



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

Reparación de Losas y Juntas de Concreto

Las losas industriales históricamente han padecido de diversas dolencias asociadas con factores tales como:

- Mala calidad del subsuelo
- Mala calidad del material de relleno
- Falta de espesor del material de Base o Sub-Base
- Mal control de compactación del relleno o del material sub-base
- Tamaño excesivo de los tableros de concreto sin las debidas consideraciones de diseño
- Efecto pañuelo (el concreto levanta las puntas de las losas las que al pasar el montacargas causan que la losa baile o que se quiebren las puntas de las losas, en inglés se conoce como curling)
- Problemas asociados con falta de armadura en la losa
- Problemas por mal detallado o construcción de las juntas
- Falta de capacidad del concreto
- Falta de confinamiento adecuado de las juntas
- Mal curado del concreto
- Carga temprana de la losa
- Sin embargo, posiblemente la mayor dolencia que los pisos industriales han padecido ha sido su falta glamour. En la práctica propietarios y profesionales le ponen mas atención al techo, estructura, fachada, acabados, en general, a todo menos al piso, que para su mayor desgracia es de los últimos elementos en instalarse, cuando el presupuesto de construcción está prácticamente consumido.

**Sin embargo el piso es precisamente el elemento de mayor trabajo
y el único elemento que no puede ser reemplazado sin una paralización total del inmueble.**



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

Estos problemas en el pasado fueron poco importantes debido a que los productos se manejaban con equipo relativamente liviano y en general con llantas suaves de hule con las excepciones normales, sin embargo, en los últimos años el problema se ha agravado por cuanto cada vez mas se utilizan montacargas de mayor capacidad, con torres mas altas para utilizar sistemas de rack y estos montacargas utilizan llantas a base de materiales semi-rígidos para aumentar la estabilidad del equipo cuando levantan las cargas a grandes alturas.

El problema principal que observamos con el creciente uso de llantas duras o semi-rígidas es que han tenido el efecto de aumentar la carga puntual en las losas reduciendo el área efectiva de losa que soporta la carga, aumentando de esta manera la demanda de resistencia de las losas existentes al aplastamiento superficial, al cortante por punchadura, y al agrietamiento por flexión y de una manera particular el efecto que ocurre cuando una de estas llantas se acerca a una junta y presiona con fuerza en el borde creando una tensión perpendicular al plano de aplicación de la carga que solamente será soportada si la junta está rellena para confinar de manera efectiva esta fuerza, de tal manera que una losa industrial desarrollada para estos fines hoy en día debe de cumplir con algunos requisitos, a continuación detallo algunos de los parámetros mínimos que utilizamos actualmente con las losas industriales:

- Realización de los debidos estudios de suelo para determinar la capacidad soportante del suelo existente y de esta manera determinar los trabajos necesarios para lograr el objetivo de soporte de carga. En el caso de una losa antigua para determinar la capacidad soportante se debe de considerar los siguientes estudios de laboratorio:
 1. Núcleos para determinar la resistencia del concreto existente
 2. Pruebas de penetración estándar a un mínimo de 4 metros
 3. Pruebas de pachómetro para determinar la existencia, distribución y diámetro aproximado de acero de refuerzo

En estas losas antiguas, debido a lo puntual de los estudios, es factible que las características determinadas en base a los estudios no sean homogéneas en la generalidad del proyecto y todavía se corre el riesgo de fallas aisladas

- Adecuado control de los materiales y métodos constructivos mediante equipos idóneos y asistencia de laboratorios de materiales competentes.

Una vez que una losa ha sido colada sobre una sub-base mala no hay nada que hacer para repararla, ningún material de reparación soportará los esfuerzos causados por este defecto

con la posible excepción del método de estabilización química para materiales arcillosos, en todo caso esta solución parece acertada solamente cuando el esquema de reparación incluye una sobrelosa nueva ya que las múltiples perforaciones a la losa existente para introducir los químicos en el subsuelo forman planos de falla en la losa



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

que fácilmente se pueden convertir en nuevos puntos de concentración de esfuerzos que generan grietas adicionales.

