



14^{vo} Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

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



Federación Iberoamericana
del Hormigón Premezclado

Fihp



FICEM

FEDERACIÓN INTERAMERICANA
DEL CEMENTO



ICCYC

INSTITUTO COSTARRICENSE
DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO



Carlos Mario Gómez Gómez
Director de Asesoría Técnica en
Cementos Argos

La Realidad del Costo Inicial

Carlos Mario Gómez Gómez

cgomezg@argos.com.co

Director de Asesoría Técnica - Cementos Argos





Taller Pavimentos de Concreto: Competitividad desde el costo inicial

Comparación de estructuras equivalentes

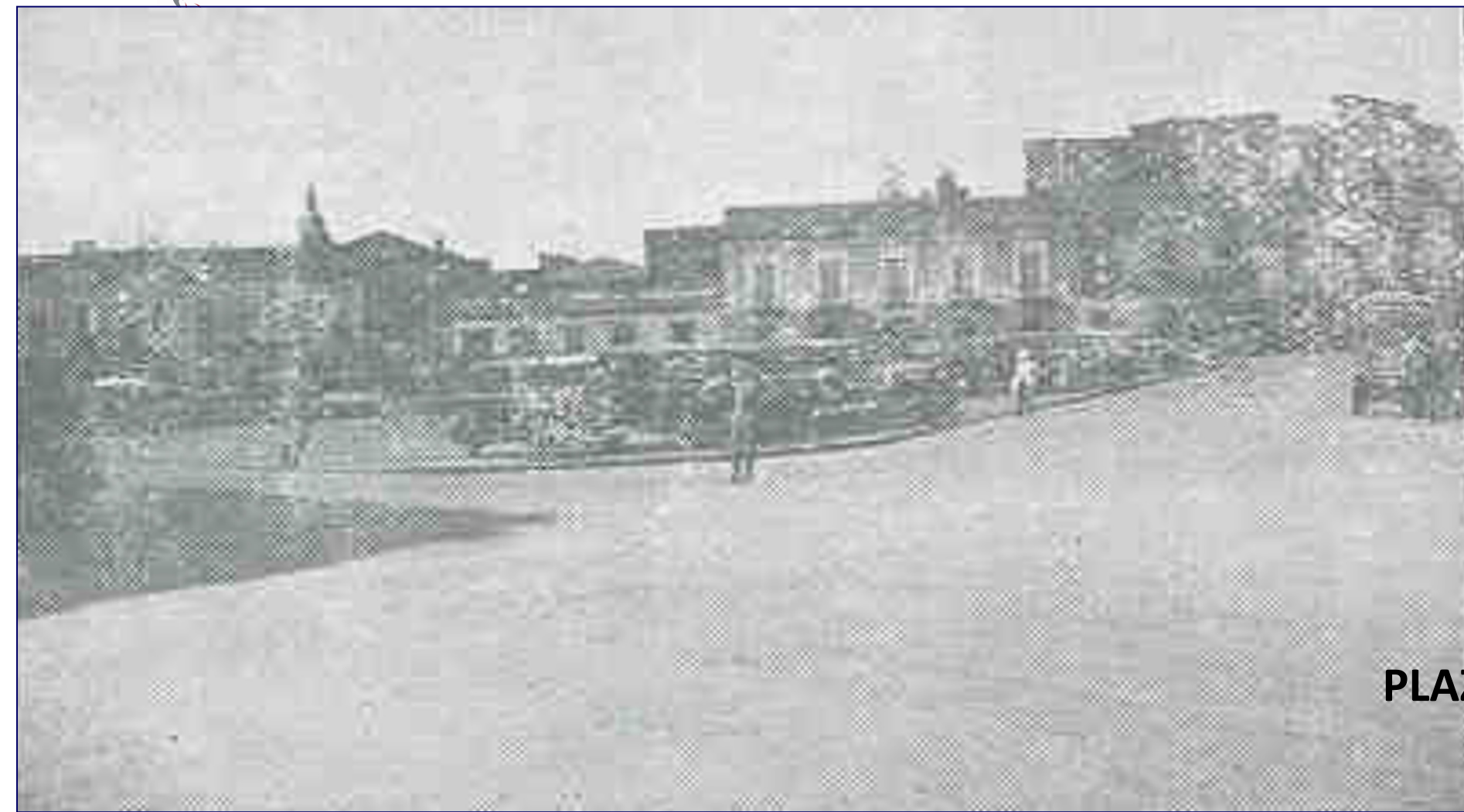
Nota aclaratoria de responsabilidad: Las observaciones contenidas en este documento son de carácter informativo y deben ser aplicadas y/o evaluadas por el constructor o usuario solamente en caso de considerarlas pertinentes. Por lo tanto, estas observaciones no comprometen a Argos, a sus filiales o a sus subordinados.



**PLAZA DE BERRIO
MEDELLIN
1928**



**PARQUE DE ARMENIA
1932**



**PLAZA DE SAN VICTORINO
BOGOTA
1932**

CEMENTO

PAVIMENTOS



Problemas en la ejecución de obras de El Paredón, Veracruz

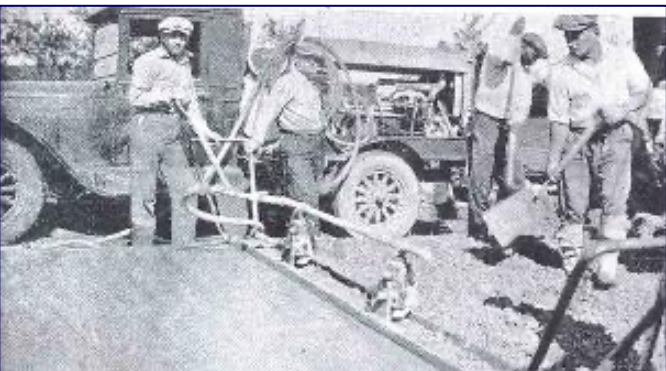
COMPANIA CONSTRUCTORA DE OBRAS DE CEMENTO, S. A.

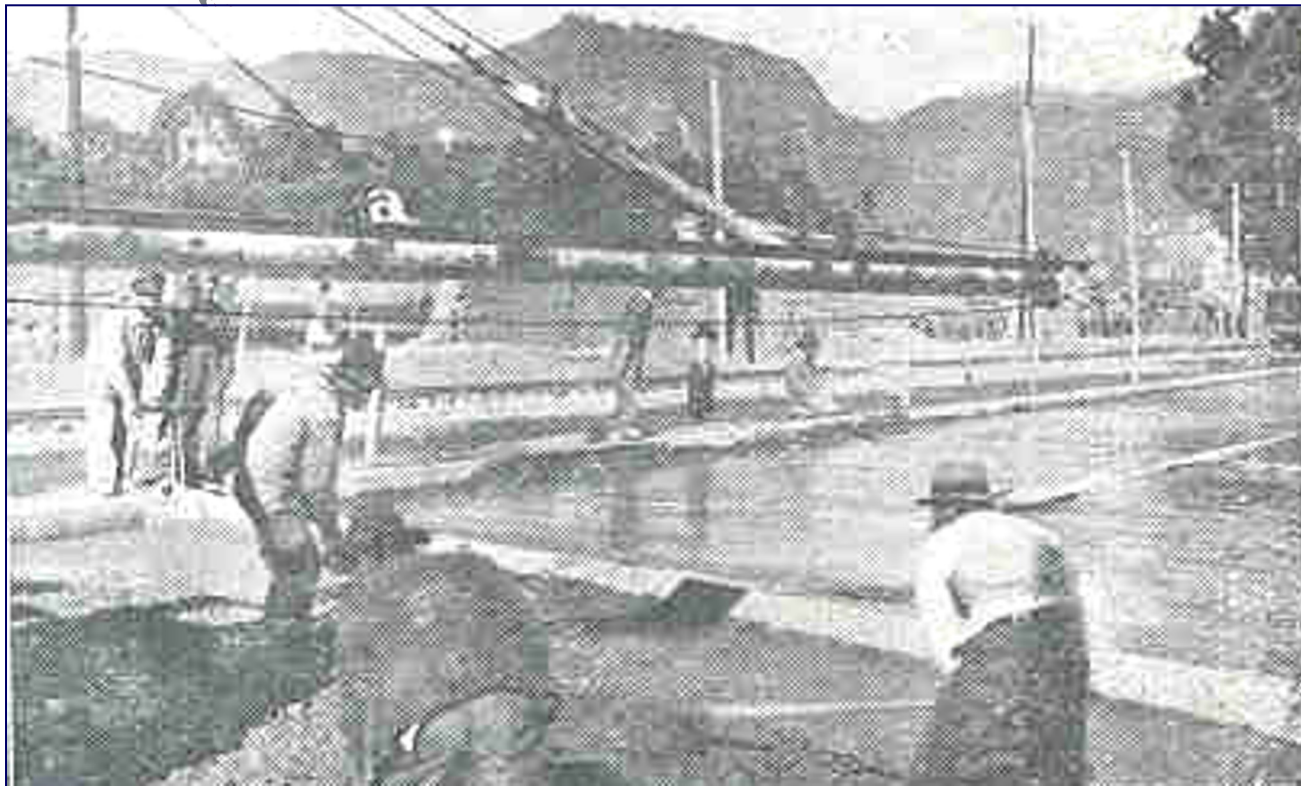
Oficinas: Carrera 8ª, número 22-23, tercer piso.
Teléfono "CONCRETO" - Teléfono: 09-45
Planta de Mezclas: Calle 15 No. 17-16—Teléfono: 34-54

