

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 1 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

## 1. Introducción



En el Siglo XX nuestras calles se fueron llenando de elementos de hormigón prefabricados de diferentes colores, texturas, acabados especiales, etc. que hicieron olvidar los elementos de la transformación de la piedra, creando una industria potente que ha llegado hasta nuestros días con mucho pulso y demanda para cambiar radicalmente el urbanismo y modernizarlo.

Todo cambió cuando la tecnología que manejaba la industria se pudo trasladar a la obra “in situ” aportando a la pavimentación industrial de multitud de posibilidades inimaginables hasta la fecha.

Esta tecnología hacía posible que esos pavimentos de hormigón grises, considerados como superficies de bajo coste, tristes, simples, universales, empezaran a ser no solo eficaces para todas las clases de soleras sencillas y sin pretensiones decorativas que podamos imaginarnos: desde plazas en parques, las entradas de garajes, a los patios, calles, paseos, etc., sino que empezaran a ser protagonistas en el Urbanismo y Paisajismo de este siglo hacía consideraciones de materiales versátiles, funcionales, de alta productividad y que sobre todo ofrezcan posibilidades estéticas adecuadas a un mundo que apuesta por las nuevas tecnologías y que respeta el medio ambiente de forma firme. En eso el hormigón es una apuesta segura para el Urbanismo y la Construcción moderna, siendo sin lugar a dudas una excelente solución como material de diseño.

Las técnicas para mejorar la apelación estética del monolítico pavimento de hormigón han nacido alrededor desde los años cincuenta en América del Norte dónde el hormigón posiblemente es la solución más popular para todo tipo de pavimentos de exterior e interior, y también en el hemisferio del sur, particularmente Australia. Sin embargo solo a mitad de los años ochenta estas técnicas encontraron su cabida y desarrollo en Europa.

Una de esas nuevas técnicas desarrolladas en el mundo del hormigón es el pavimento de Hormigón Impreso.

Aunque ya lleva algunos años presente en nuestras calles, este pavimento en España está actualmente en muchas ocasiones aún denostado por las Direcciones Técnicas, que ante los atropellos de industriales del pavimento y los incorrectos consejos de vendedores de productos para ejecutarlos, decidieron tacharlo de sus opciones para pavimentar nuestras aceras, parques, paseos, etc.

Fuera de nuestras fronteras, por el contrario, es una solución muy recurrida y aceptada, ya que en algunos países sí se lo han tomado en serio. Desde el estudio de los materiales a utilizar (dónde se utilizan materiales contrastados y de primera calidad), a la ejecución correcta de equipos especializados y corroborados de este tipo de obras, finalizando por efectuar controles en obra y post-obra, supervisando la cantidad de rodadura utilizada, la realización del estampado, sus juntas, remates y acabados superficiales.

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
Página 2 de 24				
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

Consiste en aplicar una capa superficial endurecedora y coloreada, utilizando productos preparados y premezclados en fábrica y nunca elaborados “in situ”.

A continuación se realiza la estampación de texturas mediante moldes con distintos diseños de formas y despieces variados que reproducen materiales nobles, pétreos o cerámicos.

Por último, después del lavado y limpieza del pavimento, se aplica una resina sellante para el curado.

Las ventajas principales del Pavimento Impreso son su durabilidad, gran resistencia a las inclemencias meteorológicas y bajo coste de mantenimiento.

## 2. Puntos a tener en cuenta

→La preparación previa



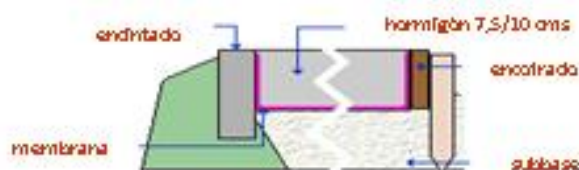
Uno de los puntos clave en la realización de pavimentos de hormigón es la preparación previa del mismo.

Es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

- **La planaridad de la base** que debe ser cuidadosamente controlada para evitar espesores no uniformes.
- **La variación del espesor**, es la causa principal de retracciones diferenciales, figuración y curvado de las losas.
- **La capa base no debe tener imperfecciones** o materiales que puedan crear obstáculos al inevitable movimiento posterior de la losa.
- **La absorción de la capa base puede causar pérdida de agua del hormigón fresco**, lo que podría crear un debilitamiento de la estructura con la aparición de fisuras. Utilice membranas separadoras.

Así mismo el constructor debe preparar previamente la obra antes del vertido del hormigón lo siguiente:

- **Preparación del terreno.**
- **Compactación del terreno al 100% PROCTOR NORMAL.**
- **Saneamiento y preparación de la base** en caso de recrecidos.
- **Cálculo y dimensionamiento de la losa** indicado por la Dirección Facultativa.
- **Descripción y situación de las juntas de dilatación y retracción** proyectadas por la Dirección de la obra.



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonía Products</b>	<b>INTERNO</b>	
		BTtecLitTec024	
		<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
		02/01/14	0
Página 3 de 24			
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTtec	<b>Departamento:</b> BTtec+BTLab	<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>

### →Un buen hormigón



Todos somos conscientes de la importancia de la calidad del hormigón, si se quieren obtener suelos de altas prestaciones.

El proyectista, después del estudio del tipo de exposición ambiental del pavimento durante su vida útil y de un diseño cuidadoso de la base o subbase, determina el espesor y los requerimientos del hormigón indicando:

- **la clase resistente**
- **la relación agua/cemento máxima** que debe estar de 0,45 a 0,50
- **el diámetro máximo de los áridos**, teniendo en cuenta que un pavimento impreso necesita una mayor aportación de finos para una menor tensión superficial que consiga una mejor recepción de la capa de rodadura y en definitiva un mejor acabado. Se recomiendan hormigones con tamaño máximo de árido 12 mm.
- **la clase de consistencia**, sin duda por mucho que los operarios deseen hormigones fluidos que faciliten su trabajo de extendido un cono de abrams entre 6 y 9 cm es la consistencia ideal.

Se recomienda la utilización de aditivos mejoradores del acabado la consistencia del hormigón que ayuden al fratasado superficial y a que no se altere el tiempo de fraguado del hormigón.

### →Una buena capa de rodadura, endurecedora



La capa de rodadura en un pavimento impreso está formada por unos 2,5 mm del endurecedor espolvoreado, posteriormente fratasado y talochado siendo el mismo un mortero seco/endurecedor que está diseñado para un tránsito ligero o peatonal y al que posteriormente se moldea para conseguir esas formas y texturas tan características en este tipo de pavimento.

Dependiendo de la una buena composición del mismo podemos encontrarnos con pavimentos duraderos o por el contrario si su diseño no es correcto tendremos pavimentos que tendrán problemas a muy corto plazo.

El diseño de una capa de rodadura debe ser por parte del fabricante una

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 4 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

responsabilidad a tener en cuenta. No es un simple mortero y debe estar compuesto por una granulometría específica, un cemento tipo CEM I, aditivos mejoradores de acabado que ayuden al pasado de la llana y a la incorporación en la superficie del hormigón y unos pigmentos óxidos sintéticos inorgánicos que garanticen tonalidades homogéneas y duraderas.

