



DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No. _____

54. TITULO MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UNA LOSA DE HORMIGÓN

CON FIBRA PARA LA PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS DE BAJO TRÁFICO,

LOSA DE HORMIGÓN Y MÉTODO PARA PAVIMENTAR CAMINOS DE BAJO TRÁFICO.

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL. E01C 7/14 (2006.01)

71. SOLICITANTE COMERCIAL TCPAVEMENTS LTDA.

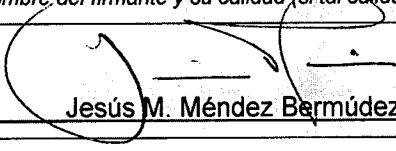
DOMICILIO. Av. Suecia 84 Oficina 103, Providencia Santiago de Chile (CL)

74. APODERADO Jesús M. Méndez Bermúdez

22. BOGOTÁ D.C. Agosto 4 de 2014.

DIRECCIÓN DE NUE
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

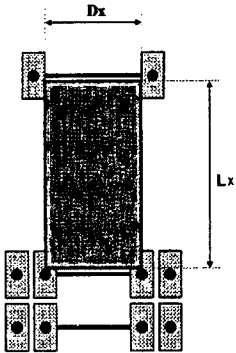
1	TIPO DE SOLICITUD	☐ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/CL2013/000006	Fecha 01.02.2013
Publicación Internacional No.		WO2013/113133	Fecha 08.08.2013
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UNA LOSA DE HORMIGÓN CON FIBRA PARA LA PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS DE BAJO TRÁFICO, LOSA DE HORMIGÓN Y MÉTODO PARA PAVIMENTAR CAMINOS DE BAJO TRÁFICO			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)		
E01C 7/14 (2006.01)			
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
1.		COMERCIAL TCPAVEMENTS LTDA	
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN: Av. Suecia 84 Oficina 103, Providencia Santiago de Chile (CL). CIUDAD: Santiago de Chile DEPARTAMENTO/ESTADO PAÍS DE RESIDENCIA: Chile		No. TELÉFONO - 6235828 CORREO ELECTRÓNICO - notificaciones@wolfmendez.com NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD
1. COVARRUBIAS VIDAL		Juan Pablo	Chileno
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO: notificaciones@wolfmendez.com			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	COMUNA	DIRECCIÓN
1.Chile		Vitacura	Las Hualtatas 9277, Vitacura Santiago (CL)
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.			
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
APELLIDOS	NOMBRES	IDENTIFICACIÓN	
Méndez Bermúdez	Jesús M.	C.C. 13.491.525 T.P. 99.678	
DIRECCIÓN	Calle 83 A No. 23 - 90	No. TELÉFONO	6235828
CIUDAD	Bogotá D.C.	CORREO ELECTRÓNICO	notificaciones@wolfmendez.com
PAÍS	Colombia	No. RADICACIÓN DE PROTOCOLO DE PODER GENERAL	
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO		
(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
1.Chile	CL	288-2012	2012/02/03

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS		
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i>			
☐ SI ☒ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.			
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES		
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i>			
☐ SI ☒ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.			
13	REDUCCIÓN DE TASAS		
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i>			
☐ SI ☒ NO			
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐			
Universidades públicas o privadas ☐			
Entidades sin ánimo de lucro ☐			
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos			
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☒ SI ☐ NO		
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.			
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	N°	Fecha
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL		
<i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>			
 Jesús M. Méndez Bermúdez			
17	ANEXOS		
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano		Documentación Jurídica	
1. ☒ Descripción N° de folios:		9. ☒ Poderes, si fuera el caso.	
2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones:		10. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.	
3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios:		11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
4. ☒ Resumen.		12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.		13. Reducción de tasas	
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.		Micro, pequeñas o medianas empresas	
7. ☐ Arte final 12 x 12.		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.	
8. ☐ Anexo formato digital.		☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.	
		Universidades públicas o privadas	
		☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	
		Entidades sin ánimo de lucro	
		☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.	
		☐ Hoja de información complementaria.	
		☐ Otros, especificar	
		14. ☐ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.	
		15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.	
		16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.	
		17. ☐ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	

1	(12) TIPO DE SOLICITUD		NUMERO DE RADICACIÓN	
☒ Patente de invención			FECHA DE PRESENTACIÓN Agosto 4 de 2014	
☐ Patente de Modelo de Utilidad				
4	(71) SOLICITANTE (S)			
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
		COMERCIAL TCPAVENTS LTDA		
5	DATOS DEL SOLICITANTE			
PAÍS DE RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
2. Chile			Santiago de Chile	Av. Suecia 84 Oficina 103, Providencia Santiago de Chile (CL).
TELÉFONO		FAX	E-MAIL	NACIONALIDAD
2.6235828		6235828 Ext. 123	notificaciones@wolfmendez.com	Chilena
6	(72) INVENTOR (ES)			
APELLIDOS		NOMBRE	NACIONALIDAD	
6. COVARRUBIAS VIDAL		Juan Pablo	Chileno	
7	DATOS INVENTOR (ES)			
DIRECCIÓN		CIUDAD	DEPARTAMENTO/ESTADO	PAÍS RESIDENCIA
6. Las Hualtatas 9277, Vitacura Santiago (CL)		Vitacura		Chile
9	(30) DECLARACIONES DE PRIORIDAD			
PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	NÚMERO	FECHA (AAAA/MM/DD)
4. Chile		CL	288-2012	2012/02/03

4

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO					
PATENTE PCT	☒	MODELO DE UTILIDAD	☐	DISEÑO INDUSTRIAL	☐
SOLICITANTE/S, RAZON SOCIAL O APELLIDOS Y NOMBRES		COMERCIAL TCPAUMENTS LTDA			
DOMICILIO		Santiago de Chile - Chile (CL).			
APODERADO		JESUS M. MÉNDEZ BERMÚDEZ			
TITULO		MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UNA LOSA DE HORMIGÓN CON FIBRA PARA LA PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS DE BAJO TRÁFICO, LOSA DE HORMIGÓN Y MÉTODO PARA PAVIMENTAR CAMINOS DE BAJO TRÁFICO			
		CLASIFICACION			
EXPEDIENTE No.		FECHA DE SOLICITUD	Agosto 4 de 2014	ROLLO MICROFILM	
CERTIFICADO No.		FECHA DE CONCESION		VIGENCIA DESDE	HASTA
PRORROGA					
TRASPASO A					
INVENTOR (ES)	COVARRUBIAS VIDAL, Juan Pablo				
OTROS					

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES TARJETA ARCHIVO TEMATICO PATENTE DE INVENCION ☒ PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD ☐ DISEÑO INDUSTRIAL ☐		
(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud: Agosto 4 de 2014 (51) Clasificación Internacional : E01C 7/14 (2006.01)		 Figura 5
(71) Solicitante (s): COMERCIAL TCPAVEMENTS LTDA.		
(72) Inventor (es): 1. COVARRUBIAS VIDAL, Juan Pablo		
(74) Apoderado: JESUS M. MÉNDEZ BERMÚDEZ		
(30) Prioridad: Si (31) 288-2012 (32) 03.02.2012 (33) CL		
(85) Fecha límite inicio fase nacional: Septiembre 3 de 2014. (86) Datos relativos a la presentación de la PCT Fecha de presentación de la solicitud: Febrero 1 de 2013 No. de solicitud: PCT/CL2013/000006 (87) Publicación internacional: Fecha: 08/08/2013 No. Publicación: WO2013/113133		
(54) Título: MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UNA LOSA DE HORMIGÓN CON FIBRA PARA LA PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS DE BAJO TRÁFICO, LOSA DE HORMIGÓN Y MÉTODO PARA PAVIMENTAR CAMINOS DE BAJO TRÁFICO		
(57) Resumen: La invención se refiere a un método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico con una losa de pavimentación vertida in situ y con un ancho Dx menor al menor valor entre D1 y D2. D1 es la distancia libre entre las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón, y D2 es la distancia que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras. El largo de losa Lx es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero del tren de ruedas del camión de carga patrón, tal que las dimensiones Dx y Lx permiten que siempre una sola rueda, o bien, un sólo tren de ruedas del camión patrón esté apoyado sobre y tocando la losa. El método comprende los pasos de: disponer de un camino para pavimentar sin carpeta de rodado de asfalto o de hormigón, o sin sendero para pavimentar, ambos de bajo tráfico; nivelar y homogeneizar el camino o sendero para la pavimentación; determinar el ancho y largo de la losa, y establecer su espesor según la cantidad y carga de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, su resistencia residual y el clima, tal que el espesor sea de 5 a 15 cm; determinar la dosis de fibra para una resistencia residual necesaria de diseño del 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón, preparar la mezcla de hormigón y fibras, seleccionadas desde acero, vidrio, polipropileno, carbono u otra fibra estructural para hormigón. Adicionalmente, comprende verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar, en un tamaño de un paño de pavimentación dimensionado, o verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar. También se proporciona una losa de hormigón para pavimentar caminos o senderos de bajo tráfico, y un método para fabricar dicha losa.		

	EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN ☐ Patente de Invención ☐ Patente modelo de utilidad ☒ PCT
(21) No. De solicitud:	(51) int. Cl: E01C 7/14 (2006.01)
(22) Fecha de solicitud: Agosto 4 de 2014	(71) Solicitante: COMERCIAL TCPAVENTS LTDA.
(30) Prioridad: Si (31) No. Prioridad: 288-2012 (32) Fecha: Febrero 3 de 2012 (33) País: Chile (CL)	(72) Interventor (es): 1. COVARRUBIAS VIDAL, Juan Pablo (74) Apoderado (s): JESÚS M. MÉNDEZ BERMÚDEZ
(54) Título: MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UNA LOSA DE HORMIGÓN CON FIBRA PARA LA PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS DE BAJO TRÁFICO, LOSA DE HORMIGÓN Y MÉTODO PARA PAVIMENTAR CAMINOS DE BAJO TRÁFICO	
Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT	
(85) Fecha límite inicio Fase Nacional: Septiembre 3 de 2014.	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud: Fecha: Febrero 1 de 2013 No. de solicitud PCT: PCT/CL2013/000006	(87) Publicación internacional Fecha: ~~08/02/13~~ Fecha (dd/mm/aa) No. Publicación: WO2013/113133

Resumen: La invención se refiere a un método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico con una losa de pavimentación vertida in situ y con un ancho Dx menor al menor valor entre D1 y D2. D1 es la distancia libre entre las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón, y D2 es la distancia que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras. El largo de losa Lx es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero del tren de ruedas del camión de carga patrón, tal que las dimensiones Dx y Lx permiten que siempre una sola rueda, o bien, un sólo tren de ruedas del camión patrón esté apoyado sobre y tocando la losa. El método comprende los pasos de: disponer de un camino para pavimentar sin carpeta de rodado de asfalto o de hormigón, o sin sendero para pavimentar, ambos de bajo tráfico; nivelar y homogeneizar el camino o sendero para la pavimentación; determinar el ancho y largo de la losa, y establecer su espesor según la cantidad y carga de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, su resistencia residual y el clima, tal que el espesor sea de 5 a 15 cm; determinar la dosis de fibra para una resistencia residual necesaria de diseño del 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón, preparar la mezcla de hormigón y fibras, seleccionadas desde acero, vidrio, polipropileno, carbono u otra fibra estructural para hormigón. Adicionalmente, comprende verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar, en un tamaño de un paño de pavimentación dimensionado, o verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar. También se proporciona una losa de hormigón para pavimentar caminos o senderos de bajo tráfico, y un método para fabricar dicha losa.
--



(51) Clasificación Internacional de Patentes:
E01C 7/14 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/CL2013/000006

(22) Fecha de presentación internacional:
1 de febrero de 2013 (01.02.2013)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
288-2012 3 de febrero de 2012 (03.02.2012) CL

(71) Solicitante: **COMERCIAL TCPAVEMENTS LTDA.**
[CL/CL]; Av. Suecia 84, Oficina 103, Providencia,
Santiago de Chile (CL).

(72) Inventor: **COVARRUBIAS VIDAL, Juan Pablo**; Las
Hualtatas 9277, Vitacura, Santiago (CL).

(74) Mandatario: **VELASCO ALESSANDRI, Rodrigo**;
Alessandri & Compañía, El Regidor 66, Piso 10, P.O. Box
136-34, Las Condes (CL).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A FIBRE CONCRETE SLAB FOR PAVING LOW-TRAFFIC ROADS, CONCRETE SLAB, AND METHOD FOR PAVING LOW-TRAFFIC ROADS

(54) Título : MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UNA LOSA DE HORMIGÓN CON FIBRA PARA LA PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS DE BAJO TRÁFICO, LOSA DE HORMIGÓN Y MÉTODO PARA PAVIMENTAR CAMINOS DE BAJO TRÁFICO

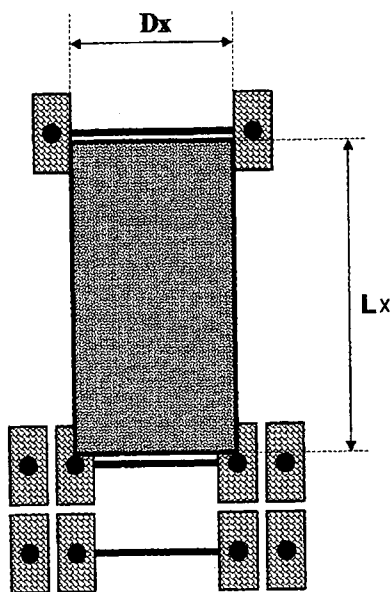


Figura 5

(57) Abstract: The invention relates to a method for paving low-traffic roads or paths with a paving slab that is cast *in situ* and has a width D_x narrower than the smaller value of D_1 and D_2 . D_1 is the free distance between the front wheels of a standard haulage truck and D_2 is the distance separating the wheels of the rear-wheel train. The length of the paving slab L_x is shorter than the value of the length L of the free distance between the front axle and the first rear axle of the wheel train of the standard haulage truck, such that the dimensions D_x and L_x mean that a single wheel or, alternatively, a single wheel train of the standard truck is always supported by the paving slab, touching same. The method comprises the steps of: providing for paving either a low-traffic road which has neither asphalt or concrete paving, or a low-traffic path; evening out and levelling the road or path to be paved; determining the width and length of the paving slab and establishing the thickness thereof in accordance with the amount of traffic and the traffic load, the bearing capacity of the natural ground, the strength of the concrete, the residual strength thereof and the climate, such that the thickness is between 5 and 15 cm; determining the amount of fibre required for a required design residual strength of between 10% and 50% of the maximum strength of the concrete; and preparing the mixture of concrete and fibres which are selected from steel, glass, polypropylene, carbon or another structural fibre for concrete. In addition, the method comprises pouring the mixture of fibre concrete directly onto the road or path to be paved according to the size of a dimensioned paving section, or pouring the mixture of fibre concrete directly onto the road or path to be paved. The invention also relates to a concrete slab for paving low-traffic roads or paths and to a method for producing same.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]



Declaraciones según la Regla 4.17:

— sobre la calidad de inventor (Regla 4.17(iv))

— antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

La invención se refiere a un método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico con una losa de pavimentación vertida in situ y con un ancho Dx menor al menor valor entre D1 y D2. D1 es la distancia libre entre las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón, y D2 es la distancia que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras. El largo de losa Lx es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero del tren de ruedas del camión de carga patrón, tal que las dimensiones Dx y Lx permiten que siempre una sola rueda, o bien, un sólo tren de ruedas del camión patrón esté apoyado sobre y tocando la losa. El método comprende los pasos de: disponer de un camino para pavimentar sin carpeta de rodado de asfalto o de hormigón, o sin sendero para pavimentar, ambos de bajo tráfico; nivelar y homogeneizar el camino o sendero para la pavimentación; determinar el ancho y largo de la losa, y establecer su espesor según la cantidad y carga de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, su resistencia residual y el clima, tal que el espesor sea de 5 a 15 cm; determinar la dosis de fibra para una resistencia residual necesaria de diseño del 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón, preparar la mezcla de hormigón y fibras, seleccionadas desde acero, vidrio, polipropileno, carbono u otra fibra estructural para hormigón. Adicionalmente, comprende verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar, en un tamaño de un paño de pavimentación dimensionado, o verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar. También se proporciona una losa de hormigón para pavimentar caminos o senderos de bajo tráfico, y un método para fabricar dicha losa.

