



14^{vo} Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

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





**14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto**

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



Consideraciones para el diseño y construcción de los pisos del futuro

**AGUSTÍN ESCÁMEZ SÁNCHEZ
RCR INDUSTRIAL FLOORING
ESPAÑA**



Índice de la presentación

- Breve historia sobre la evolución de los pisos.
- Nuevos requisitos y necesidades.
- Nuevas herramientas de control y diseño. Nuevos sistemas
- ¿Cuál es el futuro? ¿es ya presente?





Haremos un breve camino para recordar cuales son **los hitos que han marcado** la historia del diseño y construcción de los pisos industriales, para enumerar después los retos del futuro.

No nos iremos hasta los Egipcios o hasta los romanos, pero sí repasaremos los avances más cercanos a las técnicas actualmente empleadas



1913



Se introduce el concreto realizado en planta mezcladora (concreto premezclado).

Las mezclas de concreto mejoraron muchísimo con este paso, estandarizando las formulaciones. El uso de concreto premezclado en la construcción de viales y calzadas mejoró su estudio y diseño, además de la calidad y durabilidad de los pavimentos y pisos.



Breve historia sobre la evolución de los pisos

1970's



En los años 70 se introdujo el uso de los niveles láser como herramienta de trabajo para la nivelación de los pisos industriales. La autonomía de los equipos de trabajadores para nivelar sus losas fue esencial para la seguridad y la confianza en su acabado. La ejecución seguía siendo muy manual, pero ya no se dependía de aparatos o medios poco fiables para la nivelación. **La ejecución de pisos se realizaba mayoritariamente por franjas** para obtener determinado nivel de planimetría.





1989



Lanzada en 1989, la extendedora de hormigón Laser Screed fue el **verdadero avance en la ejecución de los pisos industriales**. Con los niveles láser incorporados en la máquina, los números de planimetría subieron mucho y la ejecución/día empezó a tomar una importancia máxima. La ejecución por franjas se fue eliminando gracias a la acción de estas máquinas, pasando a una **ejecución en paneles de gran formato** que es el tipo que predomina hoy en día. La inclusión posterior de las espolvoreadoras de capas de rodadura (topping spreaders) generalizó el uso de endurecedores superficiales, estandarizando la ejecución de los pisos.





14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto

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

Breve historia sobre la evolución de los pisos



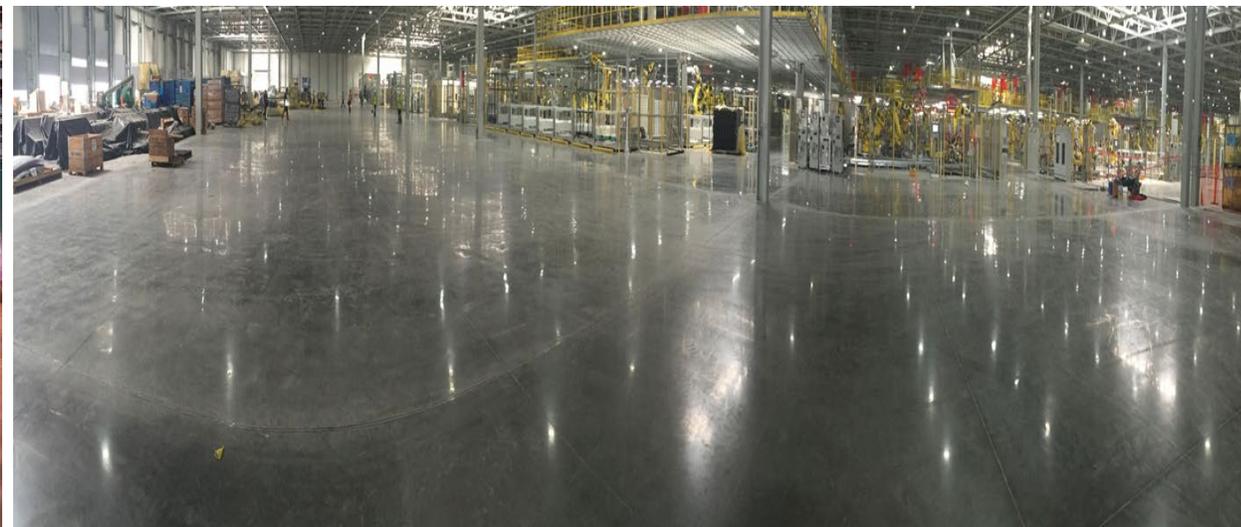
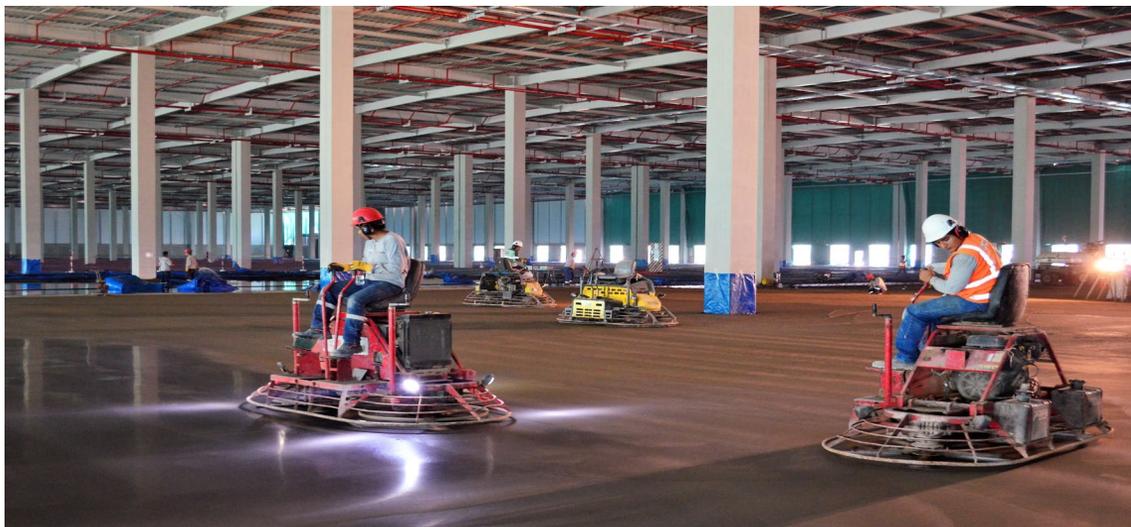
Laserscreed®



Topping spreaders



Ride-on trowels





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

Breve historia sobre la evolución de los pisos

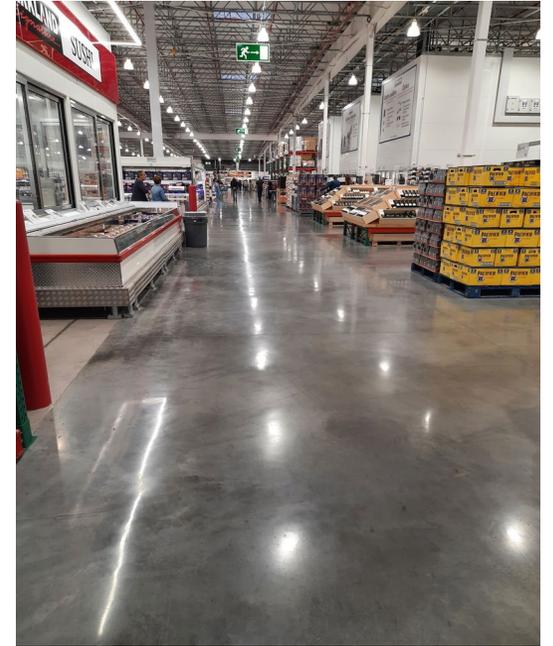


1990



La inclusión de las fibras nos aportó:

- Mejora a la resistencia a fatiga del concreto, mejorando la cantidad de ciclos de tráfico a soportar (**mayor durabilidad**).
- **Mejora del control de las tensiones de contracción. Reducción de juntas o su completa eliminación (jointless).**
- Facilidad de puesta en obra facilitando la utilización de sistemas mecanizados, mejorando las producciones.
- Mayor “ductilidad del concreto” permitiendo la optimización de las soluciones.
- Mayor resistencia al impacto y golpes.
- Una mayor versatilidad en el diseño y en las soluciones industriales.

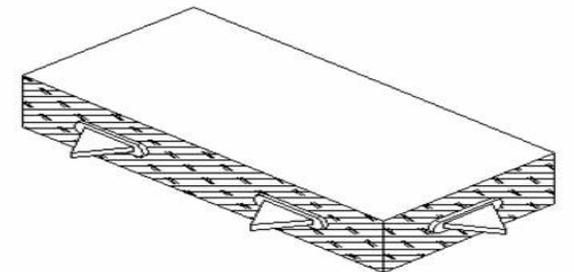


2000



Otro verdadero avance fue la introducción en el mercado de las famosas perfiles blindados (**juntas metálicas**) que protegían las juntas de construcción y que garantizaban el traspaso de cargas de unas losas a otras mediante la inclusión de los **dowels en forma de diamante o trapezoidales**, los cuales permitían el doble movimiento de las juntas. Con ello se desplazó al uso de barras como forma de traspaso de cargas.

Después la aparición de juntas **sinusoidales** eliminó el potencial riesgo de impacto por las ruedas de los montacargas, aliviando los problemas.

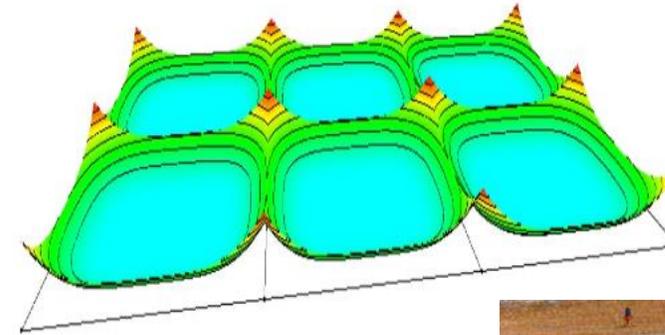
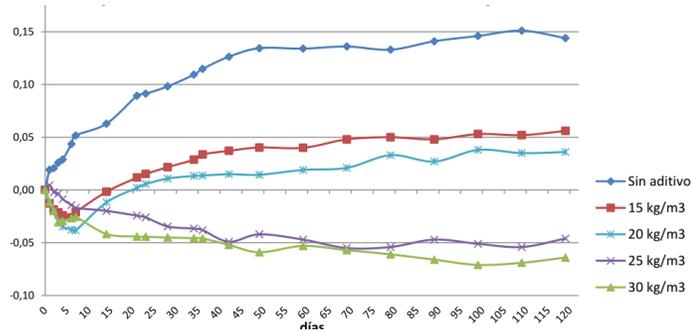




2015



En la búsqueda de la idoneidad de los materiales, aparecieron también los agentes de control de volumen (aditivos volumétricos) que reducen la contracción del concreto y ayudan a la eliminación de problemas como el curling (alabeo) de las losas. LA presencia de estos aditivos ha aliviado la cantidad de acero a colocar en las soluciones y ha permitido agrandar las losas reduciendo la abertura de las juntas al mismo tiempo.





Herramientas de control y diseño

En estas décadas han aparecido también herramientas de control para determinar la calidad de los pavimentos y pisos.





Protocolos de ejecución y vigilancia en obra

Los controles de calidad, las empresas especializadas, los protocolos de ejecución, las nuevas herramientas de diseño. Todo al servicio de la calidad y de la mejora de resultados.



MONOFLOOR SITE SUPERVISION - CONTROL DE EJECUCIÓN PAVIMENTOS ESTADILLOS DE CONTROL E INSPECCIÓN (PPI'S) MNF-SS CHECKLIST

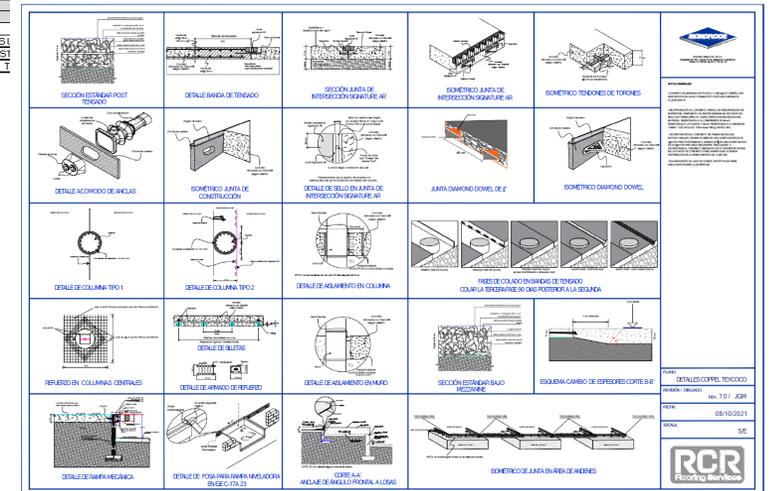
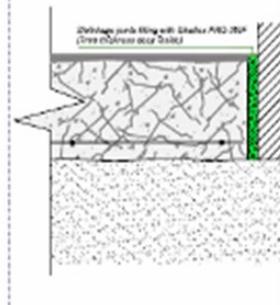
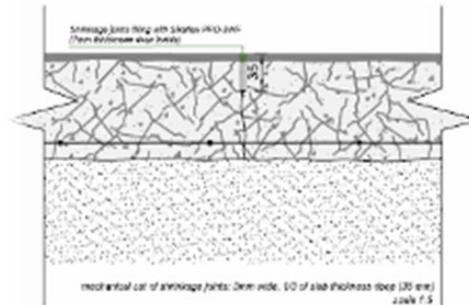
PROYECTO:	OBRA TOP MANAGEMENT MARTORELLES	CONTROL:	PTO16-038
EJECUCIÓN:	SOLEI	RECIPIENTARIO:	TOP MANAGEMENT
LOCALIZACIÓN:	MARTORELLES	PROYIPABS:	BARCELONA (ESPAÑA)
PAVIMENTO:	TIPO: ESPESOR:	INDICACIÓN:	
FIBRAS:		OSIFICACIÓN:	
OSIFICADOR:		OSIFICACIÓN:	
FECHA:	SECCIÓN:	ZONA:	DATUM:
ITERIO (EXT):	(N) PLANO:	CLIMA:	