Con referencia a los áridos a utilizar podemos decir que la curva granulométrica (tamaño/s de los áridos) de una buena capa de rodadura deberá estar definida por los siguientes tantos por ciento en los tamices correspondientes de la serie ASTM con una variación permitida de +-20%.

tamices	%R	tamices	%R
1,18	4	0,150	4
0,600	59	<0,150	6
0,250	27		

Estos deberán ser limpios, sólidos, resistentes, de uniformidad, razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. De caras angulares y no redondeados ya que el acabado no se puede cerrar bien.

Para verificar la calidad de una buena de rodadura existen básicamente cuatro tipos de ensayos normalizados bien diferenciados:

> **Ensayo desgaste rozamiento-abrasión** (pérdida media de altura) UNE 7015-UNE 41008 en la cual se designa como parámetro **0,2-0,3 mm** como máximo desgaste.

> **Ensayo de absorción UNE 7008** que como coeficiente máximo deberá ser según de un 10% en peso.

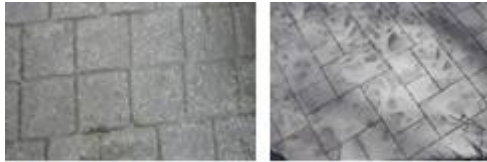
> **Ensayo de heladicidad UNE 7033**

> **Ensayo de estabilidad al color AST 146-44 T.**

En definitiva la **capa de rodadura** para poder ser empleada, deberá cumplir las siguientes condiciones:

- La capa de rodadura, deberá ser estable y no alterarse a la intemperie.
- Deberá proporcionar al hormigón una coloración uniforme.
- Debe ser químicamente compatibles con la cal y no descomponerse bajo la acción de la que se libera durante el fraguado y endurecimiento del cemento.
- No debe alterar las resistencias mecánicas del hormigón ni la estabilidad del volumen.
- Debe reaccionar con el cemento y agua del hormigón embebiéndose en el mismo.
- Dotar de una gran resistencia superficial al hormigón de 5 veces a este.
- Contar al menos con una densidad de 2 kg/dm<sup>3</sup>.
- Debe aguantar los rayos UV
- Su pH debe ser de 12(alcalino)

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>	<b>INTERNO</b>	
		BTTecLitTec024	
		<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
		02/01/14	0
		Página 5 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>



mala capa de rodadura

buena capa de rodadura

#### ↔ dosificación correcta de una capa de rodadura

Una buena capa de rodadura debe tener al menos una dotación de 4 a 6 kgs por m<sup>2</sup> para suelos sometidos a solicitaciones mecánicas medias y si se quisiera obtener altas resistencias mecánicas deberá subirse la misma hasta 9 kgs/m<sup>2</sup>. Es necesario tener en cuenta que con colores claros (amarillos, cremas, pardos claros, etc.) será necesario aumentar la dotación; esto viene motivado por dos motivos:

1. Los compuestos de los pigmentos de partículas más grandes y que demandan más agua. En el momento de su espolvoreo se embebe en el hormigón más rápidamente que otros colores absorbiendo más agua del mismo y necesitando irremediablemente más dosificación que las capas de rodadura con pigmentos más oscuros.
2. Sin duda también le afecta la tonalidad gris del hormigón base que para ser tapado por un color claro necesita más material que un color más oscuro. Hay que tener en cuenta que nos hayamos con materiales opacos que no dejan pasar la luz y que el único elemento que si lo permite es el agua que se ve mermada en gran medida por la incorporación de la capa de rodadura, el talochado y el moldeado posterior.

↔ **Hormigón preparado** Una vez extendido el hormigón sin marcas aparentes superficiales, blandones y sin agua residual debe utilizarse una talocha de magnesio para evitar una gran tensión superficial que nos dañe la incorporación posterior de la capa de rodadura espolvoreada. También ayudará a alisar la superficie convenientemente, sacar crema, subir los finos, y bajar los gruesos, es decir facilitar la incorporación de la capa de rodadura endurecedora.

↔ **Modo de empleo** La capa de rodadura se esparce sobre la superficie con la mano, aunque hay máquinas y extendedores de dosificación automáticas que son muy útiles para superficies grandes.

Es necesario asegurarse que la capa de rodadura en polvo está libre de grumos, si los tuviera se recomienda romper los mismos en una hormigonera amasando de nuevo en seco la rodadura.

El proceso químico de “incorporación” de la capa de rodadura en el hormigón es sencillo: en el momento que se fratas superficialmente la capa de rodadura esparcida se forman microcristales gracias al inicio de fraguado del cemento contenido en el hormigón fresco y el cemento también contenido en la capa de rodadura ya hidratada que hacen que exista una unión química invisible pero efectiva que al endurecer pasa a ser un monolito.

Se debe aplicar desde el nivel de la rodilla o más abajo manteniendo la mano abierta cerca del pavimento y de manera homogénea, moviendo la mano horizontalmente en toda la superficie.

La capa de rodadura debe aplicarse en dos barridas revisando su concentración en cada punto, usando  $\frac{2}{3}$  de la dosificación ideal en la primera pasada y dejando el resto para una segunda que será la que nos permita terminar con homogeneidad el pavimento.



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonía Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 6 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

La distribución del endurecedor es todo un arte y cómo hacerlo de manera uniforme depende de la mano del operario. Muchos problemas encontrados en pavimentos están motivados o por una falta de capa de rodadura, por una incorrecta incorporación de la misma, o por un falso fraguado entre la capa de rodadura y el hormigón creando un falta de unión que hace que se desprende y desconche a la primera de cambio, a este fenómeno se le denomina patológicamente “laminación” y se detecta como láminas sueltas que se desprenden de manera fácil de la superficie del hormigón como si fueran simples masas inertes de simples galletas de cocina.

Para incorporar la capa de rodadura deberemos utilizar en a primera pasada la talocha de magnesio que utilizamos para pacificar y alisar la superficie de hormigón y en la posterior, posteriores o final llanas de acero con extensiones denominadas rock-it. Se aconseja utilizar solo llanas de acero debido a que la fricción que hace en la superficie es menor y son menos abrasivas que las de madera lo que permite un mejor acabado.

En zonas sin flujo de aire se recomienda las de madera ya que estas mantienen la superficie abierta, creando más tensión superficial y permitiendo que el exceso de agua se elimine a una velocidad más uniforme.

Recomendamos utilizar solo capas de rodadura y desmoldeantes fabricadas industrialmente que están formulados con materias primas de primera calidad, estén contrastadas por laboratorios homologados.

Una capa de rodadura mezclada en obra generará buen seguro problemas de incorporación, color, homogeneidad, curado, resistencia y durabilidad.

#### → Factores Climatológicos que pueden afectar a la producción en obra



La velocidad a la cual el hormigón secará, depende de la temperatura del aire, de la temperatura del hormigón, de la humedad relativa ambiente, de la velocidad del viento, y del cociente entre el área expuesta y el volumen total del hormigón.

En tareas de hormigonado de losas, si se seca la superficie cuando el resto está aún en estado plástico, puede ocurrir la fisuración plástica. Este fenómeno de secado superficial y contracción puede ocurrir toda vez que la velocidad de evaporación del agua, desde la superficie del hormigón recién colocado, exceda su velocidad de exudación.