5 **MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UNA LOSA DE HORMIGÓN CON FIBRA PARA LA
PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS DE BAJO TRÁFICO, LOSA DE HORMIGÓN Y
MÉTODO PARA PAVIMENTAR CAMINOS DE BAJO TRÁFICO**

DESCRIPCIÓN

Campo de la Invención

10 La invención se relaciona con una losa de hormigón con fibra para la
pavimentación de caminos de bajo tráfico o lo similar, que presenta un menor espesor y
dimensiones de ancho y largo preestablecidas.

15 La presente invención se relaciona además con el método de fabricación de la
losa con fibra para realizar la pavimentación de caminos de bajo tráfico y con el método
de pavimentación de caminos de bajo tráfico.

Antecedentes de la Invención

20 Los caminos de tierra son altamente contaminantes, ya que la circulación de los
vehículos en ellos, genera grandes cantidades de polvo, por esta razón es
recomendable que sean pavimentados con ripio con el objeto de hacerlos más
transitables, ya que se consigue eliminar el levantamiento de polvo. Sin embargo, en
los caminos de ripio los vehículos tienen menor estabilidad y adherencia, y para
transitar en caminos ripiados es recomendable que los vehículos circulen a velocidad
moderada y tengan sus neumáticos bien inflados, con el fin que las piedras no rompan
la banda de rodamiento.

25 Adicionalmente a esto, el costo de mantención de estos caminos es muy alto, en
especial en aquellos que circulan camiones, ya que la superficie de rodados basada en
materiales granulares tiende a descompactarse con las pasadas de vehículos
eliminándose el material de buena calidad de la superficie produciéndose calamina y
hoyos en la superficie

30 Los problemas detectados en los caminos ripiados generan la necesidad de
pavimentar el camino con otro material o de realizar algún tratamiento a la superficie
ripiada para mejorar la transitabilidad de los vehículos. Generalmente, la solución en

5 estos casos es el asfaltado del camino. Por otro lado, también existe la posibilidad de
pavimentar con hormigón el camino, pero esta solución aunque más duradera, puede
resultar más cara que el proceso de asfaltado. Además de lo descrito anteriormente, en
ambos casos es necesario remover una parte del camino existente y reemplazarlo con
una carpeta granular de buena calidad, para obtener tanto la capacidad estructural
10 como la de erosión de suelo existente; esto no solo aumenta el costo de las soluciones
sino que además es poco sustentable ya que se requiere eliminar material fuera del
camino.

Adicionalmente, al escoger el material más conveniente para la pavimentación
hay que tener presente, en el caso del hormigón, las dimensiones de las losas a utilizar
15 en la pavimentación de los caminos. Por lo general, las losas de hormigón para
pavimentos de caminos tienen dimensiones que normalmente son del ancho de una
vía, por lo general 3.500 mm, teniendo un largo de 3.000 a 6.000 mm. Para soportar la
carga de camiones pesados que generan los esfuerzos y sollicitaciones más grandes a
las que son sometidas las losas, es necesario preocuparse del espesor de las losas, ya
20 que el espesor resulta relevante para evitar grietas de las losas. Aún más, algunos de
los diseños de losas del estado de la técnica tienen una armadura, malla o enfierradura
en su estructura, con el fin de asegurar la durabilidad de la losa, pero dicho agregado
trae como resultado un aumento considerable en el costo del diseño de la losa. En el
estado de la técnica, además, se desarrollan los hormigones con fibras, los cuales
25 consisten en hormigón hecho con cemento que contiene agregados finos y gruesos y
fibras discontinuas, donde las fibras pueden ser naturales o artificiales y cumplen la
función de reforzar la masa de cemento, incrementando la resistencia a la fatiga y de
esta manera retardar el crecimiento de las grietas, aumentando así la ductilidad al
transmitir el esfuerzo a través de la sección agrietada. Además, las fibras de refuerzo
30 mejoran la resistencia al impacto, y permiten distanciar las juntas de contracción por
retracción hidráulica. Las fibras más utilizadas para este tipo de hormigones son las
fibras de acero, de vidrio, de polipropileno, de carbono y de aramida, y en general son
llamadas fibras estructurales.

En los hormigones con fibra, una vez producida la primera fisura de la matriz del
35 hormigón, el esfuerzo de tracción se debe distribuir en las fibras presentes en la zona
de fisuración, éstas deben mantener unidas los bordes de la fisura con el menor ancho

5 posible. Al continuar incrementándose el esfuerzo de tracción el hormigón comienza a deformarse, por esto es muy relevante el comportamiento residual de las fibras.

Este efecto en conjunto con el soporte proporcionado por el suelo, genera un patrón de agrietamiento diferente al hormigón sin fibra, repartiendo esfuerzos y disminuyendo fatiga en la punta de las grietas aumentando considerablemente la
10 capacidad de ciclos de carga y por lo tanto la duración.

Para la determinación de la resistencia residual

La resistencia residual aunque no es una propiedad real, sino un esfuerzo de ingeniería, calculado en base a las propiedades de la sección, según la teoría de la ingeniería de flexión simple para materiales elásticos lineales y no lineales (sin fisuras),
15 en términos prácticos es la capacidad del material de seguir tomando cargas una vez fisurado.

La incorporación de fibras aumenta la resistencia a la flexión de una losa, hecho que se demuestra en los ensayos de placas apoyadas sobre suelo, pero no se refleja claramente cuando se realizan ensayos de vigueta en el aire.

20 Los diseños actuales de pavimentos están directamente ligados a la resistencia a la flexión del hormigón (MOR) y no toman en cuenta la resistencia residual que entregan las fibras. Por ello, los ensayos de vigas no reflejan la real contribución de las fibras en el hormigón en el diseño de pavimentos. Como consecuencia para ensayos
25 de vigas el diseño entregaría un mismo espesor de pavimento para un concreto con fibras que para uno sin fibras.

Mediante el ensayo se obtiene una serie de puntos carga-deformación tal como se muestra en la ilustración (ASTM 1609) (Figura 4).

30 En la figura 4 P_1 representa la resistencia del hormigón, es decir la carga máxima que resiste éste (MOR); $P_{150.0.75}$ corresponde a la resistencia residual, es decir la carga que resiste el hormigón a la deformación de $S/600$, siendo S la separación entre los apoyos (mm); y $P_{150.3.0}$ corresponde a la resistencia residual es decir a la carga que resiste el hormigón a la deformación de $S/150$.

- 5 Con los datos descritos anteriormente se puede calcular la tensión máxima para cualquier valor de P con la siguiente ecuación:

$$f = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

F= Tensión (MPa)

10 P= Carga (N)

L= Separación entre apoyos (mm)

b= Ancho promedio de probeta en la fractura (mm)

d= Altura promedio de probeta en la fractura (mm)

- 15 Siguiendo el procedimiento de la norma ASTM 1609, si la fractura se produce en el tercio central, la razón equivalente de flexión R3,e se obtiene de la siguiente manera:

$$R_{3,e} = \frac{J_{150}^{150}}{MOR} * 100$$

- 20 Por ello algunos diseños propuestos han modificado la variable de entrada de resistencia a la flexión (MOR) en el diseño actual de pavimentos. Con ello se busca incluir la resistencia residual que entregan las fibras cuando se realizan ensayos de viga a los pavimentos de hormigón.

- 25 Otros estudios han demostrado (Altoubat. Et al. 2004) que el aumento en la resistencia a la flexión de losas debido a la utilización de fibras está directamente relacionado con la resistencia residual R3,e.

- 30 Con ello el método propuesto para el diseño de pavimentos para incorporar el efecto de la incorporación de fibras viene dado por el siguiente factor de calibración:

$$5 \quad C2^* = \left(1 + \frac{Re,3}{100}\right)$$

Donde:

$C2^*$ = Factor de calibración de la resistencia en la Ecuación de la fatiga

10 $Re,3$ = Razón equivalente de resistencia residual a 3 mm de flecha en ensayo de viga en aire.

De acuerdo a la ecuación anterior, un hormigón con fibra que alcance una razón de resistencia residual de 20% aumentará en un 20% la resistencia a la flexión en un pavimento. Con este aumento podrá disminuir el espesor de la losa o tendrá una mayor vida útil para un mismo espesor.

15 Basado en la máxima tensión de tracción, en cada posición de carga, los pasos permitidos para cada condición (N_{ijk}) se calcula con base en la ecuación de la fatiga:

$$\log(N_{ijk}) = 2 \times \left(\frac{C_3 \times \sigma_{ijk}}{MOR \times C_1 \times C_2} \right)^{-1,22} \quad (\text{Covarrubias 2008})$$

20 Donde las variables se definen como:

N_{ijk} = Pasadas permitidas para eje en la posición k, alabeo i (temperatura), nivel de carga j, y tensión crítica en la parte superior e inferior.

σ_{ijk} = Tensiones principales calculadas con ISLAB2000 para ejes en la posición k, alabeo i y carga j, y tensión crítica en la parte superior e inferior.

25 MOR = Resistencia a la flexión del hormigón a los 90 días.

C_1 = Factor de corrección por geometría de la losa y su espesor.

C_2 = Factor de corrección estructural de fibra.

C_3 = Factor de corrección de carga en el borde.

30 Utilizando la hipótesis de Miner, el daño por fatiga para cada posición es determinado en la parte superior e inferior de la losa sobre la base de la siguiente fórmula:

$$FD_k = \sum_i \frac{n_{ijk}}{N_{ijk}}$$

5 Donde:

FD= Daño por fatiga para una posición determinada del eje k.

n_{ijk} = Número de pasadas para la tensión local l para condición i,j,k.

N_{ijk} = Número de pasadas permitidas para la tensión local l para condición i,j,k.

10 En el documento JP2004224633 se describe una losa de hormigón pretensionada, la cual es fácilmente manufacturada y reduce las pérdidas por pretensión. La losa de hormigón pretensionada consiste de un cuerpo curado, cuya composición incluye 100 partes de masa de cemento, 10-40 partes de partículas de masa fina, 15-55 partes de partículas de masa inorgánica, agente que reduce el agua, y agua. La composición puede contener además, agregados finos de partículas
15 menores o iguales a 2 mm de diámetro y una o más tipos de fibras seleccionadas del grupo que consiste de fibras de metal, fibras orgánicas y fibras de carbono.

En el documento CN101823860 se describen losas de hormigón con fibras en polvo, que comprenden los siguientes componentes en proporciones en pesos: 35-40% de polvo de cuarzo, 30-35% de cemento, 6% de fibras y 24-29% de asistentes de
20 reacción, donde las fibras son fibras vegetales y/o fibras de vidrio resistentes a los álcalis y la reacción comprende un 23-28% de asistente mineral y un 1% de asistente químico. Con la mezcla se obtiene una losa de hormigón con fibras en polvo, activas y de alta dureza, que tiene la ventaja de ser más liviana.

Por su parte, el documento CN101294430 describe una losa de hormigón
25 aireada en autoclave que contiene fibras de carbono.

El documento WO0212630 describe un sistema y método para construir losas de hormigón grandes y continuas sin el uso de juntas de control convencionales para la contracción. La base del sistema está formada por una red de inductores de grietas, sobre la cual se vierte el hormigón de tal manera que la red queda cubierta por el
30 hormigón. Los inductores permitirán la formación de grietas en la losa, una vez que la losa de hormigón se esté usando.

El registro nacional CL 44.820 describe un método de construcción de una losa de hormigón y la losa de hormigón formada que comprende la construcción de una losa de hormigón cuyo largo máximo es de 3 metros y su ancho máximo es equivalente a la

5 mitad del ancho de la pista. La losa de hormigón formada tiene un tamaño tal que siempre una sola rueda, o bien, un solo juego de ruedas del tren de ruedas de un vehículo, estará tocando y apoyado sobre la losa.

Entre los documentos del estado de la técnica se tienen documentos que describen losas de hormigón con diferentes tipos de fibras, pero dichas losas no están
10 destinadas a ser utilizadas en pavimentos de caminos de bajo tráfico.

Por tanto, sería deseable disponer de una losa de hormigón para ser utilizada en caminos de bajo tráfico sobre suelos existentes, que sea de fácil manufactura, con menores costos de instalación y fabricación, y mayor durabilidad.

Por tanto, un objetivo de la presente invención es disponer de una losa de
15 hormigón con fibra estructural, para ser instalada en caminos de bajo tráfico.

Otro objetivo, consiste en disponer de un método de fabricación de una losa de hormigón in situ en caminos de bajo tráfico y de un método de pavimentación de caminos de bajo tráfico, con una mezcla de hormigón, que en este caso lleva fibra estructural

20 Resumen de la Invención

La presente invención corresponde a un método de pavimentación de caminos de bajo tráfico con una losa de hormigón optimizada con fibra, a la losa de hormigón con fibra obtenida, y al método de obtención de la losa de hormigón con fibra.

Breve Descripción de los Dibujos

25 La invención será descrita a continuación con referencia a los dibujos, los cuales se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención.

La figura 1 es un esquema de un camión de carga pesada mostrando la medida relevante D1, a considerar en la presente invención.

La figura 2 es un esquema de un camión de carga pesada mostrando la medida
30 relevante D2, a considerar en la presente invención.

5 La figura 3 es un esquema de un camión de carga pesada mostrando la medida relevante L, a considerar en la presente invención.