SEÑOR CONSTRUCTOR: Para el servicio tenemos una PLANTA CENTRAL DE MEZCLAS que le resuelve los problemas de abastecimiento de concreto. Podemos suministrar cualquier cantidad y con las especificaciones que usted quiera, en el lugar de consumo. Brindamos cualquier información al respecto, que gustase de la dirección.

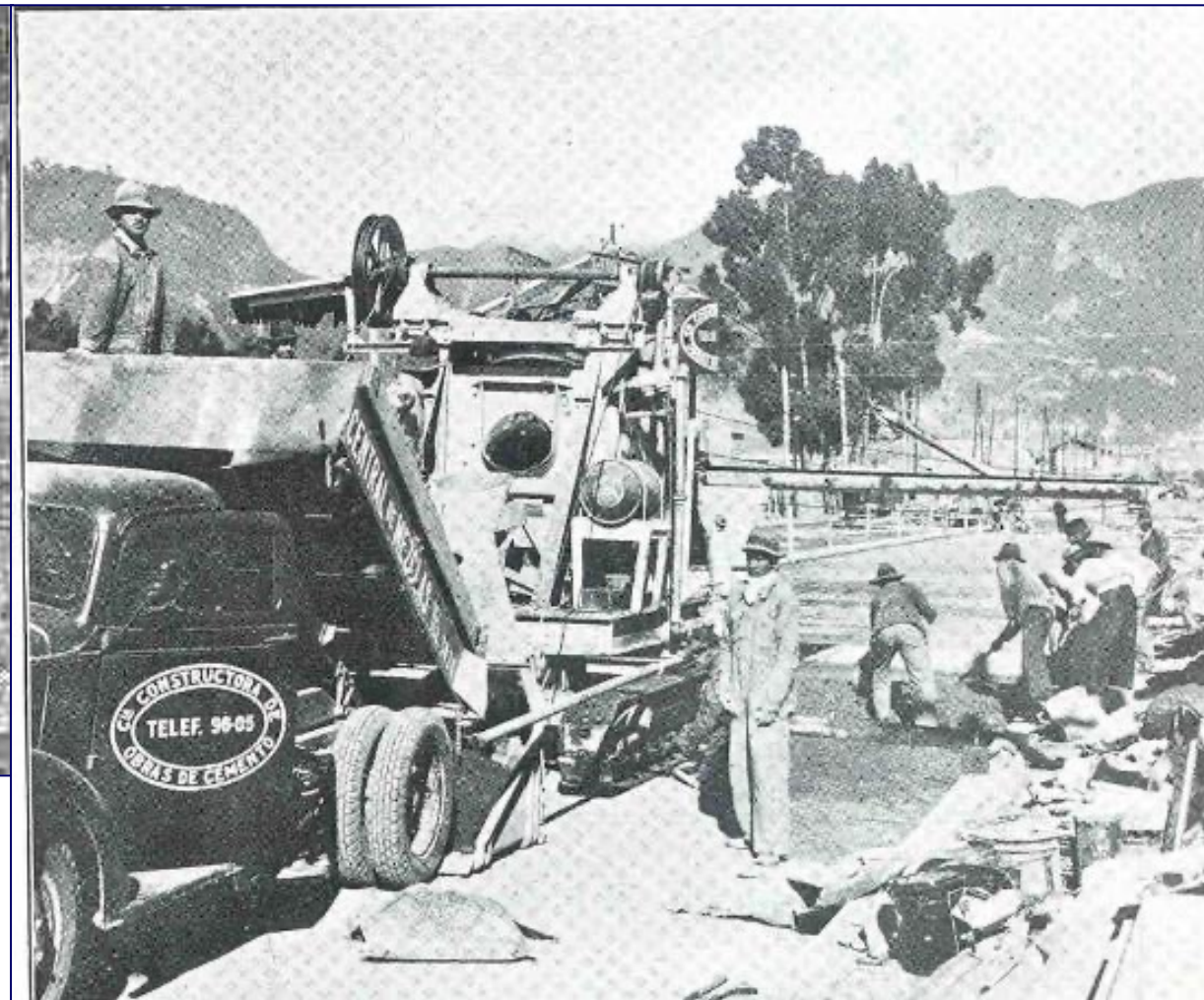
TENEMOS el equipo más moderno del país para pavimentaciones en hormigón de cemento.