- Minimizar el uso de recubrimientos endurecedores que sistemáticamente muestran fallas en nuestro medio, substituir por concretos de mayor resistencia, en general concretos con un mínimo de resistencia a la compresión $f'c$ de 280 a 315 kg/cm² y con un alto módulo de ruptura.
- Cuando un piso va a ser recubierto con resinas, minimizar el uso de membranas de curado a base de parafina u otro químico que pueda afectar la adherencia de los recubrimientos protectores.
- Espesores mínimos de 17 cm, en el pasado se recomendaba que se cortaran en cuadros de no mas de 4x4 metros y preferiblemente aproximándose a cuadros de 3x3 metros, evitando cuadros con relaciones ancho/largo disimiles que han mostrado un mal comportamiento, sin embargo, estas especificaciones eran aptas para los montacargas de llantas suaves, hoy día para instalaciones que deberán soportar el tránsito de apiladores de llanta dura y carretillas eléctricas de llanta dura se prefiere el uso de pasillos específicos de tránsito debidamente detallados para ser construidos sin juntas.
Para este tipo de diseños referirse a los desarrollos de Arquitectura e Ingeniería S.A. (AISA), pionera en esta tecnología en Centroamérica.
- Cuidadoso detallado de juntas de construcción y de expansión incluyendo dovelas especiales y blindaje de juntas.
En este punto deberíamos resaltar que la llave formada de concreto que se ve en muchos manuales de diseño antiguos e incluso en muchos recientes es una práctica obsoleta que se debe eliminar completamente.
- Relleno de las juntas con un material idóneo, en nuestro caso recomendamos el uso de un material de sacrificio para los primeros 14 meses de colada la losa que sea posteriormente substituido por el RW-1000 por sus características tan particulares
- En el caso de losas expuestas a químicos, proveer de un recubrimiento a base de resinas adecuado para evitar que el químico reaccione con el concreto y lo deteriore, idealmente recubrimientos lo suficientemente flexibles para ser aplicados sin juntas ya que muchos fallan precisamente al crearse micro grietas en las juntas permitiendo que los químicos ingresen a la junta y ataquen la interfaz entre el concreto y el recubrimiento lo cual eventualmente causa la des-laminación del recubrimiento esto incluye:

1. Ácidos
2. Exposición a ciertos agentes limpiadores que atacan el concreto

Recubrimientos para pisos industriales
Reparación de juntas y pisos industriales

Apdo #4755-1000
San José, Costa Rica

Escarificación de Pisos para instalar nuevos acabados
Mantenimiento General de Edificaciones y Condominios

Email info@tecosa.net
Página No. 3

Teléfono (506) 2222-5060
Soluciones Avanzadas desde 1987



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

3. Exposición a materias orgánicas que se fermenten (las bacterias en general excretan diversas variaciones de materiales ácidos que atacan el concreto) tales como azúcares, lácteos, salsas con tomate y similares
4. Exposición prolongada a materiales en bajas concentraciones que reaccionen con los álcalis del concreto los cuales causan en el largo plazo la conversión del concreto sólido a un material poroso, aunque en la superficie aparentemente mantenga su integridad, esto incluye: Plantas de tratamiento, tanques de agua potable clorada, etc.
5. Impermeabilización de losas sujetas a ciclos de congelamiento/descongelamiento
6. Protección en presencia de sales y iones de cloruro cuando existe refuerzo de acero dentro del concreto
7. Muchas otras que deben ser evaluadas por los profesionales a cargo

Para el caso específico de las juntas, durante muchos años se utilizó y aún muchos continúan utilizando la tecnología de epóxicos para el relleno de juntas, en principio se utilizaron los epóxicos corrientes que fallaban fácilmente y posteriormente algo que se llamó epóxico flexible, sin embargo, la tecnología de los epóxicos demostró algunas características que no le permiten perdurar en el tiempo como material ideal y que han sido superadas mediante la tecnología de poliuretanos híbridos de 5ta generación según se detalla en la tabla que encontrará en la próxima página mostramos las ventajas y desventajas en lo que concierne a losas viejas (mas de 14 meses)

En todo caso, estoy seguro que siempre se encontrarán personas que se inclinan para una tecnología o la otra, sin embargo, consideramos importante que contemplen los resultados en su propia bodega de manera que el producto se pruebe en las condiciones reales del material base y de las cargas aplicadas.