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA SECCIÓN A SUPERVISAR

DIMENSIONES (LIMITE (E, O)):	x
LA SECCIÓN A SUPERVISAR:	REVIATURAS (L, T, E, S, C)

MONOFLOOR SITE SUPERVISION - CONTROL DE EJECUCIÓN PAVIMENTOS ESTADILLOS DE CONTROL E INSPECCIÓN (PPI'S) MNF-SS CHECKLIST

COMPROBACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DEL PAVIMENTO						
Sub-Base	ITEM	COMENTARIO (incl.EJES)	FECHA	ITEM	COMENTARIO (incl.EJES)	FECHA
Material probado	Material probado			Exceso de fines, testera abierta		
	Nivel de compactación			Compactación		
	Clasificación			Placa de Carga		
	Humedad			Irregularidades		
	Comprobación de nivel en JC			Correcciones de nivel / Comercio		
Entramado / entorno						
Cubierta				Paralelismo vertical		
Puertos / huecos cubiertos				Bajantes		
Protección temporal				Muestras cubiertas		
Uniones de Construcción (JC) / Encofrados						
Tras / Clavo				Datum utilizado		
probación del ítem, firmas y sellos				Registros correctos		
ítem, firmas y sellos				Hueco bajo junta max: 10mm		
disco / refero				Bordeo Temporal / todo eliminado		
				Clavo / Clavo Nivel Medio		
Uniones de retracción						
Uniones (de según plano)				Dimensiones (eje y), según plano		
uso de disco para sellado para para unión de				Preferencia de corte		
				Comprobación de calidad de junta de retracción		
Uniones y elementos singulares						
probación con sistema a bordes				Interrupción de material de armado en pto		



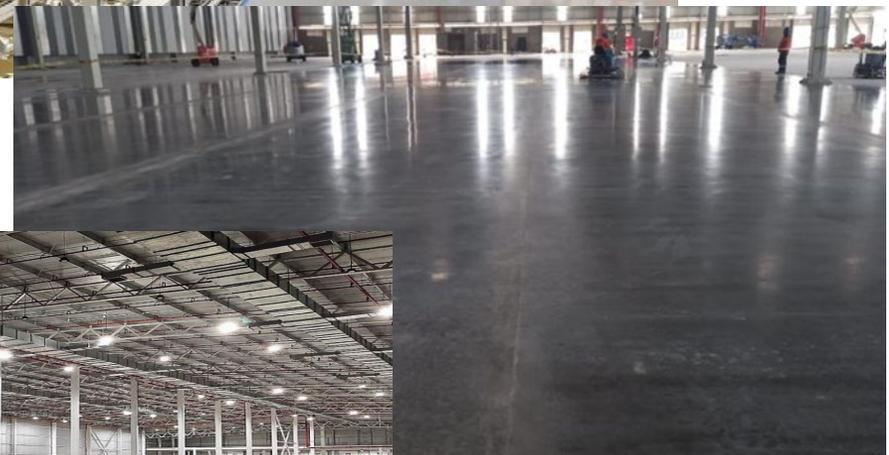
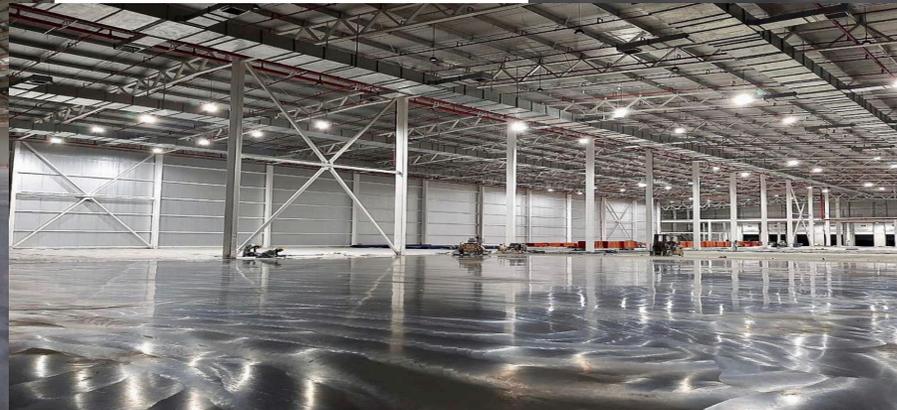


14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto
2^{do} Congreso Iberoamericano de
Pisos Industriales de Concreto

Breve historia sobre la evolución de los pisos



Con todo esto, hemos conseguido grandes cosas...



Nuevos requisitos y necesidades

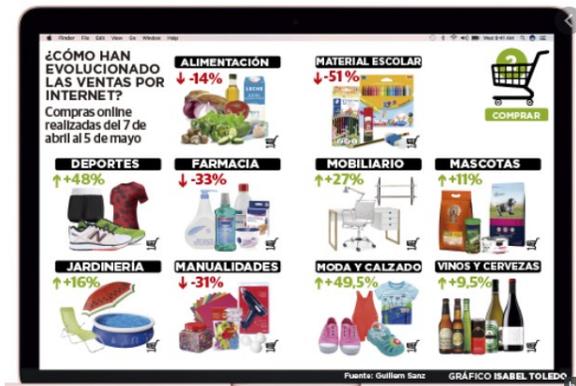


Cambios en el consumo y en la forma de gestionar la logística.

El mercado ha cambiado y con ello los tiempos de manejo de mercancías, los problemas asociados, los vehículos de entrega, las estrategias y, sobre todo, el tipo de almacén.



VS



VS





BREEAM®





14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto

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



Nuevos requisitos y necesidades

- Almacenes Multilevel (mayor capacidad de carga sobre la misma superficie)
- Estanterías multinivel
- Robotización:
 - AMR (robots sobre piso)
 - Micro Fulfillment (robots sobre estante)
 - AGV (montacargas/robots guiados)
- Automatización de los almacenes
- Interacción hombre/robot/logística tradicional