La figura 4 es un esquema en vista superior del máximo tamaño que debe tener una losa de hormigón de la presente invención.

10 La figura 5 es otro esquema en vista superior del máximo tamaño que debe tener una losa de hormigón de la presente invención, en relación con un camión de carga patrón o promedio, con un tren de ruedas.

La figura 6 corresponde a un gráfico que muestra la resistencia del hormigón a través de la deformación de la losa en función de la carga.

15 La figura 7 corresponde a un gráfico que muestra un ejemplo del tráfico esperado para diferentes espesores.

Descripción Detallada de la Invención

La presente invención corresponde a un método de fabricación de una losa de hormigón con fibra para la pavimentación de caminos de bajo tráfico, donde un camino de bajo tráfico comprende una circulación de no más de 50 camiones al día.

20 Esta invención reduce considerablemente el costo de los caminos de bajo tráfico haciéndolo competitivo con las soluciones más económicas existentes, incluso con pavimentos asfálticos de bajo tráfico. Además, con respecto a estos últimos, la duración será mayor, debido a que el hormigón no tiene deterioros importantes debido a agentes ambientales y a la fibra. En el caso de fisuramiento alargará la vida de éste
25 aún más, haciéndolo no solo un pavimento económico en su costo inicial sino que también en el periodo de diseño.

A continuación se muestra una tabla comparativa de costos iniciales de las estructuras posibles en hormigón

Transito

(EE)	H° Trad	TCP	UTCP
-------------	----------------	------------	-------------

9

	\$	\$	\$
50.000	170.540	158.750	150.920
	\$	\$	\$
100.000	179.067	169.700	162.260
	\$	\$	\$
150.000	187.594	180.650	173.600
	\$	\$	\$
250.000	204.648	191.600	184.940

5

Donde "H° Trad" se refiere al hormigón diseñado por métodos tradicionales, "TCP" se refiere al hormigón protegido en el registro CL 44.820, y "UTCP" representa el hormigón con fibra de la presente invención.

Además, la presente invención se refiere a la losa de hormigón con fibra que
 10 tiene un ancho y largo preestablecido, en función de las solicitaciones mecánicas
 generadas por un camión de carga patrón o promedio que tenga una distancia libre
 entre las ruedas delanteras y un ancho de vía de un tren de ruedas traseras, y un largo
 de distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas, y
 aproximadamente de 5 a 15 cm de espesor. La presente invención utilizará como
 15 medio de referencia los puntos de apoyo de un camión de carga o patrón, generado por
 los cuatro puntos de apoyo de sus ruedas, teniendo presente que un camión de carga
 está dotado normalmente de dos ruedas delanteras y dos pares de ruedas traseras
 (tren de ruedas traseras). Para efectos de describir las dimensiones de ancho y largo
 de la losa de hormigón con fibra se definen las variables D1, D2 y L (Figura 1) en un
 20 camión de carga patrón o promedio. De esta manera, las ruedas delanteras de un
 camión de carga o patrón estarán separadas a una distancia libre D1 y las ruedas en el
 tren de ruedas traseras estarán separadas a una distancia libre D2. A su vez, la
 distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero, será L.

La losa de hormigón comprende una dosis de entre 1 kg/m³ (kilogramo de fibra
 25 por metro cúbico de hormigón) y 6 kg/m³ para fibras plásticas y de entre 15 kg/m³
 (kilogramo de fibra por metro cúbico de hormigón) y 40 kg/m³ de fibra metálica

5 estructural. Estas dosis, de estas fibras u otras que se utilicen deben ser tal que deben generar una resistencia residual de entre 10% y 50% de la resistencia máxima del hormigón. Las posibles fibras a agregar a la mezcla son fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono u algún otro tipo de fibra estructural para hormigón, y dichas fibras pueden ser agregadas en forma independiente o en base a mezclas de ellas. El
10 espesor de la losa es de aproximadamente de 5 a 15 cm. Las dimensiones mínimas del ancho y del largo de la losa deben ser mayores que 50 cm y las dimensiones máximas del ancho y del largo de la losa deben ser menores que 2,5 metros. Las dimensiones de ancho y largo de la losa permiten que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio, esté tocando y esté apoyado sobre la
15 losa.

A los efectos de lograr que siempre una sola rueda o bien un solo tren de ruedas del camión patrón o promedio esté tocando y apoyado sobre la losa, la losa debe tener un ancho máximo (Dx) que sea menor que el menor valor de distancia libre entre D1 y D2, y un largo máximo (Lx) que sea menor a la distancia libre L. De esta manera, la
20 losa de hormigón con fibra tendrá un ancho máximo Dx y un largo máximo Lx, con lo cual se asegura que solo una de las ruedas o bien un solo tren de ruedas, se apoye sobre la losa cuando el camión transita por el camino o carretera.

Sin embargo, en forma práctica, los paños de pavimentación se pueden hacer más grandes que las dimensiones Dx y Lx, y una vez fabricados estos se pueden cortar
25 a las dimensiones Dx y Lx, dejando que el agrietamiento natural por retracción del hormigón más las cargas de tráfico, produzcan estas dimensiones por agrietamiento de la losa, o bien inducir este agrietamiento con dispositivos mecánicos. Esto, de tal manera de realizar los cortes o agrietamientos de las losas de pavimento a distancias que permitan generar las dimensiones de losa que cambian el efecto de la carga de los
30 ejes de los camiones o vehículos utilizados como referencia de diseño. En una realización preferida de la presente invención, los cortes se realizan a menos de 2,5 metros en el sentido longitudinal y un corte longitudinal que disminuya el ancho de la losa al menos a una dimensión equivalente a la mitad del ancho de pista. En el caso chileno las losas quedarían idealmente de 1,75 metros de largo por 1,75 metros de
35 ancho. Estas dimensiones no son las únicas posibles, pero genera un ejemplo que hace más entendible el sistema. Actualmente este corte normalmente se realiza a

5 distancias entre 3 y 6 metros en el sentido transversal, dejando losas de esas longitudes en el sentido longitudinal, y su ancho del ancho normal de la pista de 3,5 metros.

La losa de hormigón se colocará directamente sobre el terreno natural y salvo en el caso de no ser apto o no ser homogéneo, se deberá generar un reemplazo, como
10 mejoramiento puntual de la subrasante. Sin embargo, este mejoramiento, no involucra agregar ningún tipo de superficie adicional. Como ejemplo de este mejoramiento se muestra un extracto del manual de Carreteras de Chile.

“Es necesaria la remoción de material inadecuado del suelo cuando este no
cuenta con las capacidades de soporte mínimas estipulado en 5.201.3 del MC-V5. En
15 resumen, se considerarán materiales inadecuados aquellos que cumplan con al menos una de las siguientes condiciones:

1. Materiales con un poder de soporte inferior a 3% CBR, medido según el Método
estipulado en 8.102.11 del MC-V8, a no ser que este pueda ser compactado en
sitio y lograr un soporte igual o superior a 3% CBR.
- 20 2. Materiales que contengan más de 3% en peso de materia orgánica seca al horno
a 60° C, ésta se determinará según el ensayo descrito en Manual de Carreteras
V.5 capítulo 5.201.303.
3. Material cuyo porcentaje de expansión sea mayor que 3%, según el ensayo
8.102.11 del MC-V8.”

25 El valor mínimo del ancho Dx es mayor que 50 cm, y alternativamente, la
dimensión máxima del ancho equivale a media pista normal. De la misma manera, el
valor mínimo del largo Lx es mayor que 50 cm y el largo máximo puede corresponder a
3,0 metros, dependiendo de la distancia entre ejes del camión de referencia.

El método de fabricación de la losa de hormigón con fibra comprende:

- 30 a) determinar el ancho de la losa (Dx) en una distancia libre Dx, que es menor al
menor valor entre D1 y D2;

5 b) determinar el largo de la losa en una distancia libre L_x , menor al valor del largo L de distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio;

10 c) establecer el espesor de la losa, de acuerdo a: la cantidad de tráfico, las cargas de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, la resistencia residual del hormigón y el clima; tal que el espesor esté dentro del rango de 5 a 15 cm;

15 d) determinar la dosis de fibra para que la resistencia residual necesaria de diseño sea desde 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón y preparar la mezcla de hormigón agregando la fibra con dosis de entre 1 kg/m^3 y 6 kg/m^3 para fibras plásticas, y de entre 15 kg/m^3 y 40 kg/m^3 de fibra metálica, donde la fibra se selecciona de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono; y

e) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar.

Por su parte el método de pavimentación de caminos de bajo tráfico comprende:

20 a) disponer de un camino para pavimentar que no tenga una carpeta de rodado de asfalto o de hormigón o de un sendero para pavimentar;

b) nivelar y homogeneizar el camino o sendero para la pavimentación;

c) determinar el ancho de la losa (D_x) en una distancia libre D_x , que es menor al menor valor entre D_1 y D_2 ;

25 d) determinar el largo de la losa en una distancia libre L_x , menor al valor del largo L de distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio;

30 e) establecer el espesor de la losa, de acuerdo a: la cantidad de tráfico, las cargas de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, la resistencia residual del hormigón, y el clima; tal que el espesor esté dentro del rango de 5 a 15 cm;

- 5 f) determinar la dosis de fibra para que la resistencia residual necesaria de diseño sea desde 10% a 50% de la resistencia máxima de hormigón y preparar la mezcla de hormigón agregando la fibra con dosis de entre 1 kg/m³ y 6 kg/m³ para fibras plásticas y de entre 15 kg/m³ y 40 kg/m³ de fibra metálica, donde la fibra se selecciona de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono; y
- 10 g) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar de la etapa a), en un tamaño de un paño de pavimentación mayor a las medidas determinadas en c) y d), y dimensionar el paño pavimentado a las medidas determinadas en los pasos c) y d); o
- 15 h) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar de la etapa a), en un paño de pavimentación que tiene las medidas determinadas en los pasos c) y d).

La losa de la presente invención es sólo para pavimentar caminos que no tengan una carpeta de rodado de asfalto o de hormigón, o senderos y no contempla las rehabilitaciones de pavimentos antiguos con capas sobrepuestas adheridas de hormigón. Además, las losas de la presente invención pueden ser colocadas sobre cualquier tipo de terreno estabilizado artificialmente.

El nivelado y homogenización del camino a pavimentar, comprende la remoción del material no adecuado que pueda tener el camino.

Adicionalmente, las losas de la presente invención pueden ser fabricadas en 25 tamaños más grandes que las medidas Dx y Lx, y pueden no ser cortadas al tamaño establecido por las medidas Dx y Lx, de tal manera que el camino queda pavimentado con las losas de tamaños más grandes que las medidas Dx y Lx. En este caso al circular los vehículos por el camino, por efecto del peso de los vehículos, se generarán los cortes, quedando de esta manera losas cuyo tamaño será tal que siempre una sola 30 rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio, esté tocando y esté apoyado sobre la losa.

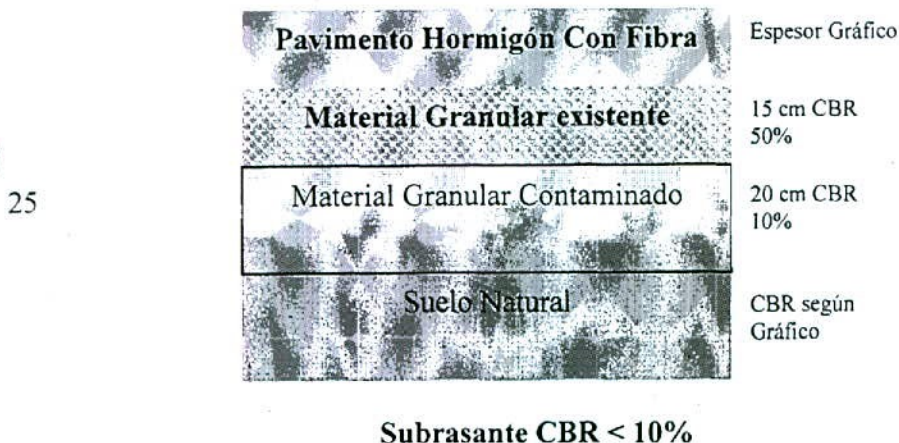
5 Las losas de la presente invención tienen la característica especial de no requerir ningún tipo de armaduras, mallas, barras de transferencia de carga, barras de amarre, pines laterales o base estructural en su construcción.

Las losas de la presente invención, al tener fibra estructural presentan aumento de la resistencia en fatiga, aumento de la transferencia de carga, y amarre de las losas
10 para evitar su separación o para controlar la erosión del suelo.

La figura 5 corresponde a un ejemplo de la presente invención y muestra un gráfico que ilustra el tráfico esperado mínimo de las losas de pavimento de la presente invención a diferentes espesores de losas. Cada curva del gráfico representa los valores obtenidos a los diferentes espesores de las losas. Las curvas, identificadas
15 desde la curva inferior a la superior, corresponden a 9cm, 10cm, 11cm, 12cm y 13cm de espesor de losa, respectivamente. El gráfico representa la resistencia característica a flexotracción a los 28 días, con un 20% de fibra, siendo el valor de HF 4,5 a los 28 días.

En el eje X del gráfico se muestra el valor de CBR (California Bearing Ratio) o
20 valor soporte relativo de los suelos, el cual establece en forma directa, una medida de resistencia al corte.

A modo de ejemplo se tienen los siguientes perfiles tipo:



5



10

Notas:

- Se considera como criterio de falla un 50% de losas con una grieta, debido a la presencia de fibra y al bajo tráfico para lo cual se diseñó esta solución, el tráfico real esperado es mayor al mostrado en el gráfico.
- Se considera el espesor promedio del tramo, por lo que en el caso de hacer un perfil trapezoidal se recomienda disminuir el centro de la pista en 1 cm y aumentar el borde en 2 cm. Esto disminuirá el efecto de borde por lo que el pavimento durará más que lo mostrado el gráfico.
- Esta tabla es solo una referencia, el pavimento se deberá diseñar con OptiPave o con un Abaco específico de diseño.