El hormigón está generalmente a salvo de la fisuración plástica, si la velocidad de evaporación es menor de 1 Kg./m<sup>2</sup> hora.

Después que el hormigón ha endurecido, pero mientras su resistencia a la tracción es aún baja, el secado puede provocar fisuración y agrietamiento. Fisuración puede

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 7 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

ocurrir cada vez que tiene lugar un secado diferencial. Como ejemplo: hormigones colocados en encofrados metálicos, hojas de polietileno, etc., pueden secar solamente en la superficie. La superficie se contrae, pero el fondo de la losa no, dando lugar a fisuración o fisuración y agrietamiento.

### ↔¿Cuánto afecta el frío a los trabajos del estampado del hormigón?

Considere esto: Se dice que un litro de agua con temperatura por debajo de 0°C doblará el tiempo fijo de fraguado inicial de un hormigón patrón. Esta es una razón suficiente para tomar precauciones especiales y así poder realizar un estampado de garantía.

Encima de eso, la luz del sol y temperaturas del día frías y aún por crecer, junto con el viento, harán que la superficie puede secar más rápidamente que la masa de hormigón que estará más fría debajo, creando microfisuras y grietas importantes e incontrolables.

Una manera de conseguir que esto no pase es estampar a primera hora de la mañana y cubrir la losa con mantas y plásticos aislados, utilizar encofrados que no permitan que se pierda hormigón, evitar que el firme en el que se vierta el hormigón tenga agua o hielo, a ser posible calentar ese soporte con agua caliente o calor previamente y dejar que pase al menos una semana antes del lavado final. Es muy importante evitar talochar en demasía la superficie, hacerlo siempre con talochas de magnesio y utilizar pasos de madera para realizar estos trabajos evitando pisar el hormigón en lo posible.

Es vital también realizar un vertido y un trabajo homogéneo de todo el hormigón de la losa.

No obstante, a ser posible siempre debe evitarse estampar por debajo de 5° C . Un trabajo que puede llevar en verano media hora en tiempos fríos puede llevarnos todo el día.

A la hora de utilizar aditivos en el hormigón se recomienda tener en cuenta que la responsabilidad estará siempre en manos del constructor y que este debe aceptar que las condiciones del clima, temperatura y plan de trabajo son las que obligan a utilizar aditivos en masa que aceleren el fraguado del hormigón. La consistencia en obra no debe pasar de cono 9 cm. a ser posible y nunca añadir agua, es preferible utilizar rodillos “saca crema”, ya que todo el agua que añadamos puede retrasar en demasía el fraguado, cristalizar como hielo y perjudicar la unión entre la capa de rodadura y la superficie del hormigón, haciendo que en el futuro está se despegue.

Genéricamente para tiempos fríos en el hormigón se utilizan acelerantes sin cloruros y anticongelantes.

Los primeros tienen como función principal reducir o adelantar el tiempo de fraguado, generando un aumento de la temperatura dentro de la masa, los segundos disminuyen el punto de congelación del agua del hormigón.

Es necesario tener claro que las altas dosificaciones de estos aditivos pueden manchar la capa de rodadura. Esto es debido a su formulación basada en cloruros de calcio.

Sería recomendable que además de utilizar estas soluciones químicas se pudiera utilizar agua caliente o templada (12/14°C) en el amasado del hormigón, esto

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 8 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>	

neutralizaría absolutamente todos los problemas. Si el agua esta fría ni con aditivos podemos solucionar estos problemas de puesta en obra.

### ↔¿Cuánto afecta el calor a los trabajos del estampado del hormigón?

Cuando nos acercamos a la época del año en que la primavera deja paso al tiempo caluroso, inevitablemente se verifica -entre otros factores-, un aumento creciente de la temperatura, la cual en pleno verano puede alcanzar y superar los 32-33° C, siendo también éste el momento en que debido a esos factores puede tornarse dificultoso el control del hormigón.

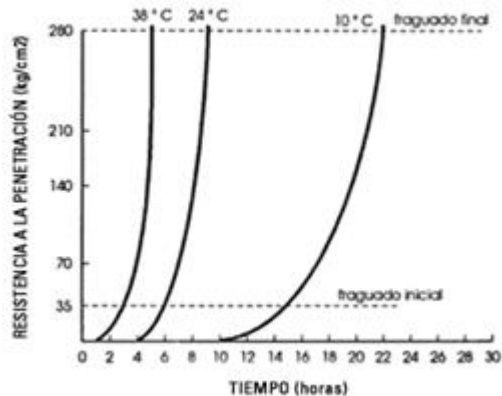
Entramos en la época del año en que pueden presentarse problemas, razón por la cual hay que plantearse fundamentalmente, el análisis de los distintos factores que traen aparejada una disminución de la resistencia y/o agrietamiento o fisuramientos de las estructuras.

El hormigón endurece y gana resistencia debido a la reacción química que se verifica entre el cemento Portland y el agua (hidratación), reacción que se acelera a medida que aumenta la temperatura.

Por cada 11° C de aumento de temperatura, se duplica la velocidad de reacción. Y si el hormigón se seca prematuramente, la cantidad de agua disponible para esta reacción será insuficiente.

Sin agua, no hay hidratación; por lo tanto, no hay ganancia de resistencia.

La figura 1 ilustra que el tiempo de fraguado depende de la temperatura de la mezcla del hormigón. Todas las marcas de cemento y todos los hormigones exhibirán este fenómeno.



Si se acelera el tiempo de fraguado del hormigón en clima caluroso, aumenta la posibilidad de formación de uniones sin continuidad y "nidos de abeja".

Sería por tanto de interés, estudiar la forma de mantener el tiempo de fraguado -tanto inicial como final-, dentro de los valores correspondientes a los tiempos normales, (aproximadamente a 20° C de temperatura ambiente), recurriendo por ejemplo a utilizar agua fría; mojar los agregados en las pilas, etc. Este enfriamiento en los materiales, es a los efectos de lograr una temperatura en el interior de la masa de hormigón, acorde con los tiempos de fraguado ya conocidos para épocas normales.

Tiempo de fraguado inicial muy corto, acorta los tiempos de entrega y colocación en los encofrados.



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>	<b>INTERNO</b>	
		BTTecLitTec024	
		<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
		02/01/14	0
		Página 9 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>

#### ↔Precauciones en tiempo caluroso

Nunca puede remediarse totalmente el daño provocado al hormigón por el clima caluroso.

Será necesario un peritaje competente para elegir el compromiso más apropiado entre la calidad, economía y practicidad.

Las precauciones a tomar dependerán tanto del tipo y tamaño de la obra, y de la experiencia y equipo de la industria local, como del clima en el lugar, temperatura pronosticada promedio, humedad relativa ambiente y velocidad del viento.

Estas precauciones, que han demostrado ser provechosas, no se plantean por orden de importancia.

#### ↔A medida que aumenta la temperatura, aumentarán también los requerimientos de agua.

El agua, como un ingrediente del hormigón, tiene gran influencia sobre muchas de sus propiedades significativas, tanto en el estado plástico como en el endurecido. Elevadas temperaturas del agua, provocan mayores temperaturas del hormigón y a medida que ésta aumenta, también aumenta la demanda de agua y disminuye la resistencia, para hormigones de la misma consistencia.