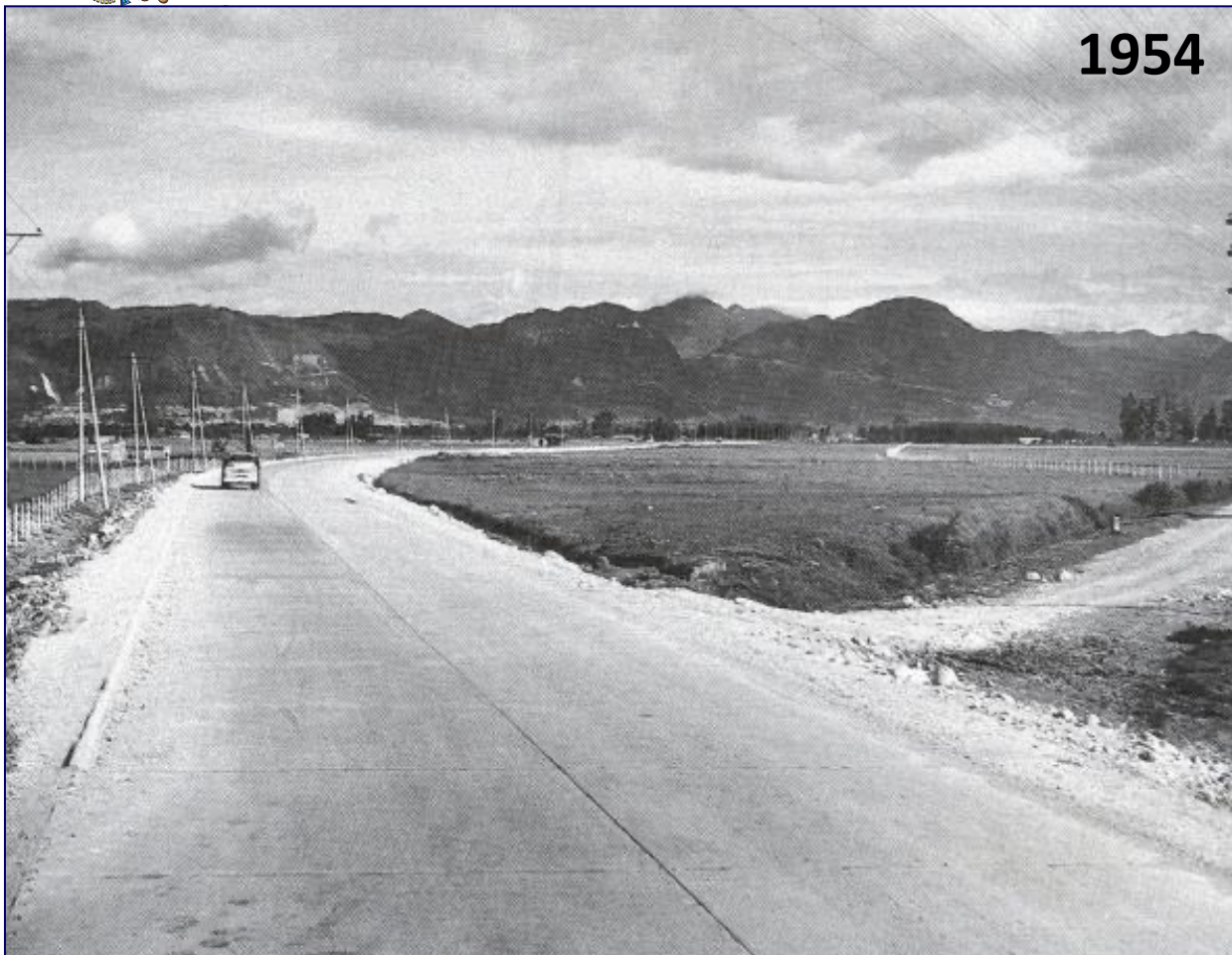
USAMOS CEMENTOS COLOMBIANOS



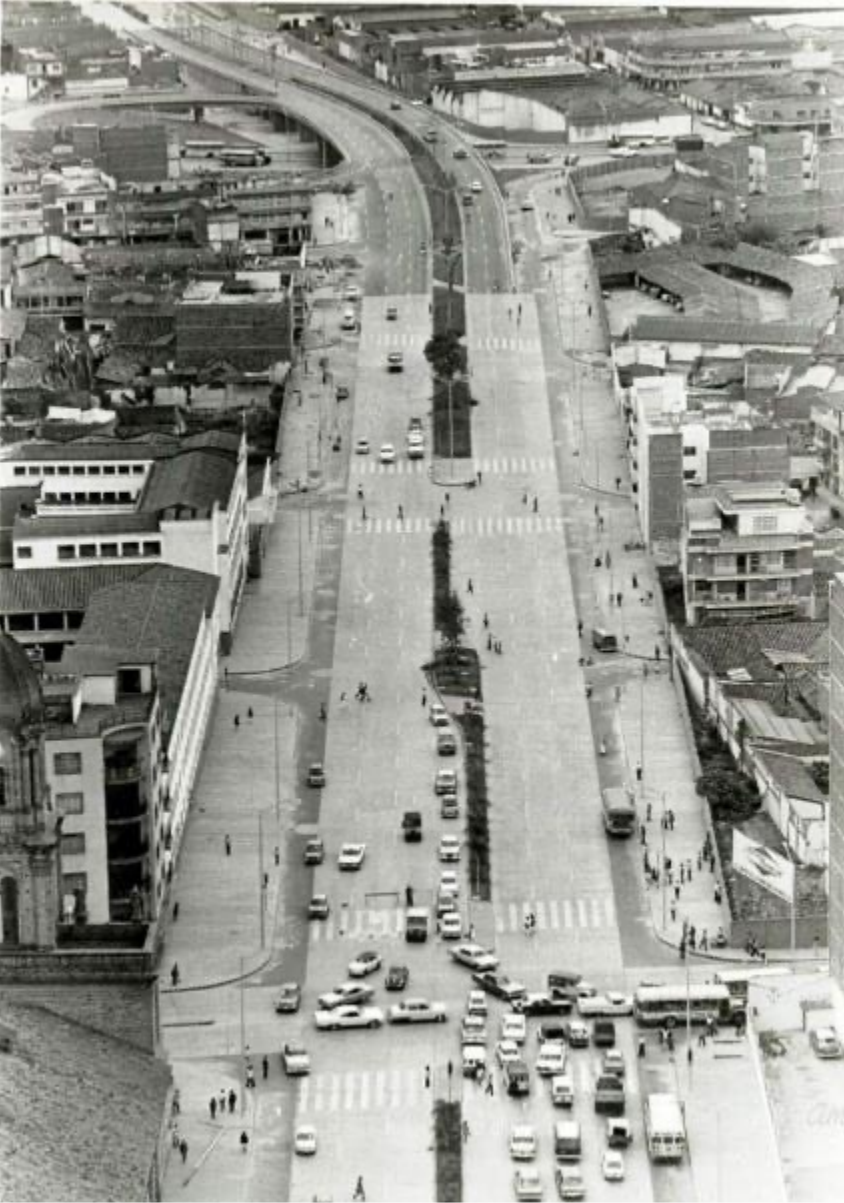


**AVENIDA CENTENARIO
BOGOTA
1937**





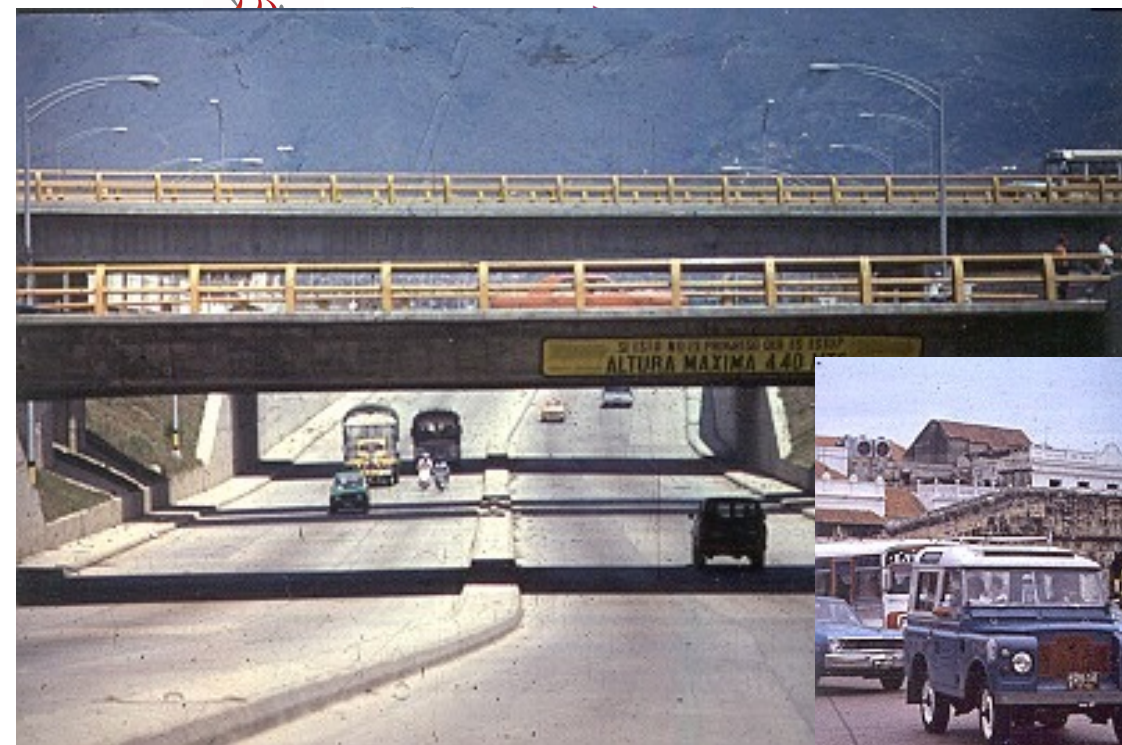
**AVENIDA EL DORADO
BOGOTA**



Fuente Imágenes antiguas: <https://www.bibliotecapiloto.gov.co/>



Fuente: <https://twitter.com/AlcaldiadeMed/status/969354138902519809/photo/3>



Cultura formada hacia el Asfalto

- 1960 – 1990: Pavimentación de vías en asfalto, muy poco uso de concreto.

Foto: Autopista Norte, Bogotá
Década de 1950.