TECOSA nunca pretende vender el RW-1000 a un cliente que no lo ha probado, generalmente cuando llamamos a un cliente es para solicitarle permiso para hacer una muestra de un producto que le puede resolver los problemas que no ha podido resolver en muchos años, nuestros clientes en general ya lo han probado todo y son escépticos de que un nuevo producto les va a resolver sus problemas, ya que es precisamente en el campo en donde se observa la diferencia, diferencia que parece inexplicable mediante el estudio de cartillas técnicas que no son capaces de determinar fehacientemente las razones por las que el producto funciona diferente a las otras alternativas disponibles, durante años no se entendió las razones del porque el RW-1000 funcionaba diferente, no es hasta finales de los 90 que se completaron avanzados estudios mediante escaneo con Microscopio Electrónico que se logró comprender lo que hacía este producto diferente al resto.

En el año 2,000 realizamos unas muestras de reparación de juntas y careo de superficie en un almacén fiscal de Costa Rica, el contrato no se concretó pero dos años después nos volvieron a llamar para una nueva oferta y tuvimos la oportunidad de observar el comportamiento de nuestras

Recubrimientos para pisos industriales
Reparación de juntas y pisos industriales

Apdo #4755-1000
San José, Costa Rica

Escarificación de Pisos para instalar nuevos acabados
Mantenimiento General de Edificaciones y Condominios

Email info@tecosa.net
Página No. 4

Teléfono (506) 2222-5060
Soluciones Avanzadas desde 1987



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

| EPÓXICOS | POLIURETANO HÍBRIDO RW-1000 |
|--|--|
| Normalmente requieren del corte de una zanja en la junta de aproximadamente 5x5cm a todo lo largo de la junta, proceso lento, sucio e incómodo para el propietario | Solamente requiere de un corte de sierra a lo largo de la junta de suficiente ancho para lograr remover grasas y otros contaminantes que estuvieran adheridos a las superficies que podrían evitar la correcta adherencia |
| La fragua del producto tiene duraciones de 12 a 24 horas antes de poder reabrir la zona de trabajo al tránsito vehicular | La junta reparada puede ser utilizada por tránsito vehicular en tiempos de 30 minutos a 1 hora según la temperatura, en temperaturas ambiente promedio de Costa Rica 30 minutos es suficiente, el producto alcanza resistencia plena en 4 horas, el producto fragua aún a 40 grados bajo cero |
| El material es viscoso y depende de la rugosidad de la junta para lograr un buen anclaje mecánico | El material es tan líquido como el agua, de esta manera penetra la junta profundamente y se adhiere al concreto mojándolo, penetrando profundamente los poros mas pequeños y creando micro-dovelas de anclaje. De hecho es tan líquido que puede ser utilizado sin equipo especial para calzar losas que han sufrido Curling |
| El material tiene una elevada resistencia a la compresión, varias veces superior a la resistencia de un concreto convencional de uso en losas industriales, cuando la losa es esforzada el material tiende a macerar la junta entre el concreto y el mortero epóxico | El material es parcialmente flexible con resistencias a la compresión similares a la del concreto, de manera que se deforma y esfuerza en forma muy parecida al concreto sin crear puntos con concentraciones de esfuerzos |
| El material continúa aumentando la resistencia con el tiempo, aumentando también su rigidez, es común oír al personal decir que el material está muy tostado después de un tiempo | El material mantiene su resistencia a lo largo del tiempo sin mayores variaciones, no parece sufrir aumentos de resistencia ni fragilidad con el tiempo |
| En general los epóxicos muestran poca tolerancia cambios de temperatura, a bajas temperaturas se vuelven quebradizos (frágiles) y a temperaturas de apenas 100 grados pierden sus características | Los poliuretanos parecen sufrir muy poco con las bajas temperaturas, manteniendo su elasticidad aún a 40 grados bajo cero y tolerando temperaturas de hasta 175 grados sin mayor deterioro de su capacidad, de hecho, revestimientos de poliuretano están siendo utilizados para recubrir las bateas de camiones de mezcla asfáltica |

muestras y de las diversas soluciones que se habían contratado durante esos 2 años para resolver el problema, esto nos permitió como nunca antes comparar el comportamiento del RW-1000 contra el comportamiento de las otras soluciones disponibles en el mercado, en especial porque todas las muestras o trabajos eran contemporáneas o mas recientes a nuestra muestra, durante la visita al sitio para elaborar la oferta pudimos observar que solamente nuestras muestras estaban en su condición casi original siendo que las demás mostraban claras muestras de falla o avanzado deterioro, esto mismo ha sido observado por numerosos clientes que sistemáticamente han tomado la decisión de sustituir sus juntas falladas de epóxico por el RW-1000, esto, sin embargo, ha sido solamente factible, por razones económicas, en el caso de juntas en las que no se utilizó