15

20

25

REIVINDICACIONES

5

10

15

20

25

30

1. Método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico con una losa de pavimentación que se vierte in situ, donde la losa de pavimentación tiene un ancho de losa D_x que es menor al menor valor entre D_1 y D_2 , siendo D_1 la distancia libre que separa las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón y D_2 la distancia libre D_2 que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras; y un largo de losa L_x que es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio, tal que las dimensiones D_x y L_x permiten que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio esté tocando y esté apoyado sobre la losa CARACTERIZADO porque comprende:

a) disponer de un camino para pavimentar que no tenga una carpeta de rodado de asfalto o de hormigón, o de un sendero para pavimentar, ambos de bajo tráfico;

b) nivelar y homogeneizar el camino o sendero para la pavimentación;

c) determinar el ancho de la losa (D_x);

d) determinar el largo de la losa en una distancia libre L_x ;

e) establecer el espesor de la losa, de acuerdo a: la cantidad de tráfico, las cargas de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, la resistencia residual del hormigón y el clima; tal que el espesor esté dentro del rango de 5 a 15 cm;

f) determinar la dosis de fibra para que la resistencia residual necesaria de diseño sea desde 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón y preparar la mezcla de hormigón agregando la fibra, siendo las fibras seleccionadas de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono u algún otro tipo de fibra estructural para hormigón; y si las fibras son fibras plásticas la mezcla contiene desde 1 kg/m^3 a 6 kg/m^3 (kilogramos de fibra por metro cúbico de hormigón), y si

5 las fibras son fibras metálicas la mezcla contiene de entre 15 kg/m^3 a 40 kg/m^3 ; y

10 g) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar de la etapa a), en un tamaño de un paño de pavimentación mayor a las medidas determinadas en c) y d), y dimensionar el paño pavimentado a las medidas determinadas en los pasos c) y d); o

h) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar de la etapa a), en un paño de pavimentación que tiene las medidas determinadas en los pasos c) y d).

15 2.Método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, con una losa de pavimentación, de acuerdo con la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque un camino de bajo tráfico comprende una circulación de no más de 50 camiones al día.

20 3.Método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico con una losa de pavimentación, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, CARACTERIZADO porque el valor mínimo de Dx es mayor que 50cm y la dimensión máxima de Dx equivale a la mitad del ancho de la pista.

4.Método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, con una losa de pavimentación, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, CARACTERIZADO porque el valor mínimo de Lx es mayor de 50 cm y la dimensión máxima de Lx corresponde a 3,0 metros.

25 5.Losa de hormigón para realizar la pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, que tiene un ancho de losa Dx que es menor al menor valor entre D1 y D2, siendo D1 la distancia libre que separa las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón y D2 la distancia libre D2 que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras; y un largo de losa Lx que es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio, tal que las dimensiones Dx y Lx permiten que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio esté tocando y apoyado sobre la losa; CARACTERIZADA porque comprende una mezcla de hormigón

30

5 y fibra, siendo las fibras seleccionadas de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono u algún otro tipo de fibra estructural para hormigón; porque si las fibras son fibras plásticas la mezcla contiene desde 1 kg/m^3 a 6 kg/m^3 (kilogramos de fibra por metro cúbico de hormigón), y si las fibras son fibras metálicas la mezcla contiene de entre 15 kg/m^3 a 40 kg/m^3 ; y porque el espesor de la losa está dentro del rango de 5 a 10 15 cm y la cantidad de fibra a agregar a la mezcla debe ser tal que la losa tenga una resistencia residual desde 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón.

6.Losa de hormigón para realizar pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, de acuerdo con la reivindicación 5, CARACTERIZADA porque el valor mínimo de Dx es mayor que 50cm y la dimensión máxima de Dx equivale a la mitad del ancho 15 de la pista.

7.Losa de hormigón para realizar pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, CARACTERIZADA porque el valor mínimo de Lx es mayor de 50 cm y la dimensión máxima de Lx corresponde a 3,0 metros.

20 8.Losa de hormigón para realizar pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, CARACTERIZADA porque dicha losa de hormigón es adecuada para caminos de bajo tráfico que comprenden una circulación de no más de 50 camiones al día.

25 9.Método de fabricación de la losa de hormigón de la reivindicación 5 que comprende fabricar una losa de pavimentación que se vierte in situ, donde la losa de pavimentación tiene un ancho de losa Dx que es menor al menor valor entre D1 y D2, siendo D1 la distancia libre que separa las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón y D2 la distancia libre D2 que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras; y un largo de losa Lx que es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje 30 delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio, tal que las dimensiones Dx y Lx permiten que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio esté tocando y apoyado sobre la losa CARACTERIZADO porque comprende:

a) determinar el ancho de la losa (Dx) en una distancia libre Dx,;

- 5 b) determinar el largo de la losa en una distancia libre L_x ;
- c) establecer el espesor de la losa, de acuerdo a: la cantidad de tráfico, las cargas de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, la resistencia residual del hormigón y el clima; tal que el espesor esté dentro del rango de 5 a 15 cm;
- 10 d) determinar la dosis de fibra para que la resistencia residual necesaria de diseño sea desde 10% a 50% de la resistencia máxima de hormigón y preparar la mezcla de hormigón agregando la fibra, siendo las fibras seleccionadas de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono u algún otro tipo de fibra estructural para hormigón; y si las fibras son fibras plásticas la mezcla contiene
- 15 desde 1 kg/m^3 a 6 kg/m^3 (kilogramos de fibra por metro cúbico de hormigón), y si las fibras son fibras metálicas la mezcla contiene de entre 15 kg/m^3 a 40 kg/m^3 ; y
- e) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar, de bajo tráfico.
- 20 10. Método de fabricación de una losa de hormigón de acuerdo con la reivindicación 9, CARACTERIZADO porque un camino de bajo tráfico comprende una circulación de no más de 50 camiones al día.

