



14^{vo} Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

2^{do} Congreso Iberoamericano de Pisos Industriales de Concreto



Comparativa técnica y ambiental: pisos de concreto sostenible vs. concreto convencional

MAURICIO SALGADO TORRES
GESPAP Ingeniería & Certificación / COGRI-GESPAP
CHILE / COLOMBIA



Comparativa técnica y ambiental: pisos de concreto sostenible versus concreto convencional

- ¿Qué entendemos por un piso de concreto sostenible/sustentable?
- Aspectos técnicos que caracterizan a los pisos de concreto sostenible respecto de los pisos de concreto convencional.
- ¿Cómo se pueden implementar soluciones con pisos de concreto sostenibles y sustentables?



**¿QUÉ ENTENDEMOS POR UN PISO DE
CONCRETO SOSTENIBLE/SUSTENTABLE?**

Sostenible o Sustentable

Sostenible = Sustainable

Sustentable = Sustainable

Sostenible

Concepto orientado hacia procesos, actividades o sistemas que pueden mantenerse a lo largo del tiempo sin agotar los recursos naturales o causar daños irreparables al medio ambiente – **Enfoque de largo plazo.**

Sustentable

Capacidad de algo para mantenerse por sí mismo.

Concepto orientado hacia la necesidad de proteger los recursos naturales, pero considerando también aspectos de ámbitos como el económico, social y cultural.

IA

Sustentable se refiere a la capacidad de **mantener algo a largo plazo**, especialmente en referencia al **uso de recursos naturales** de manera responsable, mientras que **Sostenible** implica un equilibrio entre lo ambiental, lo social y lo económico para asegurar el bienestar presente y futuro.

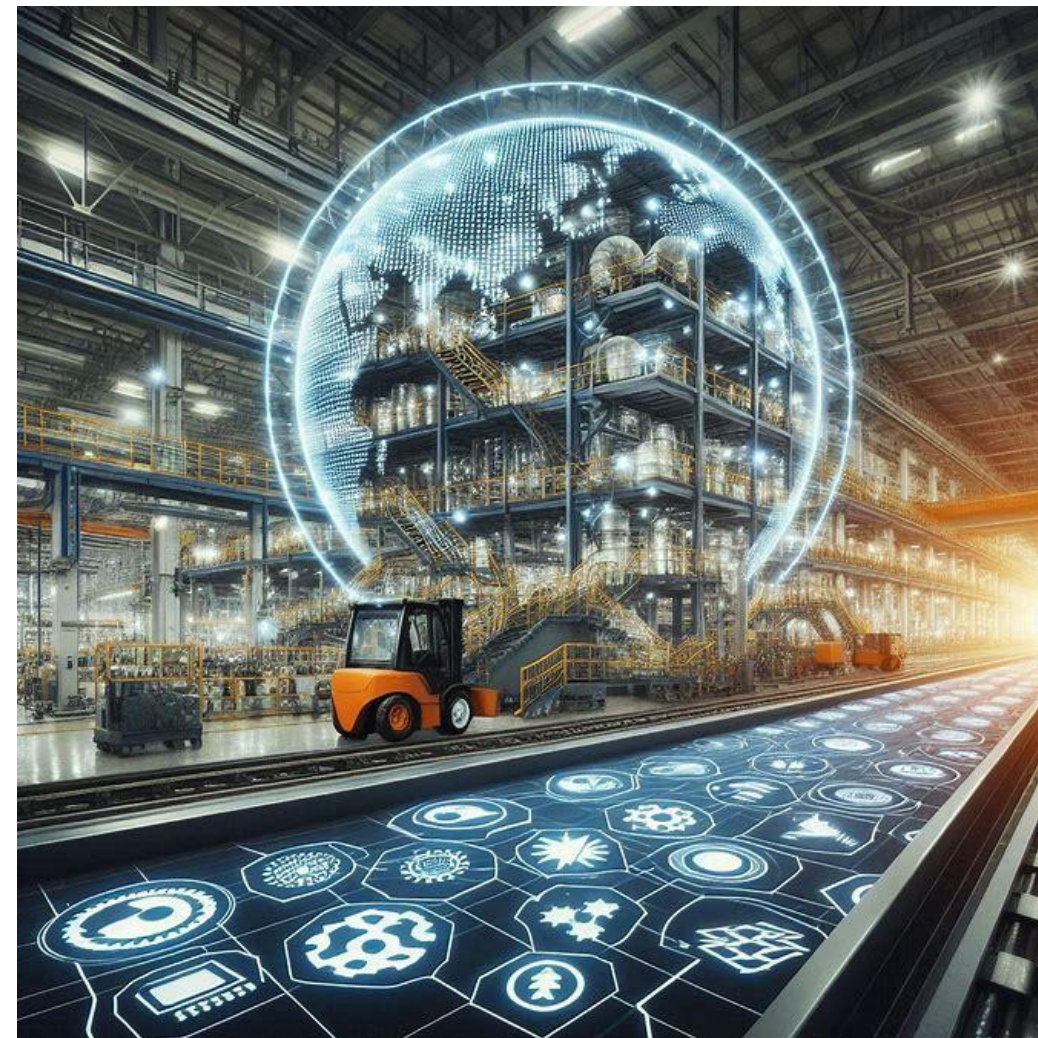
Aunque a menudo se usan indistintamente, algunos argumentan que **"sustentable"** se centra más en la **gestión de recursos**, mientras que **"sostenible"** abarca **un espectro más amplio de factores**.