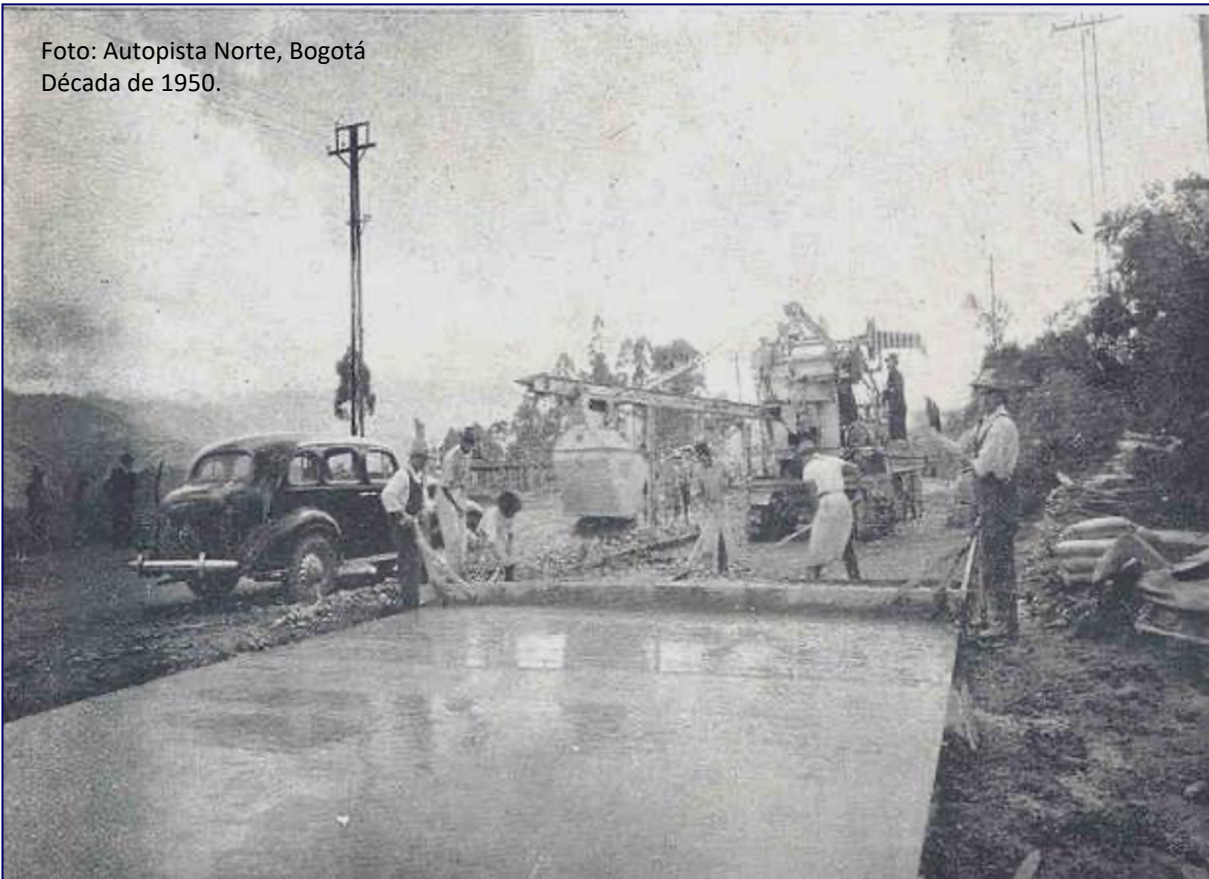


Foto: Avenida Regional, Medellín,
Década de 1960.
Fuente: Biblioteca Pública Piloto,
Medellín.





Participación pavimentos de concreto en la Red Nacional de Carreteras:

- 2008: 1% Vía interurbanas
- 2022:
 - 6% Vías Interurbanas
 - 33% Vías locales





Los años dan la razón!

PAVIMENTO FLEXIBLE

22 km vía Mesopotamia – Sonsón

(Antioquia)

Pavimentada 2002 + 2

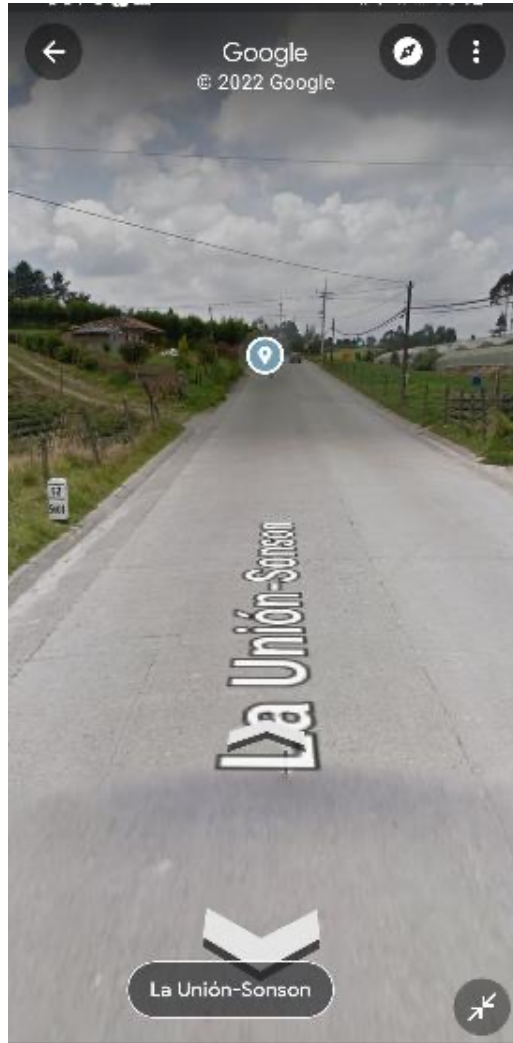
repavimentaciones



Fuente:

https://www.google.com/search?q=mal+estado+via+sonson+la+union&rlz=1C1GCEU_esCO1001CO1001&oq=mal+estado+via+sonson+la+union&gs_lcrp=EgZjaHJvYWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigATIHCAQIRigAdlBCDU5ODdqMGo0QAIAsAIB&source=chrome&ie=UTF-8#fpstate=ive&vld=cid:8206ff49,vid:jOCnGk_9130,st:0

Los años dan la razón!



PAVIMENTO RÍGIDO

20 km vía La Unión - Mesopotamia
(Antioquia)

Pavimentada 2002 (Sin mantenimientos en la
estructura)

Nuestra historia

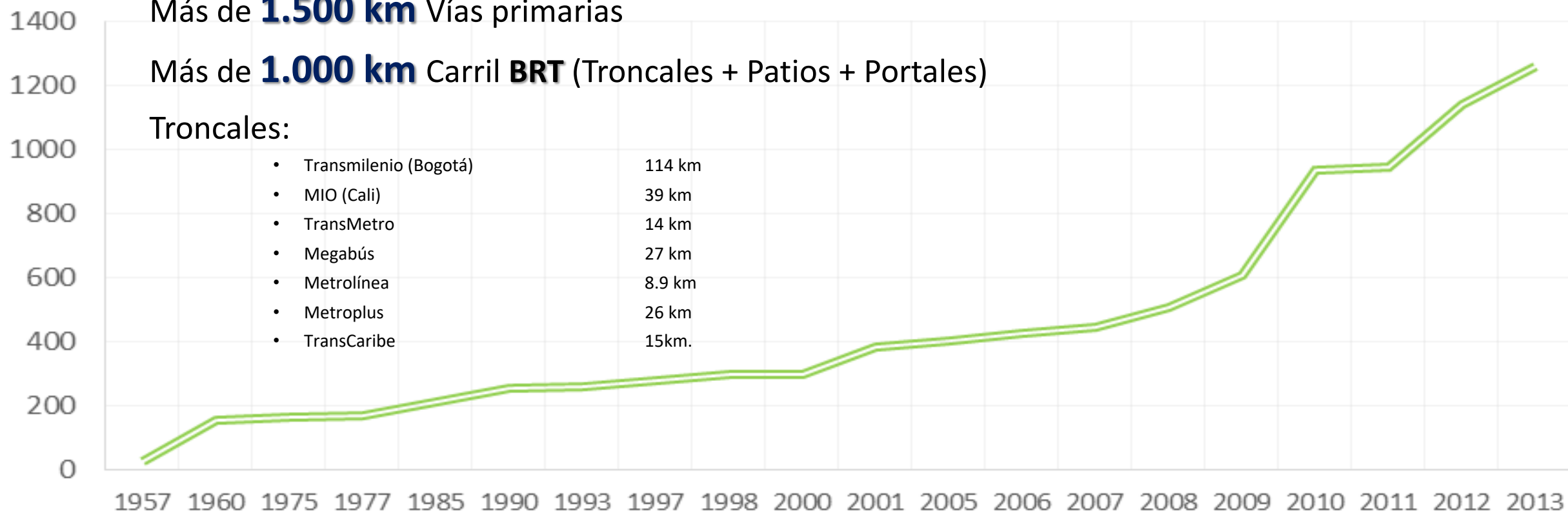
PENETRACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO EN COLOMBIA

Más de **1.500 km** Vías primarias

Más de **1.000 km** Carril **BRT** (Troncales + Patios + Portales)

Troncales:

- Transmilenio (Bogotá) 114 km
- MIO (Cali) 39 km
- TransMetro 14 km
- Megabús 27 km
- Metrolínea 8.9 km
- Metroplus 26 km
- TransCaribe 15km.