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

Nuevos requisitos y necesidades

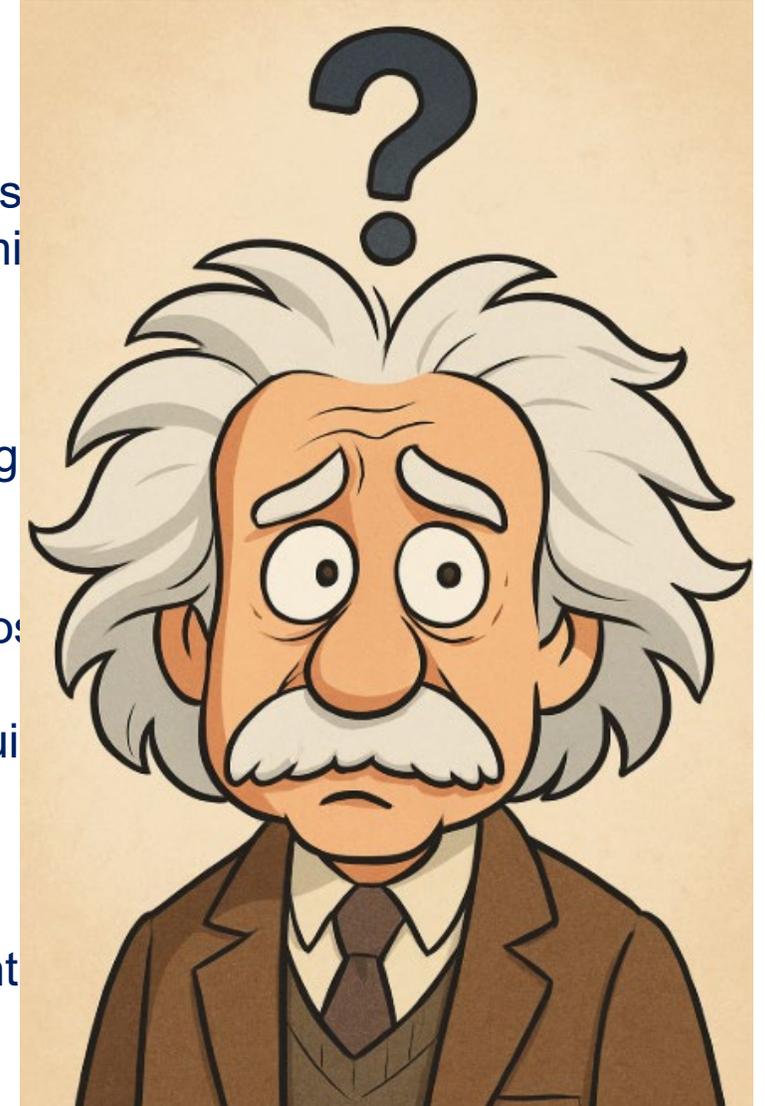


Nuevos conceptos a aplicar en los pisos.

Todos los conceptos aplicados hasta ahora son aplicables a los nuevos diseños (planimetría según normativas, resistencia a las cargas, mínimo mantenimiento).

Pero han aparecido nuevos conceptos que deben tenerse en cuenta:

- Planimetrías fuera de normativas tradicionales (planimetrías Ad hoc según necesidades).
- Homogeneidad: características en el 100% de la superficie.
- Estabilidad de las losas en el tiempo. Versatilidad para cambios.
- Posibilidad de remediación (tanto en juntas y como de planimetría) a costos razonables.
- Resistencia especial a la abrasión. Puntos de abrasión intensa.
- Escala especial de brillo para facilitar la lectura de códigos y puntos de guía.
- Capacidad de eliminar cargas estáticas (pisos disipativos/conductivos).
- Rugosidad mínima y capacidad de mantener efectos de fricción.
- Resbaladidad (seguridad de operación en pasillos elevados).
- Garantías, compañías de seguros, chequeos periódicos y mantenimiento preventivo.
- Ausencia de mantenimiento tradicional. Garantía de servicio.



El concepto de homogeneidad y estabilidad en la superficie del piso.

Como hemos visto en muchas fotos los robots caminan por toda la superficie del piso en direcciones fijas pero distribuidas por toda la superficie.



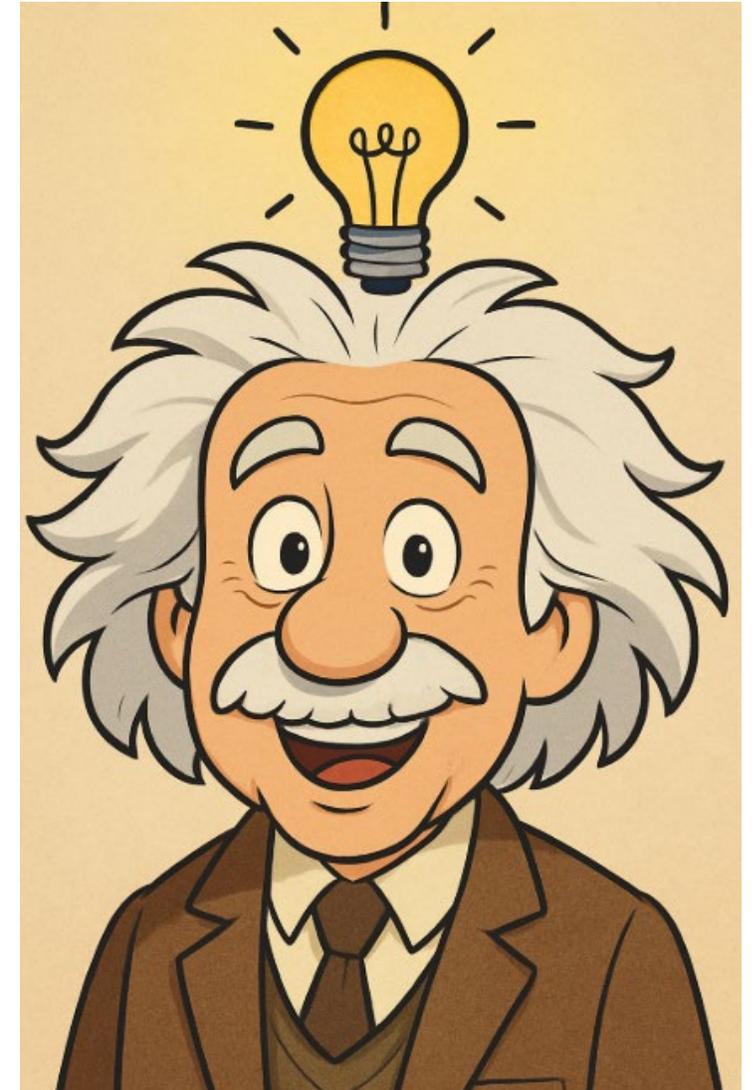
Hasta ahora, las mediciones de, por ejemplo, planimetría se han medido con testeos estadísticos que realmente medían, como mucho, un 3% de la superficie total. Ahora este tipo de mediciones no son adecuadas para este tipo de tráfico.

La gran pregunta es: ¿podemos diseñar y construir pisos con los sistemas tradicionales que vimos con anterioridad sin olvidarnos de la ecosostenibilidad?

La respuesta es que sí.

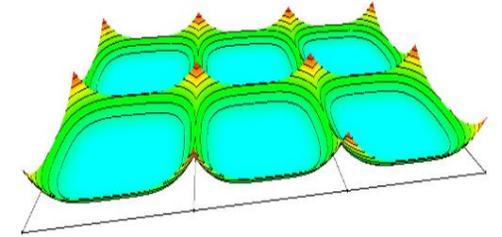
Pero aplicando las nuevas técnicas de diseño y conociendo en profundidad tanto los requerimientos de cada nuevo sistema de almacenamiento como los novedosos sistemas de control y verificación.

