de tensiones entre los dos componentes: el concreto y el tubular o el perfil de acero logren el contacto suficiente para que interactúen entre sí de forma que su capacidad de resistencia a la compresión del concreto y la resistencia del acero a la tensión trabajen solitariamente, manteniendo la ventaja de la rapidez de ejecución de los sistemas constructivos en acero, pero que sea económicamente rentable.

10

15 En resumen, los sistemas compuestos embebidos en forma de I, son muy costosos y los circulares o cuadrados, requieren de pasadores de cortantes que estén distribuidos a lo largo de la columna. En consecuencia, los sistemas existentes

20

- No son viables pues el espesor mínimo para que se categorice como columna compuesta debe ser de 4,8mm lo que aumenta costos pues resulta mucho más costosa que la varillas
- Acero en el exterior implica el tratamiento del acero para evitar corrosión y otros, tales como resinas u otros que son costosas. No utilizan galvanizado pues el espesor que requiere la lámina según la norma es muy costoso. La columna que acá se define permite reducir el espesor de la lámina que permite el uso de acero galvanizado o acero inoxidable.
- Adicionalmente, dichas columnas requieren de soldaduras para unir los pernos o proyecciones que aumentan la cantidad de material y tiempo requerido para su construcción.

25

30

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURAS

- 5 FIGURA 1. Ilustra ejemplos de columnas compuestas existentes en el estado de la técnica con perfiles de acero de diferentes formas, en forma de H, circular o rectangular con un espacio interior llenado con concreto.
- FIGURA 2A. Muestra un corte transversal de un perlín colaborante en forma de L, de acuerdo con la presente solicitud
- 10 FIGURA 2B. Muestra un corte transversal de un perlín colaborante en forma de C, de acuerdo con la presente solicitud
- FIGURA 2C. Muestra un corte transversal de un perlín colaborante en forma de U, de acuerdo con la presente solicitud
- 15 FIGURA 3A. Muestra la vista lateral de un perlín colaborante en forma de L, de acuerdo con la presente solicitud
- FIGURA 3B. Muestra la vista lateral de un perlín colaborante en forma de C, de acuerdo con la presente solicitud
- 20 FIGURA 3C. Muestra la vista lateral de un perlín colaborante en forma de U, de acuerdo con la presente solicitud
- 25 FIGURA 4A. Muestra una vista superior de la columna de la presente invención, compuesta por cuatro perlines colaborante en forma de L (1A) y cuatro perlines colaborantes en forma de C (1B), donde los patines de los componentes A y B han sido unidos y el concreto se encuentra fraguado dentro del espacio interno de la misma.

30

FIGURA 4B. Muestra una vista superior de la columna de la presente invención, compuesta por cuatro perlines colaborantes en forma de U (1C), donde las pestañas de los componentes A y B han sido unidas y el concreto se encuentra fraguado dentro del espacio interno de la misma.

5
FIGURA 5A. Vista superior de la columna de la presente invención, compuesta por cuatro perlines colaborantes en forma de L (1A) y cuatro perlines colaborantes en forma de C (1B), donde se muestran las secciones de los puentes de concreto, que atraviesan las perforaciones practicadas en los patines de los perlines colaborantes.

10
FIGURA 5B. Vista superior de la columna de la presente invención, compuesta por cuatro perlines colaborantes en forma de U (1C), donde se muestran las secciones de los puentes de concreto, que atraviesan las perforaciones practicadas en los patines de los perlines colaborantes.

15
FIGURA 6. Muestra un esquema y la foto de un ensayo realizado sobre el núcleo de concreto.

20
FIGURA 7. Muestra un detalle de la conexión entre la camisa colaborante y un pedestal.

FIGURA 8. Muestra un detalle de la conexión entre la camisa colaborante y una viga.

25
FIGURA 9. Análisis utilizando el método de elementos finitos, en el programa STAAD.Pro V8i, para simular el comportamiento de una de las caras de un perlin colaborante, restringida internamente por el núcleo de concreto. Las condiciones de contorno para los nodos son libertad de movimiento según eje Z, que corresponde al desplazamiento vertical del cuerpo de la columna, pero imposibilitado de desplazamiento según el eje X, en virtud de la presencia del núcleo de concreto.

30

FIGURA 10. Cuadro que muestra los grados de libertad definidos para los nodos laterales.

5 FIGURA 11. Análisis utilizando el método de elementos finitos, en el programa STAAD.Pro V8i, para simular el comportamiento de una de las caras de un perlin colaborante, sometido a la carga necesaria para llevar al límite de fluencia la sección de la lámina y distribuida sobre los nodos laterales del modelo, de la siguiente manera: mitad superior de nodos laterales con las
10 cargas orientadas en dirección $-Z$. Mitad inferior de nodos laterales con las cargas orientadas en dirección $+Z$.

FIGURA 12. Resultados del análisis del arrugamiento y de los desplazamientos en X, Y y Z.

15

FIGURA 13. Muestra una conexión columna-viga.

FIGURA 14. Muestra la longitud de anclaje (11).

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con perlines colaborantes formados a partir de láminas de acero, preferiblemente láminas tipo Cold Roll (CR), que comprenden un alma
25 (1) y al menos un patín (2) que se proyecta, hacia el espacio interno de la columna, entrando en contacto con el concreto (4) y dicho patín (2) comprende a lo largo de su longitud una serie de perforaciones (3), tal como se muestra en la figuras 2 y 3. Estas perforaciones permiten que el concreto pase a través de ellos antes de solidificarse, y una vez éste fragua, se forme un puente (5) de concreto, marcados mediante círculos en
30 la figura 5, que garantiza que una columna compuesta construida con los perlines de la

invención trabaje solidariamente, potencializando las cualidades del acero y del concreto, al punto que se puede reducir el grosor de la lámina, lo que permite que el producto sea económicamente viable.

- 5 Estos perlines son producidos en acero galvanizado o acero inoxidable cuyo espesor fluctúa entre 0,45mm y 3mm. En contraste el estado de la técnica actual que maneja soluciones equivalentes de sección compuesta con tubulares de mayores espesores o sección compacta y dispositivos de transferencia de tensiones consistentes en aditamentos que exigen ser soldados, lo que finalmente repercute en un incremento de
10 los costos, haciendo que dichas columnas no sean llamativas pues resulta poco rentables.

Los mencionados perlines (1) tiene forma de L (ver figura 3A y 4A), forma de C (ver figura 3B y 4B) o forma de U (ver figura 3C y 4C) y presentan un par de patines (2) en cada uno
15 de sus extremos.