El agua adicional, sin corrección de sus efectos sobre la relación agua/cemento, afectará negativamente la calidad final del hormigón colocado.

#### ↔Efecto del secado sobre la resistencia

Si se permite que el hormigón seque después del endurecimiento, habrá insuficiente cantidad de agua para una adecuada hidratación, y se producirá una pérdida de resistencia. La velocidad de secado es afectada por las condiciones climáticas y la relación superficie expuesta/volumen.

La temperatura inicial del hormigón en sí misma afecta su resistencia. El hormigón mezclado, colocado y curado a temperaturas elevadas, normalmente desarrolla resistencias iniciales mayores que la de los hormigones producidos y curados a temperaturas normales; pero a 28 días o más, las resistencias son generalmente más bajas.

#### ↔Tareas de obra durante el hormigonado

Debe programarse la frecuencia de entregas, de modo que haya una mínima demora en el uso del hormigón.

El mezclado genera calor, de manera que debe mantenerse el agitado o el mezclado a las mínimas revoluciones.

Cuando se coloca hormigón en moldes, deben enfriarse las armaduras y encofrados, rociándolos con agua. Debe efectuarse el hormigonado durante las horas de menor temperatura. Programar las operaciones durante las horas más frescas. Los efectos de la pérdida de asentamiento pueden ser minimizados acelerando las operaciones.

Debe colocarse el hormigón en capas de poco espesor, para asegurar que las capas previas todavía responderán al vibrado, evitando por lo tanto las uniones discontinuas.

En tareas de hormigonado de losas de pavimento, deben enfriarse las bases y las armaduras, rociándolas con agua.

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 10 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

Es aconsejable instalar pantallas protectoras contra el viento para disimular la velocidad del aire y utilizar rociadores de niebla para elevar la humedad y disminuir la temperatura.

Y, nuevamente, programar las operaciones de hormigonado hacia el atardecer o anochecer. Las fisuras por agrietamiento plástico son difíciles de cerrar una vez que han ocurrido. Tales fisuras pueden constituir puntos focalizados para otras formas de deterioro, ya que permiten penetrar en el hormigón, humedad y sales disueltas, y pueden afectar su comportamiento.

El efecto de tiempo de curado sobre la resistencia, es sin duda muy importante. El curado con desmoldeantes en base talco en polvo es sin duda un método correcto, pero debe ser continuo, para evitar que se produzca el agrietamiento debido a cambios de volumen provocados por humedecimiento y secado alternados, mientras el hormigón está aún débil. Por ello es aconsejable utilizar siempre este tipo de desmoldeantes al iniciar el curado del hormigón de inmediato, una vez completa su colocación, terminación y adquirida suficiente rigidez como para no resultar afectado en su textura superficial por el método de curado elegido.

Al utilizar desmoldeantes para evitar que se peguen los moldes al hormigón se protege la superficie del pavimento de una rápida evaporación de agua realizando un correcto curado que sin duda agradecerá el pavimento.

Una vez retirado el desmoldeante con agua a presión deberá protegerse con un filmógeno adecuado que selle las microgrietas existentes por retracción plástica y que cierre el ciclo de curado inicial del hormigón.

#### →Desmoldeantes



Cuando el hormigón tenga incorporada convenientemente las dos pasadas de capa de rodadura talochadas y lisas “listas para imprimir” con la dotación de 4/6 kgs-m<sup>2</sup> aconsejada, se necesitará entonces evitar que se peguen los moldes de goma al hormigón al alzar los mismos. Para evitar esto es inevitable utilizar agentes desmoldeantes que creen una antiadherencia entre la capa de rodadura hidratada y los moldes de goma secos y que permitan un retiro de estos sin ningún efecto de pegajosidad.

Todos estos agentes antiadherentes vienen coloreados permitiendo crear tonos envejecidos y destonificados en los pavimentos al utilizar diferentes colores que los utilizados en la capa de rodadura.

La proporción aconsejada de desmoldeante en polvo es aproximadamente de 100 a 200 g por m<sup>2</sup>, es decir 1 kg para cada 10 m<sup>2</sup>.

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonía Products</b>	<b>INTERNO</b>	
		BTTecLitTec024	
		<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
		02/01/14	0
		Página 11 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>

El polvo desencofrante deberá cumplir las condiciones siguientes:

- No alterar ninguna de las propiedades del hormigón.
- Ser estable.
- Ser químicamente compatible con el producto colorante.
- Impedir la evaporación del agua del hormigón, comportándose como un producto de curado.
- Permitir la impresión de las superficies de hormigón durante su proceso de fraguado sin dañar la superficie anteriormente tratada con el color endurecedor

La aplicación es similar a la de la capa de rodadura, se esparce sobre la superficie pero en vez de ser con la mano se debe utilizar una brocha o cepillo de pelo duro y rígido desde el nivel de la rodilla o más abajo manteniendo la misma cerca del pavimento y de manera homogénea, moviendo la mano horizontalmente en toda la superficie.

Existen aplicadores que utilizan plásticos para el desmoldeo buscando una rapidez de finalización de obra que perjudica notablemente al acabado final del pavimento y solo consiguiendo pavimentos monocromáticos, artificiales, con texturas redondeadas y microfisuraciones debido a un incorrecto curado.

Así mismo han salido al mercado una gama de antiadherentes líquidos que crean las mismas desventajas que un plástico y que no han aportado ninguna innovación ni utilidad al método de aplicación.

Un dato a tener en cuenta es que es conveniente “manchar” con desmoldeante el polvo los moldes abundantemente antes de utilizarlos con el fin de evitar que exista una gran tensión superficial y un pegado por efecto vacío que perjudique a un desmoldeo rápido y que haga que los finos de la superficie al retirar los moldes se deteriore la superficie estampada.

#### → Moldeado



Para realizar la impresión se trabaja con un juego de moldes colocados uno junto a otro y perfectamente alineados. El operario que está realizando la impresión camina sobre los moldes, creando así el diseño en el hormigón fresco. El número de moldes varía en función de la anchura superficie de trabajo, siendo habitual que ocupen entre 5 y 10 m<sup>2</sup>.

En general el peso del operario suele ser suficiente para provocar la formación de los relieves en la superficie del hormigón. No obstante en épocas calurosas puede ser necesario proceder a un apisonado de los moldes.

Para crear formas sin textura (adoquines, ladrillos, etc.), el polvo desencofrante puede sustituirse por una lámina de polietileno que se coloca sobre el hormigón. La

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
Página 12 de 24				
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTec	<b>Departamento:</b> BTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

impresión se realiza sobre el plástico y a continuación, una vez retirado éste, se extiende la resina de acabado. En esta técnica no hace falta limpiar con la máquina hidrolimpiadora.

La impresión del diseño en zonas inaccesibles para los moldes o próximas a los bordes se realiza manualmente con moldes flexibles o con pequeñas herramientas de estampar, utilizadas también para realizar retoques

El tiempo es un factor crítico tanto con el sistema de polvo desencofrante como con el de lámina de polietileno, ya que debe completarse la impresión antes de que el hormigón endurezca por completo.

Se puede conseguir en el mercado una gran variedad de moldes lo que, unido a la amplia gama de colores disponibles hace posible obtener, prácticamente, cualquier diseño que se especifique.