Recubrimientos para pisos industriales
Reparación de juntas y pisos industriales

Apdo #4755-1000
San José, Costa Rica

Email info@tecosa.net

Página No. 5

Escarificación de Pisos para instalar nuevos acabados
Mantenimiento General de Edificaciones y Condominios

Teléfono (506) 2222-5060
Soluciones Avanzadas desde 1987

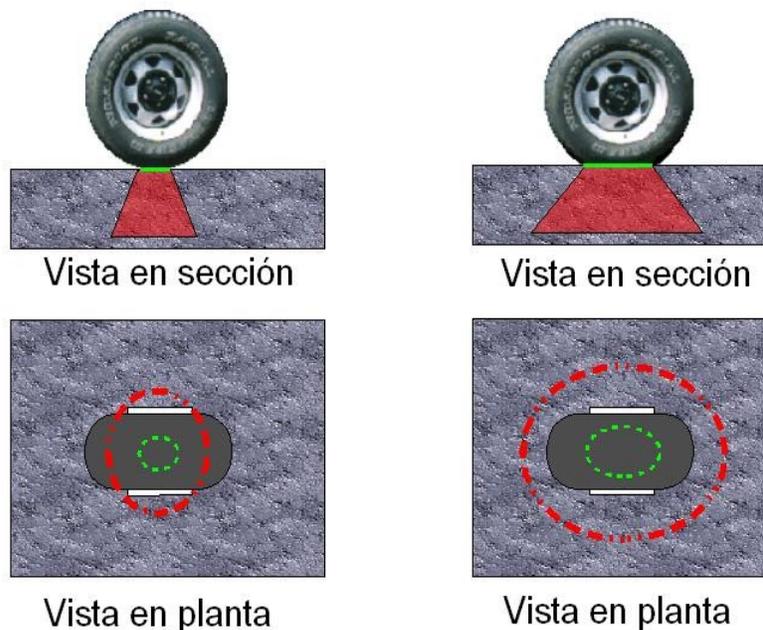


TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

el procedimiento muy común en la tecnología de epóxicos de abrir una zanja de unos 5x5cm para rellenarla con mortero epóxico, la razón estriba en que el RW-1000 es un mortero varias veces mas costoso que los morteros epóxicos y solamente es rentable cuando el tamaño de la grieta no ha sido indiscriminadamente aumentado, una vez que la junta ha sido aumentada o ensanchada para crear esa pastilla de mortero epóxico es casi imposible lograr una reparación adecuada y económica con cualquier otro tipo de mortero quedando irremediablemente condenado a continuar realizando las reparaciones en la misma tecnología o demoler y cambiar las losas, hemos observado algunas losas en las que las juntas ya tienen 10 y hasta 15 cm ya que en cada reparación se debe agrandar la zanja.

En las próximas páginas incluyo las imágenes descriptivas del impacto de llantas suaves versus llantas duras y unas fotografías que tomamos el día de nuestra visita de campo de las juntas de esta empresa como muestra del comportamiento exhibido por las diferentes soluciones implementadas, la ultima imagen es para referencia de lo que debe de ser una losa industrial para tránsito de apiladores modernos de llanta dura.



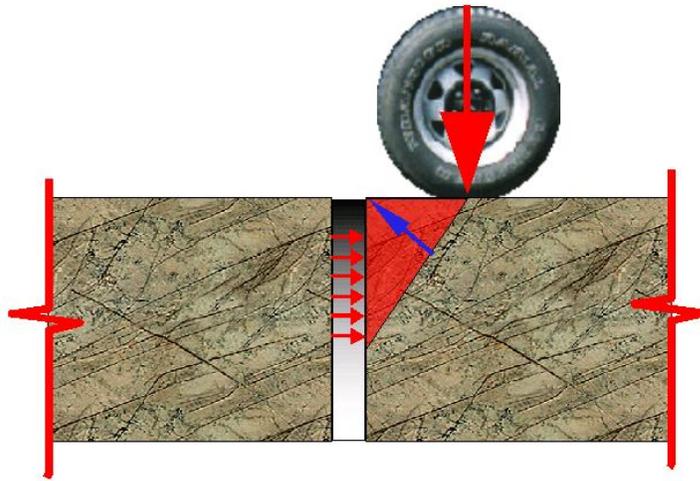
Comparación de zona de aplicación de carga y soporte de un vehículo con llantas duras versus la zona de carga y soporte de un vehículo con llantas suaves