En una modalidad preferida de la invención, el ancho del alma (1) de los perlines debe ser menor a 150 mm, el ancho de los patines (2) está entre 50 mm y 75 mm, preferiblemente los patines (2) tienen 75mm de ancho y las perforaciones (3) están
20 distribuidas equidistantemente lo largo del patín y centradas en relación a los bordes laterales del patín. Ellas presentan un diámetro que oscila entre 25 mm y 38 mm, aún mejor, dicho diámetro es de 25mm, la distancia (L) entre un centro de perforación y otro es de 1 a 2 veces el diámetro de las perforaciones, preferentemente dicha distancia de separación es de 75 mm y la distancia entre el centro de la perforación (3) y los bordes
25 del patín (2) es de 37,5 mm.

Así mismo, es parte de la presente solicitud un sistema estructural integral y constructivo basado en dichos perlines para la construcción de columnas compuestas.

Dichas columnas compuestas están conformadas por camisas colaborantes que comprenden diferentes combinaciones de los perlines de la presente invención. Para formar el tubular, los patines (2) de los perlines se unen provisionalmente mediante un adhesivo tipo resina epoxi o soldadura tipo 70XX, de forma que las perforaciones (3) de los patines adyacentes coincidan para permitir el flujo de concreto a través suyo, y los perlines creen un espacio vacío en su interior para formar una sección tubular con las dimensiones de la columna. La unión definitiva de los perlines que conforman el tubular se da luego de vaciar el concreto en el espacio vacío y que éste se fragüe, mediante el amarre de las secciones pasantes del núcleo de concreto que atraviesan las perforaciones (3), creando un puente (5) que consolida el sistema compuesto de PERLINES COLABORANTES-NUCLEO DE CONCRETO, logrando la conexión e interacción requerida para que la columna compuesta funcione como tal y se logre que los componentes actúen solidariamente. La transferencia de tensiones entre el núcleo y los perlines colaborantes se dará entonces por la resistencia al cortante de las secciones de los puentes de concreto, que atraviesan las perforaciones (3) y quedan embebidos en el núcleo de concreto, tal como se muestra en las figuras 5A y 5B.

En el caso de las láminas de acero en "L", "C" o "U" de las figuras 2 y 3, para que el trabajo entre el concreto y la sección de la lámina de acero sea balanceado, se debe dar que: cuando el concreto (2) que atraviesa las perforaciones, falle por cortante, el acero de la lámina (1) estará entrando en fluencia, por lo tanto, se estará aprovechando la máxima capacidad de cada componente en la sección.

En una alternativa preferida de la invención, el tubular de la columna comprende cuatro perlines colaborantes en forma de L (1A), ubicados en las esquinas, unidos a cuatro perlines colaborantes en forma de C (1B) que ocupan la parte central, como se muestra en la figura 5A. En otra modalidad de la presente invención, el tubular comprende cuatro perlines colaborantes en forma de U (1C), como se muestra en la figura 5B.

Ahora bien, el sistema estructural integral y constructivo de la presente solicitud también incluye el núcleo de concreto. En una modalidad de la invención, el diseño de mezcla para el núcleo de concreto será para una resistencia a la compresión de 40Mp.

- 5 En una alternativa preferida, la mezcla de concreto tiene una relación agua/cemento = 0.4, comprende un aditivo súper plastificante, un aditivo reductor de agua con base de polycarboxilatos modificados o similares, presenta un consumo de 16ml/kg de cemento, e incluye un agregado grueso tal como canto rodado fracturado, con un tamaño máximo de 15mm, y fibras metálicas de sección circular con ganchos de anclaje en sus extremos,
10 clasificación I, ASTM A820-11, con las siguientes propiedades: diámetro: 0.75mm±0.03mm, longitud: 60mm±0.03mm, resistencia mínima a la tensión: 1.100Mp. Proporción de consumo de fibra metálica: 160Kg/m³.

Para ese concreto con esa proporción de fibra metálica, es indispensable hacer ensayos
15 de laboratorio para determinar su resistencia al cortante, la cual se incrementa con ese agregado. Norma de ensayo para cortante: JSC SF-6. La figura 6, muestra un esquema y la foto de un ensayo. En dicho ensayo la probeta es una viga de 500mmx150mmx150mm y el ensayo es cortante puro, lo cual arroja un resultado conservador frente al caso de elementos sometidos simultáneamente a compresión,
20 como el que corresponde al presente desarrollo. En el estudio: *"ENERGIA DE FRACTURAS EN MODO II DEL CONCRETO DE RESISTENCIA NORMAL REFORZADO CON FIBRAS CORTAS DE ACERO"*, realizado por los Ingenieros: Fabián Augusto Lamus Báez y Sergio Mauricio Segura Arenas, pagina 166, Ver Apéndice: 1, se establece que el concreto califica para una resistencia al cortante de: 15.46±0.65Mp, que
25 es la resistencia del concreto que se emplea en las columnas de la presente invención.

Finalmente, hace parte del objeto que acá se divulga el método de construcción que comprende los siguientes pasos:

30

- a. Elaborar los perlines en forma de L y C o en forma de U, dependiendo del tipo de columna que se desea construir;
- b. Unir provisionalmente los patines (2) de los perlines mediante un adhesivo o soldadura, garantizando que las perforaciones (3) de los patines adyacentes coincidan dejando un espacio hueco, a través del cual fluye el concreto, y creando un espacio vacío en el interior de los perlines unidos para formar el tubular;
- c. Llenar el espacio interior del tubular con concreto; y
- d. Esperar a que el concreto fragüe, para que al solidificarse las secciones pasantes del núcleo de concreto que atraviesan las perforaciones (3) generen puentes (5) que unen definitivamente los perlines y consolidan la columna compuesta de PERLINES COLABORANTES-NUCLEO DE CONCRETO.

EJEMPLOS

15

Ejemplo 1. Detalles constructivos

UNIÓN COLUMNA COMPUESTA-PEDESTAL DE CIMENTACIÓN: Aplica tanto a estructuras de concreto armado como de acero. Como se muestra en la Figura 7, la conexión estructural se da por la prolongación del primer tramo de refuerzo de la columna (6) que viene del pedestal (7), en una longitud no inferior a la longitud de desarrollo (61) de la barra de mayor diámetro, dentro del núcleo de concreto (4) de la sección compuesta (6). Dicha columna (6) se une al pedestal (7) mediante tuercas de nivelación (71), tuercas de ajuste (72) y pernos de anclaje (73). El marco placa base (8) cumple únicamente la función de facilitar el posicionamiento de la camisa colaborante.

UNION COLUMNA COMPUESTA-VIGAS O LOSA: Aplica a estructuras de concreto armado, específicamente placas o losas (9). En la figura 8 se muestra que la conexión estructural se da por la prolongación del último tramo y primer tramo de refuerzo (62) de la columna (6) inmediatamente siguiente, en una longitud no inferior a la longitud de

desarrollo (61) de la barra de mayor diámetro, dentro del núcleo de concreto de la sección compuesta, de las columnas consecutivas formadas por la camisa colaborante (63).