Pisos industriales de concreto Sostenibles y Sustentables

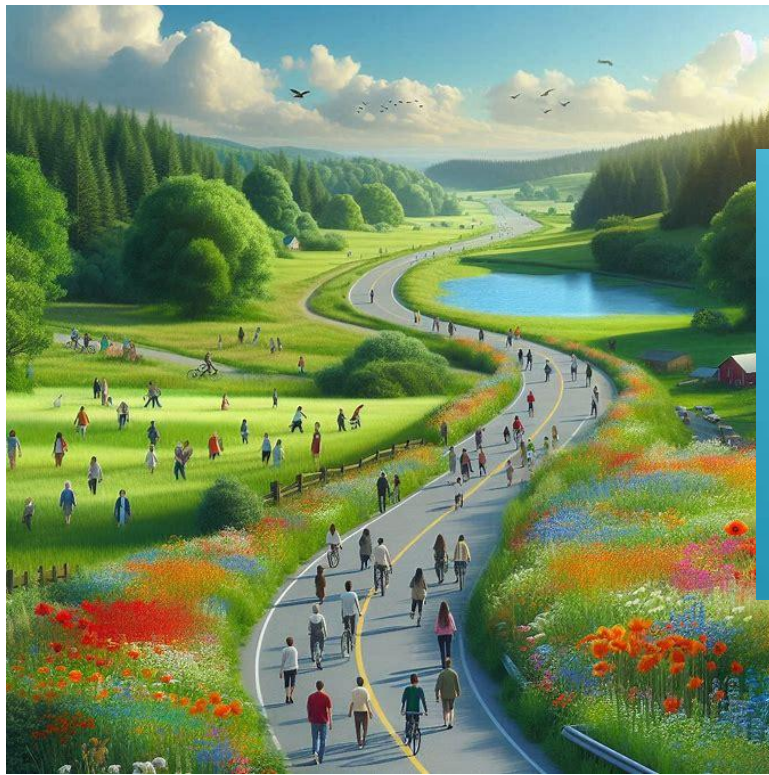
Los **pisos industriales de concreto sostenibles y sustentables** cada vez se consolidan más en el mercado debido a su **durabilidad, bajo mantenimiento y menor impacto ambiental** en comparación con otros tipos de pisos.

Estos pisos se **diseñan y construyen** utilizando **técnicas y materiales** que entre otros beneficios contribuyen a la reducción de su impacto ambiental, con medidas, tales como:

- **Uso de cemento de bajo impacto ambiental**
- **Uso de agregados reciclados**
- **Aplicación de técnicas de construcción eficientes.**



Carretera Sustentable y Sostenible



Piso Industrial Sustentable y Sostenible



¿Cómo espera el dueño del ACTIVO que sea sostenible?

Carretera Sustentable y Sostenible



Piso Industrial Sustentable y Sostenible





ASPECTOS TÉCNICOS QUE CARACTERIZAN A LOS PISOS DE CONCRETO SOSTENIBLE RESPECTO DE LOS PISOS DE CONCRETO CONVENCIONAL.

**14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto**
**2^{do} Congreso Iberoamericano de
Pisos Industriales de Concreto**



Lograr la mejor planeidad posible en un piso industrial ofrece numerosas ventajas, incluyendo una mayor productividad, reducción de accidentes, menor mantenimiento y cumplimiento de normativas.

Una superficie nivelada permite un flujo de trabajo más eficiente, especialmente con maquinaria pesada, minimiza riesgos de accidentes laborales, y facilita el mantenimiento del piso

Piso Industrial de Concreto de Alto Estándar

Se entiende como aquella superficie pavimentada localizada **al interior de una instalación**, la cual al no estar expuesta al rigor del clima y el medioambiente exterior determina algunos aspectos de su diseño y construcción y que además cumple la función de soportar **solicitaciones de alta exigencia en términos de carga y abrasión** por parte de vehículos y personas.