- **Nuevos materiales y sistemas**
- **Uso de herramientas digitales y nuevos sistemas de medición.**
- **Capacidad de análisis superficial.**
- **Capacidad de diagnóstico y remediación.**



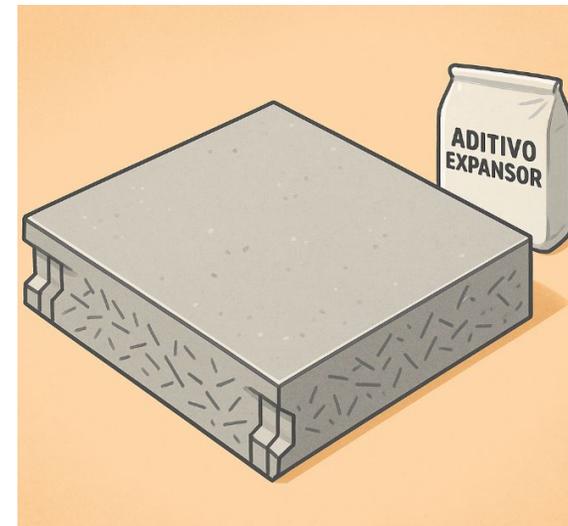
Nuevos sistemas:

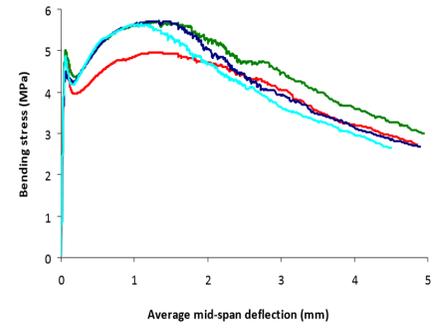
No vamos a reinventar la rueda, pero podemos hacer una actualización:



La combinación de sistemas de construcción de pisos ha aportado algunas de las mayores alegrías a la hora de construir pisos adecuados a los nuevos edificios. Desatacamos dos de ellos:

- **Combinación de concretos de contracción compensada + fibras metálicas**
 - Solución que aporta menor movimiento de juntas, menor contracción y mejora el comportamiento de las losas ante el curling (alabeo) con un consumo bajo de materiales.

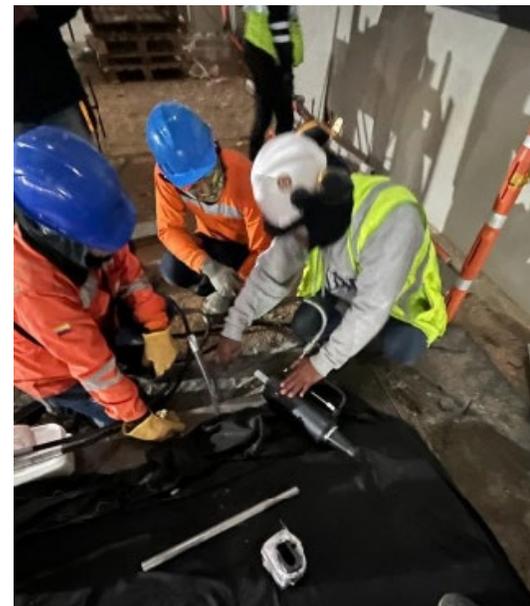
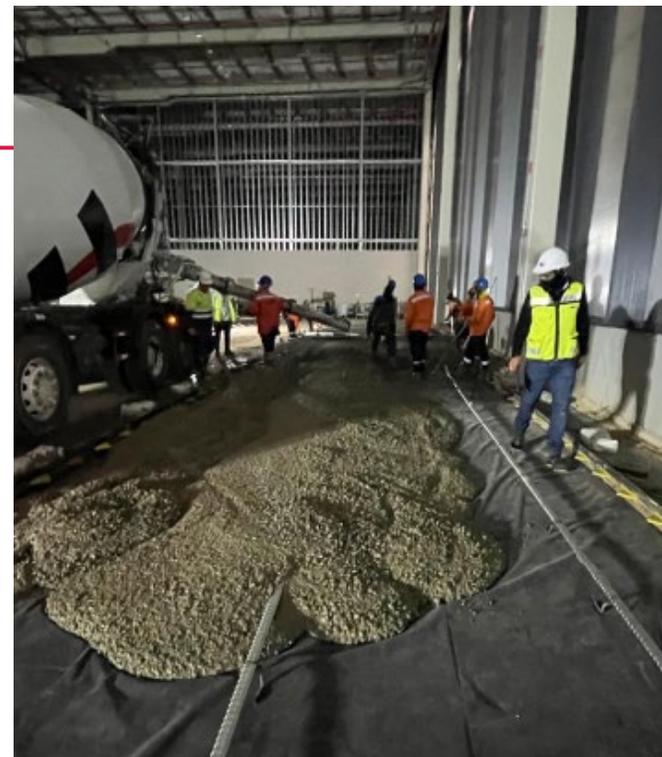






14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto

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





**14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto**

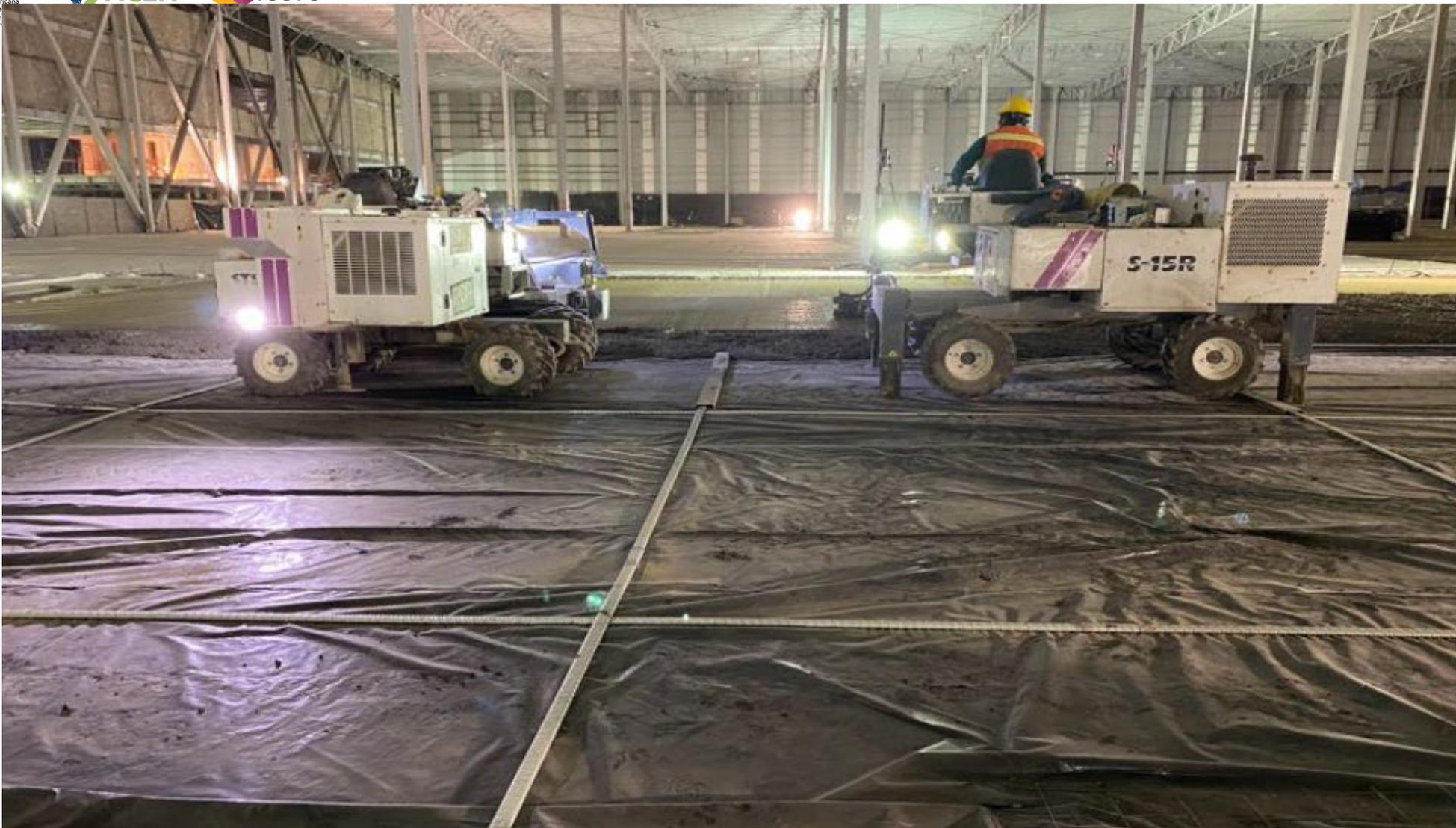
**2^{do} Congreso Iberoamericano de
Pisos Industriales de Concreto**