La llanta dura al deformarse menos aplica la carga en una zona hasta 100 veces mas pequeña elevando los esfuerzos en el concreto en la misma proporción, las llantas mas suaves tienen una zona de carga mas amplia y distribuida por lo que no causan mayor daño al concreto

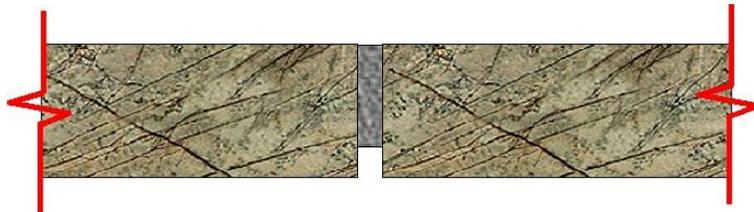


TECOSA

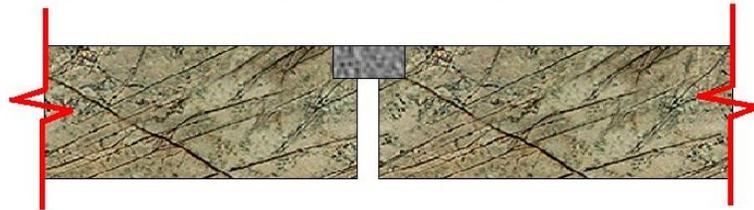
Tecnología en la Construcción S.A.



La carga aplicada por una llanta dura sobre la junta produce una tensión que debe de ser confinada por un relleno de junta de características apropiadas para evitar el deterioro de la junta



Junta reparada con RW-1000, el tamaño de la junta se mantiene al mínimo siendo solamente necesario cortar lo suficiente para limpiar la superficie de contacto para lograr la penetración del producto en los poros del concreto



Junta reparada con morteros epóxicos, se hace necesario hacer una zanja para sentar el dado de mortero epóxico



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.



Junta reparada con RW-1000 con 2 años de antigüedad



Superficie careada reparada con RW-1000 con 2 años de Antigüedad



Junta reparada con RW-1000 con 2 años de antigüedad

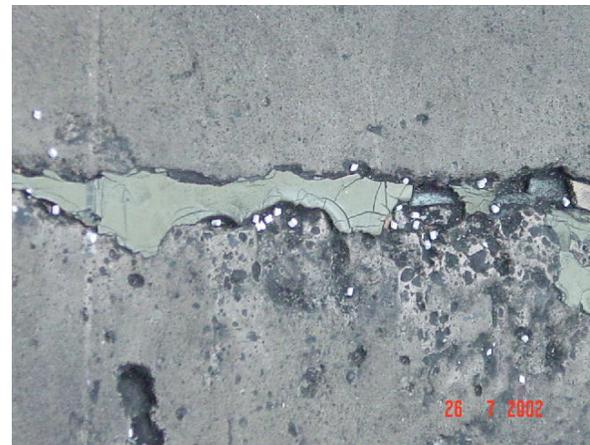


Junta reparada con epóxicos utilizando 2 métodos diferentes: el sistema de cortar el dado rellenándolo posteriormente con mortero epóxico y reconstruyendo la junta, obsérvese que al agrietarse los bordes se termina con un sistema de 3 juntas, una a cada lado de la reparación mas la junta cortada al centro del dado. Adicionalmente observamos una junta reparada con epóxico rellenando sencillamente la junta sin abrirla



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.



Otras juntas de esta misma bodega tratadas con epóxico, obsérvese que en general se destruye la junta de epóxico-concreto, la razón principal de este problema se debe a que el epóxico tiene resistencias muy superiores a las del concreto de manera que al ser esforzadas las juntas el concreto se aplasta y falla



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.