Esta definición es independiente de su **uso**, el cual puede ser **industrial, comercial o para otra función específica**, lo importante es entender que esta denominación la adoptan **superficies que tengan requerimientos especiales de servicio y cumplir un estándar durante su ciclo de vida**



Pisos Industriales Tradicionales

- **Materiales:**
 - Suelen ser de concreto simple o con un tratamiento superficial mínimo, como un sellador o un ligero pulido.
- **Resistencia:**
 - Ofrecen una resistencia básica al tráfico y al desgaste, pero pueden ser más propensos a la formación de grietas, desgaste por abrasión, y pueden ser menos resistentes a productos químicos.
- **Mantenimiento:**
 - Requieren un mantenimiento más frecuente y pueden ser más difíciles de limpiar en caso de derrames o contaminación.
- **Aplicaciones:**
 - Adecuados para áreas con menor exigencia de resistencia y durabilidad, como bodegas con tráfico ligero o áreas de almacenamiento.

Pisos Industriales de Alto Estándar:

- **Materiales:**
 - Se construyen con materiales de alta resistencia, como concreto reforzado con fibras o sistemas de recubrimiento como epoxi o poliuretano, que ofrecen mayor durabilidad y resistencia.
- **Resistencia:**
 - Diseñados para soportar cargas pesadas, impactos, abrasión y productos químicos, además de ser impermeables, antideslizantes y fáciles de limpiar.
- **Mantenimiento:**
 - Requieren menor mantenimiento y son más fáciles de limpiar y mantener en óptimas condiciones.
- **Aplicaciones:**
 - Ideales para áreas con tráfico pesado, maquinarias pesadas, procesos químicos, o donde se requiere alta higiene y resistencia a la abrasión, como plantas de producción, almacenes logísticos, laboratorios y áreas de procesamiento de alimentos.

Los pisos industriales tradicionales se diferencian de los de alto estándar principalmente en su durabilidad, resistencia y tipo de materiales utilizados.



Pisos Industriales Tradicionales



Pisos Industriales de Alto Estándar:

Los pisos de alto estándar están diseñados para soportar condiciones extremas, como tráfico pesado, impactos, abrasión y exposición a productos químicos, mientras que los pisos tradicionales pueden ser más susceptibles a daños bajo estas condiciones.

Algunas aplicaciones industriales y Comerciales donde se requiere un piso con especificaciones especiales



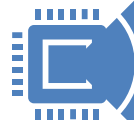
Industria Logística



Industria Agroalimentaria



Refrigerados



Electrónica



Retail

Tipos de Pisos Industriales

- **Pisos** de Concreto Pulido. ...
- **Pisos** Morteros Epóxicos. ...
- **Pisos** Epóxicos con Acabado de Poliuretano. ...
- **Pisos** de Uretano Cementicio. ...
- **Pisos** Antiestáticos o Conductivos. ...
- **Pisos** Antiderrapantes. ...
- **Piso** Grado Alimenticio o Antihongos

Un piso industrial debe ser capaz de soportar usos exigentes así como la exposición y la agresividad de agentes químicos que puedan potencialmente provocar daños. Además, deben ser resistentes a la abrasión, al impacto, a sustancias químicas.

También, deben en lo posible ser impermeables, antideslizantes, fácil de limpiar y ser estéticos.

Alternativas de pisos industriales sostenibles:

Pisos de Concreto Pulido:

- El pulido del concreto no solo mejora su apariencia, sino que también aumenta su resistencia al desgaste y facilita la limpieza.

Pisos con Compensación de Contracción:

- Utilizan aditivos expansivos para compensar la contracción del concreto, reduciendo la aparición de grietas y prolongando la vida útil del piso.

Pisos con Fibra:

- Reforzados con fibras sintéticas o metálicas, mejoran la resistencia a la tracción y reducen la necesidad de utilizar mallas de acero.

Pisos con Baja Contracción:

- Diseñados para minimizar la contracción durante el secado, reduciendo la aparición de grietas y mejorando la estabilidad dimensional.

Concreto Liviano:

- Ofrece una reducción de peso en comparación con el concreto tradicional, lo que puede llevar a ahorros en materiales de construcción y energía.

Vehículos de carga interna

- **Transpaletas - Pallet trucks:** Herramientas manuales o eléctricas para mover cargas paletizadas a nivel del suelo.
- **Carretillas elevadoras – Forklifts:** Clásicos cargadores, tanto manuales como eléctricas, para elevar y transportar mercancías en pallets.
- **Grúas elevadoras – Forklifts:** Soluciones automatizadas para mover pallets, con sensores para garantizar la seguridad en la carga y descarga.
- **Tractores de arrastre - Tow tractors:** Vehículos que mueven sistemas no motorizados, como remolques, para transportar mercancías de un punto a otro dentro del almacén.
- **Vehículos de guiado automático (AGV):** Estos vehículos automatizados son ideales para optimizar el flujo interno de mercancías en el almacén, moviendo cargas paletizadas, cajas o contenedores.