14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto

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



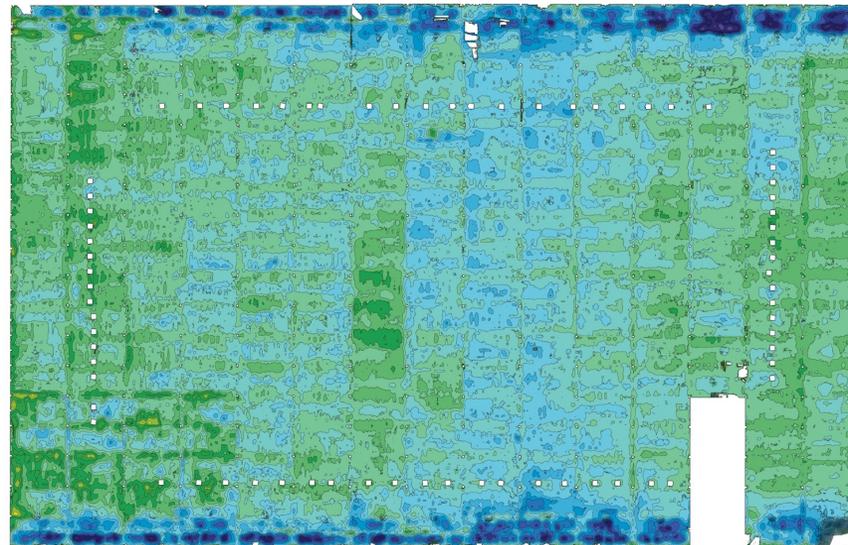


14^{vo} Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto
2^{do} Congreso Iberoamericano de Pisos Industriales de Concreto

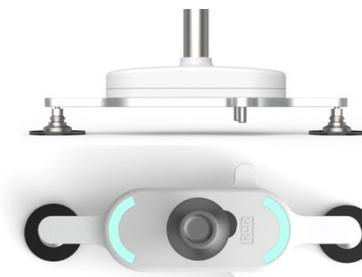
Nuevas herramientas de control y diseño. Nuevos sistemas



Elevation Map - 5mm interval + contours



Floor Dynamics produced by Pellego™

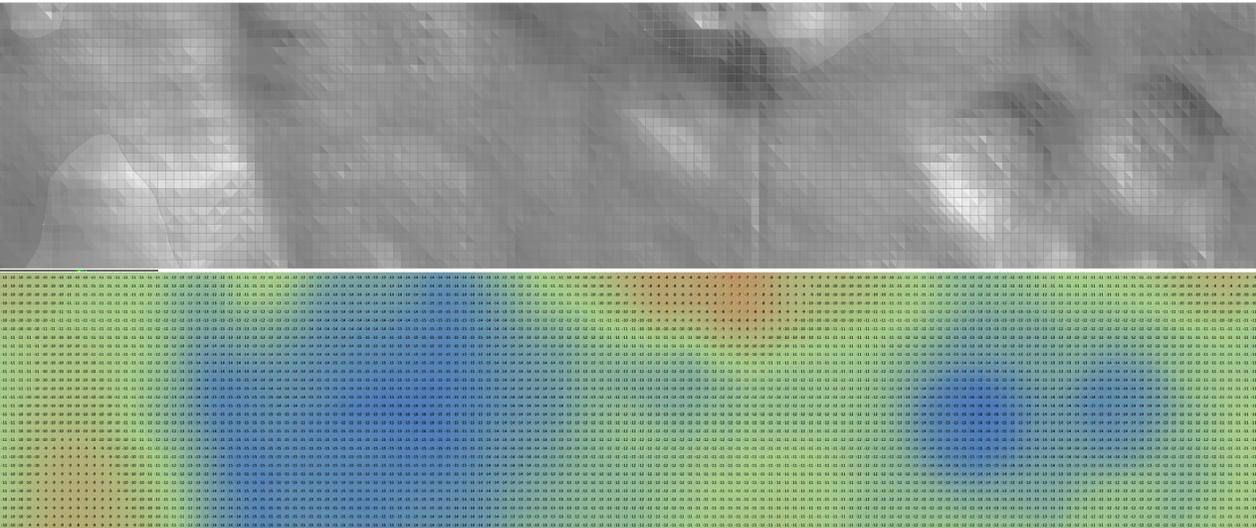
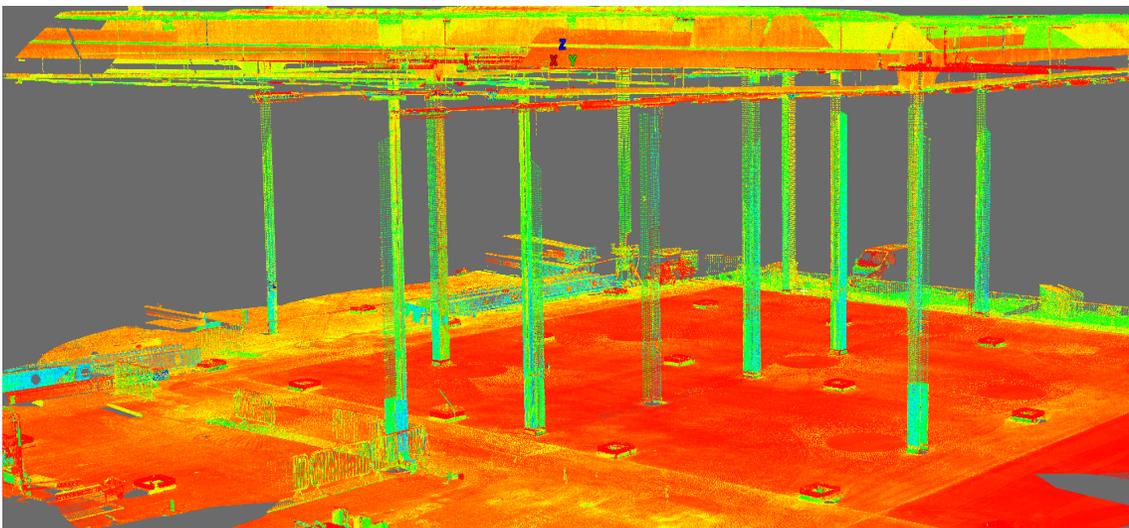
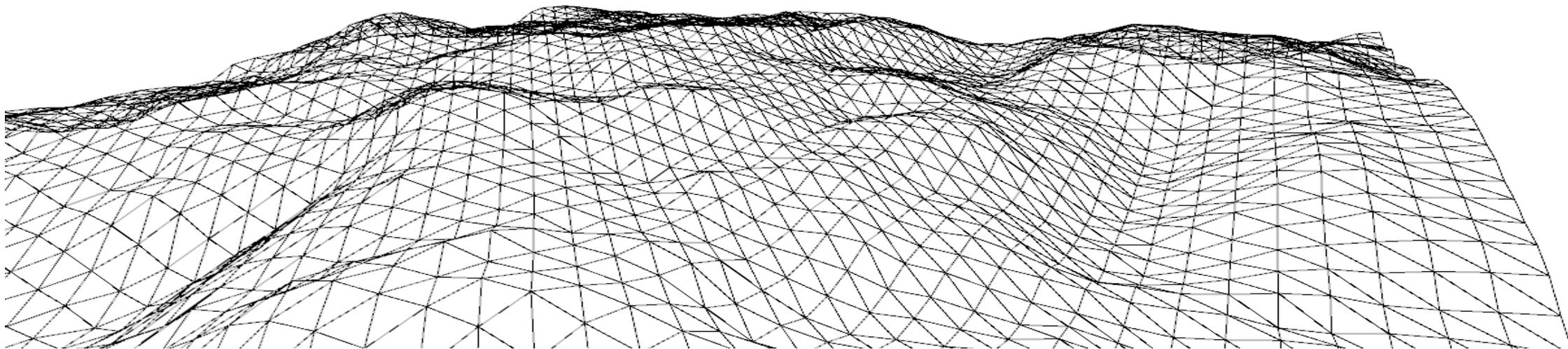