No existe en el mercado un producto como el RW-1000

La baja viscosidad durante la aplicación genera penetración profunda en las grietas y micro-dovelado en los poros y fisuras del concreto haciendo una junta tan eficaz como el material original

En esta imagen de un núcleo de muestra de una reparación podemos observar la profunda penetración del producto

La capacidad del material de curar en minutos permite un impacto mínimo de las operaciones de edificio, a temperaturas normales de Costa Rica se puede abrir la reparación al tránsito en 15 a 30 minutos



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

Los usos típicos del RW-1000 se condensan en la siguiente imagen



Sin embargo, debido a sus características de alta penetración también es apto para la restauración de la resistencia estructural de fisuras estructurales en planos horizontales. Debido a su elevada fluidez el producto no es apto para aplicaciones verticales o sobre cabeza, la aplicación siempre debe de ser sobre elementos horizontales por la parte de arriba de manera que se logre la penetración por la simple acción de la gravedad.

Hasta el momento hemos hablado de reparación de pisos existentes, desgraciadamente hemos encontrado edificios y pisos nuevos sufriendo de los mismos problemas y es por esto que incluyo en las siguientes páginas imágenes del ideal actual, sea, diseñar y construir el piso de tal manera que se minimizen las juntas en las zonas de tránsito de los apiladores y carretillas, uno de nuestros principales clientes, Arquitectura e Ingeniería, ha trabajado desde el 2004 desarrollando y perfeccionando esta técnica que al día de hoy le ha permitido diseñar y construir mas de 100,000 m² de pisos industriales Superplanos FF100 o superior y virtualmente sin juntas en las zonas de tránsito TECOSA ha colaborado en estos proyectos con la protección de sus juntas.



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.



**Centro de Distribución Kimberly Clark en Desamparados
10,300 m², Altura al Codo 10 metros, Pisos Superplanos FF 100 FL 50
Capacidad de almacenamiento a 7 niveles de rack standard de 1.5m
Losas de 70m sin juntas en zona de tránsito de apiladores y carretillas
Diseño y Construcción por Arquitectura e Ingeniería S.A. (AISA)
Edad del piso al momento de la fotografía 4 años
Protección de Juntas por TECOSA**

Recubrimientos para pisos industriales
Reparación de juntas y pisos industriales

Apdo #4755-1000
San José, Costa Rica

Escarificación de Pisos para instalar nuevos acabados
Mantenimiento General de Edificaciones y Condominios

Email info@tecosa.net
Página No. 12

Teléfono (506) 2222-5060
Soluciones Avanzadas desde 1987



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.



Centro de Distribución Walmart No-Comidas en Desamparados
20,580 m², Altura al Codo 12.5 metros, Pisos Superplanos FF 100 FL 50
Capacidad de almacenamiento a 8 niveles de rack standard de 1.5m
Losas de 75m sin juntas en zona de tránsito
Diseño y Construcción por Arquitectura e Ingeniería S.A. (AISA)
Edad del piso al momento de la fotografía 2 años
Protección de Juntas por TECOSA

En algunos casos la reparación de juntas no es la única necesidad de la estructura, existen momentos en los que se deberá considerar el recubrimiento total de la superficie, estas situaciones típicamente están asociadas a:

- Superficies que están severamente careadas por ataque químico o mecánico y que no permiten la demolición y reconstrucción de las losas por el costo del tiempo de paralización de operaciones (alto costo por lucro cesante)

Recubrimientos para pisos industriales
Reparación de juntas y pisos industriales

Apdo #4755-1000
San José, Costa Rica

Escarificación de Pisos para instalar nuevos acabados
Mantenimiento General de Edificaciones y Condominios

Email info@tecosa.net
Página No. 13

Teléfono (506) 2222-5060
Soluciones Avanzadas desde 1987



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

- Elevados requerimientos de higiene tales como requieren en la industria farmacéutica, hospitalaria, laboratorios y similares, en este grupo existen incluso ocasiones en que el requerimiento incluye que el piso actúe como agente germicida y evite o minimize el crecimiento/proliferación de bacterias
- La industria alimenticia donde no solo existe el problema de control de higiene sino que además se requiere de la protección del concreto contra el ataque de las materias primas o productos terminados (como por ejemplo, azúcar, jugos de tomate, chile, leche, etc. que atacan y degradan severamente el concreto y deben de ser protegidos)
- Requerimientos corporativos de apariencia
- Otras donde las características de higiene o agresividad del ambiente hacia el concreto son extraordinarias.