UNION COLUMNA COMPUESTA-VIGAS O LOSA: Aplica a estructuras de acero. En la figura 8 se puede observar que la conexión estructural se da por barras pasantes que unen las vigas de acero en línea. Al igual que en el caso anterior, la columna (6) se une a la placa (9) mediante tuercas de nivelación (91), tuercas de ajuste (92) y pernos de anclaje (73).

10

Ejemplo 2. Fundamento analítico del desarrollo y ventajas:

CRITERIOS DE DISEÑO: Normas: ACI-318-11 y NSR-10, Capítulo: *"Columnas de Sección Compuesta"* y norma AISI, en lo que respecta a los PERLINES COLABORANTES.

15

ACERO DE LOS PERLINES COLABORANTES: Tal como se definió anteriormente: Lamina Cold Roll en Acero galvanizado ASTM A572 con espesores: 0.45mm ~ 2mm. o Inoxidable 302, con espesores entre: 0.5mm ~ 1.5mm. Para su análisis aplica la norma para aceros conformados en frío: AISI. Este reglamento, en los subtítulos: A3.2 y A3.3 relativos la DUCTILIDAD, establece los criterios para aplicar su normatividad, a otros aceros diferentes a los aceros al carbono, dentro de los cuales cabe el Acero Inoxidable 302 CR.

20

COMPATIBILIDAD DE DEFORMACIONES: Para los Aceros CR galvanizado ASTM A572 e Inoxidable 302 y el Concreto con las especificaciones de diseño de mezclas definidas anteriormente, se mantienen la equivalencia de las deformaciones unitarias máximas dentro del rango elástico: 0.2%. Hipótesis fundamental en el comportamiento del sistema compuesto.

25
30

ESPEJOR MINIMO DE LOS PERLINES COLABORANTES: Aplica la norma: AISI B.1.1: "CONSIDERACIONES SOBRE LAS RELACION ENTRE EL ANCHO PLANO DE LAS ALAS Y SU ESPEJOR: w/t ", orientada a garantizar que la sección alcance la fluencia, antes de presentar deformaciones locales. Adicionalmente la lámina de perlín colaborante, se encuentra severamente impedida para deformarse el interior, pues ese espacio está ocupado por el núcleo de concreto. Lo anterior se corrobora analíticamente utilizando el método de ELEMENTOS FINITOS, en el programa STAAD.Pro V8i, para simular el comportamiento de una de las caras de un PERLIN COLABORANTE, restringida internamente por el núcleo de concreto.

10 En el ejemplo de análisis mostrado a continuación, se modela una lámina delgada de acero ASTM A36, límite de fluencia: 250MP o 2549kgf/cm², con un espesor de 0.6mm, de 200mm de ancho, por 2480mm de largo, que corresponde a un lado típico de un perlín colaborante. Las condiciones de contorno para los nodos (10) de borde laterales son:

15 libertad de movimiento según eje Z, que corresponde al desplazamiento vertical del cuerpo de la columna, por efecto de la carga de compresión. Pero imposibilitado de desplazamiento según el eje X, en virtud de la presencia del núcleo de concreto y sin considerar el efecto de Poisson, que se dará en la fase final de falla del núcleo de concreto, ver Figura 9, iconos en rojo-verde, que corresponden al soporte, ver cuadro

20 derecho: Supports-Whole Structure. El cuadro de la Figura 10, muestra los grados de libertad definidos para esos nodos laterales. Los soportes inferiores del modelo en azul, Ver Figura 9, se asimilan a articulaciones, con libertad de rotación, pero que impiden el desplazamiento vertical de esos nodos y corresponden al extremo inferior de la columna.

25 El modelo, será sometido a la carga necesaria para llevar al límite de fluencia la sección de la lámina y distribuida sobre los nodos laterales del modelo, de la siguiente manera: mitad superior de nodos laterales (10) con las carga orientadas en dirección -Z. Mitad inferior de nodos laterales (10) con las cargas orientadas en dirección +Z. Condición de carga que se daría por la transferencia entre núcleo de concreto y perlín colaborante, al

30 aplicar la carga indicada, en la cara superior de núcleo de concreto. Ver Figura 11. Una

vez corrido el modelo bajo las condiciones arriba indicadas, se determina el desplazamiento en dirección Y (de arrugamiento) de él nodo más exigido: los nodos centrales en las direcciones: X, Y, Z. Los resultados se muestran en el cuadro de la Figura 12. El desplazamiento perpendicular al plano de la lámina, dirección Y, o arrugamiento es nulo.

. De acuerdo con los resultados obtenidos:

$$(C_F) \text{Carga de fluencia} = 2549 \text{ kgf/cm}^2 * 20\text{cm} * 0.06\text{cm} = 3058.8\text{kgf}$$

10

Numero de nodos laterales: 250

$$(F) \text{Valor absoluto de carga aplicada por nodo} = \frac{3058.8\text{kgf}}{250} = 12.2352\text{kgf}$$

$$\approx 12.24\text{kgf}$$

15

Los datos anteriores, utilizando el modelo matemático de elementos finitos, revelan la no generación de "arrugamiento" en la lámina delgada del tubular o camisa colaborante, trabajando con las restricciones que impone el núcleo de concreto y lo que permitir el empleo de lámina delgada, como material para el tubular de la presente invención, que la norma vigente NSR-10 o ACI, no permite.

20

TRANSFERENCIA DE TENSIONES ENTRE LOS PERLINES COLABORANTES Y EL CONCRETO DEL NUCLEO: Esta transferencia, junto a la hipótesis definida en el subtítulo: 4.2.: COMPATIBILIDAD DE DEFORMACIONES, permite el trabajo conjunto o solidario entre los dos componentes del sistema compuesto: PERLINES COLABORANTES y núcleo de concreto, impidiendo el deslizamiento de uno con relación al otro, tal como se definió anteriormente. El modelo de transferencia de tensiones entre los dos componentes, se definió anteriormente en los siguientes términos: "La transferencia de tensiones entre el núcleo de concreto y los perlines COLABORANTES, se dará por la resistencia al cortante de los puentes (5) de concreto, que atravesarían las perforaciones

25

(3) de 25mm de diámetro practicadas en los patines (2) de los perlines colaborantes, los cuales quedarían embebidas en el núcleo de concreto." Para aprovechar plenamente la capacidad resistente de ambos componentes, se debe garantizar que los pasantes de concreto, contenidos dentro de un tramo de longitud razonablemente corta; que llamaremos longitud de anclaje (L_a) (11), garanticen que ninguno de los componentes de los perlines colaborantes se deslice antes que alcance el punto de fluencia. Para esta verificación, como ejemplo se determinará la longitud de anclaje (11) de un perlin colaborante: L125mmx1mm en Acero inoxidable, que posee mayor límite de fluencia que las láminas galvanizadas CR de acero ASTM A572. Ver Figura 14.