LEVI
Ready to
A suit of c
the sur
and a



**14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto**

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

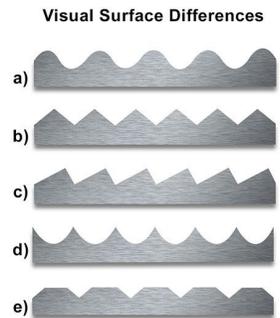
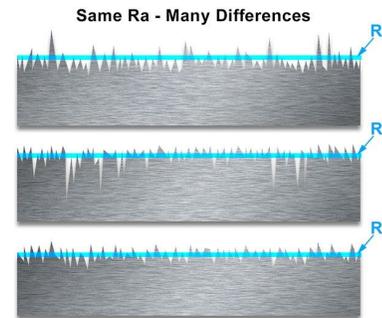
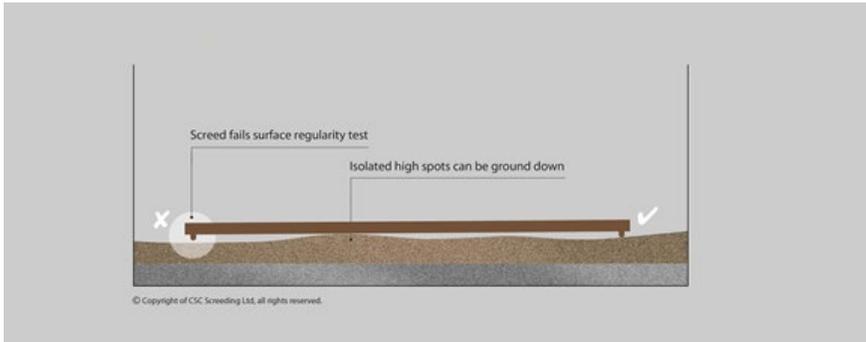


Nuevos requisitos y necesidades

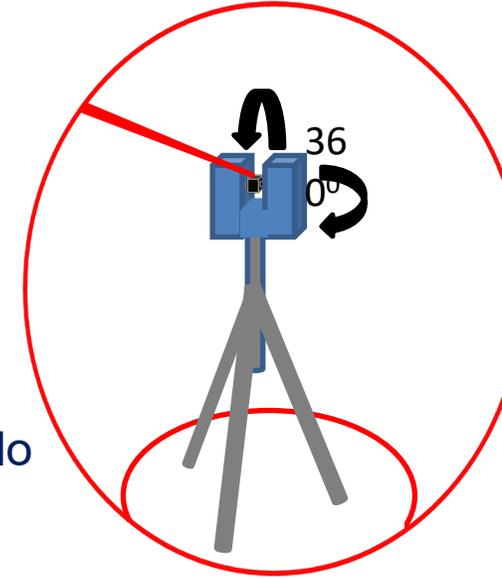


Otras propiedades importantes

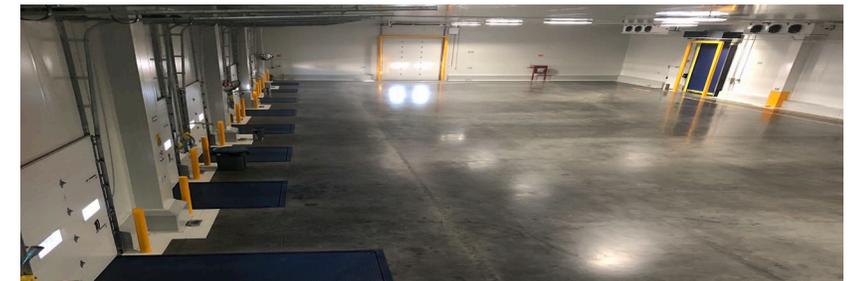
Nivelación, brillo, resistencia a la abrasión, fricción, rugosidad y conductividad.



¿Qué hemos aprendido hoy?



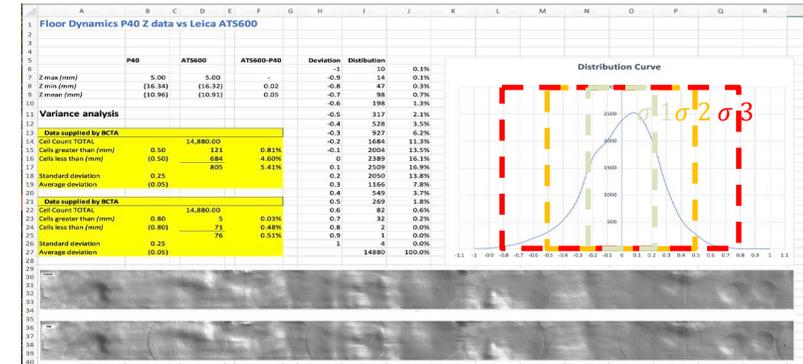
- **Digitalización de las superficies. Nuevos sistemas de medición:**
 - Escaners3D, Mapas de calor y uso de nuevos aparatos de medición.
- **Toma en consideración de la importancia de la “homogeneidad y estabilidad”** incluyendo nuevos sistemas de ejecución y soluciones.
 - Concreto + fibras
 - Post tensado + fibras
- **Entendimiento de los nuevos requerimientos.**
 - Inclusión de nuevos parámetros como las escalas de brillo, la derivación eléctrica, la rugosidad, fricción y su importancia en el uso con sistemas robotizados.