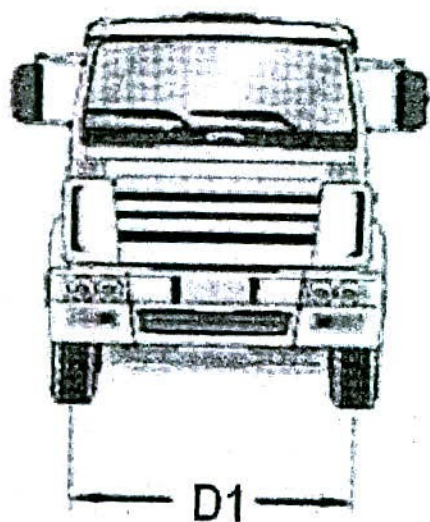


Figura 1

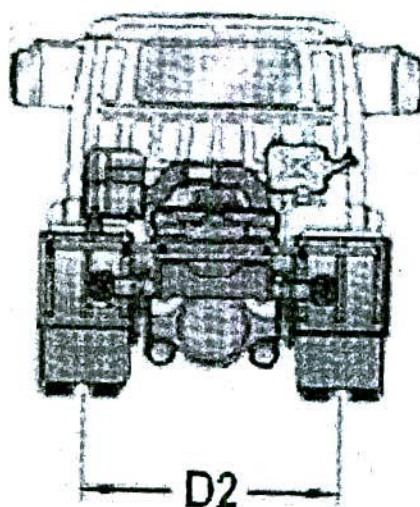


Figura 2

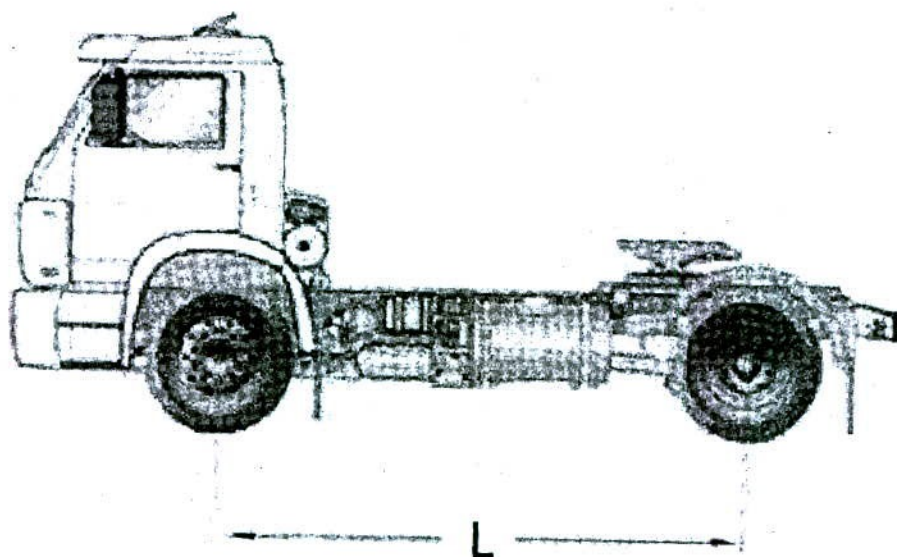


Figura 3

2/4

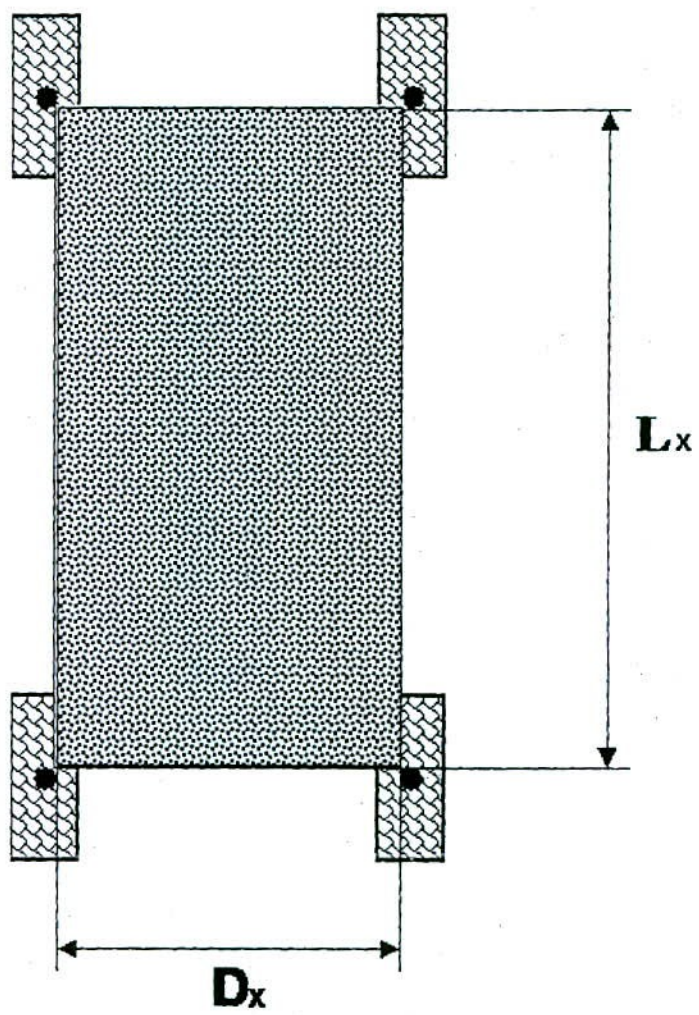


Figura 4

3/4

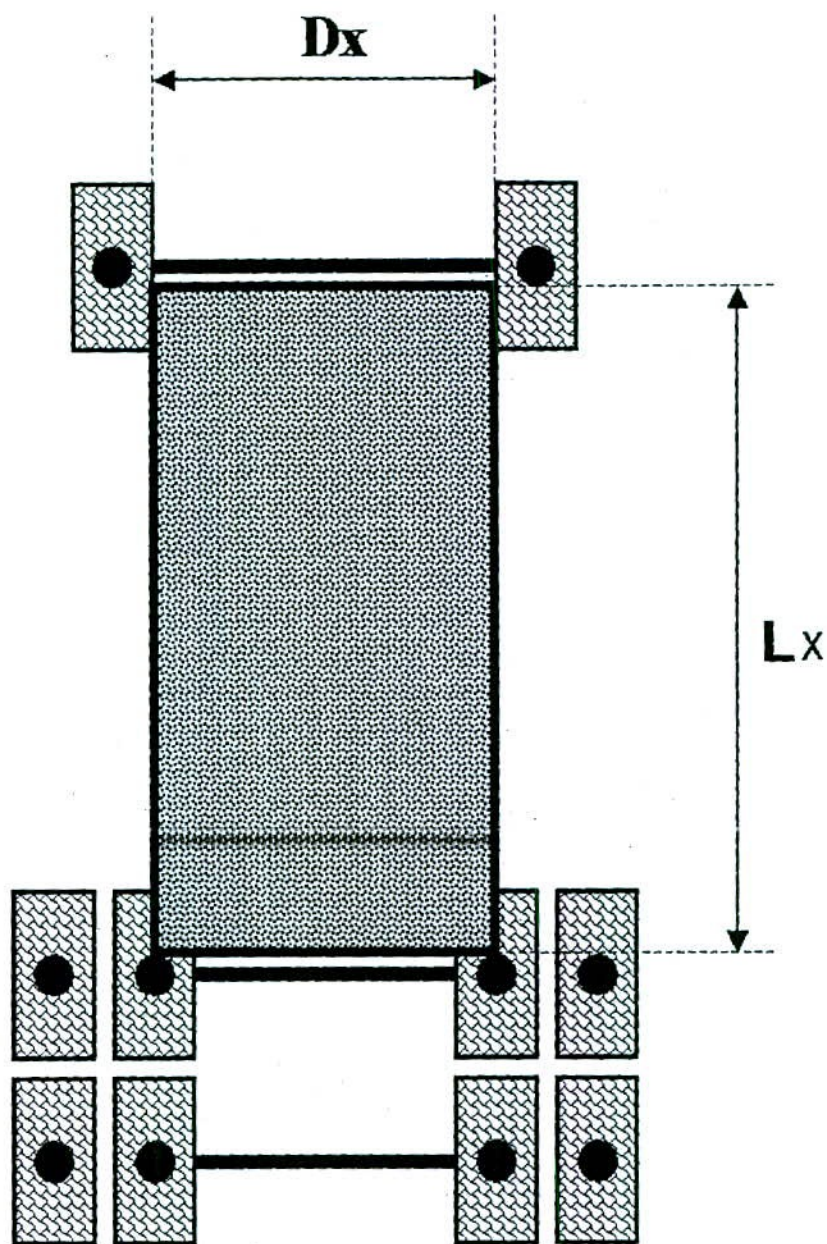


Figura 5

4/4

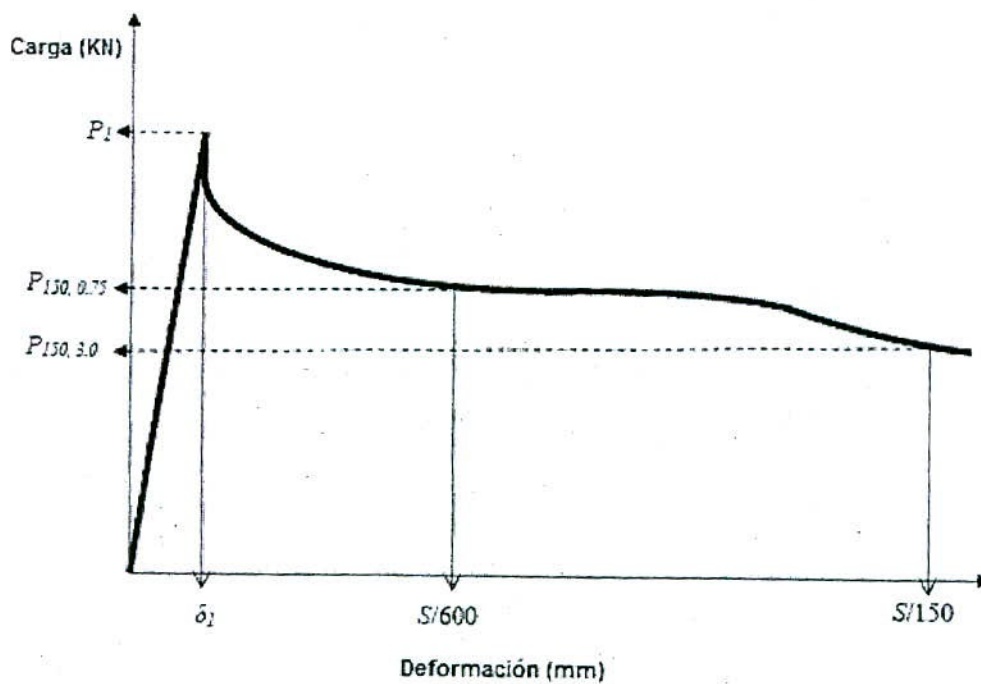


Figura 6

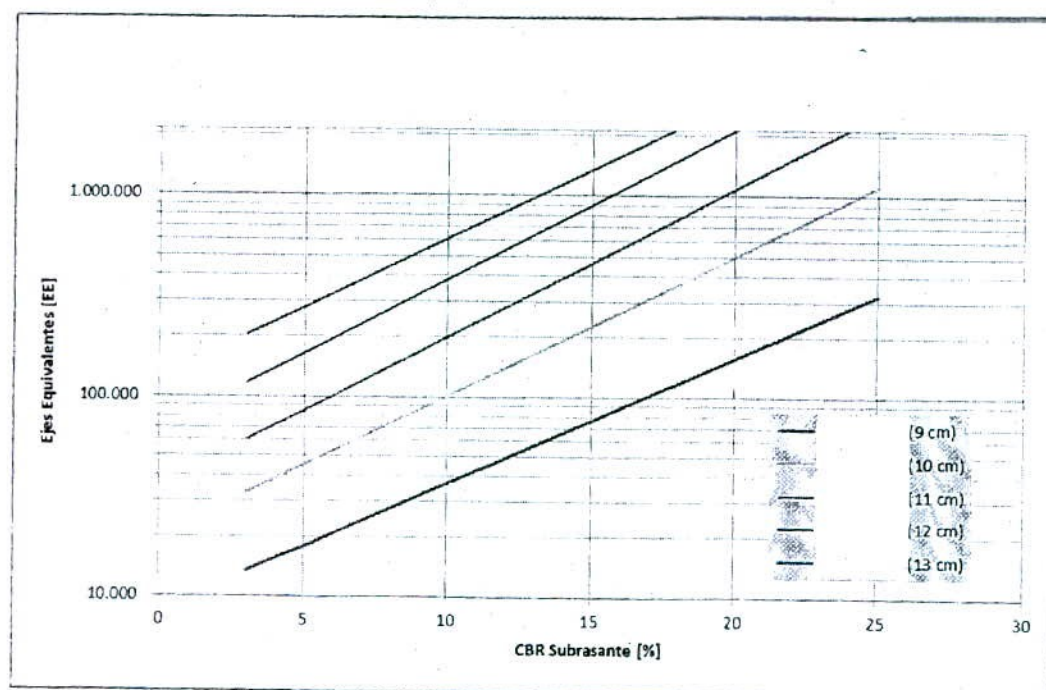


Figura 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CL2013/000006												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER														
E01C7/14 (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) E01C														
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, WPI, INVENES														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT														
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	WO 2007042338 A1 (LITORAL INGENIERIA LTDA ET AL.) 19/04/2007, description; claims; figures.	1-10												
A	EP 0737787 A1 (BEKAERT SA NV) 16/10/1996, description.	1-10												
A	US 6269602 B1 (THOOFT HENDRIK ET AL.) 07/08/2001, description.	1-10												
A	FR 2777577 A1 (6D SOLUTIONS) 22/10/1999, Abstract from DataBase WPI. Retrieved from EPOQUE.	1-10												
A	JP 2004224633 A (TAIHEIYO CEMENT CORP) 12/08/2004, Abstract from DataBase WPI. Retrieved of EPOQUE.	1-10												
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
<table><tr><td>* Special categories of cited documents:</td><td>"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</td></tr><tr><td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</td><td></td></tr><tr><td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td><td></td></tr><tr><td>"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)</td><td>"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</td></tr><tr><td>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</td><td>"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</td></tr><tr><td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td><td>"&" document member of the same patent family</td></tr></table>			* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.		"E" earlier document but published on or after the international filing date		"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"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" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents:	"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													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.														
"E" earlier document but published on or after the international filing date														
"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)	"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													
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"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" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family													
Date of the actual completion of the international search 31/05/2013		Date of mailing of the international search report (03/06/2013)												
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 E. Rodríguez Sánchez Telephone No. 91 3495396												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CL2013/000006

Information on patent family members

Information on patent family members					
Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
WO2007042338 A1	19.04.2007	PT1945860E E	07.03.2013		
		US2009324330 A1	31.12.2009		
		KR20080068063 A	22.07.2008		
		MA29866 B1	03.10.2008		
		ZA200803181 A	28.01.2009		
		DOP2006000212 A	31.05.2007		
		ECSP066868 A	30.05.2007		
		TWI356863B B	21.01.2012		
		AR056516 A1	10.10.2007		
		UY29793 A1	31.05.2007		
		PE07392007 A1	10.09.2007		
		RU2008114065 A	20.10.2009		
		RU2407847 C2	27.12.2010		
		NZ567278 A	31.03.2011		
		JP2009511782 A	19.03.2009		
		EP1945860 A1	23.07.2008		
		EP1945860 B1	28.11.2012		
		DK1945860T T3	11.03.2013		
		CN101287872 A	15.10.2008		
		CA2625454 A1	19.04.2007		
		BRPI0617314 A2	19.07.2011		
		AU2006301386 A1	19.04.2007		
		AU2006301386B B2	01.03.2012		
		US2007094990 A1	03.05.2007		
		US7571581 B2	11.08.2009		
		CR8144 A	29.09.2008		
		GT200500362 A	17.10.2006		
		SV2006002320 A	20.04.2006		
		HN2005034913 A	03.11.2011		
		EP0737787 A1	16.10.1996	DE69602875T T2	07.10.1999
				AT181390T T	15.07.1999
				BE1009314 A3	04.02.1997
US6269602 B1	07.08.2001	TR9901864T T2	22.05.2000		
		PL334805 A1	13.03.2000		
		PL198912B B1	31.07.2008		
		JP2001511857 A	14.08.2001		
		HU0000902 A2	28.08.2000		
		HU0000902 A3	28.09.2000		
		ES2164420T T3	16.02.2002		
		WO9836138 A1	20.08.1998		
		EP0963492 A1	15.12.1999		
		EP0963492 B1	26.09.2001		
		DK963492T T3	28.01.2002		
		DE69801808T T2	28.03.2002		
		CZ9902819 A3	15.03.2000		
		CZ292766 B6	17.12.2003		
		CN1246905 A	08.03.2000		
		CN1104540C C	02.04.2003		

34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CL2013/000006

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		CA2278362 A1	20.08.1998
		CA2278362 C	29.01.2008
		BR9807680 A	15.02.2000
		AU6495798 A	08.09.1998
		AU719522B B2	11.05.2000
		AT206179T T	15.10.2001
		MY118701 A	31.01.2005
-----	-----	-----	-----
FR2777577 A1	22.10.1999	WO9953143 A1	21.10.1999
		AU3334699 A	01.11.1999
-----	-----	-----	-----
JP2004224633 A	12.08.2004	NONE	
-----	-----	-----	-----

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/CL2013/000006

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
E01C7/14 (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)
E01C

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, WPI, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	WO 2007042338 A1 (LITORAL INGENIERIA LTDA ET AL.) 19/04/2007, descripción; reivindicaciones; figuras.	1-10
A	EP 0737787 A1 (BEKAERT SA NV) 16/10/1996, descripción.	1-10
A	US 6269602 B1 (THOOFT HENDRIK ET AL.) 07/08/2001, descripción;	1-10
A	FR 2777577 A1 (6D SOLUTIONS) 22/10/1999, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1-10
A	JP 2004224633 A (TAIHEIYO CEMENT CORP) 12/08/2004, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1-10

☐ 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.
31/05/2013

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
03 de junio de 2013 (03/06/2013)

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
E. Rodríguez Sánchez
Nº de teléfono 91 3495396

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/CL2013/000006

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
WO2007042338 A1	19.04.2007	PT1945860E E	07.03.2013
		US2009324330 A1	31.12.2009
		KR20080068063 A	22.07.2008
		MA29866 B1	03.10.2008
		ZA200803181 A	28.01.2009
		DOP2006000212 A	31.05.2007
		ECSP066868 A	30.05.2007
		TWI356863B B	21.01.2012
		AR056516 A1	10.10.2007
		UY29793 A1	31.05.2007
		PE07392007 A1	10.09.2007
		RU2008114065 A	20.10.2009
		RU2407847 C2	27.12.2010
		NZ567278 A	31.03.2011
		JP2009511782 A	19.03.2009
		EP1945860 A1	23.07.2008
		EP1945860 B1	28.11.2012
		DK1945860T T3	11.03.2013
		CN101287872 A	15.10.2008
		CA2625454 A1	19.04.2007
		BRPI0617314 A2	19.07.2011
		AU2006301386 A1	19.04.2007
		AU2006301386B B2	01.03.2012
		US2007094990 A1	03.05.2007
		US7571581 B2	11.08.2009
		CR8144 A	29.09.2008
		GT200500362 A	17.10.2006
		~~SV2006002320 A~~	~~20.04.2006~~
		HN2005034913 A	03.11.2011
EP0737787 A1	16.10.1996	DE69602875T T2	07.10.1999
		AT181390T T	15.07.1999
		BE1009314 A3	04.02.1997
US6269602 B1	07.08.2001	TR9901864T T2	22.05.2000
		PL334805 A1	13.03.2000
		PL198912B B1	31.07.2008
		JP2001511857 A	14.08.2001
		HU0000902 A2	28.08.2000
		HU0000902 A3	28.09.2000
		ES2164420T T3	16.02.2002
		WO9836138 A1	20.08.1998
		EP0963492 A1	15.12.1999
		EP0963492 B1	26.09.2001
		DK963492T T3	28.01.2002
		DE69801808T T2	28.03.2002
		CZ9902819 A3	15.03.2000
		CZ292766 B6	17.12.2003
		CN1246905 A	08.03.2000
		CN1104540C C	02.04.2003

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/CL2013/000006

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
		CA2278362 A1	20.08.1998
		CA2278362 C	29.01.2008
		BR9807680 A	15.02.2000
		AU6495798 A	08.09.1998
		AU719522B B2	11.05.2000
		AT206179T T	15.10.2001
		MY118701 A	31.01.2005
-----	-----	-----	-----
FR2777577 A1	22.10.1999	WO9953143 A1	21.10.1999
		AU3334699 A	01.11.1999
-----	-----	-----	-----
JP2004224633 A	12.08.2004	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----

MEMORIA DESCRIPTIVA

Campo de la Invención

La invención se relaciona con una losa de hormigón con fibra para la pavimentación de caminos de bajo tráfico o lo similar, que presenta un menor espesor y dimensiones de ancho y largo preestablecidas.

La presente invención se relaciona además con el método de fabricación de la losa con fibra para realizar la pavimentación de caminos de bajo tráfico y con el método de pavimentación de caminos de bajo tráfico.

Antecedentes de la Invención

Los caminos de tierra son altamente contaminantes, ya que la circulación de los vehículos en ellos, genera grandes cantidades de polvo, por esta razón es recomendable que sean pavimentados con ripio con el objeto de hacerlos más transitables, ya que se consigue eliminar el levantamiento de polvo. Sin embargo, en los caminos de ripio los vehículos tienen menor estabilidad y adherencia, y para transitar en caminos ripiados es recomendable que los vehículos circulen a velocidad moderada y tengan sus neumáticos bien inflados, con el fin que las piedras no rompan la banda de rodamiento.

Adicionalmente a esto, el costo de mantención de estos caminos es muy alto, en especial en aquellos que circulan camiones, ya que la superficie de rodados basada en materiales granulares tiende a descompactarse con las pasadas de vehículos eliminándose el material de buena calidad de la superficie produciéndose calamina y hoyos en la superficie

Los problemas detectados en los caminos ripiados generan la necesidad de pavimentar el camino con otro material o de realizar algún tratamiento a la superficie ripiada para mejorar la transitabilidad de los vehículos. Generalmente, la solución en estos casos es el asfaltado del camino. Por otro lado, también existe la posibilidad de pavimentar con hormigón el camino, pero esta solución aunque más duradera, puede resultar más cara que el proceso de asfaltado. Además de lo descrito anteriormente, en ambos casos es necesario remover una parte del camino existente y reemplazarlo con una carpeta granular de buena calidad, para obtener tanto la capacidad estructural como la de erosión de suelo existente; esto no solo aumenta el costo de las soluciones sino que además es poco sustentable ya que se requiere eliminar material fuera del camino.

Adicionalmente, al escoger el material más conveniente para la pavimentación hay que tener presente, en el caso del hormigón, las dimensiones de las losas a utilizar en la pavimentación de los caminos. Por lo general, las losas de hormigón para pavimentos de caminos tienen dimensiones que normalmente son del ancho de una vía, por lo general 3.500 mm, teniendo un largo de 3.000 a 6.000 mm. Para soportar la carga de camiones pesados que generan los esfuerzos y sollicitaciones más grandes a las que son sometidas las losas, es necesario preocuparse del espesor de las losas, ya que el espesor resulta relevante para evitar grietas de las losas. Aún más, algunos de los diseños de losas del estado de la técnica tienen una armadura, malla o enfierradura en su estructura, con el fin de asegurar la durabilidad de la losa, pero dicho agregado trae como resultado un aumento considerable en el costo del diseño de la losa. En el estado de la técnica, además, se desarrollan los hormigones con fibras, los cuales consisten en hormigón hecho con cemento que contiene agregados finos y

gruesos y fibras discontinuas, donde las fibras pueden ser naturales o artificiales y cumplen la función de reforzar la masa de cemento, incrementando la resistencia a la fatiga y de esta manera retardar el crecimiento de las grietas, aumentando así la ductilidad al transmitir el esfuerzo a través de la sección agrietada. Además, las fibras de refuerzo mejoran la resistencia al impacto, y permiten distanciar las juntas de contracción por retracción hidráulica. Las fibras más utilizadas para este tipo de hormigones son las fibras de acero, de vidrio, de polipropileno, de carbono y de aramida, y en general son llamadas fibras estructurales.