10

$$\text{Perímetro de la sección L125x1: } p = 2(125\text{mm} + 75\text{mm}) = 400\text{mm}$$

$$\text{Diámetro sección pasantes en concreto: } D = 25\text{mm}$$

$$\text{Área pasantes de concreto: } A_c = \pi r^2 = \pi 12.5^2 \text{mm}^2 = 490.86\text{mm}^2$$

$$\text{Longitud de Anclaje: } L_a$$

15

$$\text{Número de secciones que trabajan al cortante por cada pasante: } 2$$

$$\text{Longitud de Anclaje: } L_a = 76\text{mm} + 25(n - 1)$$

$$\text{Área efectiva de la sección L125x1: } A_{es} = (400\text{mm} - 2 \times 25\text{mm}) \times 1 = 350\text{mm}^2$$

$$\text{Límite de fluencia Acero Inoxidable CR 302: } 1.308\text{Mp}$$

$$\text{Tensión máxima de la sección de acero cuando alcanza el punto de fluencia: } T_s$$

20

$$T_s = 350\text{mm}^2 \times 1.308\text{Mp} = 457.800\text{N}$$

$$\text{Resistencia al cortante del concreto: } v_c = 15.46\text{Mp}$$

$$\text{Cortante máximo de las secciones de pasantes en concreto: } T_c$$

$$T_c = 2n \times 490.86\text{mm}^2 \times 15.46\text{Mp} = n \times 15.177,4\text{N}$$

$$\text{Entonces, } n = \frac{457.800,0\text{N}}{15.177,4\text{N}} \approx 30$$

25

$$L_a = 76\text{mm} + 25(30 - 1)\text{mm} = 801\text{mm}$$

En conclusión, la camisa colaborante de la presente solicitud ofrece la opción de conformar el tubular en obra, a partir de láminas CR, lo que facilita la operación constructiva, desde el transporte, pasando por el almacenamiento, hasta el proceso constructivo que asimila el montaje del tubular, al conformado de la formaleta.

30

Por otro lado, el espesor de las láminas empleadas en la camisa colaborante de la invención oscila entre 0,45mm y 3mm, lo cual es mucho menor al mínimo espesor

requerido para los sistemas existentes en el estado de la técnica, el cual debe ser superior de 6mm. Adicionalmente, la ubicación de los espesores de las secciones abiertas puede variar según las necesidades de cuantía requeridas en la sección de la columna: en los tubulares convencionales con espesores de pared uniforme, esto no es posible.

5 Otra ventaja relevante de la presente invención es que al no requerir de componentes adicionales que deben ser soldados, tales como salientes, platinas o barras de refuerzo soladas al perfil o tubo estructural antes de colocar el concreto, permite reducir costos.

10 Sumado a lo anterior, las características del núcleo en concreto garantizan la resistencia al cortante necesaria que proporcione el trabajo compuesto de las dos partes, el tubular en acero y el núcleo de concreto. Adicionalmente, la opción de producir los perlines en lámina en acero galvanizado o inoxidable, permite manejar dos alternativas de protección frente a los procesos corrosivos, según la agresividad del medio.

15 Finalmente, la lámina de sección abierta en acero inoxidable 302 permite la conformación del tubular en un acero con un límite de fluencia de: 1138mp, que frente a los 412mp de las barras de refuerzo o los 345mp de la lámina CR galvanizada en acero ASTM A572, demanda menores cuantías.

20

REIVINDICACIONES

1. Un perlín colaborante formado a partir de láminas de acero, caracterizado porque comprenden un alma (1) y uno o dos patines (2) que se proyecta(n), hacia el espacio interno de la columna, entrando en contacto con el concreto (4) y dichos patines (2) comprende a lo largo de su longitud una serie de perforaciones (3).
2. El perlín colaborante de la reivindicación 1, caracterizado porque la lámina de acero es una lámina tipo Cold Roll (CR).
3. El perlín colaborante de la reivindicación 2, caracterizado porque los perlines son producidos en acero galvanizado o acero inoxidable.
4. El perlín colaborante de la reivindicación 1, caracterizado porque el espesor de la lámina fluctúa entre 0,45mm y 3mm.
5. El perlín colaborante de la reivindicación 1, caracterizado porque tiene forma de L, C o U y presentan un par de patines (2) en cada uno de sus extremos.
6. El perlín colaborante de la reivindicación 1, caracterizado porque el ancho del alma (1) de los perlines está entre 1 mm a 150 mm.
7. El perlín colaborante de la reivindicación 1, caracterizado porque el ancho de los patines (2) está entre 50mm y 75 mm
8. El perlín colaborante de la reivindicación 7, caracterizado porque los patines (2) tienen 75mm de ancho.
9. El perlín colaborante de la reivindicación 1, caracterizado porque las perforaciones (3) están distribuidas equidistantemente lo largo del patín (2), están centradas en relación a los bordes laterales del patín (2) y presentan un diámetro que oscila entre 25 mm y 38 mm.

10. El perfil colaborante de la reivindicación 9, caracterizado porque el diámetro de las perforaciones es de 25mm y la distancia (L) entre un centro de perforación y otro es de 1 a 2 veces el diámetro de las perforaciones.
11. El perfil colaborante de la reivindicación 10, caracterizado porque la distancia (L) entre un centro de perforación y otro es de 75 mm y la distancia entre el centro de la perforación (3) y los bordes del patín (2) es de 37,5 mm.
12. Una camisa colaborante caracterizada porque comprende un tubular formado por los perfiles de las reivindicaciones 1 a 11 y un núcleo de concreto (4) confinado en el espacio interno del tubular.
13. La camisa colaborante de la reivindicación 12 caracterizada porque comprende cuatro perlines colaborantes en forma de L (1A), ubicados en las esquinas, unidos mediante sus patines (2) a los patines (2) de cuatro perlines colaborantes en forma de C (1B) que ocupan la parte central, y las perforaciones (3) de los patines adyacentes coincidan.
14. La camisa colaborante de la reivindicación 12 caracterizada porque comprende cuatro perlines colaborantes en forma de U (1C), unidos entre sí a través de sus patines (2).
15. La camisa colaborante de la reivindicación 13 o 14 caracterizada porque los patines (2) de los perlines se unen provisionalmente mediante un adhesivo tipo resina epoxi o soldadura tipo 70XX, generando un espacio vacío en su interior para formar una sección tubular con las dimensiones de la columna.
16. La camisa colaborante de la reivindicación 15 caracterizada porque sus patines (2) se unen definitivamente mediante el amarre de las secciones pasantes del núcleo de concreto que atraviesan las perforaciones (3) creando un puente (5) de concreto.