Estamos preparados para hacer pavimentos de concreto?

Estamos preparados?

GOBIERNO

- Fortalecer sus criterios de valoración (LCCA)
- Visión de futuro
- Sostenibilidad
- **Decisión**

DISEÑADORES Y ACADEMIA

- Fortalecer habilidades
- Profundizar en criterios de desempeño
- Evitar el sesgo histórico

CONSTRUCTORES

- Infraestructura existente
- Curva de aprendizaje
- Menor tolerancia al error
- Salir de la zona de confort
- **PMT retador**

REGULACIONES AMBIENTALES – INCIDENCIA DEL COSTOS DE TRANSPORTE - OTROS

Criterios de gobierno que limitan

- Diseños menores a cinco (5) años
- Estructuras reducidas, altamente vulnerables, incapaces de soportar crecimiento de tráfico
- Inversión recurrente en las mismas vías por gobiernos diferentes.

... Competitividad = Pavimentos de Concreto

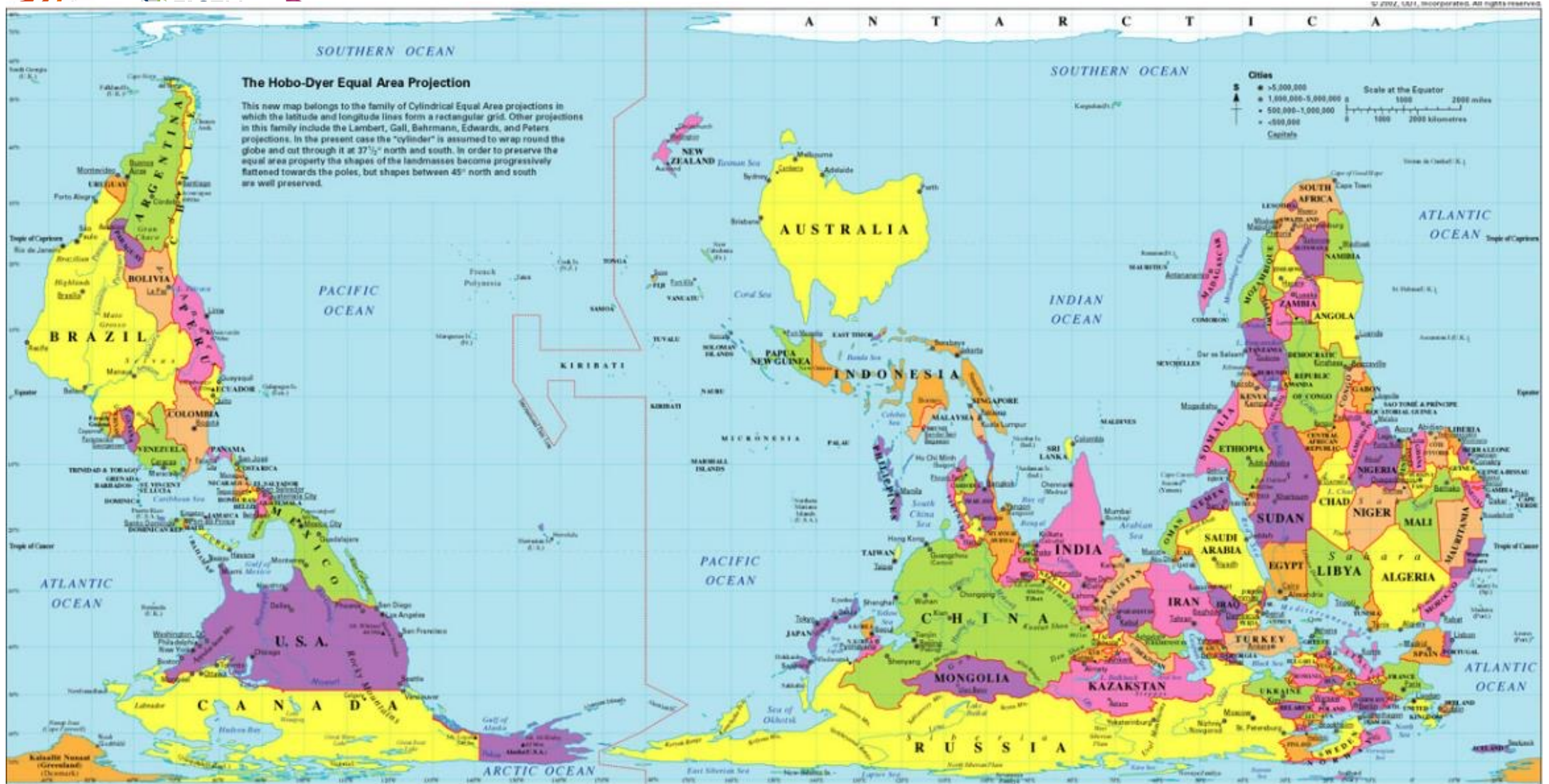
Criterios de diseño que limitan

- No se comparan estructuras equivalentes
- Sesgo infundado en que es una tecnología más costosa
- La presión social del gremio genera sesgo hacia lo que siempre se ha usado
- Falencias en criterios de desempeño, conocimiento a fondo de metodologías de diseño, modelos de deterioro
- Vacíos académicos

Sesgos de constructores que limitan

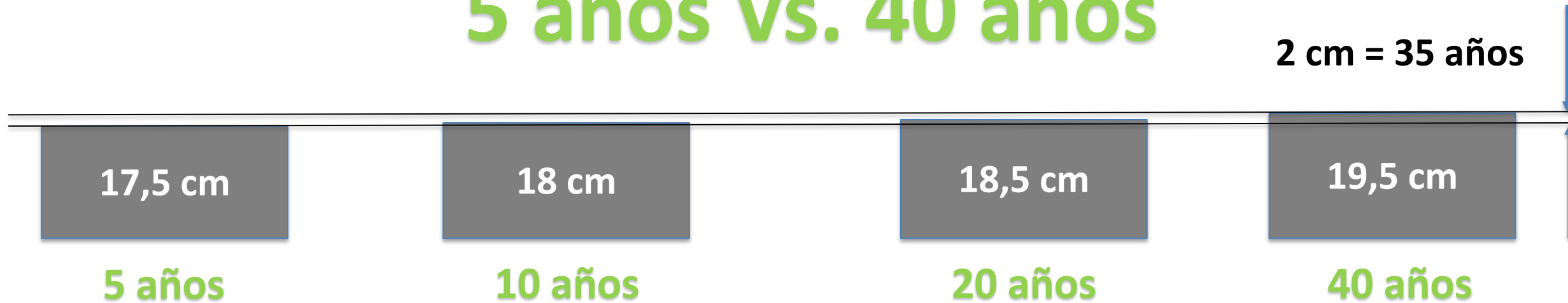
- No se dispone de curva de aprendizaje
- Infraestructura productiva enfocada en estructuras flexibles
- Aversión al cambio
- Se limita la posibilidad de marginar en rubros diferentes a la construcción
- Mayor dificultad en corregir errores constructivos
- Se percibe como una tecnología más riesgosa

**NUNCA SERÁ ATRACTIVA UNA ALTERNATIVA QUE GENERE
MAYOR EFICIENCIA EN LOS COSTOS!**



Debe existir una visión de Competitividad

5 años Vs. 40 años



CBR 23% = K 80MPa/m

MR 4,5 MPa

B+D

FSC 1.2

CBR 23%

Y los costos por alternativa?