En los hormigones con fibra, una vez producida la primera fisura de la matriz del hormigón, el esfuerzo de tracción se debe distribuir en las fibras presentes en la zona de fisuración, éstas deben mantener unidas los bordes de la fisura con el menor ancho posible. Al continuar incrementándose el esfuerzo de tracción el hormigón comienza a deformarse, por esto es muy relevante el comportamiento residual de las fibras.

Este efecto en conjunto con el soporte proporcionado por el suelo, genera un patrón de agrietamiento diferente al hormigón sin fibra, repartiendo esfuerzos y disminuyendo fatiga en la punta de las grietas aumentando considerablemente la capacidad de ciclos de carga y por lo tanto la duración.

Para la determinación de la resistencia residual

La resistencia residual aunque no es una propiedad real, sino un esfuerzo de ingeniería, calculado en base a las propiedades de la sección, según la teoría de la ingeniería de flexión simple para materiales elásticos lineales y no lineales

(sin fisuras), en términos prácticos es la capacidad del material de seguir tomando cargas una vez fisurado.

La incorporación de fibras aumenta la resistencia a la flexión de una losa, hecho que se demuestra en los ensayos de placas apoyadas sobre suelo, pero no se refleja claramente cuando se realizan ensayos de vigueta en el aire.

Los diseños actuales de pavimentos están directamente ligados a la resistencia a la flexión del hormigón (MOR) y no toman en cuenta la resistencia residual que entregan las fibras. Por ello, los ensayos de vigas no reflejan la real contribución de las fibras en el hormigón en el diseño de pavimentos. Como consecuencia para ensayos de vigas el diseño entregaría un mismo espesor de pavimento para un concreto con fibras que para uno sin fibras.

Mediante el ensayo se obtiene una serie de puntos carga-deformación tal como se muestra en la ilustración (ASTM 1609) (Figura 4).

En la figura 4 P1 representa la resistencia del hormigón, es decir la carga máxima que resiste éste (MOR); P150.0.75 corresponde a la resistencia residual, es decir la carga que resiste el hormigón a la deformación de $S/600$, siendo S la separación entre los apoyos (mm); y P150.3.0 corresponde a la resistencia residual es decir a la carga que resiste el hormigón a la deformación de $S/150$.

Con los datos descritos anteriormente se puede calcular la tensión máxima para cualquier valor de P con la siguiente ecuación:

$$f = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

F= Tensión (MPa)

P= Carga (N)

L= Separación entre apoyos (mm)

b= Ancho promedio de probeta en la fractura (mm)

d= Altura promedio de probeta en la fractura (mm)

Seguendo el procedimiento de la norma ASTM 1609, si la fractura se produce en el tercio central, la razón equivalente de flexión $R_{3,e}$ se obtiene de la siguiente manera:

$$R_{3,e} = \frac{f_{150}^{150}}{MOR} * 100$$

Por ello algunos diseños propuestos han modificado la variable de entrada de resistencia a la flexión (MOR) en el diseño actual de pavimentos. Con ello se busca incluir la resistencia residual que entregan las fibras cuando se realizan ensayos de viga a los pavimentos de hormigón.

Otros estudios han demostrado (Altoubat. Et al. 2004) que el aumento en la resistencia a la flexión de losas debido a la utilización de fibras está directamente relacionado con la resistencia residual $R_{3,e}$.

Con ello el método propuesto para el diseño de pavimentos para incorporar el efecto de la incorporación de fibras viene dado por el siguiente factor de calibración:

$$C2^* = \left(1 + \frac{R_{e,3}}{100}\right)$$

Donde:

$C2^*$ = Factor de calibración de la resistencia en la Ecuación de la fatiga

$R_{3,e}$ = Razón equivalente de resistencia residual a 3 mm de flecha en ensayo de viga en aire.

De acuerdo a la ecuación anterior, un hormigón con fibra que alcance una razón de resistencia residual de 20% aumentará en un 20% la resistencia a la flexión en un pavimento. Con este aumento podrá disminuir el espesor de la losa o tendrá una mayor vida útil para un mismo espesor.

Basado en la máxima tensión de tracción, en cada posición de carga, los pasos permitidos para cada condición (N_{ijkl}) se calcula con base en la ecuación de la fatiga:

$$\log(N_{ijkl}) = 2 \times \left(\frac{C_3 \times \sigma_{ijkl}}{MOR \times C_1 \times C_2} \right)^{-1,22} \quad (\text{Covarrubias 2008})$$

Donde las variables se definen como:

N_{ijkl} = Pasadas permitidas para eje en la posición k, alabeo i (temperatura), nivel de carga j, y tensión crítica en la parte superior e inferior.

σ_{ijkl} = Tensiones principales calculadas con ISLAB2000 para ejes en la posición k, alabeo i y carga j, y tensión crítica en la parte superior e inferior.

MOR= Resistencia a la flexión del hormigón a los 90 días.

C1= Factor de corrección por geometría de la losa y su espesor.

C2= Factor de corrección estructural de fibra.

C3= Factor de corrección de carga en el borde.

Utilizando la hipótesis de Miner, el daño por fatiga para cada posición es determinado en la parte superior e inferior de la losa sobre la base de la siguiente fórmula:

$$FD_k = \sum_i \frac{n_{ijk}}{N_{ijk}}$$

Donde:

FD= Daño por fatiga para una posición determinada del eje k.

nijk= Número de pasadas para la tensión local I para condición i,j,k.

Nijk= Número de pasadas permitidas para la tensión local I para condición i,j,k.

En el documento JP2004224633 se describe una losa de hormigón pretensionada, la cual es fácilmente manufacturada y reduce las pérdidas por pretensión. La losa de hormigón pretensionada consiste de un cuerpo curado, cuya composición incluye 100 partes de masa de cemento, 10-40 partes de partículas de masa fina, 15-55 partes de partículas de masa inorgánica, agente que reduce el agua, y agua. La composición puede contener además, agregados finos de partículas menores o iguales a 2 mm de diámetro y una o más tipos de fibras seleccionadas del grupo que consiste de fibras de metal, fibras orgánicas y fibras de carbono.

En el documento CN101823860 se describen losas de hormigón con fibras en polvo, que comprenden los siguientes componentes en proporciones en pesos: 35-40% de polvo de cuarzo, 30-35% de cemento, 6% de fibras y 24-29% de asistentes de reacción, donde las fibras son fibras vegetales y/o fibras de vidrio resistentes a los álcalis y la reacción comprende un 23-28% de asistente mineral y un 1% de asistente químico. Con la mezcla se obtiene una losa de hormigón con fibras en polvo, activas y de alta dureza, que tiene la ventaja de ser más liviana.

Por su parte, el documento CN101294430 describe una losa de hormigón aireada en autoclave que contiene fibras de carbono.

El documento WO0212630 describe un sistema y método para construir losas de hormigón grandes y continuas sin el uso de juntas de control convencionales para la contracción. La base del sistema está formada por una red de inductores de grietas, sobre la cual se vierte el hormigón de tal manera que la red queda cubierta por el hormigón. Los inductores permitirán la formación de grietas en la losa, una vez que la losa de hormigón se esté usando.

El registro nacional CL 44.820 describe un método de construcción de una losa de hormigón y la losa de hormigón formada que comprende la construcción de una losa de hormigón cuyo largo máximo es de 3 metros y su ancho máximo es equivalente a la mitad del ancho de la pista. La losa de hormigón formada tiene un tamaño tal que siempre una sola rueda, o bien, un solo juego de ruedas del tren de ruedas de un vehículo, estará tocando y apoyado sobre la losa.

Entre los documentos del estado de la técnica se tienen documentos que describen losas de hormigón con diferentes tipos de fibras, pero dichas losas no están destinadas a ser utilizadas en pavimentos de caminos de bajo tráfico.

Por tanto, sería deseable disponer de una losa de hormigón para ser utilizada en caminos de bajo tráfico sobre suelos existentes, que sea de fácil manufactura, con menores costos de instalación y fabricación, y mayor durabilidad.

Por tanto, un objetivo de la presente invención es disponer de una losa de hormigón con fibra estructural, para ser instalada en caminos de bajo tráfico.

Otro objetivo, consiste en disponer de un método de fabricación de una losa de hormigón in situ en caminos de bajo tráfico y de un método de pavimentación de caminos de bajo tráfico, con una mezcla de hormigón, que en este caso lleva fibra estructural

Resumen de la Invención

La presente invención corresponde a un método de pavimentación de caminos de bajo tráfico con una losa de hormigón optimizada con fibra, a la losa de hormigón con fibra obtenida, y al método de obtención de la losa de hormigón con fibra.

Breve Descripción de los Dibujos

La invención será descrita a continuación con referencia a los dibujos, los cuales se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención.

La figura 1 es un esquema de un camión de carga pesada mostrando la medida relevante D1, a considerar en la presente invención.

La figura 2 es un esquema de un camión de carga pesada mostrando la medida relevante D2, a considerar en la presente invención.

La figura 3 es un esquema de un camión de carga pesada mostrando la medida relevante L, a considerar en la presente invención.

La figura 4 es un esquema en vista superior del máximo tamaño que debe tener una losa de hormigón de la presente invención.

La figura 5 es otro esquema en vista superior del máximo tamaño que debe tener una losa de hormigón de la presente invención, en relación con un camión de carga patrón o promedio, con un tren de ruedas.

La figura 6 corresponde a un gráfico que muestra la resistencia del hormigón a través de la deformación de la losa en función de la carga.

La figura 7 corresponde a un gráfico que muestra un ejemplo del tráfico esperado para diferentes espesores.

Descripción Detallada de la Invención

La presente invención corresponde a un método de fabricación de una losa de hormigón con fibra para la pavimentación de caminos de bajo tráfico, donde un camino de bajo tráfico comprende una circulación de no más de 50 camiones al día.

Esta invención reduce considerablemente el costo de los caminos de bajo tráfico haciéndolo competitivo con las soluciones más económicas existentes, incluso con pavimentos asfálticos de bajo tráfico. Además, con respecto a estos últimos, la duración será mayor, debido a que el hormigón no tiene deterioros importantes debido a agentes ambientales y a la fibra. En el caso de fisuramiento alargará la vida de éste aún más, haciéndolo no solo un pavimento económico en su costo inicial sino que también en el periodo de diseño.

A continuación se muestra una tabla comparativa de costos iniciales de las estructuras posibles en hormigón

Transito (EE)		H° Trad		TCP		UTCP
50.000	\$	170.540	\$	158.750	\$	150.920
100.000	\$	179.067	\$	169.700	\$	162.260
150.000	\$	187.594	\$	180.650	\$	173.600
250.000	\$	204.648	\$	191.600	\$	184.940

Donde “H° Trad” se refiere al hormigón diseñado por métodos tradicionales, “TCP” se refiere al hormigón protegido en el registro CL 44.820, y “UTCP” representa el hormigón con fibra de la presente invención.

Además, la presente invención se refiere a la losa de hormigón con fibra que tiene un ancho y largo preestablecido, en función de las solicitaciones mecánicas generadas por un camión de carga patrón o promedio que tenga una distancia libre entre las ruedas delanteras y un ancho de vía de un tren de ruedas traseras, y un largo de distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas, y aproximadamente de 5 a 15 cm de espesor. La presente invención utilizará como medio de referencia los puntos de apoyo de un camión de carga o patrón, generado por los cuatro puntos de apoyo de sus ruedas, teniendo presente que un camión de carga está dotado normalmente de

dos ruedas delanteras y dos pares de ruedas traseras (tren de ruedas traseras). Para efectos de describir las dimensiones de ancho y largo de la losa de hormigón con fibra se definen las variables $D1$, $D2$ y L (Figura 1) en un camión de carga patrón o promedio. De esta manera, las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón estarán separadas a una distancia libre $D1$ y las ruedas en el tren de ruedas traseras estarán separadas a una distancia libre $D2$. A su vez, la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero, será L .

La losa de hormigón comprende una dosis de entre 1 kg/m^3 (kilogramo de fibra por metro cúbico de hormigón) y 6 kg/m^3 para fibras plásticas y de entre 15 kg/m^3 (kilogramo de fibra por metro cúbico de hormigón) y 40 kg/m^3 de fibra metálica estructural. Estas dosis, de estas fibras u otras que se utilicen deben ser tal que deben generar una resistencia residual de entre 10% y 50% de la resistencia máxima del hormigón. Las posibles fibras a agregar a la mezcla son fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono u algún otro tipo de fibra estructural para hormigón, y dichas fibras pueden ser agregadas en forma independiente o en base a mezclas de ellas. El espesor de la losa es de aproximadamente de 5 a 15 cm. Las dimensiones mínimas del ancho y del largo de la losa deben ser mayores que 50 cm y las dimensiones máximas del ancho y del largo de la losa deben ser menores que 2,5 metros. Las dimensiones de ancho y largo de la losa permiten que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio, esté tocando y esté apoyado sobre la losa.

A los efectos de lograr que siempre una sola rueda o bien un solo tren de ruedas del camión patrón o promedio esté tocando y apoyado sobre la losa, la losa debe tener un ancho máximo (Dx) que sea menor que el menor valor

de distancia libre entre D1 y D2, y un largo máximo (Lx) que sea menor a la distancia libre L. De esta manera, la losa de hormigón con fibra tendrá un ancho máximo Dx y un largo máximo Lx, con lo cual se asegura que solo una de las ruedas o bien un solo tren de ruedas, se apoye sobre la losa cuando el camión transita por el camino o carretera.

Sin embargo, en forma práctica, los paños de pavimentación se pueden hacer más grandes que las dimensiones Dx y Lx, y una vez fabricados estos se pueden cortar a las dimensiones Dx y Lx, dejando que el agrietamiento natural por retracción del hormigón más las cargas de tráfico, produzcan estas dimensiones por agrietamiento de la losa, o bien inducir este agrietamiento con dispositivos mecánicos. Esto, de tal manera de realizar los cortes o agrietamientos de las losas de pavimento a distancias que permitan generar las dimensiones de losa que cambian el efecto de la carga de los ejes de los camiones o vehículos utilizados como referencia de diseño. En una realización preferida de la presente invención, los cortes se realizan a menos de 2,5 metros en el sentido longitudinal y un corte longitudinal que disminuya el ancho de la losa al menos a una dimensión equivalente a la mitad del ancho de pista. En el caso chileno las losas quedarían idealmente de 1,75 metros de largo por 1,75 metros de ancho. Estas dimensiones no son las únicas posibles, pero genera un ejemplo que hace más entendible el sistema. Actualmente este corte normalmente se realiza a distancias entre 3 y 6 metros en el sentido transversal, dejando losas de esas longitudes en el sentido longitudinal, y su ancho del ancho normal de la pista de 3,5 metros.

La losa de hormigón se colocará directamente sobre el terreno natural y salvo en el caso de no ser apto o no ser homogéneo, se deberá generar un

reemplazo, como mejoramiento puntual de la subrasante, Sin embargo, este mejoramiento, no involucra agregar ningún tipo de superficie adicional. Como ejemplo de este mejoramiento se muestra un extracto del manual de Carreteras de Chile.