17. La camisa colaborante de la reivindicación 12 caracterizada porque la mezcla para el núcleo de concreto presenta una resistencia a la compresión de 40Mp.
18. La camisa colaborante de la reivindicación 17 caracterizada porque la mezcla de concreto comprende fibras metálicas de sección circular con ganchos de anclaje en sus extremos, que tienen un diámetro de $0.75\text{mm} \pm 0.03\text{mm}$, una longitud de $60\text{mm} \pm 0.03\text{mm}$ y resistencia mínima a la tensión: 1.100Mp.
19. La camisa colaborante de la reivindicación 18 caracterizada porque la proporción fibra metálica en la mezcla de concreto es de 160Kg/m³.
20. La camisa colaborante de la reivindicación 18 caracterizada porque la mezcla de concreto tiene una relación agua/cemento = 0.4, comprende un aditivo súper plastificante, un aditivo reductor de agua con base de policarboxilatos modificados o similares, presenta un consumo de 16ml/kg de cemento, e incluye un agregado grueso tal como canto rodado fracturado, con un tamaño máximo de 15mm.
21. Un método para la construcción de una camisa colaborante caracterizado porque comprende los siguientes pasos:
 - a. Elaborar los perlines en forma de L y C o en forma de U, dependiendo del tipo de columna que se desea construir;
 - b. Unir provisionalmente los patines (2) de los perlines mediante un adhesivo o soldadura, garantizando que las perforaciones (3) de los patines adyacentes coincidan dejando un espacio hueco, a través del cual fluye el concreto, y creando un espacio vacío en el interior de los perlines unidos para formar el tubular;
 - c. Llenar el espacio interior del tubular con concreto; y
 - d. Esperar a que el concreto fragüe, para que al solidificarse las secciones pasantes del núcleo de concreto que atraviesan las perforaciones (3) generen puentes (5) que unen definitivamente los

perlines y consolidan la columna compuesta de perlines colaborantes-núcleo de concreto.