Pallet trucks



Forklift



Articulated Forklift



Reach Truck



Narrow Aisle Forklift



Very Narrow Aisle Forklift



Tow Tractors



Telescopic Forklift

AGV (Automated Guided Vehicle)

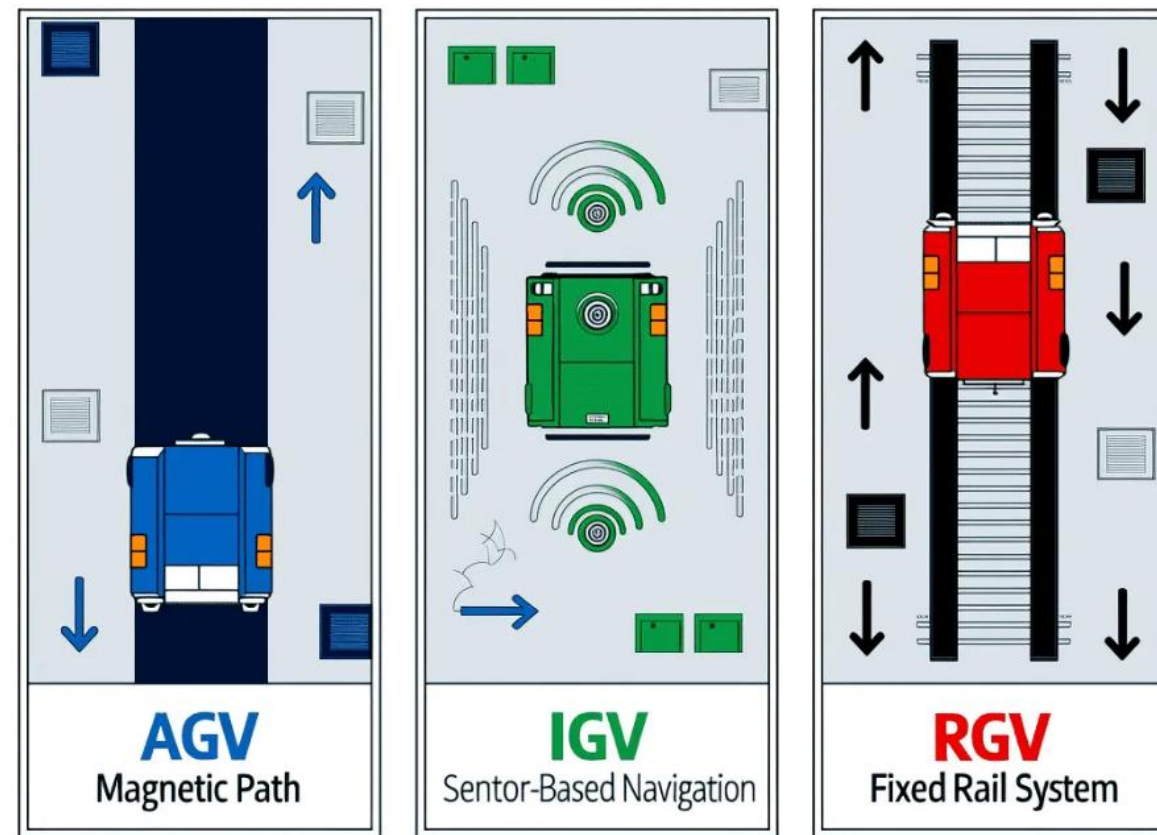


AMR (Autonomous Mobile Robots)





Fuente: <https://atriainnovation.com/>



AGV (Vehículo Guiado Automatizado)

IGV (Vehículo Guiado Inteligente)

RGV (Vehículo guiado por ferrocarril)

Un vehículo de guiado automático (AGV) es un robot móvil que transporta materiales y mercancías dentro de unas instalaciones sin operadores humanos.

Los AGV siguen rutas predefinidas o utilizan tecnologías de navegación como cinta magnética, cables, láseres o cámaras de visión.



Los robots móviles autónomos (AMR) son robots que pueden navegar y moverse en entornos dinámicos sin necesidad de rutas fijas ni guía humana.

Los AMR utilizan sensores, cámaras e IA para percibir su entorno y tomar decisiones en tiempo real sobre su movimiento, lo que les permite adaptarse a condiciones cambiantes y evitar obstáculos.



A diferencia de los AGV, que siguen rutas predefinidas, los AMR ofrecen mayor flexibilidad y pueden utilizarse en una gama más amplia de aplicaciones.