“Es necesaria la remoción de material inadecuado del suelo cuando este no cuente con las capacidades de soporte mínimas estipulado en 5.201.3 del MC-V5. En resumen, se considerarán materiales inadecuados aquellos que cumplan con al menos una de las siguientes condiciones:

1. Materiales con un poder de soporte inferior a 3% CBR, medido según el Método estipulado en 8.102.11 del MC-V8, a no ser que este pueda ser compactado en sitio y lograr un soporte igual o superior a 3% CBR.
2. Materiales que contengan más de 3% en peso de materia orgánica seca al horno a 60° C, ésta se determinará según el ensayo descrito en Manual de Carreteras V.5 capítulo 5.201.303.
3. Material cuyo porcentaje de expansión sea mayor que 3%, según el ensayo 8.102.11 del MC-V8.”

El valor mínimo del ancho Dx es mayor que 50 cm, y alternativamente, la dimensión máxima del ancho equivale a media pista normal. De la misma manera, el valor mínimo del largo Lx es mayor que 50 cm y el largo máximo puede corresponder a 3,0 metros, dependiendo de la distancia entre ejes del camión de referencia.

El método de fabricación de la losa de hormigón con fibra comprende:

a) determinar el ancho de la losa (D_x) en una distancia libre D_x , que es menor al menor valor entre D_1 y D_2 ;

b) determinar el largo de la losa en una distancia libre L_x , menor al valor del largo L de distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio;

c) establecer el espesor de la losa, de acuerdo a: la cantidad de tráfico, las cargas de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, la resistencia residual del hormigón y el clima; tal que el espesor esté dentro del rango de 5 a 15 cm;

d) determinar la dosis de fibra para que la resistencia residual necesaria de diseño sea desde 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón y preparar la mezcla de hormigón agregando la fibra con dosis de entre 1 kg/m³ y 6 kg/m³ para fibras plásticas, y de entre 15 kg/m³ y 40 kg/m³ de fibra metálica, donde la fibra se selecciona de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono; y

e) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar.

Por su parte el método de pavimentación de caminos de bajo tráfico comprende:

a) disponer de un camino para pavimentar que no tenga una carpeta de rodado de asfalto o de hormigón o de un sendero para pavimentar;

b) nivelar y homogeneizar el camino o sendero para la pavimentación;

c) determinar el ancho de la losa (D_x) en una distancia libre D_x , que es menor al menor valor entre D_1 y D_2 ;

d) determinar el largo de la losa en una distancia libre L_x , menor al valor del largo L de distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio;

e) establecer el espesor de la losa, de acuerdo a: la cantidad de tráfico, las cargas de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, la resistencia residual del hormigón, y el clima; tal que el espesor esté dentro del rango de 5 a 15 cm;

f) determinar la dosis de fibra para que la resistencia residual necesaria de diseño sea desde 10% a 50% de la resistencia máxima de hormigón y preparar la mezcla de hormigón agregando la fibra con dosis de entre 1 kg/m³ y 6 kg/m³ para fibras plásticas y de entre 15 kg/m³ y 40 kg/m³ de fibra metálica, donde la fibra se selecciona de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono; y

g) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar de la etapa a), en un tamaño de un paño de pavimentación mayor a las medidas determinadas en c) y d), y dimensionar el paño pavimentado a las medidas determinadas en los pasos c) y d); o

h) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar de la etapa a), en un paño de pavimentación que tiene las medidas determinadas en los pasos c) y d).

La losa de la presente invención es sólo para pavimentar caminos que no tengan una carpeta de rodado de asfalto o de hormigón, o senderos y no contempla las rehabilitaciones de pavimentos antiguos con capas sobrepuestas adheridas de hormigón. Además, las losas de la presente invención pueden ser colocadas sobre cualquier tipo de terreno estabilizado artificialmente.

El nivelado y homogenización del camino a pavimentar, comprende la remoción del material no adecuado que pueda tener el camino.

Adicionalmente, las losas de la presente invención pueden ser fabricadas en tamaños más grandes que las medidas Dx y Lx, y pueden no ser cortadas al tamaño establecido por las medidas Dx y Lx, de tal manera que el camino queda pavimentado con las losas de tamaños más grandes que las medidas Dx y Lx. En este caso al circular los vehículos por el camino, por efecto del peso de los vehículos, se generarán los cortes, quedando de esta manera losas cuyo tamaño será tal que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio, esté tocando y esté apoyado sobre la losa.

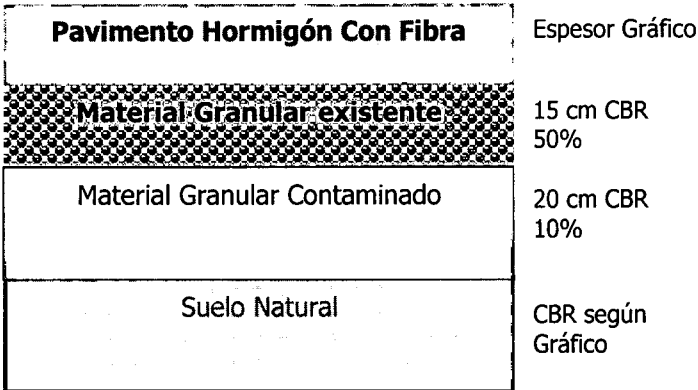
Las losas de la presente invención tienen la característica especial de no requerir ningún tipo de armaduras, mallas, barras de transferencia de carga, barras de amarre, pines laterales o base estructural en su construcción.

Las losas de la presente invención, al tener fibra estructural presentan aumento de la resistencia en fatiga, aumento de la transferencia de carga, y amarre de las losas para evitar su separación o para controlar la erosión del suelo.

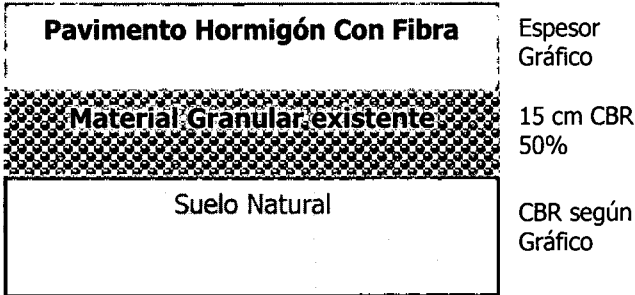
La figura 5 corresponde a un ejemplo de la presente invención y muestra un gráfico que ilustra el tráfico esperado mínimo de las losas de pavimento de la presente invención a diferentes espesores de losas. Cada curva del gráfico representa los valores obtenidos a los diferentes espesores de las losas. Las curvas, identificadas desde la curva inferior a la superior, corresponden a 9cm, 10cm, 11cm, 12cm y 13cm de espesor de losa, respectivamente. El gráfico representa la resistencia característica a flexotracción a los 28 días, con un 20% de fibra, siendo el valor de HF 4,5 a los 28 días.

En el eje X del gráfico se muestra el valor de CBR (California Bearing Ratio) o valor soporte relativo de los suelos, el cual establece en forma directa, una medida de resistencia al corte.

A modo de ejemplo se tienen los siguientes perfiles tipo:



Subrasante CBR < 10%



Subrasante CBR > 10%

Notas:

- Se considera como criterio de falla un 50% de losas con una grieta, debido a la presencia de fibra y al bajo tráfico para lo cual se diseñó esta solución, el tráfico real esperado es mayor al mostrado en el gráfico.
- Se considera el espesor promedio del tramo, por lo que en el caso de hacer un perfil trapezoidal se recomienda disminuir el centro de la pista en 1 cm y aumentar el borde en 2 cm. Esto disminuirá el efecto de borde por lo que el pavimento durará más que lo mostrado el grafico.
- Esta tabla es solo una referencia, el pavimento se deberá diseñar con OptiPave o con un Abaco específico de diseño.

REIVINDICACIONES

1. Método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico con una losa de pavimentación que se vierte in situ, donde la losa de pavimentación tiene un ancho de losa Dx que es menor al menor valor entre $D1$ y $D2$, siendo $D1$ la distancia libre que separa las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón y $D2$ la distancia libre $D2$ que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras; y un largo de losa Lx que es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio, tal que las dimensiones Dx y Lx permiten que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio esté tocando y esté apoyado sobre la losa CARACTERIZADO porque comprende:
 - a) disponer de un camino para pavimentar que no tenga una carpeta de rodado de asfalto o de hormigón, o de un sendero para pavimentar, ambos de bajo tráfico;
 - b) nivelar y homogeneizar el camino o sendero para la pavimentación;
 - c) determinar el ancho de la losa (Dx);
 - d) determinar el largo de la losa en una distancia libre Lx ;
 - e) establecer el espesor de la losa, de acuerdo a: la cantidad de tráfico, las cargas de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, la resistencia residual del hormigón y el clima; tal que el espesor esté dentro del rango de 5 a 15 cm;
 - f) determinar la dosis de fibra para que la resistencia residual necesaria de diseño sea desde 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón y preparar la mezcla de hormigón agregando la fibra, siendo las fibras seleccionadas de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono u algún otro tipo de fibra estructural para hormigón; y si las fibras son fibras plásticas la mezcla contiene desde 1

kg/m³ a 6 kg/m³ (kilogramos de fibra por metro cúbico de hormigón), y si las fibras son fibras metálicas la mezcla contiene de entre 15 kg/m³ a 40 kg/m³; y

g) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar de la etapa a), en un tamaño de un paño de pavimentación mayor a las medidas determinadas en c) y d), y dimensionar el paño pavimentado a las medidas determinadas en los pasos c) y d); o

h) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar de la etapa a), en un paño de pavimentación que tiene las medidas determinadas en los pasos c) y d).

2. Método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, con una losa de pavimentación, de acuerdo con la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque un camino de bajo tráfico comprende una circulación de no más de 50 camiones al día.

3. Método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico con una losa de pavimentación, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, CARACTERIZADO porque el valor mínimo de Dx es mayor que 50cm y la dimensión máxima de Dx equivale a la mitad del ancho de la pista.

4. Método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, con una losa de pavimentación, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, CARACTERIZADO porque el valor mínimo de Lx es mayor de 50 cm y la dimensión máxima de Lx corresponde a 3,0 metros.

5. Losa de hormigón para realizar la pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, que tiene un ancho de losa Dx que es menor al menor valor entre D1

y D2, siendo D1 la distancia libre que separa las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón y D2 la distancia libre D2 que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras; y un largo de losa Lx que es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio, tal que las dimensiones Dx y Lx permiten que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio esté tocando y apoyado sobre la losa; CARACTERIZADA porque comprende una mezcla de hormigón y fibra, siendo las fibras seleccionadas de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono u algún otro tipo de fibra estructural para hormigón; porque si las fibras son fibras plásticas la mezcla contiene desde 1 kg/m³ a 6 kg/m³ (kilogramos de fibra por metro cúbico de hormigón), y si las fibras son fibras metálicas la mezcla contiene de entre 15 kg/m³ a 40 kg/m³; y porque el espesor de la losa está dentro del rango de 5 a 15 cm y la cantidad de fibra a agregar a la mezcla debe ser tal que la losa tenga una resistencia residual desde 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón.

6. Losa de hormigón para realizar pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, de acuerdo con la reivindicación 5, CARACTERIZADA porque el valor mínimo de Dx es mayor que 50cm y la dimensión máxima de Dx equivale a la mitad del ancho de la pista.

7. Losa de hormigón para realizar pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, CARACTERIZADA porque el valor mínimo de Lx es mayor de 50 cm y la dimensión máxima de Lx corresponde a 3,0 metros.

8. Losa de hormigón para realizar pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, CARACTERIZADA porque dicha losa de hormigón es adecuada para caminos de bajo tráfico que comprenden una circulación de no más de 50 camiones al día.

9. Método de fabricación de la losa de hormigón de la reivindicación 5 que comprende fabricar una losa de pavimentación que se vierte in situ, donde la losa de pavimentación tiene un ancho de losa Dx que es menor al menor valor entre $D1$ y $D2$, siendo $D1$ la distancia libre que separa las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón y $D2$ la distancia libre $D2$ que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras; y un largo de losa Lx que es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero de dicho tren de ruedas del camión de carga patrón o promedio, tal que las dimensiones Dx y Lx permiten que siempre una sola rueda, o bien, un solo tren de ruedas de dicho camión patrón o promedio esté tocando y apoyado sobre la losa CARACTERIZADO porque comprende:

- a) determinar el ancho de la losa (Dx) en una distancia libre Dx ;
- b) determinar el largo de la losa en una distancia libre Lx ;
- c) establecer el espesor de la losa, de acuerdo a: la cantidad de tráfico, las cargas de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, la resistencia residual del hormigón y el clima; tal que el espesor esté dentro del rango de 5 a 15 cm;
- d) determinar la dosis de fibra para que la resistencia residual necesaria de diseño sea desde 10% a 50% de la resistencia máxima de hormigón y preparar la mezcla de hormigón agregando la fibra, siendo las fibras seleccionadas de fibras de acero, de vidrio, de polipropileno o de carbono u algún otro tipo de fibra estructural para hormigón; y si las fibras son fibras plásticas la mezcla contiene desde 1

kg/m³ a 6 kg/m³ (kilogramos de fibra por metro cúbico de hormigón), y si las fibras son fibras metálicas la mezcla contiene de entre 15 kg/m³ a 40 kg/m³; y

e) verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar, de bajo tráfico.

10. Método de fabricación de una losa de hormigón de acuerdo con la reivindicación 9, CARACTERIZADO porque un camino de bajo tráfico comprende una circulación de no más de 50 camiones al día.

RESUMEN

La invención se refiere a un método de pavimentación de caminos o senderos de bajo tráfico con una losa de pavimentación vertida in situ y con un ancho D_x menor al menor valor entre D_1 y D_2 . D_1 es la distancia libre entre las ruedas delanteras de un camión de carga o patrón, y D_2 es la distancia que separa las ruedas en el tren de ruedas traseras. El largo de losa L_x es menor al valor del largo L de la distancia libre entre el eje delantero y el primer eje trasero del tren de ruedas del camión de carga patrón, tal que las dimensiones D_x y L_x permiten que siempre una sola rueda, o bien, un sólo tren de ruedas del camión patrón esté apoyado sobre y tocando la losa. El método comprende los pasos de: disponer de un camino para pavimentar sin carpeta de rodado de asfalto o de hormigón, o sin sendero para pavimentar, ambos de bajo tráfico; nivelar y homogeneizar el camino o sendero para la pavimentación; determinar el ancho y largo de la losa, y establecer su espesor según la cantidad y carga de tráfico, la capacidad de soporte del terreno natural, la resistencia del hormigón, su resistencia residual y el clima, tal que el espesor sea de 5 a 15 cm; determinar la dosis de fibra para una resistencia residual necesaria de diseño del 10% a 50% de la resistencia máxima del hormigón, preparar la mezcla de hormigón y fibras, seleccionadas desde acero, vidrio, polipropileno, carbono u otra fibra estructural para hormigón. Adicionalmente, comprende verter la mezcla de hormigón con fibra directamente, sobre el camino o sendero a pavimentar, en un tamaño de un paño de pavimentación dimensionado, o verter la mezcla de hormigón con fibra directamente sobre el camino o sendero a pavimentar. También se proporciona una losa de hormigón para pavimentar caminos o senderos de bajo tráfico, y un método para fabricar dicha losa.