¿Qué hemos aprendido hoy?



- La importancia de la regularidad superficial (planimetría) personalizada para cada proceso.
 - Inclusión de nuevos programas de análisis de superficies en el análisis
- Capacidad de remediación y adecuación de las superficies.
 - Grinding de precisión.
 - Uso de morteros especiales
 - Nuevas juntas para robotización.
- Nuevas técnicas de construcción:
 - Escaner durante el proceso de construcción (wet scanning)



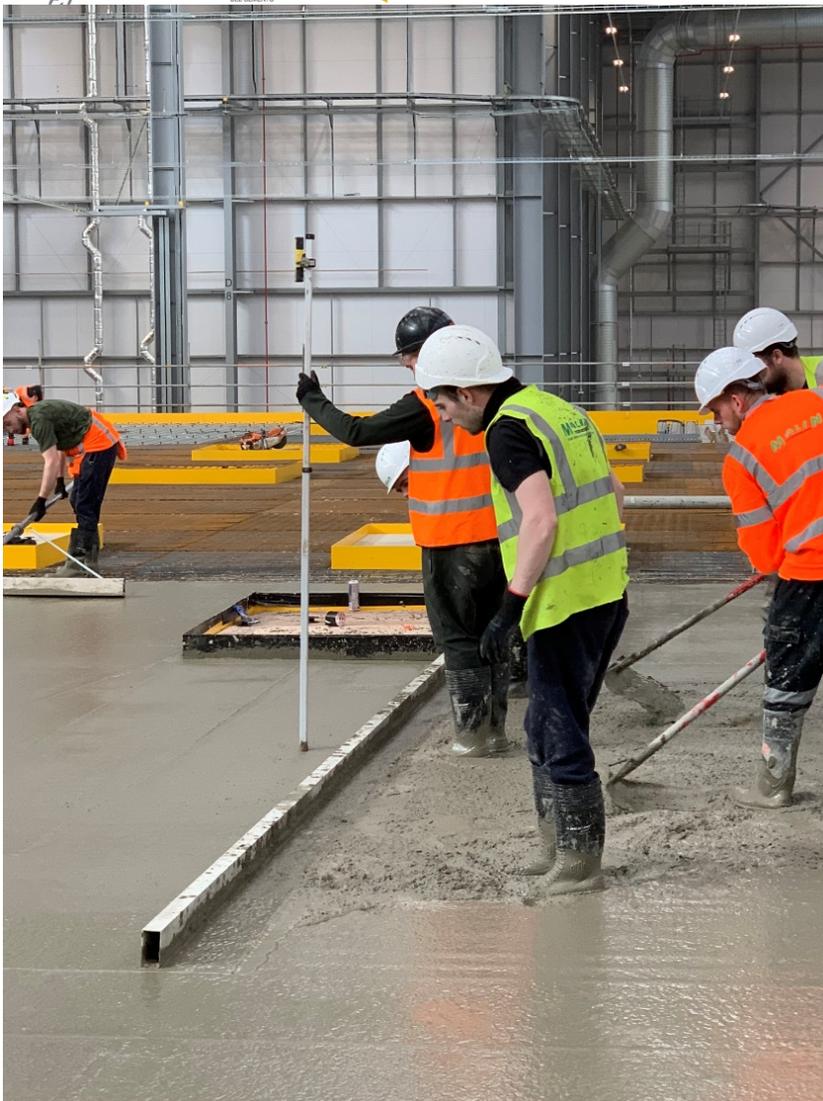


14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto

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



Nivelación tradicional

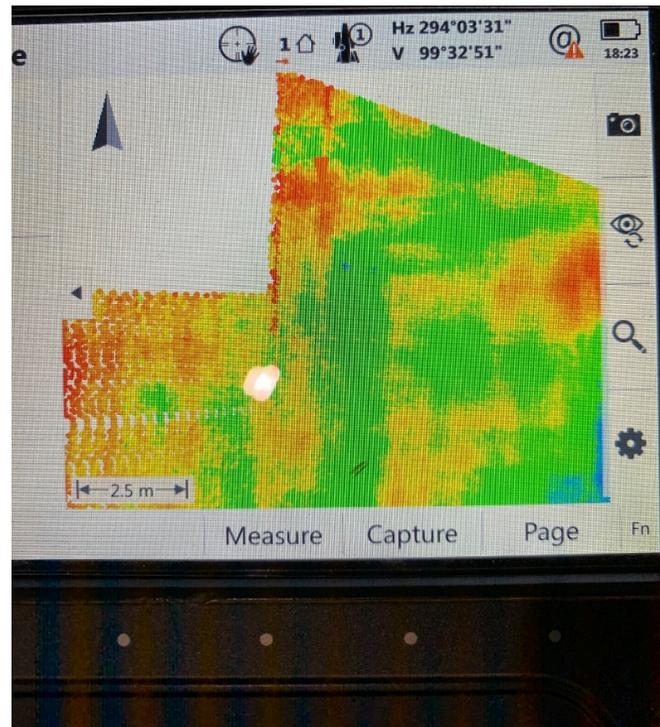
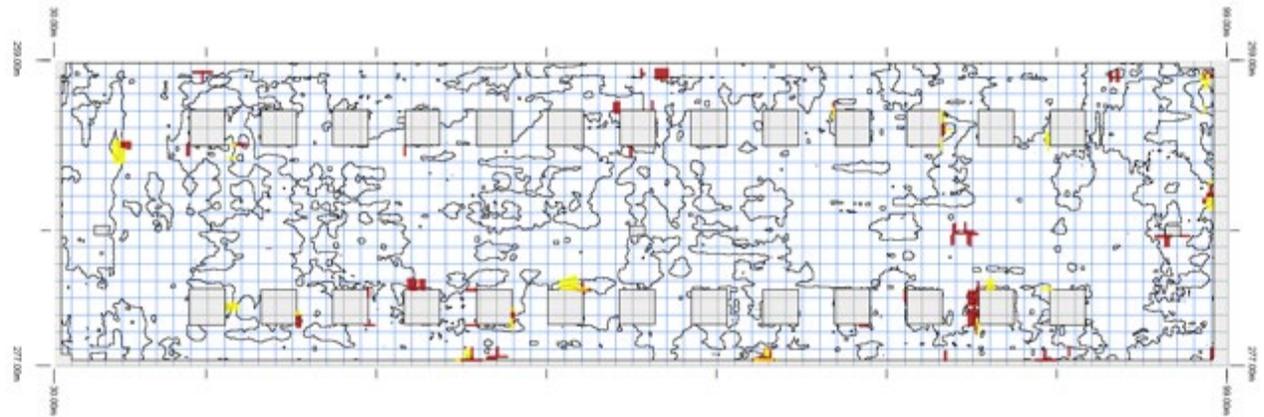




14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto

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

Wet scanning



¿Cuál es el futuro? ¿es ya presente?





**14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto**

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



GRACIAS

AGUSTÍN ESCÁMEZ SÁNCHEZ
RCR Industrial Flooring - España
Agustin.escamez@rcrif.com