Para estas condiciones nuestra empresa recomienda un recubrimiento de rápida aplicación de Macropisos, otra de nuestras representaciones, que permite la preparación y colocación de hasta 500 metros de recubrimiento diarios y el piso está listo para tránsito a las 4 horas de terminada la aplicación, este material es semi-elástico, lo que le permite soportar un elevado nivel de ataque mecánico y esfuerzos en la estructura que de otra manera podrían agrietarlo prematuramente.

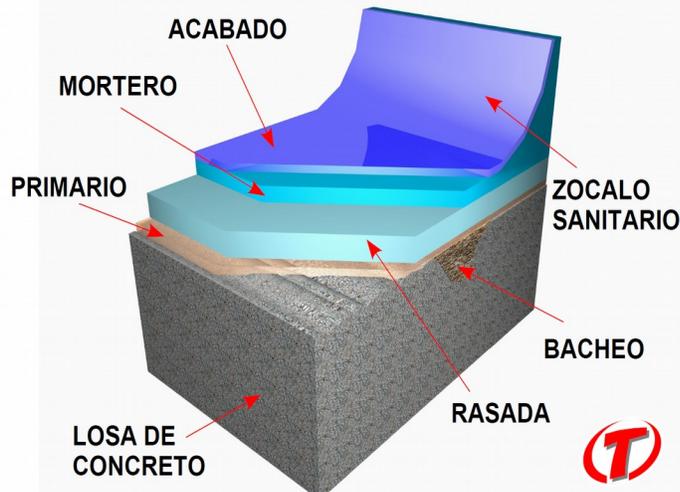
En la aplicación típica de este tipo de productos será necesario:

- Preparación mecánica mediante escarificación de la superficie para eliminar todo el concreto
- Aplicación de un Primario de anclaje al concreto
- Bacheo de huecos y escoriaciones mayores
- La colocación de un mortero de rasada para allanar baches y huecos
- La instalación del cuerpo principal del mortero autonivelante
- La instalación de la capa de acabado final
- La construcción de bordes sanitarios (bordes redondeados para evitar acumulación de suciedad y bacterias también conocidos como zócalos sanitarios)



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.



ANTES
Bodega antes
de la aplicación

DESPUES
Bodega con
Recubrimiento
Macropisos

**Restauración de Piso en instalaciones de Amanco en San Antonio de Belén
Acabado Gris en las zonas industriales, Azul en los pasillos de circulación y
demarcación amarilla en Macropisos**

Recubrimientos para pisos industriales
Reparación de juntas y pisos industriales

Apdo #4755-1000
San José, Costa Rica

Escarificación de Pisos para instalar nuevos acabados
Mantenimiento General de Edificaciones y Condominios

Email info@tecosa.net
Página No. 15

Teléfono (506) 2222-5060
Soluciones Avanzadas desde 1987



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.



Piso con micro-fisuras en zona de proceso de industria alimentaria susceptible a contaminación bacteriana



Restauración del piso con recubrimiento de Macropisos sin juntas y con aditivo antimicrobiano Microban



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.



Pisos de concreto y terrazo severamente careados en la superficie por ataque mecánico y/o químico que se puede reparar mediante recubrimiento de Macropisos y restaurar las características de higiene, belleza y durabilidad del inmueble

El tema de reparación de pisos es tan amplio que podría continuar por muchas páginas, por lo que voy a terminar aquí con la idea de que he alcanzado la meta de presentar un esbozo superficial de los principales aspectos a considerar y las posibles soluciones que se pueden lograr.

En este mismo momento pongo a disposición de Ustedes cualquier información adicional que consideren conveniente, y la asesoría profesional de cualquiera de los integrantes del personal de TECOSA.

Recubrimientos para pisos industriales
Reparación de juntas y pisos industriales

Apdo #4755-1000
San José, Costa Rica

Escarificación de Pisos para instalar nuevos acabados
Mantenimiento General de Edificaciones y Condominios

Email info@tecosa.net
Página No. 17

Teléfono (506) 2222-5060
Soluciones Avanzadas desde 1987



TECOSA

Tecnología en la Construcción S.A.

Atentamente,

P/ Tecnología en la Construcción S. A.

**José L. Barzuna, MSCE Georgia Tech
Presidente**

JLB/ma

c.c. :consecutivo
correlativo de proyecto