1/4



Figura 1

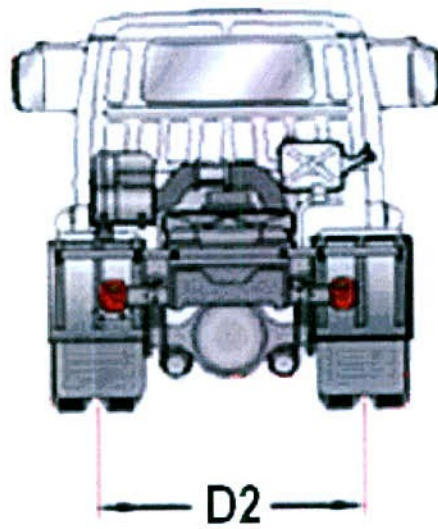


Figura 2

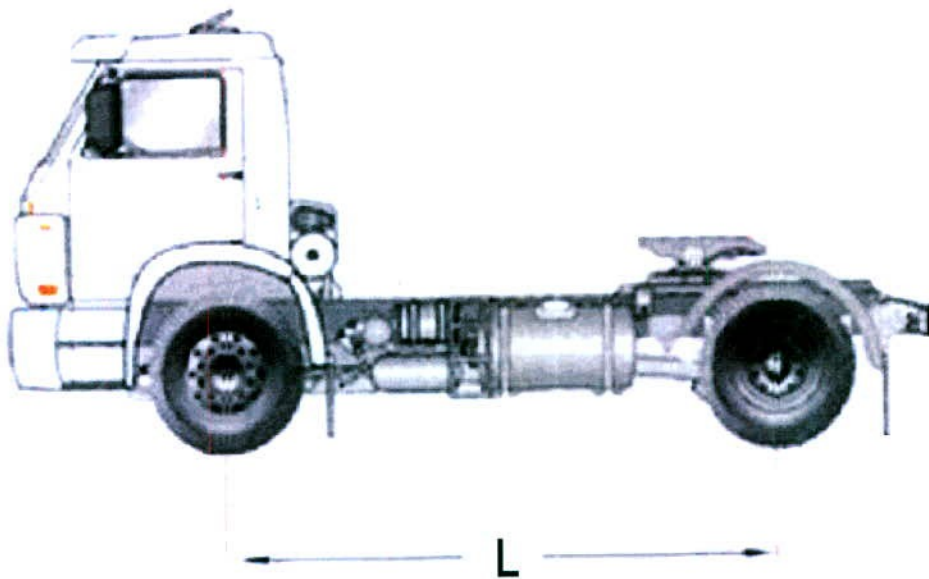


Figura 3

2/4

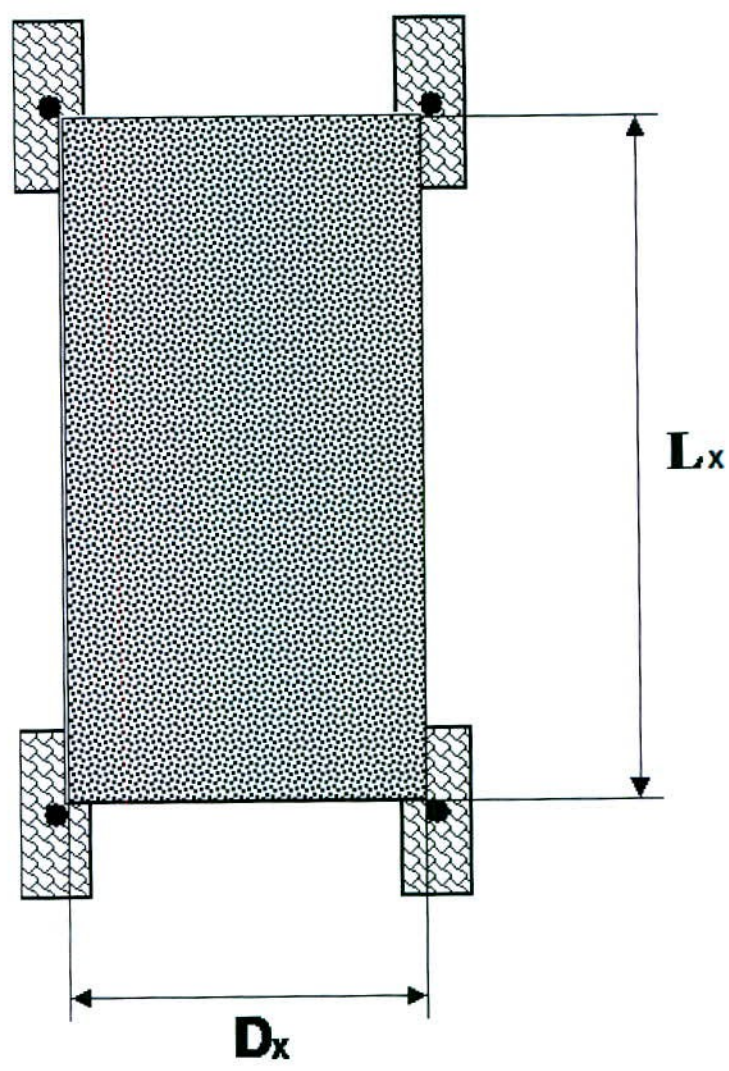


Figura 4

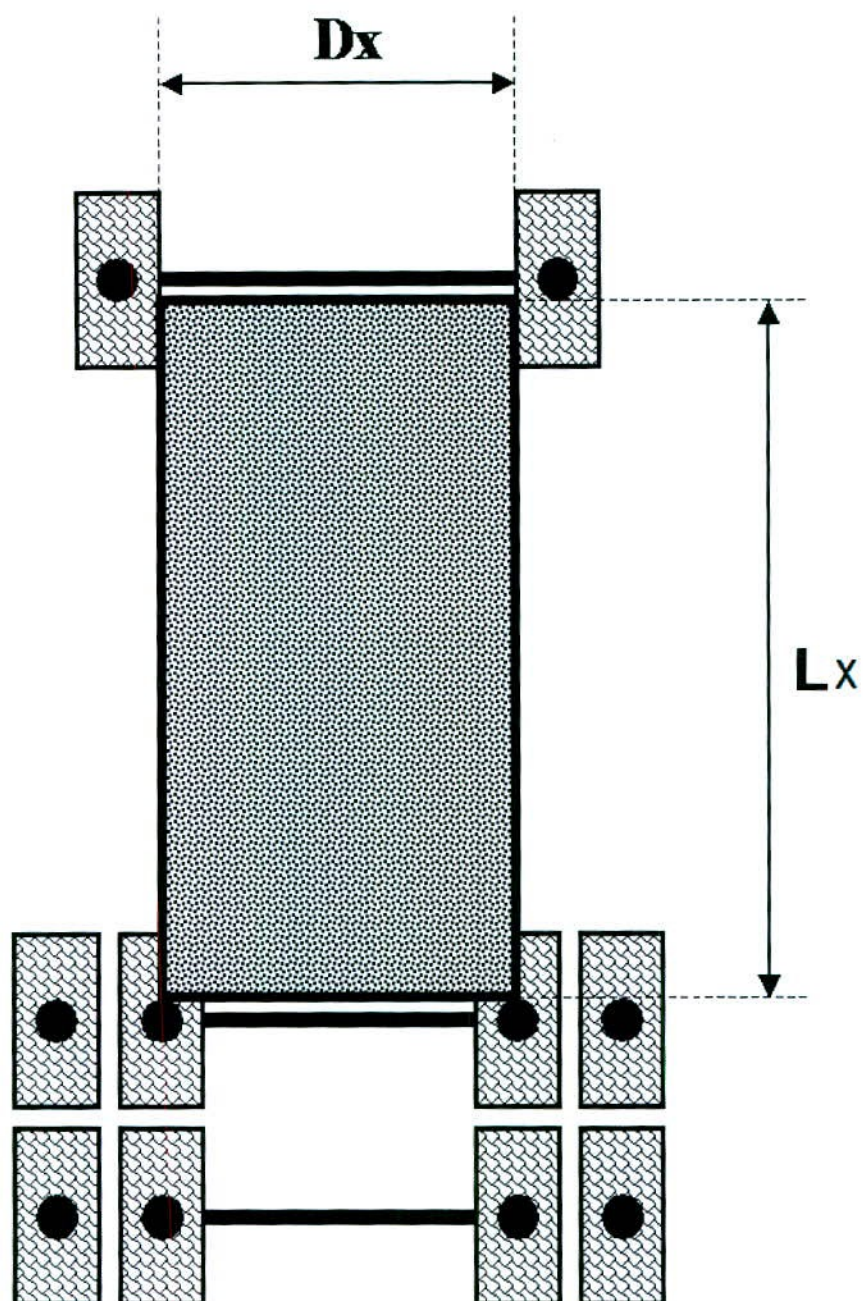


Figura 5

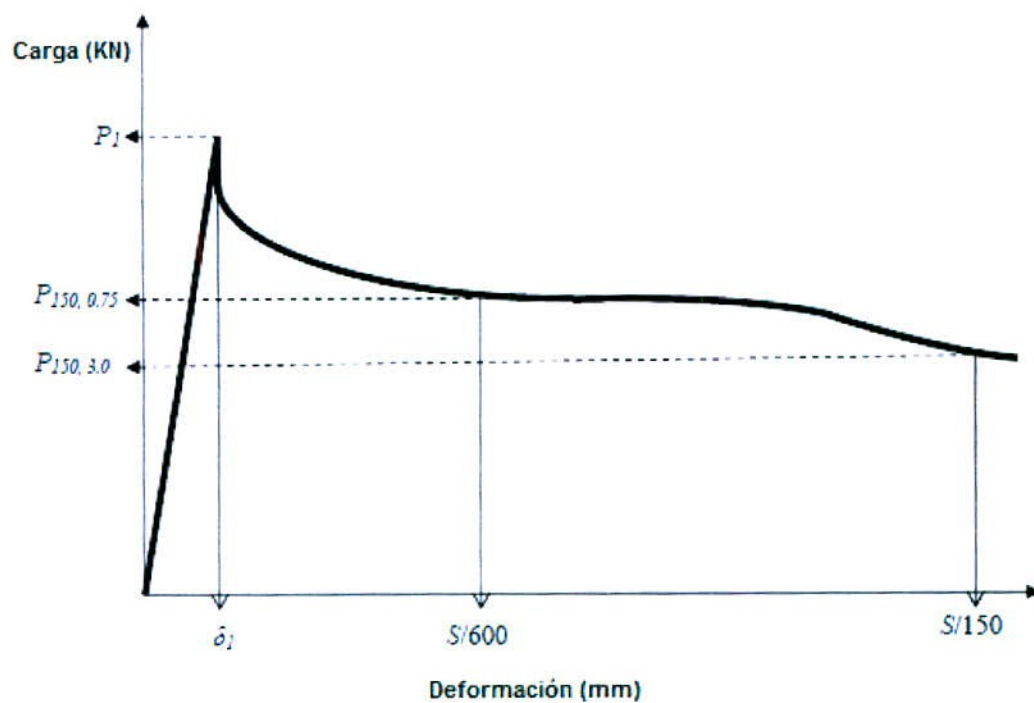


Figura 6

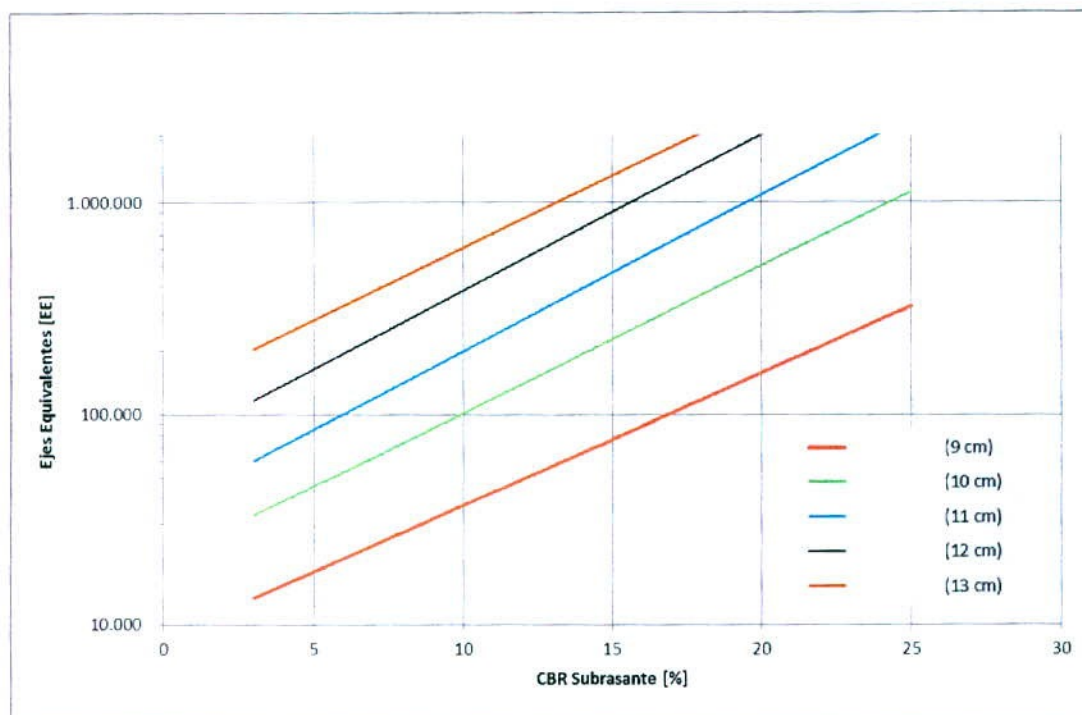


Figura 7

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

67
67



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0083263

Bogotá D.C., Agosto 04 de 2014 - 14:33:45

RECIBIDO DE : WOLF MENDEZ ABOGADOS ASOCIADOS LTDA

NI 830.029.907

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	565801552	04/08/2014	515.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	515.000.00	515.000.00
				\$515.000.00

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-169196-00000-0000

Fecha: 2014-08-04 14:41:41
Tra. 11 PATENTE IYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 68

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Agosto 4 de 2014 - 14:33:46

68



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-169196-00000-0000

Fecha: 2014-08-04 14:41:41 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra: 11 PATENTE IYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act: 411 PRESENTACION Folios: 68

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