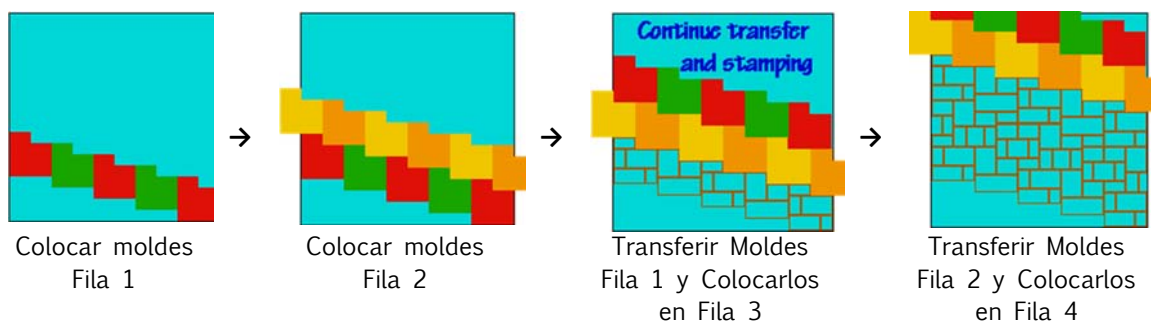
Existe una variante poco utilizada en España, con la que se obtienen acabados similares a los moldes, consiste en utilizar un cilindro hueco con el patrón marcado en relieve en su superficie. El rodillo, habitualmente con diseños de tabique de ladrillo, adoquín o relieve de árido, se pasa sobre la superficie para imprimir el patrón.

Su principal ventaja es la elevada velocidad de impresión respecto a los moldes, aunque es mucho menor el número de patrones disponibles y tiene menos flexibilidad de aplicación.

En el sistema con rodillo se sigue, tanto en la preparación de la base del hormigón como en la introducción del mortero coloreado, el procedimiento habitual de construcción descrito anteriormente. Una vez pasada la llana, si se desea obtener una textura lisa, el pavimento se cubre con una lámina de plástico delgada que se sujeta, lo más estirada posible, a los bordes del encofrado. Si por el contrario se quiere conseguir una textura rugosa se pasa directamente el rodillo sobre la superficie de hormigón, previa aplicación del polvo desencofrante.

En patrones con juntas (ladrillo, adoquín), el relieve del rodillo debe tener en un extremo una junta cerrada y en el otro extremo una junta abierta para proporcionar continuidad al diseño en las distintas pasadas. En lugares no accesibles al rodillo la impresión ha de realizarse manualmente con las herramientas apropiadas. Si se utiliza lámina de plástico ésta se retirará antes de que el hormigón endurezca completamente.

#### ↔Secuencia gráfica de impresión en cuatro filas



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 13 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>	

### ↔Impresión con elementos de separación

Esta técnica consiste en introducir unos patrones o tramas en la superficie del hormigón fresco creando dibujos que imitan a las baldosas, piedras, etc.

Los patrones son fáciles de realizar mediante la colocación de tiras de fieltro o plástico preparadas al efecto o también plantillas de papel fuerte tipo kraft con diversos dibujos.

Las dimensiones de las tiras se determinan en función del diseño que se quiera conseguir de 3 a 4 cm de anchura, de 4 a 7 mm de profundidad y de 10 a 80 cms de longitud. Las piezas pueden presentar los laterales irregulares para simular las aristas naturales de las losas de piedra.

Las tiras se colocan sobre el pavimento una vez pasada la llana, dibujando el patrón elegido y presionándolas sobre la superficie del hormigón. Si se utilizan las tiras de fieltro, se incrustan sobre la superficie utilizando una llana pequeña y dejando la parte superior de las piezas enrasadas con el pavimento.

El acabado de hormigón puede hacerse en su color natural o, si se desea, en un color diferente que puede aplicarse por tratamiento en seco al igual que en el hormigón impreso; es decir, espolvoreando el mortero coloreado endurecedor sobre el hormigón y pasando la llana.

Las tiras de fieltro o plantilla de papel fuerte se retiran cuidadosamente después del curado del pavimento. Las juntas pueden dejarse vistas o rellenarse con un mortero que contraste con el del pavimento. Las juntas que se rellenan de mortero suelen necesitar mantenimiento posterior.

Antes de la aplicación del mortero en las juntas se saturará el pavimento con agua para mantenerlo húmedo, pero sin que quede agua superficial. Inmediatamente después de aplicar el mortero con la llana, la junta puede tratarse con una lechada de cemento portland que tenga consistencia de pintura, para mejorar la estética, teniendo cuidado de no manchar las losas.

Las plantillas se presentan en rollos de gran longitud, lo que permite cubrir pavimentos muy extensos, aunque existen diseños especiales para zonas reducidas.

### →Lavado del pavimento



Desde 24 a 96 horas después hasta un tiempo máximo de 7 días, de haber ejecutado el hormigón y estando el mismo con una resistencia mínimo de los 10 a los 20 MPa se podrá lavar la superficie del mismo para quitar todo el desmoldeante y cualquier suciedad existente.

Planificar el lavado es sin duda algo fundamental ya que si se lava demasiado pronto se deteriorará en demasía la capa superficial de rodadura desconchando la misma. Si por el contrario se prolonga mucho el tiempo de lavado será difícil retirar el desmoldeante y este



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 14 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>	

perjudicará notablemente la aplicación del sellado.

Es necesario retirar cualquier suciedad de la superficie para evitar que el sellador final la fije para siempre al pavimento.

Se debe lavar con máquina proyectando agua a presión contra los residuos depositados en la superficie del pavimento con objeto de arrancarlos y transportarlos por la corriente del agua hasta el imbornal de alcantarillado más próximo. Es conveniente ayudarse también con el barrido de un cepillo de cerdas largas duras y flexibles que arrastre acumulaciones de suciedad sólida facilitando visualmente la limpieza. Dos operarios que trabajen a la vez para realizar una supervisión de la limpieza, es una buena solución

El agua puede provenir de una manguera conectada a la red de riego de la traída y la presión no debe pasar de 90 bares. Es necesario tener en cuenta que la distancia con la cual se debe enfocar el chorro de agua a presión al suelo nunca debe ser inferior a 90 cms para evitar deteriorar el pavimento. Durante el proceso de lavado si se observan fallos es el momento ideal para repararlos, ya que este es el último paso antes del sellado.

#### → Realización de Juntas



Una serie de factores tales como los fenómenos de contracción del hormigón al fraguar (retracción), los gradientes térmicos que se producen en el pavimento al ir variando la temperatura ambiente a lo largo del día, la posible aparición de empujes como consecuencia de dilataciones o las eventuales paradas de la puesta en obra (por ejemplo al final de la jornada) hacen necesaria la disposición de juntas en el hormigón, creando losas separadas. Si estas juntas no se ejecutasen se producirían fisuras espontáneamente y de forma, en general, irregular. Lógicamente, las juntas deben colocarse como máximo a la distancia a la que aparecerían las fisuras.

Si, como es habitual, el pavimento se construye en una o varias bandas, pueden distinguirse dos categorías de juntas: longitudinales, es decir, paralelas al avance de hormigonado, y transversales, perpendiculares al mismo. Cada una de ellas puede subdividirse a su vez en otros tres tipos, de acuerdo con la función que realiza la junta.