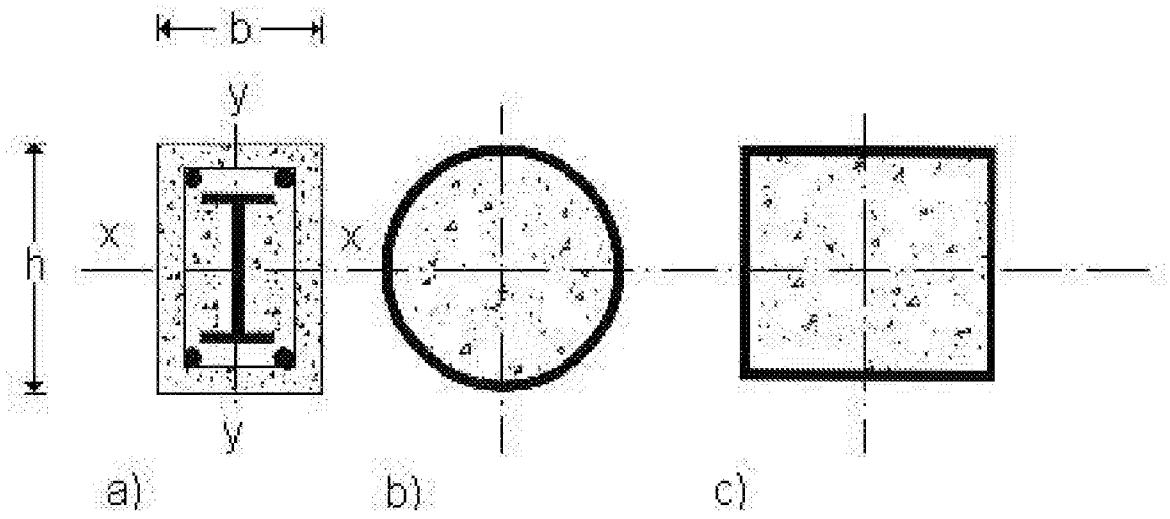


FIGURA 1

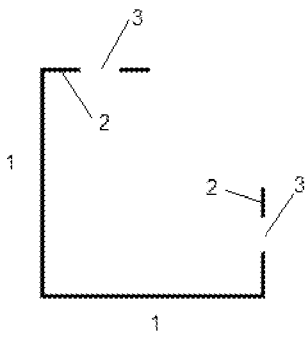


FIGURA 2A

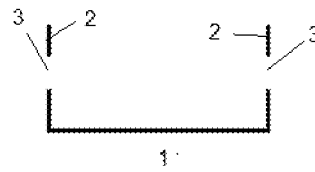


FIGURA 2B

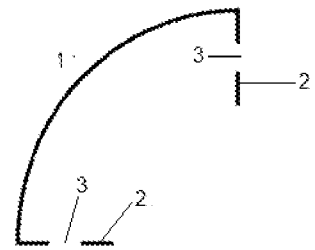


FIGURA 2C

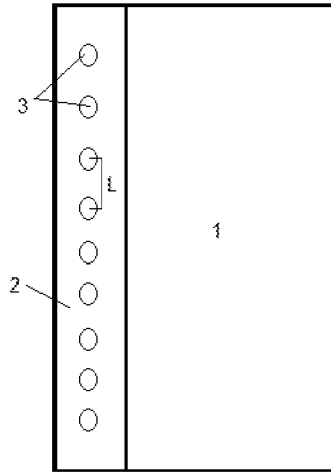


FIGURA 3A

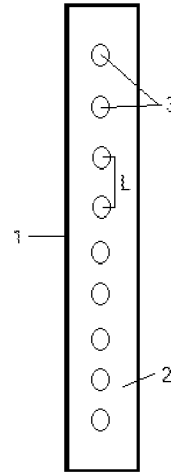


FIGURA 3B

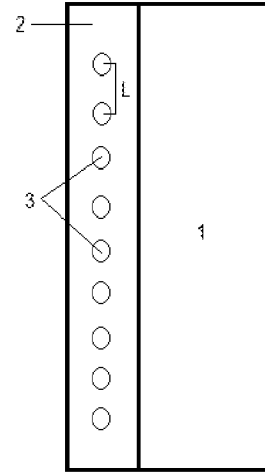


FIGURA 3C

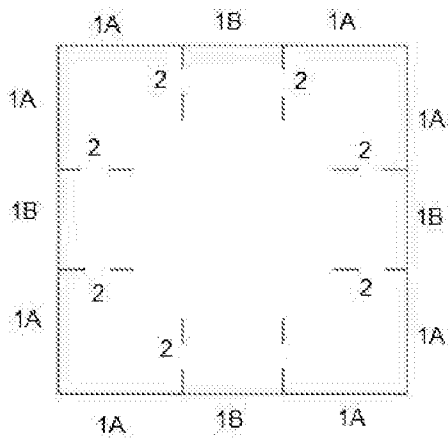


FIGURA 4A

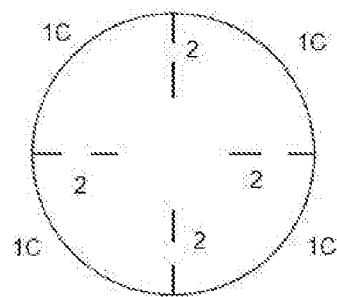


FIGURA 4B

3/8

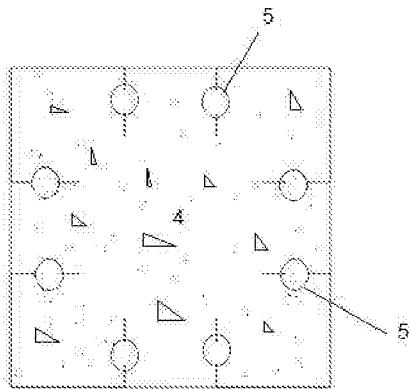


FIGURA 5A

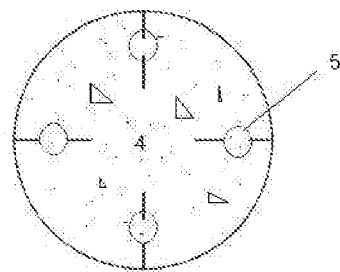


FIGURA 5B

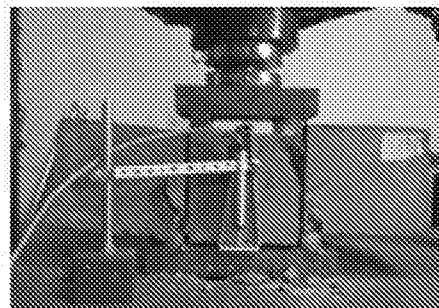
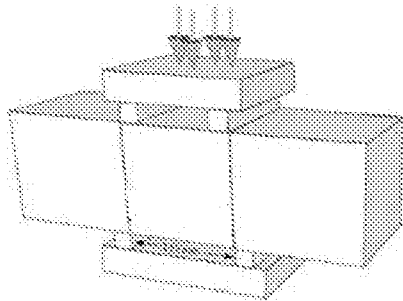


FIGURA 6

4/8

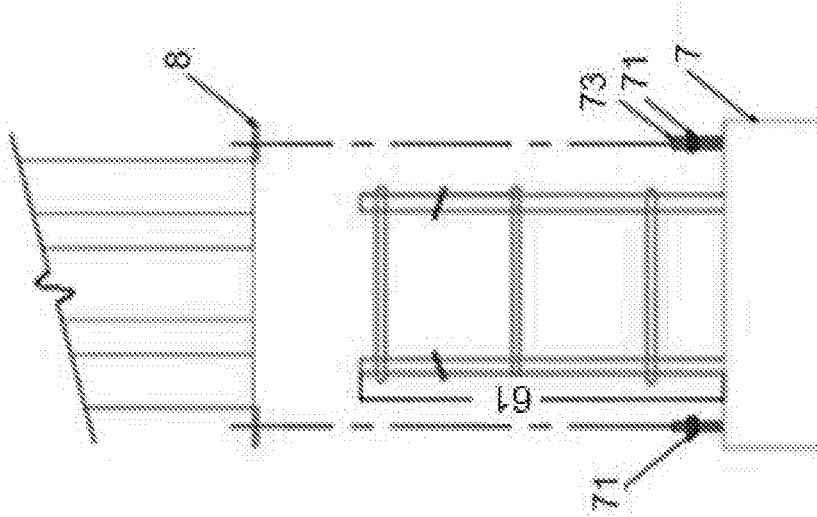
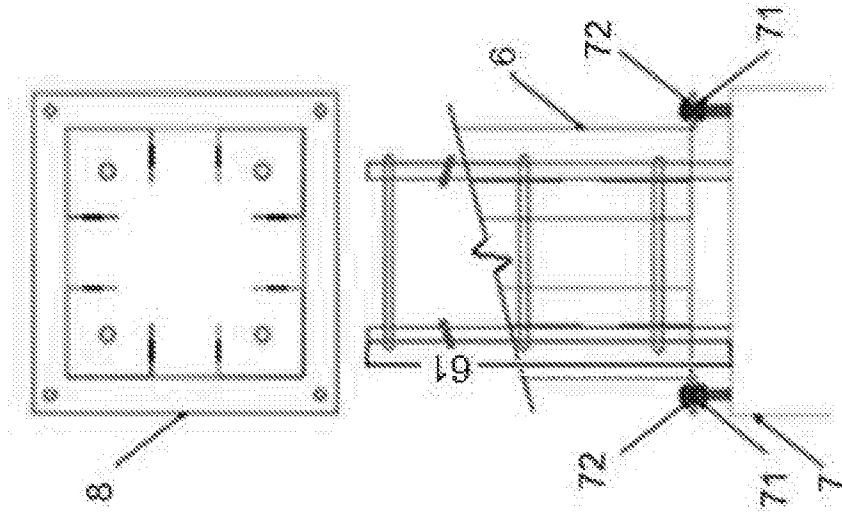