Entorno mundial cambiante

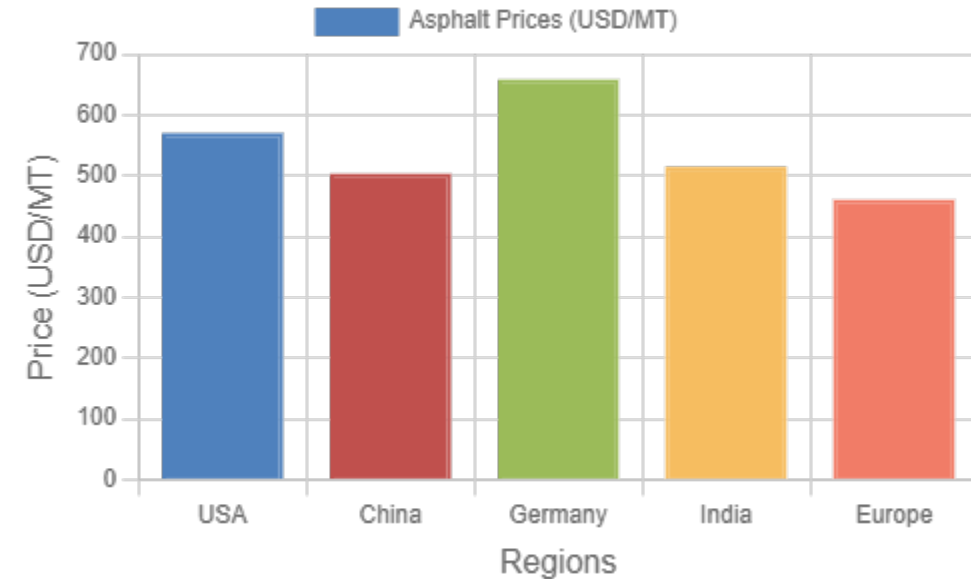


Asphalt Prices 2025

Asphalt Price Index 2025: Historical Chart, Real-Time Asphalt Price Track & Forecast



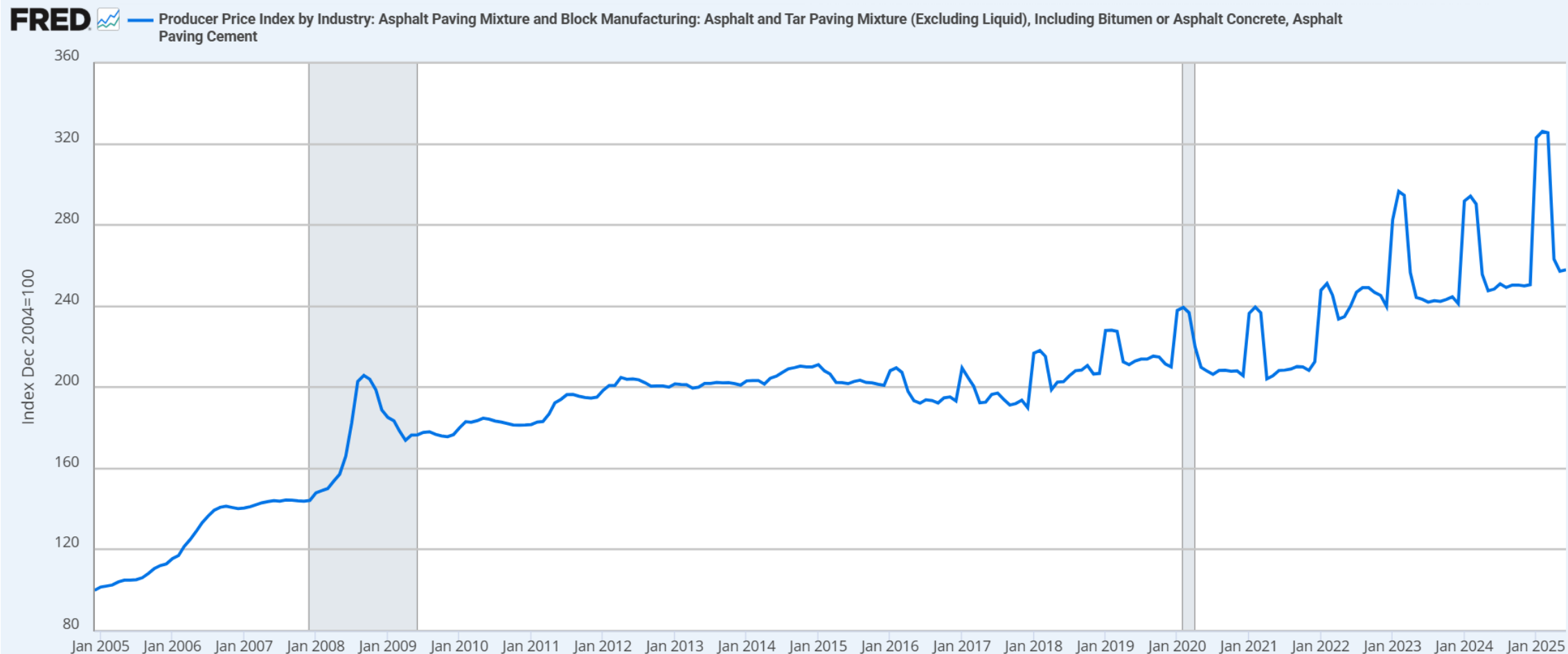
26 de mayo de 2025



El Índice Nacional de Costos de Construcción de Carreteras (NHCCI) más amplio también experimentó una disminución del 0,9% en el segundo trimestre de 2024, pero los IPP de asfalto y petróleo crudo aumentaron un 13,9% y un 6,1% respectivamente en el mismo período, revirtiendo los cambios descendentes anteriores.

Fuente: <https://www.linkedin.com/pulse/asphalt-price-index-2025-historical-chart-real-time-track-puneet-shah-hepsc/>

Entorno mundial cambiante



Source: U.S. Bureau of Labor Statistics via FRED®

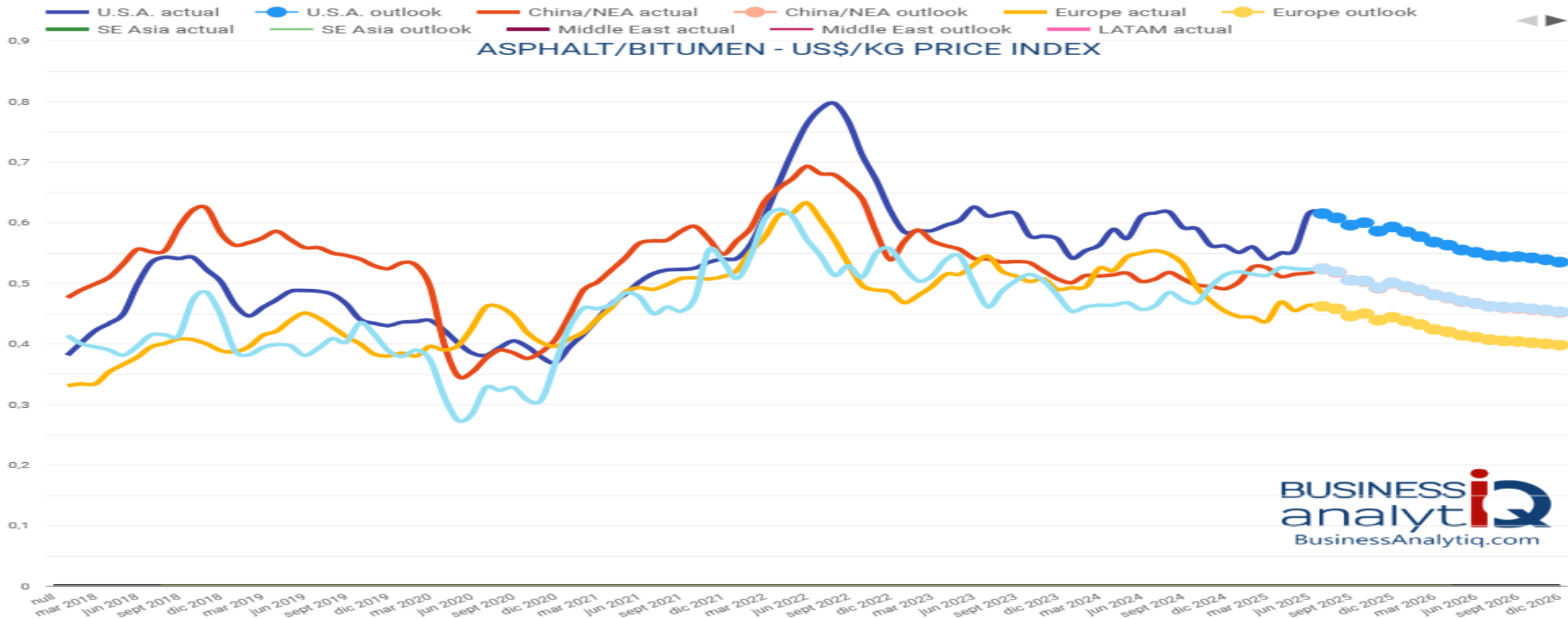
Shaded areas indicate U.S. recessions.