#### ↔ Juntas de Contracción

Son las más frecuentes en un pavimento de hormigón. Su misión fundamental es limitar las dimensiones en la planta de las losas de forma que no se produzcan fisuras en las mismas como consecuencia de la retracción o de los gradientes térmicos.

La distancia a la que se deben ejecutar estas juntas se conoce empíricamente y es función del espesor de la losa (no más de 20 a 25 veces el mismo en pavimentos de hormigón en masa). En la Tabla 1 se indican las dimensiones recomendables y

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
<b>Fecha:</b> 02/01/2014 <b>Preparada por:</b> BTTec <b>Departamento:</b> BTTec+BTLab			<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>	

máximas de las losas para distintos espesores.

En general deben utilizarse las distancias recomendables. En el caso de climas sin fuertes variaciones de temperatura, como los de las zonas marítimas, pueden emplearse distancias algo mayores, pero sin llegar a sobrepasar las máximas.

Estas distancias se refieren al lado mayor de la losa, en el caso de ser ésta rectangular, y a la dimensión máxima de la misma, si tiene otra forma. No es aconsejable hacer losas muy alargadas. Lo óptimo son losas tendiendo a cuadradas; sin embargo es habitual hacerlas rectangulares, en cuyo caso la relación entre las longitudes de los lados no ha de ser superior a 1,5: 1.

Si es necesario deberá disponerse de una junta intermedia. En losas con planta no rectangular no conviene formar ángulos interiores inferiores a 60°. Ángulos más pequeños dan lugar a la formación de cuñas estrechas en el pavimento, con peligro de roturas.

Espesor	Distancia recomendable(mm)	Distancia máxima(mm)
14	3,5	4
16	3,75	4,5
18	4	5
20	4,25	5,5
22	4,5	6
24	4,75	6

Si el pavimento se construye por bandas, las juntas transversales de contracción de dos bandas contiguas deben situarse en prolongación unas de otras; de lo contrario, se corre el riesgo de que aparezcan fisuras en la banda hormigonada en segundo lugar, continuando las juntas de la primera banda.

Aunque las juntas de contracción también pueden ejecutarse en fresco, en los pavimentos con acabados especiales es habitual realizarlas mediante serrado del hormigón endurecido, utilizándose para ello sierras provistas de disco diamante o carborundo que producen una ranura en el hormigón. La profundidad de la misma ha de estar comprendida entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{1}{3}$  del espesor de la losa. La operación de serrado debe realizarse entre las 6 y las 24 horas a partir de la puesta en obra del hormigón, dependiendo de que la temperatura ambiente sea más o menos elevada. Si se lleva a cabo demasiado tarde pueden haberse originado ya fisuras por retracción del hormigón. Tanto la regularidad de la superficie como la de la junta son muy buenas, pero el sistema es más caro que si se realizan las juntas en fresco.

#### ↔Juntas de Construcción/Juntas frías

En las paradas prolongadas (más de 1 hora) de la puesta en obra o al acabar la jornada de trabajo, se origina una junta. Estas juntas son, en general, previsibles y deben hacerse coincidir con las de contracción. Para solidarizar las dos losas a ambos lados de la junta se utilizan pasadores, normalmente barras de acero liso de 50 cm de longitud y 25 mm de diámetro, separadas entre 0,6 y 0,75 m. Dichos pasadores deberán estar tratados con un antiadherente (preferiblemente una funda de plástico) para no coartar el movimiento de la junta. Dentro de esta categoría puede incluirse también las juntas que se originan entre dos bandas de hormigonado continuas. Es recomendable en este caso solidarizar las dos bandas adyacentes, bien

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 16 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

utilizando una espiga (juntas machihembradas) o bien utilizando barras de unión corrugadas de 80 cm de longitud y 12 mm de diámetro.

Dichos pasadores deberán estar tratados con un antiadherente (preferiblemente una funda de plástico) para no coartar el movimiento de la junta. Dentro de esta categoría puede incluirse también las juntas que se originan entre dos bandas de hormigonado continuas. Es recomendable en este caso solidarizar las dos bandas adyacentes, bien utilizando una espiga (juntas machihembradas) o bien utilizando barras de unión corrugadas de 80 cm de longitud y 12 mm de diámetro.

#### ↔Juntas de Dilatación

Así como en las anteriormente citadas, las losas a ambos lados de las juntas se encuentran generalmente a tope, en este tipo debe disponerse un material compresible intermedio. De esta forma se permite el movimiento de las losas, si éstas se dilatan por efecto de la temperatura, y se evitan empujes indeseables.

Estas juntas sólo son necesarias en casos específicos, por cuanto la propia retracción del hormigón, su capacidad para soportar compresiones y el rozamiento con el terreno hacen que, en general, el pavimento sea capaz de resistir sin problemas estas dilataciones.

El material a colocar puede ser de muy diversos tipos: madera tratada, corcho, poliestireno, masillas, etc.

Los casos en los que se disponen juntas de dilatación pueden quedar reducidas a tres:

- Cuando el pavimento esté limitado por algún elemento muy rígido (sumideros, pozos de registro, puentes, edificios, etc.). En los pozos de registro y sumideros es también conveniente la colocación de una junta de contracción transversal, además de la de dilatación, para evitar que dicha junta se produzca espontáneamente.
- En cruces de calles. Como precaución suplementaria, deberá evitarse en dichos cruces la formación de cuñas estrechas en el pavimento, que suelen presentar problemas de fisuración. Los bordes se dispondrán de forma que se tenga una dimensión mínima de losa igual a 30 cm
- En caminos o calles cuando el radio de una curva sea inferior a 200 m. Las juntas de dilatación deben colocarse al comienzo y al final de dicha curva, así como en el centro de la misma si su longitud es superior a 100m.

#### ↔Disposición de las juntas

Los tres tipos de juntas mencionados anteriormente dividen el pavimento en losas contiguas.

En general, y sobre todo en calles o caminos por los que circule tráfico rodado, las losas serán rectangulares, adaptándose a la zona a pavimentar y con unas dimensiones adecuadas.

En general, y sobre todo en calles o caminos por los que circule tráfico rodado, las losas serán rectangulares, adaptándose a la zona a pavimentar y con unas dimensiones adecuadas.

En casos especiales (plazas o zonas peatonales, por ejemplo) estas losas pueden tener formas diferentes, siendo también posible realizar las juntas o parte de ella colocando elementos prefabricados intermedios.

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
Página 17 de 24				
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTec	<b>Departamento:</b> BTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

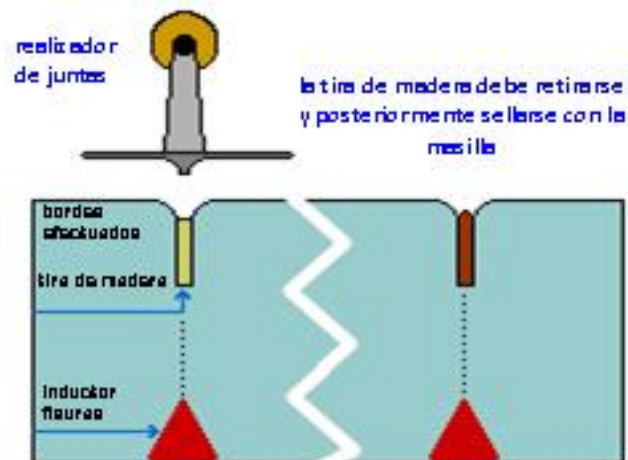
En los pavimentos urbanos es muy aconsejable prever en su proyecto la disposición de las juntas, respetando las reglas anteriores en cuanto a dimensiones, ángulos mínimos, presencia de registros o sumideros, continuidad de las juntas, etc.