FIGURA 7

5/8

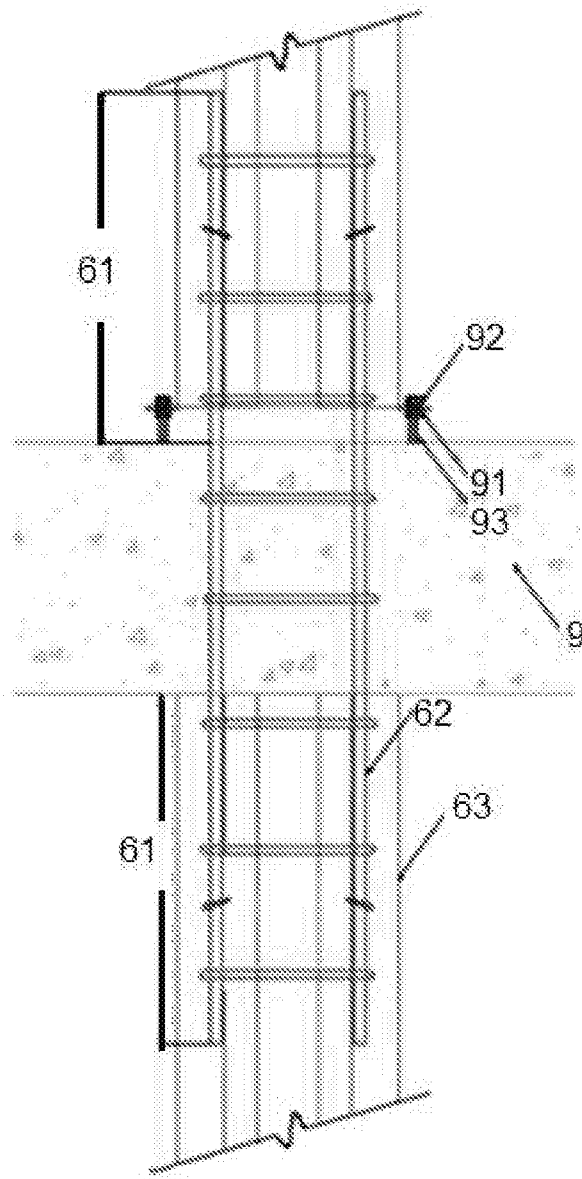


FIGURA 8

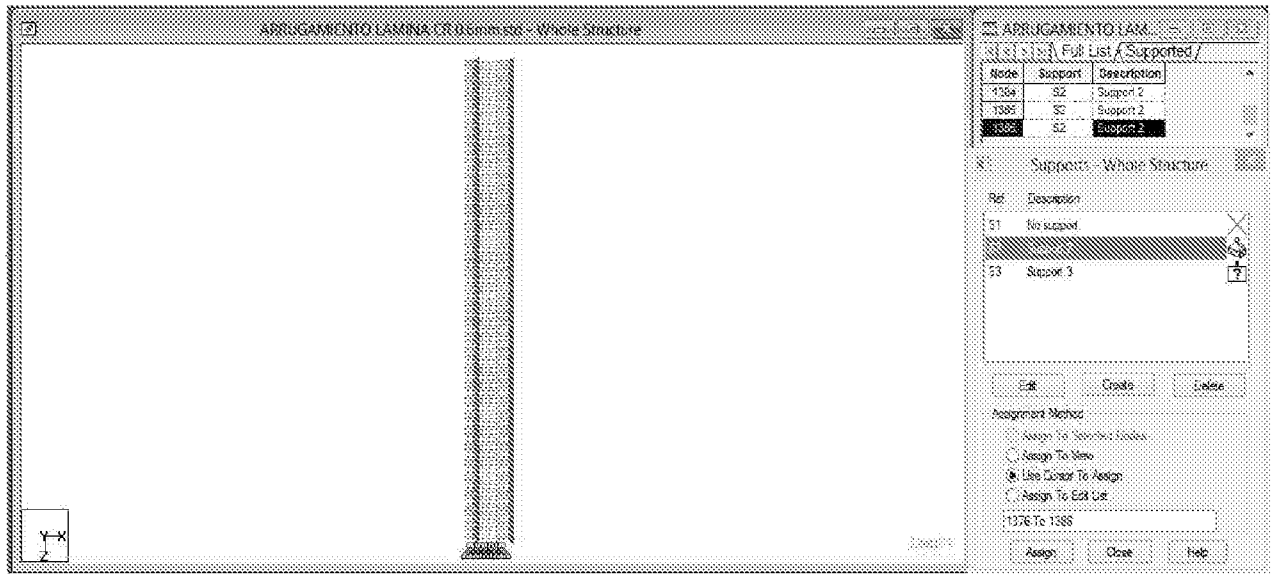


FIGURA 9

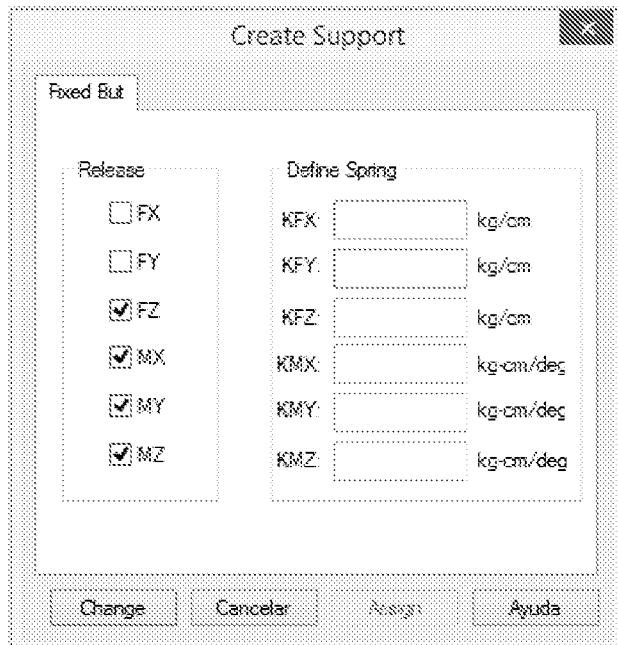


FIGURA 10

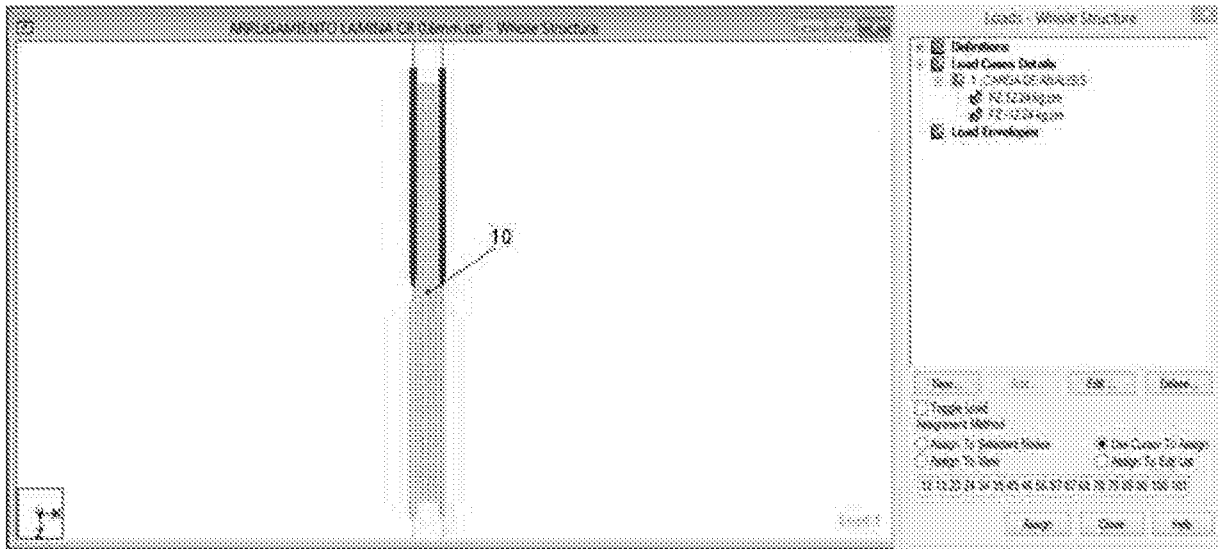


FIGURA 11

ARRUGAMIENTO LAMINA CR 0.6mm.std ...