¿Por qué es importante contar con un pisos sostenible y sustentable?

Mayor productividad:

- Un piso plano facilita el movimiento de maquinaria pesada, equipos y personas, optimizando las operaciones y reduciendo el tiempo de inactividad por reparaciones.

Reducción de accidentes:

- Una superficie nivelada disminuye el riesgo de tropiezos y caídas, especialmente en áreas con tráfico de vehículos o maquinaria.

Menor mantenimiento:

- Un piso bien planeado es menos susceptible a daños y desgaste, lo que se traduce en menos reparaciones y menor costo de mantenimiento a largo plazo.

Cumplimiento de normativas:

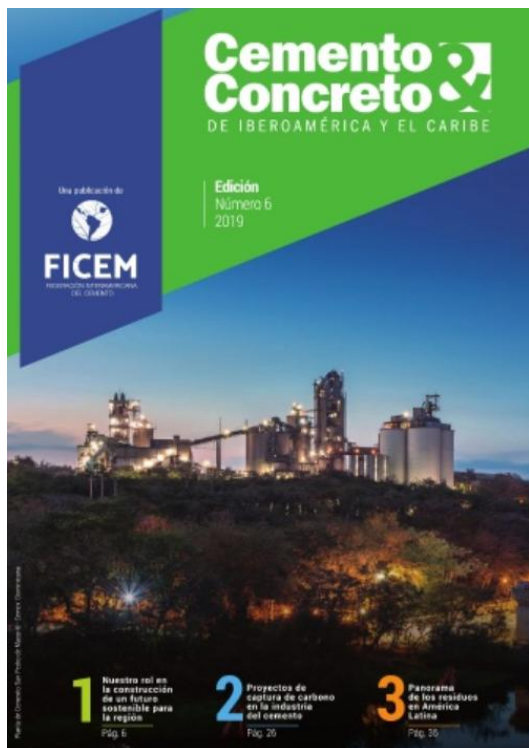
- En industrias como la alimentaria o farmacéutica, donde la limpieza y la higiene son cruciales, un piso nivelado facilita el cumplimiento de las regulaciones.

Durabilidad:

- La planeidad adecuada contribuye a la resistencia del piso ante cargas pesadas y condiciones exigentes, alargando su vida útil.

Estética:

- Un piso nivelado y bien acabado mejora la apariencia general del espacio industrial, creando un entorno de trabajo más agradable.



La capacidad de alcanzar altos estándares por parte de los actores de la industria de los pisos de hormigón, ha tenido como retribución la valoración por parte de los propietarios de los proyectos