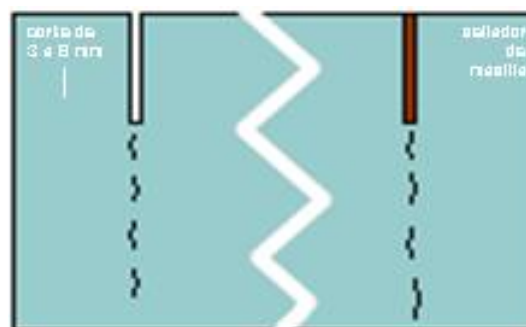
Es aconsejable diseñar y ejecutar el pavimento pensando en la posibilidad de disimular las juntas con las líneas longitudinales y transversales que tenga el dibujo del pavimento.

#### ↔Realización de juntas durante la construcción

Para la creación durante la construcción, las juntas pueden prefabricarse usando una tira de madera y/o una paleta de acanalado. La inclusión de un inductor de fisuras ayudará a crearlas en el lugar exacto y correcto que habremos elegido. Dependiendo del tipo de junta requerida, normalmente se tiene que realizar un trabajo de retirado una vez el hormigón ha curado. Si ha usado tiras de madera u otro tipo de material, esta debe quitarse y sellarse con un sellador de masilla.



#### ↔Sección de corte y sellado de juntas



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
<b>Fecha:</b> 02/01/2014			<b>Preparada por:</b> BTTec	
<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab			<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>	

→Sellado



Sobre los pavimentos de hormigón impreso se extienden resinas de acabado para realzar la intensidad y uniformidad del color, así como para proporcionar una protección adicional a la superficie.

Como toque final de gracia debe sellarse el pavimento para sacar todas sus virtudes, realzar la intensidad y uniformidad del color, así como para proporcionar una protección adicional a la superficie incrementando considerablemente su vida útil.

Los filmógenos de sellado en todos sus tipos actúan penetrando y compactando las partículas, aumentando considerablemente la adhesión entre estas y proporcionando, por tanto, una excelente resistencia a la abrasión y al desgaste superficial, mejorando ostensiblemente el aspecto, el acabado y la durabilidad del pavimento.

Estos deben tener las siguientes características:

- No blanquear con la aportación de agua en superficie una vez aplicada.
- Poseer una excelente adherencia con la superficie del hormigón y endurecer rápidamente la misma.
- Penetrar en los poros del hormigón, sellando la superficie y formando una capa impermeable y duradera, resistente a las heladas y con mejor resistencia a la abrasión.

La aplicación se puede efectuar mediante pulverización o bien con rodillo de lana de pelo corto.

Si el filmógeno es en base disolvente se debe tener en cuenta que este no emulsiona en agua y que es necesario esperar completamente a que éste esté seco.

La aplicación debe realizarse con sumo cuidado en una o dos manos extendiendo lo más posible la película para evitar que se marquen las pasadas del rodillo y también supervisando que no existan restos de suciedad sobre el pavimento ya que estas quedarán fijadas y a la vista. El rendimiento medio suele ser de 0,25 kg/m<sup>2</sup>, dependiendo del tipo de soporte, la temperatura ambiente, el curado y poro del hormigón, etc.

La vida de los selladores puede ir de 2 a 5 años dependiendo del uso y tráfico al que se vea expuesto el pavimento.

Existen varias versiones de selladores y suelen estar formuladas a base de polímeros acrílicos o poliuretanos y se suministran en solución acuosa o en base disolvente.

Consulte nuestro artículo en nuestro blog.



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
<b>Fecha:</b> 02/01/2014			<b>Preparada por:</b> BTTec	
<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab		<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>		

### →Kit/Conjunto de herramientas necesarias

Las herramientas para realizar un pavimento decorativo no se suelen encontrar en los almacenes de construcción típicos y al ser específicas para acabados específicos deben adquirirse en empresas en especializadas en este tipo de aplicaciones.

Cada herramienta tiene su función y a un equipo que inicie trabajos de pavimentación debería contar al menos con un Kit/Conjunto de las básicas para realizar un trabajo preciso y profesional.

Este kit a nuestro parecer puede ser el siguiente:

#### Talocha de Magnesio

Se trata de una talocha de magnesio que servirá para abrir poro, aplanar, alisar, rebajar la tensión del hormigón, subir los finos y dejar la superficie lista para incorporar la capa de rodadura. Las hay con bordes rectangulares o redondeados y de diferentes medidas y deben adquirirse con la maniobra que permita su extensión y manejo, así como mangos extensibles.



#### Llana de acero

Se trata de una llana de acero que servirá para realizar los acabados cerrando poro. Las hay con bordes rectangulares o redondeados y de diferentes medidas y deben adquirirse con la maniobra que permita su extensión y manejo, así como mangos extensibles. También para las llanas grandes existen pesas que ayudan a que la llana flote por la superficie sin arquearse.



#### Rock-it/Maniobra

Se trata de un mecanismo que simula el de una rodilla, permitiendo que las llanas o talochas que la llevan incorporada puedan flotar por encima de la superficie sin alterar la planaridad de la superficie en las acciones de arrastre o pasadas de llanas/talochas.



#### Mangos Extensibles

Estos mangos permiten acoplarse al Rock-It maniobra de cada conjunto de talocha/llana facilitando con su extensión el trabajo en distancias y áreas largas y extensas.



#### Llanas y Talochas de mano

Son herramientas de mano para remates, encuentros o detalles en obra. Existen de diferentes tamaños, empuñaduras (goma o madera) en acabados rectangulares, puntiagudos o redondeados, son fundamentales para precisar esos detalles de remates finales o sacar crema en sitios que las



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
Página 20 de 24				
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

llanas o talochas no lo pueden hacer por inaccesibilidad o espacio.

#### Canteador



Herramienta fundamental para repasar las aristas vistas del hormigón que permite cantos redondeados aumentando la durabilidad y estética de los pavimentos.

Existen en diferentes calidades, empuñaduras y diferentes diámetros de labios.

#### Pisón



Herramienta que permite ayuda en la impresión en soportes que por culpa del calor o la temperatura ambiente necesitan ser pisados por un peso mayor que el del operario para mejorar la forma que transmite el operario.

Existen metálicos con base plana y de goma con pesas en su interior que ayudan a mejorar la impresión pero no dañan la superficie.

#### Cinceles



Sirven para ayudar a realizar cortes o marcas en los pavimentos aún frescos. Los hay de diferentes medidas

#### Groutings/Rejuntadores



Sirven para realizar marcados o mejorar los mismos en impresiones mal o no del todo realizadas por los moldes de goma. Existen en varios grosores, medidas y a todos se les puede acoplar extendedores sencillos que permitan trabajar a medias distancias.