fred.stlouisfed.org



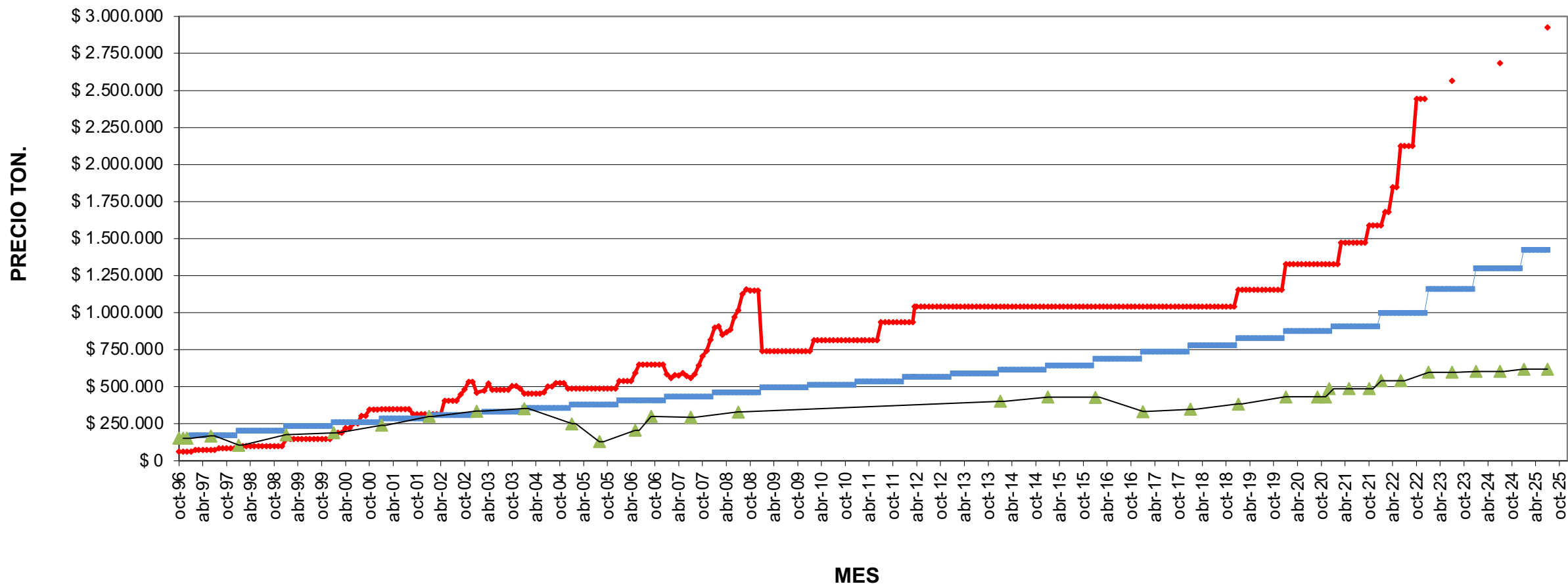
Entorno mundial cambiante

The chart below summarizes Asphalt price trend per region, as well as the outlook. It takes a moment to load.



Variación de insumos Colombia

VARIACIÓN PRECIO ASFALTO - SMMLV - CEMENTO 1996-2025



Periodo de Análisis

No es regla de Tres!

5 años Vs. 40 años

2 cm = 35 años

17,5 cm

CBR 23%
5 años

18 cm

CBR 23%
10 años

18,5 cm

CBR 23%
20 años

19,5 cm

CBR 23%
40 años

Comparativos Equivalentes

- Cartillas de diseño



- APU's

<https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios>



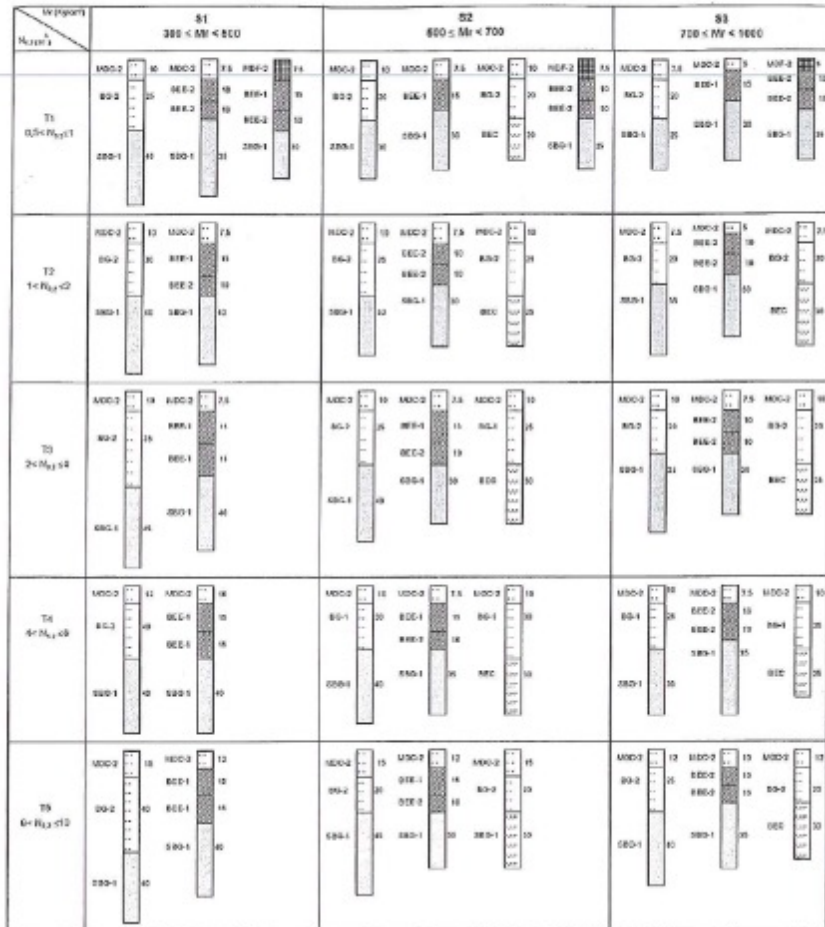
ANTIOQUIA - VALLE DE
 ABURRÁ

les o de lucro a cualquier título sin previa

Estructuras equivalentes

CARTA No. 5
REGIÓN 5 (R5)
CÁLIDO HÚMEDO

TMAP 20 °C - 30 °C
PRECIPITACIÓN 2000 - 4000 mm/año



ESPESORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES

		Tránsito T3																			
		S1				S2				S3				S4				S5			
		D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B
SN	MR1	29	34	31		28	32	30		26	30	27	30	25	29	26	29	24	28	26	28
	MR2	28	32	31		27	31	30		25	29	27	29	24	28	26	28	24	27	26	27
	MR3	27	31	31		26	30	30		24	28	27	28	23	27	26	28	23	26	26	27
	MR4	26	30	31		25	29	30		23	26	27	28	22	25	26	28	22	25	26	27
BG	MR1	27	32	29		27	31	28		25	29	26	29	24	28	26	27	24	28	25	28
	MR2	26	31	29		26	30	28		24	28	26	28	24	27	26	27	23	27	25	27
	MR3	26	30	29		25	29	28		23	27	26	28	23	26	26	27	22	26	25	27
	MR4	24	28	29		24	27	28		22	26	26	28	22	25	26	27	21	25	25	27
BEC	MR1	24	28	25	28	24	27	25	27	22	25	24	26	22	25	24	25	21	24	23	25
	MR2	23	27	25	27	23	26	25	26	21	24	24	26	21	24	24	25	21	23	23	25
	MR3	22	26	25	27	22	25	25	26	21	24	24	26	20	23	24	25	20	23	23	25
	MR4	21	24	25	27	21	24	25	26	20	22	24	26	20	22	24	25	19	22	23	25