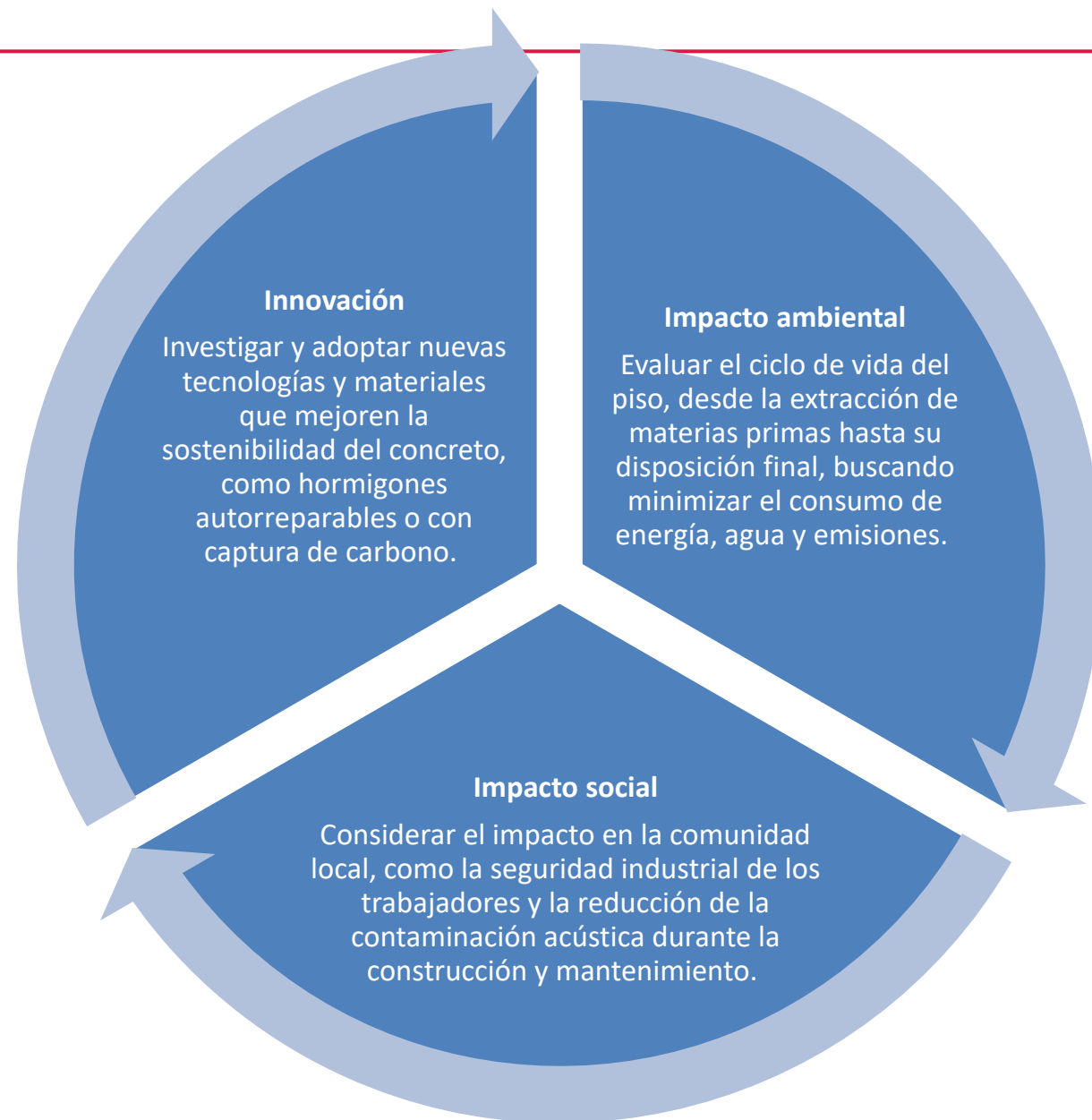


En el desarrollo de soluciones, los proveedores del hormigón y de los insumos requeridos para este tipo de aplicaciones, se encuentran en la búsqueda constante de cómo satisfacer lo que cada proyecto exige en su especificación y diseño

**El nuevo desafío:
La elevación de los estándares y calidad de los
proyectos menores de Pisos industriales**

**¿CÓMO SE PUEDEN IMPLEMENTAR SOLUCIONES CON
PISOS DE CONCRETO SOSTENIBLES Y SUSTENTABLES?**

Estrategias de Sustengabilidad aplicables a pisos industriales de concreto



Atributos de lo que podemos considerar pisos industriales de concreto sostenibles

Durabilidad y Longevidad:

- Ejemplo: Pisos de concreto pulido con un mantenimiento mínimo, lo que reduce la necesidad de reemplazos frecuentes.

Bajo Mantenimiento:

- Ejemplo: Pisos que requieran menos limpieza y mantenimiento, lo que ahorra tiempo y recursos.

Resistencia a la Abrasión y al Impacto:

- Ejemplo: Pisos pensados y diseñados para soportar alto nivel de exigencia tráfico pesado, abrasivo y desgastante, debido a las maniobras de montacargas y equipos de transporte.

Control de Temperatura:

- Ejemplo: Pisos pensados en contribuir a regular la temperatura interior de las instalaciones, reduciendo la necesidad de calefacción y refrigeración, lo que se traduce en ahorro energético.

Reducción de Emisiones de CO₂:

- Ejemplo: Utilización de cemento que aseguren la durabilidad y eficiencia energética de los pisos de concreto, contribuyan a reducir las emisiones de CO₂.

Uso de Materiales Reciclados:

- Ejemplo: Inclusión de agregados reciclados y subproductos de la industria cementera en la mezcla de concreto que reduzcan la necesidad de extraer nuevos materiales, disminuyendo el impacto ambiental.

Eventuales Alternativas que podrían hacer más sustentable el piso industrial

Selección del Cemento:

- Optar por cementos de bajo impacto ambiental, como los producidos con adiciones de escoria o cenizas volantes, puede reducir significativamente la huella de carbono del proyecto.

Diseño y Construcción:

- Un diseño adecuado del piso, con juntas de construcción estratégicamente ubicadas y técnicas de curado apropiadas, puede maximizar su durabilidad y minimizar los problemas asociados con la contracción y la fisuración.

Mantenimiento Adecuado:

- Un programa de mantenimiento regular, como la limpieza y el pulido ocasional, puede ayudar a mantener el piso en excelentes condiciones durante muchos años.
- En resumen, los pisos industriales de concreto sostenibles son una opción prometedora para la industria, ofreciendo beneficios ambientales, económicos y funcionales a largo plazo.

