

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)

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:

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

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 R3,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:

$$C2^* = (1 + R3,e/100)$$

Donde:

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

$R3,e$ = 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 m 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/m³ (kg de fibra por m³ de hormigón) y 6 kg/m³ para fibras plásticas y de entre 15 kg/m³ (kg de fibra por m³ de hormigón) y 40 kg/m³ 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 m. 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 m 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 m de largo por 1,75 m 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 m 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 m.

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 m, 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/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:

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/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
- 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.

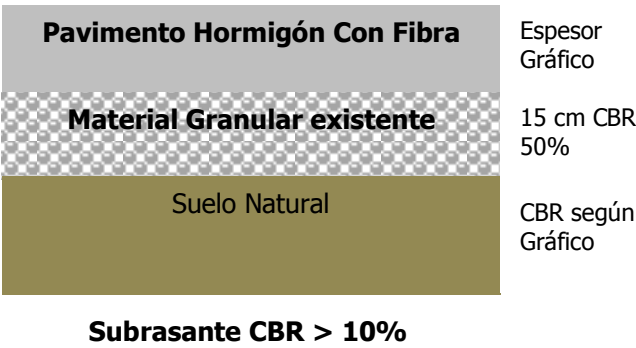
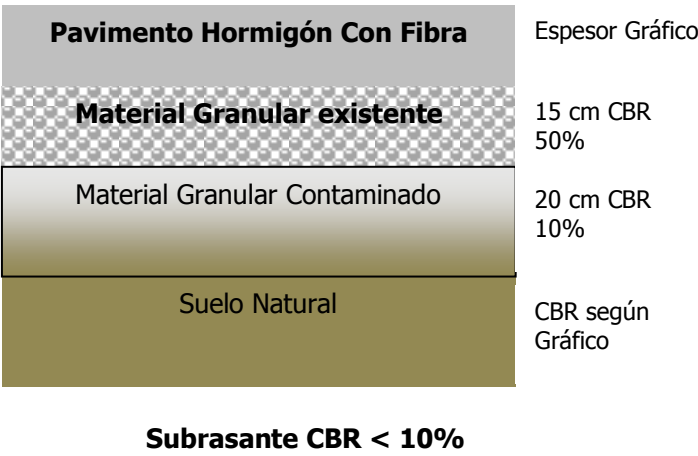
Las losas de la presente invención tienen la característica especial de no requerir ningún tipo de armaduras, mallas, barras de transferencia de carga, barras de amarre, pines laterales o base estructural en su construcción.

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:



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.