#### Extendedor de desmoldeante



Cepillo de cerdas duras que permitirá extender el desmoldeante con precisión en áreas extensas de trabajo.

#### Moldes/Rodillos



Moldes de goma especiales para la realización de pavimentos de hormigón impresos. Los hay de diferentes formas, formatos y categorías rígida para texturar en áreas sin encuentros y categorías flexibles para que se pueda moldear en encuentros doblando los moldes sin afectar al acabado y facilitando el trabajo. Los juegos suelen ser de 6 Rígidos + 1 Flexible para cada equipo de trabajo.

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonia Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTtecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
Página 21 de 24				
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTtec	<b>Departamento:</b> BTtec+BTLab	<b>betoniaproducts.com</b> <b>betoniatecnico.wordpress.com</b>	

También existen disponibles cenefas para cambios de texturas y rodillos texturadores para trabajos especiales  
 Consulte nuestro catálogo de moldes disponibles.

### →Ejecución/Puesta en Obra (Modo resumen)

Es recomendable que el hormigón utilizado para este tipo de pavimentos tenga un tamaño máximo de árido no superior a 12 mm. Por otra parte, su consistencia será preferentemente plástica.

Generalmente los equipos tipo suelen estar compuestos de 4 personas: Un oficial de primera que será el que haga los trabajos liderazgo, detalle y control, dos oficiales de segunda que serán los que se encarguen de vertido, extendido y regleado y un peón que será el asistente.

Este equipo puede tener una productividad media de 120 m<sup>2</sup>/día; es decir: 2 cubas de 6 m<sup>3</sup> una a primera hora de la mañana y otra a mediodía, finalizando la jornada con los trabajos de acabado del tajo de esa jornada y los de preparación de la siguiente.

La secuencia de aplicación para un equipo de esas características se asemeja mucho a la siguiente:



1. Extender el hormigón, maestrear y reglear la superficie



2. Alisar la superficie de hormigón fresco con talocha de magnesio para abrir poro



3. Aplicar ankare zaline (capa rodadura) 4-6 kgs/m<sup>2</sup> y alisar con Talocha Magnesio para fijar el endurecedor dejando el poro abierto.



4. Incorporar capa de rodadura ankare zaline con llana de acero cerrando el poro.





**PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS**  
(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)  
**Betonia Products**

**INTERNO**

BTtecLitTec024

FECHA REVISIÓN

02/01/14 0

Página 22 de 24

Fecha: 02/01/2014

Preparada por: BTtec

Departamento: BTtec+BTLab

betoniaproducts.com  
betoniatecnico.wordpress.com



5. Aplicar ankare zaline 1kg/10 m<sup>2</sup> con cepillo de cerdas duras

6. Moldear con ankare moldes



7. Utilizar pisón para mejorar la impresión (si lo precisara)

8. Retirar moldes con cuidado y dejar curar siete días



9. Realizar cortes de juntas a los 1/3 días

10. Realizar lavado con agua a presión a los siete días

	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonía Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
Página 23 de 24				
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	



11. Resinado final con ankare sealer Top 1 lt/4 m<sup>2</sup>



12. Pavimento acabado

La ejecución comprende las siguientes etapas:

0. **Preparación de la base** una vez definidos el espesor de la solera, tamaño del pavimento, situación de las juntas, etc. Protección de las superficies adyacentes mediante plásticos o líquidos antiadherentes.
1. **Vertido, extendido, y nivelación del hormigón.** Se recomienda siempre emplear hormigón preparado en central.
2. **Alisado del hormigón mediante talochas de magnesio** hasta conseguir una superficie uniforme, abriendo los poros y dejando la superficie lista para su tratamiento.
3. **Aplicación del mortero coloreado endurecedor en dos fases.** El mortero debe extenderse cuando el hormigón recién vertido es todavía plástico, pero sin que se aprecie un exceso de humedad en la superficie.  
 En el primer espolvoreado se debe aplicar 2/3 del material. Cuando el área está cubierta, se cede enlucir completamente el hormigón a mano mediante talochas especiales de magnesio.  
 La segunda etapa consiste en otro espolvoreado de 1/3 de material. Éste es alisado y extendido finalmente con la llana de acero para cerrar poro hasta alcanzar un aspecto uniforme. Debe guardarse una pequeña cantidad del color endurecedor para retocar la superficie o reforzar las zonas de tonos débiles.  
 No debe añadirse agua. El material extrae la humedad que necesita del hormigón y forma una unión correcta. En las capas finales de menos de 70 mm de espesor, el control de los tiempos y el acabado son particularmente sensibles a la temperatura y la humedad.
4. **Extensión, por espolvoreo, del polvo desencofrante sobre el hormigón.** Una capa fina es suficiente, pero cuidando que la totalidad del área de trebejo a imprimir quede cubierta.
5. **Impresión del hormigón mediante aplicación de los moldes elegidos.** Esta operación debe realizarse mientras el hormigón se encuentre todavía en estado plástico, sin haber iniciado su fraguado.
6. **Corte de juntas.** Normalmente a las 25 horas.



	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGONES IMPRESOS O ESTAMPADOS</b> <i>(Literatura Técnica de Pavimentos Cementicios)</i> <b>Betonía Products</b>		<b>INTERNO</b>	
			BTTecLitTec024	
			<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>
			02/01/14	0
			Página 24 de 24	
<b>Fecha:</b> 02/01/2014	<b>Preparada por:</b> BTTec	<b>Departamento:</b> BTTec+BTLab	<a href="http://betoniaproducts.com">betoniaproducts.com</a> <a href="http://betoniatecnico.wordpress.com">betoniatecnico.wordpress.com</a>	

7. **Limpieza de la superficie para eliminar el polvo desencofrante.** Se lavará la totalidad de la misma con agua potable aplicada mediante máquina hidrolimpiadora de baja-media presión, después de un mínimo de 7 días de haber realizado la impresión. En tiempo lluvioso o frío dicho plazo debe aumentarse en 2 ó 3 días.
8. **Aplicación de la resina de acabado,** mediante rodillo de pelo corto formando una película fina y homogénea en cada capa de manera que se colmate con efectividad el capilar del hormigón sin saturación. Se echarán dos manos con un intervalo de unas horas. Las resinas deberán extenderse cuando la temperatura ambiente esté comprendida entre 5 °C y 30 °C y nunca a plena exposición solar. Sus envases no deberán estar expuestos al sol y se protegerán contra las heladas antes de su aplicación.

#### →Mantenimiento y limpieza

Pueden realizarse operaciones de mantenimiento preventivo de manera periódica para mantener la estética, el acabado y alargar su durabilidad.

Para ello se pueden utilizar productos de mantenimiento y renovación diversos específicos que se pueden consultar en nuestra gama ankare renova.

En interiores deberán ser mantenidos igual que cualquier suelo de ladrillo, loseta de barro, piedra natural, etc.

En exteriores en caso de ambientes expuestos a condiciones climatológicas de alta montaña donde se utilizan sales para eliminación debe previamente haberse diseñado el hormigón adecuadamente en su formulación y en su sellado protector para que las sales fundentes no afecten al mismo.

Las manchas se pueden limpiar con agua y detergentes que no sean ácidos o cáusticos.

Departamento Técnico BTTec+BTLab 2014