Estrategias para hacer más óptima la operación y más sostenible el piso industrial

Optimización de operaciones:

- Utilizando equipos de carga que contribuyan a mejorar la eficiencia y productividad, mejorando la logística y el flujo de trabajo.



Reducción de costos operativos:

- La menor necesidad de mantenimiento y la mayor eficiencia en las operaciones se traducen en ahorros significativos para la empresa. Por lo tanto asegurando niveles de planeidad razonables y adecuados para su función se pueden alcanzar ahorros significativos en el ciclo de vida



Aumento de la vida útil de la maquinaria:

- Mediante una superficie nivelada que reduzca el impacto y vibraciones, prolongando su vida útil.

La planeidad en pisos industriales es una inversión que se traduce en beneficios tangibles para la productividad, seguridad y eficiencia de las operaciones industriales.

Durabilidad y mantenimiento:

Selección de materiales:

Optar por hormigón de alta resistencia y con aditivos que mejoren su durabilidad y resistencia a la abrasión, así como a agentes químicos y ambientales.

Diseño adecuado:

Considerar el uso y tráfico previsto, así como las condiciones ambientales, para determinar el espesor y la calidad del hormigón necesarios, evitando sobre-especificaciones que generen desperdicio de material.

Control de juntas:

Minimizar la cantidad y tamaño de las juntas de contracción, ya que son puntos débiles que pueden generar fisuras y facilitar la entrada de humedad y contaminantes, afectando la durabilidad.

Protección superficial:

Aplicar selladores o recubrimientos protectores para impermeabilizar la superficie y protegerla contra la abrasión, manchas y productos químicos.

Mantenimiento preventivo:

Implementar un programa de mantenimiento regular que incluya limpieza, inspecciones periódicas para detectar y reparar fisuras o daños menores antes de que se agraven, evitando reparaciones mayores a largo plazo.

Eficiencia en el uso de recursos:

Control de temperatura:

Implementar medidas para mantener una temperatura estable en el piso, como aislamiento térmico, para reducir la necesidad de calefacción o refrigeración adicional.

Gestión de residuos:

Reciclar los residuos de construcción y demolición, o utilizar materiales reciclados en la construcción del piso, como áridos reciclados, siempre y cuando cumplan con las especificaciones de calidad.

Uso de energía eficiente:

Optimizar la iluminación del área de trabajo para reducir el consumo de energía, considerando la iluminación natural y el uso de luminarias LED de bajo consumo.



Reducción de residuos:

- **Pulido de losas existentes**
- **Pisos de Larga vida útil:** Pisos de Concreto son duraderos y resistentes minimiza la necesidad de sustituciones frecuentes y reduce los residuos en vertederos.

Eficiencia energética:

- **Capacidad del Concreto para absorber y retener el calor** ayuda a regular la temperatura interior, reduciendo la dependencia de los sistemas de calefacción y refrigeración y el consumo de energía.
- **Reflectividad:** Los pisos de Concreto pulido contribuyen a reducir la necesidad de iluminación artificial y el consumo de energía.

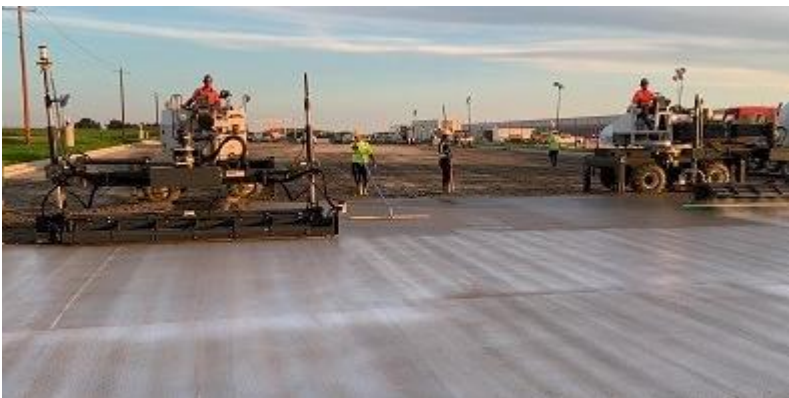
Sostenibilidad de los materiales:

- **Contenido reciclado:** El Concreto se puede fabricar con materiales reciclados como cenizas volantes o escoria, lo que reduce la necesidad de cemento virgen y las emisiones de CO₂.
- **Materiales de origen local:** El uso de áridos de origen local minimiza las emisiones del transporte.