All / Summary /

Node	L/C	Horizontal	Vertical	Horizontal
		X mm	Y mm	Z mm
700	1 CARGA DE ANALISIS	0.000	0.000	0.339

FIGURA 12

8/8

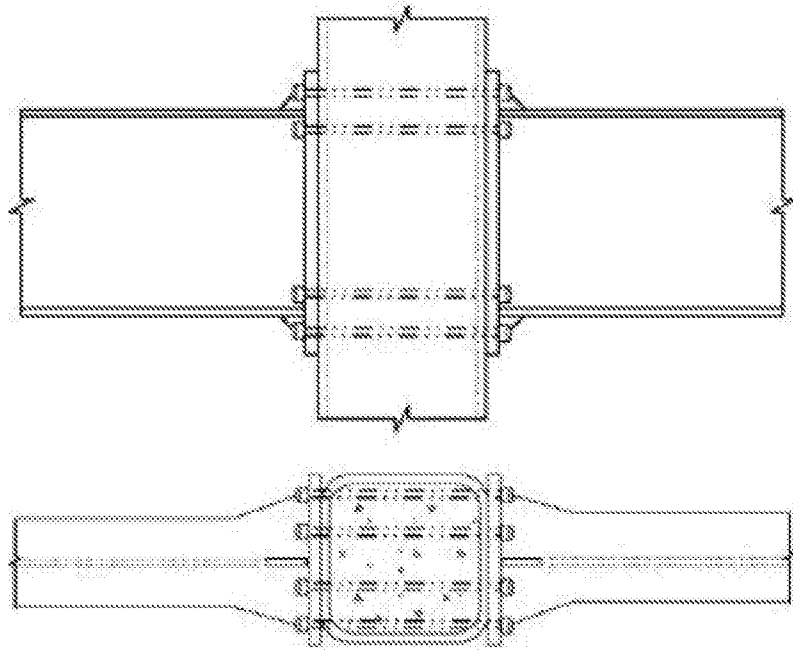


FIGURA 13

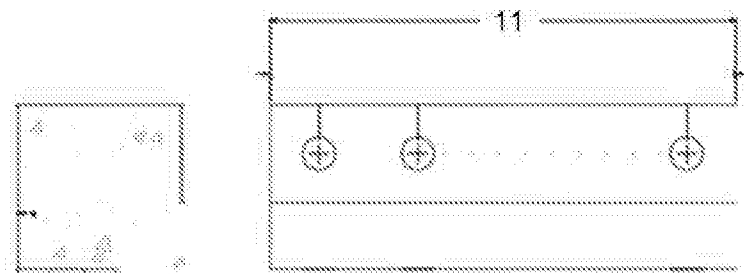


FIGURA 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2017/051179

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04C3/34 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, INTERNET

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 20130142755 A (ACT PARTNER CO LTD) 30/12/2013, Abstract from DataBase WPI. Retrieved of EPOQUE; AN 2014-A81359	1-9,12-15,17
A	KR 20130142755 A (ACT PARTNER CO LTD) 30/12/2013,	10,11,16-21
Y	CN 102979250 A (UNIV CHANGAN) 20/03/2013, Abstract from DataBase WPI. Retrieved of EPOQUE; AN 2013-K40549	1-9,12-15,17
Y	CN 203669208U U (UNIV TSINGHUA) 25/06/2014,	2,3
A	KR 20100127902 A (HAN STRUCTURAL ENGINEERING & CONSTRUCTION CO LTD) 07/12/2010,	1-21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search
07/07/2017

Date of mailing of the international search report
(10/07/2017)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
M. Hernández Agusti

Telephone No. 91 3495553

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2017/051179

C (continuation).

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9905380 A2 (KIM JOONG SHIK) 04/02/1999, page 3, line 24 - page 10, line 7; figures.	2,3,5,12,
A	WO 9730235 A1 (JUOLA TUOMO ET AL.) 21/08/1997, pages 5 - 11; figures.	1,5,7,9,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2017/051179

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR20130142755 A	30.12.2013	KR101367626B B1	28.02.2014
----- CN203669208U U	----- 25.06.2014	----- NONE	-----
----- WO9730235 A1	----- 21.08.1997	----- RU2178042 C2 FI960759 A FI105121B B EP0882162 A1 EP0882162 B1 DE69703534T T2 AU1797697 A AT197617T T	----- 10.01.2002 20.08.1997 15.06.2000 09.12.1998 15.11.2000 28.06.2001 02.09.1997 15.12.2000
----- WO9905380 A2	----- 04.02.1999	----- RU2212506 C2 KR100514209B B1 JP2001511492 A EP1009892 A2 CN1267348 A CN1125910C C CA2297015 A1 AU8464498 A	----- 20.09.2003 05.09.2005 14.08.2001 21.06.2000 20.09.2000 29.10.2003 04.02.1999 16.02.1999
----- KR20100127902 A	----- 07.12.2010	----- KR101062928B B1	----- 07.09.2011
-----	-----	-----	-----

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/IB2017/051179

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

E04C3/34 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E04C

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES, INTERNET

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
Y	KR 20130142755 A (ACT PARTNER CO LTD) 30/12/2013, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2014-A81359	1-9,12-15,17
A	KR 20130142755 A (ACT PARTNER CO LTD) 30/12/2013,	10,11,16-21
Y	CN 102979250 A (UNIV CHANGAN) 20/03/2013, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2013-K40549	1-9,12-15,17
Y	CN 203669208U U (UNIV TSINGHUA) 25/06/2014,	2,3
A	KR 20100127902 A (HAN STRUCTURAL ENGINEERING & CONSTRUCTION CO LTD) 07/12/2010,	1-21

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
07/07/2017

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
10 de julio de 2017 (10/07/2017)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)

Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado

M. Hernández Agusti

Nº de teléfono 91 3495553

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/IB2017/051179

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	WO 9905380 A2 (KIM JOONG SHIK) 04/02/1999, página 3, línea 24 - página 10, línea 7; figuras.	2,3,5,12,
A	WO 9730235 A1 (JUOLA TUOMO ET AL.) 21/08/1997, páginas 5 - 11; figuras.	1,5,7,9,11

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/IB2017/051179

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
KR20130142755 A	30.12.2013	KR101367626B B1	28.02.2014
----- CN203669208U U	----- 25.06.2014	----- NINGUNO	-----
----- WO9730235 A1	----- 21.08.1997	----- RU2178042 C2 FI960759 A FI105121B B EP0882162 A1 EP0882162 B1 DE69703534T T2 AU1797697 A AT197617T T	----- 10.01.2002 20.08.1997 15.06.2000 09.12.1998 15.11.2000 28.06.2001 02.09.1997 15.12.2000
----- WO9905380 A2	----- 04.02.1999	----- RU2212506 C2 KR100514209B B1 JP2001511492 A EP1009892 A2 CN1267348 A CN1125910C C CA2297015 A1 AU8464498 A	----- 20.09.2003 05.09.2005 14.08.2001 21.06.2000 20.09.2000 29.10.2003 04.02.1999 16.02.1999
----- KR20100127902 A	----- 07.12.2010	----- KR101062928B B1	----- 07.09.2011
-----	-----	-----	-----