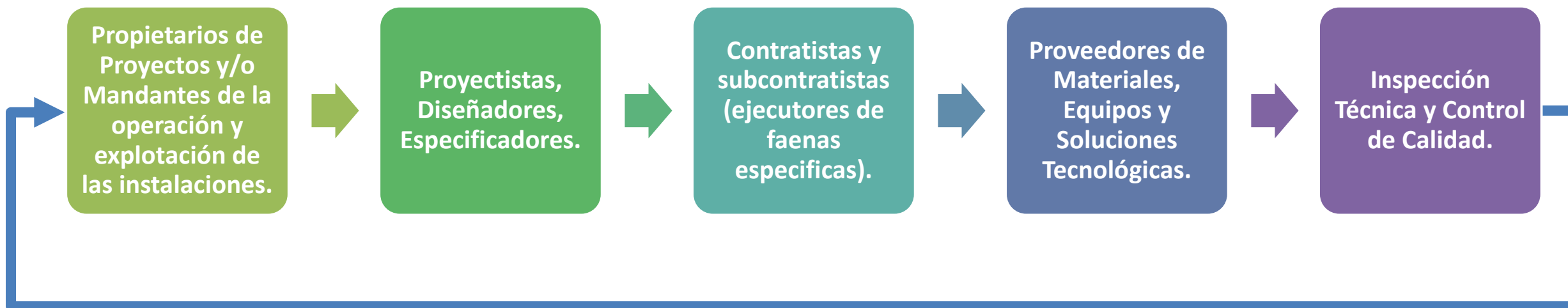
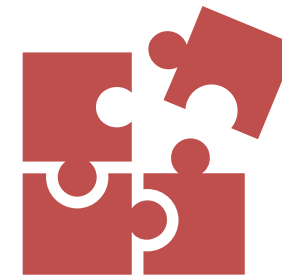
Bajo mantenimiento:

- **Mantenimiento mínimo:** Los pisos de concreto son relativamente fáciles de mantener, requieren potencialmente menos demanda y uso de productos químicos de limpieza agresivos.

Ciclo Virtuoso de los Proyectos de Pavimentación



Actores de la Industria y el Mercado de los Pisos Industriales



Componentes de la Industria de los Pisos

Proyectos de Pisos Nuevos

Proyectos de Reparación y Mejoramiento de Pisos en Servicio

**Proyecto &
Planificación**

**Especificación
& Diseño de
Ingeniería**

**Diseño
Integrado &
Ejecución**

**Control &
Verificación
Técnica**

**Diagnostico
de la
Situación**

**Especificación
del
Tratamiento**

**Diseño &
Ejecución**

**Control &
Verificación
Técnica**

Momentos Claves del Desarrollo de Proyectos de Pisos Industriales

Proyecto & Planificación.

- **Se define la función y el uso del Piso.**
- Se identifica la expectativa.
- Se establecen los montos de inversión.
- Se identifican los plazos de Ejecución y Puesta en Marcha.

Especificación & Diseño de Ingeniería

- Se dimensiona y calcula estructuralmente el proyecto de Piso.
- Se coordina y se integra al resto de las obras de la instalación.
- Se define el estándar que responda a la expectativa inicial.
- **Se especifican el proyecto (materiales, herramientas, equipos, procesos, etc.).**

Diseño Integrado & Ejecución

- Se coordina en tiempo real el programa de ejecución del proyecto
- **Se compatibiliza en terreno el diseño de ingeniería y la situación existente en obra.**
- Se desarrollan los trabajos de ejecución del hormigonado y terminación de la superficie.

Control & Verificación Técnica

- Se llevan a cabo las **mediciones de parámetros de verificación del estándar.**
- Se certifica el cumplimiento de parámetros.

Los pisos industriales son uno de los principales activos que tiene una bodega o centro de distribución.

Una solución económica no garantiza ahorros, más aún si se considera el impacto en la productividad y operación de una industria.

El Éxito de un Proyecto de Pisos esta en una Adecuada Planeación y Especificación del Proyecto...

... De igual forma el Margen de Utilidad y el Éxito del Negocio para el Dueño del Proyecto de Pisos lo hacen viables y sostenible en el tiempo.

PISOS DE CONCRETO SUSTENTABLES DE ALTO ESTANDAR

Identificación del tipo de piso más adecuado según las necesidades y el estándar requerido.

Seleccionar el proceso constructivo más conveniente

Implementar las mejores prácticas constructivas

Utilizar la mejor tecnología disponible para lograr los requerimientos especificados para el piso.

**CONOCER LA TECNOLOGIA DISPONIBLE – SABER ESPECIFICAR LOS PROYECTOS – USAR INDICADORES
OBJETIVOS**



**14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto**
**2^{do} Congreso Iberoamericano de
Pisos Industriales de Concreto**



GRACIAS

Mauricio Salgado Torres
GESPAP Ingeniería & Certificación –
COGRI-GESPAP
Chile / Colombia

msalgado@gespap-ic.com msalgado@cogri-gespap.com