Tabla 4-4. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables y T3 como factor principal

Comparación Costo Directo

CBR	3% a 5 %
Ejes Equivalente	9,00E+06
Región 5, Cálido Húmedo	Dobelas y Bermas

ESTRUCTURA	DIMENSIÓN	VR UNITARIO	ACARREO	VR ACARREO	VR/M2
MDC -2	15	\$ 743.471	30	\$ 1.700	\$ 119.171
BG	40	\$ 95.000	30	\$ 1.435	\$ 55.220
SBG	40	\$ 80.000	30	\$ 1.435	\$ 49.220
\$					223.611

MR 42 Kg/cm2	26	\$ 630.944	30	\$ 1.360	\$ 174.653
BG	15	\$ 95.000	30	\$ 1.435	\$ 20.708
\$					195.361
					13%

MR 42 Kg/cm2	23	\$ 630.944	30	\$ 1.360	\$ 154.501
BEC	15	\$ 143.183	30	\$ 1.435	\$ 27.935
\$					182.436
					18%

MR 42 Kg/cm2	27	\$ 630.944	30	\$ 1.360	\$ 181.371
					19%

Comparación Costo Directo

CBR	3% a 5 %
Ejes Equivalente	9,00E+06
Región 5, Cálido Húmedo	Dobelas y Bermas

ESTRUCTURA	DIMENSIÓN	VR UNITARIO	ACARREO	VR ACARREO	VR/M2
MDC -2	15	\$ 743.471	10	\$ 1.700	\$ 114.071
BG	40	\$ 95.000	10	\$ 1.435	\$ 43.740
SBG	40	\$ 80.000	10	\$ 1.435	\$ 37.740
\$					195.551

MR 42 Kg/cm2	26	\$ 630.944	10	\$ 1.360	\$ 167.581
BG	15	\$ 95.000	10	\$ 1.435	\$ 16.403
\$					183.984
					6%

MR 42 Kg/cm2	23	\$ 630.944	10	\$ 1.360	\$ 148.245
BEC	15	\$ 143.183	10	\$ 1.435	\$ 23.630
\$					171.875
					12%

MR 42 Kg/cm2	27	\$ 630.944	10	\$ 1.360	\$ 174.027
					11%

Comparación Costo Directo

CBR	3% a 5 %
Ejes Equivalente	9,00E+06
Región 5, Cálido Húmedo	Dobelas y Bermas

ESTRUCTURA	DIMENSIÓN	VR UNITARIO	ACARREO	VR ACARREO	VR/M2
MDC -2	15	\$ 743.471	-	\$ 1.700	\$ 111.521
BG	40	\$ 95.000	-	\$ 1.435	\$ 38.000
SBG	40	\$ 80.000	-	\$ 1.435	\$ 32.000
\$					181.521

MR 42 Kg/cm2	26	\$ 630.944	10	\$ 1.360	\$ 167.581
BG	15	\$ 95.000	-	\$ 1.435	\$ 14.250
\$					181.831
					0%

MR 42 Kg/cm2	23	\$ 630.944	10	\$ 1.360	\$ 148.245
BEC	15	\$ 143.183	0	\$ 1.435	\$ 21.477
\$					169.722
					6%

MR 42 Kg/cm2	27	\$ 630.944	10	\$ 1.360	\$ 174.027
					4%

Análisis del Costo de Ciclo de Vida

LCCA

“Los principios económicos nos dicen que si deseamos minimizar el costo de un bien durable que requerirá reparación, mantenimiento y reemplazo en el tiempo, debemos minimizar el valor presente de esos costos y no minimizar los costos iniciales. Si se adopta una estrategia miope para aceptar el menor precio inicial a pesar del mayor valor presente, los compradores saldrán perdiendo.”

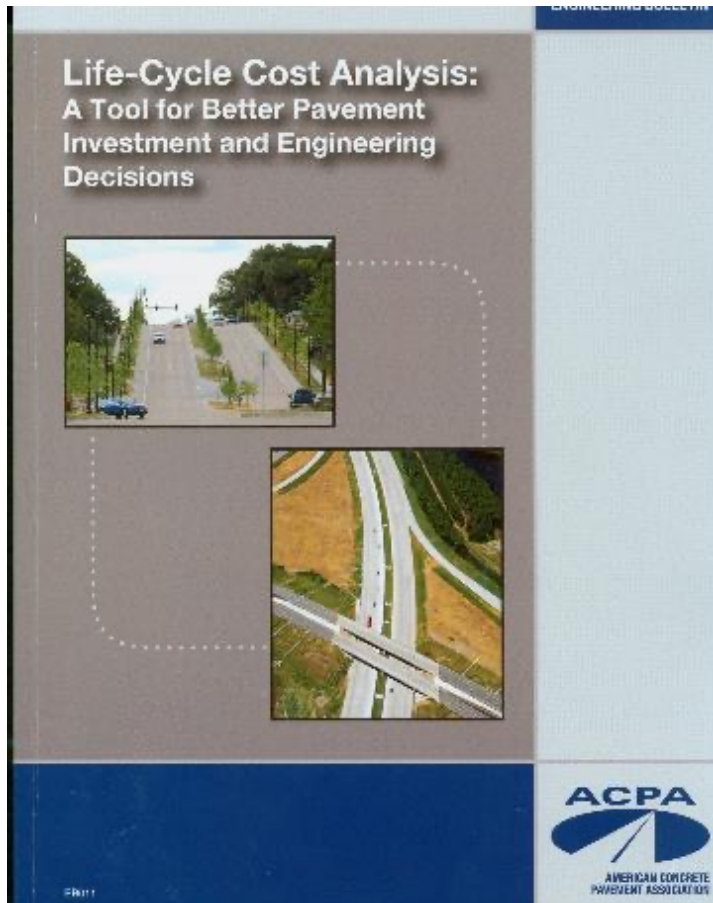
Dr. William Holahan

Jefe y Profesor

Department of Economics

University of Wisconsin – Milwaukee

(Holahan 2007)



Variables del análisis

1. Periodo de análisis
2. Selección Tasa de Descuento
3. Estimación del costo inicial
4. Estimación de los costos futuros (Mantenimiento)
5. Determinación de costos al usuario
6. Comparación de las Alternativas

Costos de Mantenimiento y operación

DATOS PARA EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO

Período de diseño (años)	20
Inflación	7,0%
Costo de Oportunidad	12,0%

TIPO DE INTERVENCIÓN	Año de inicio	Frecuencia	% Intervención
PAVIMENTOS FLEXIBLES			
Sello de fisuras	3	1	5%
Bacheo	3	1	5%
Sobrecarpeta (5 cm)	6	6	100%
PAVIMENTOS RÍGIDOS			
Reemplazo Sello Juntas	2	1	10%
Reemplazo Losas	15	15	15%

Algunas rutinas típicas de mantenimiento permiten estimar el VPN de las intervenciones durante el período de análisis

Pavimento de Concreto

- Mayor durabilidad
- Seguros y confortables
- Menores costos de operación
- Costos de mantenimiento 1/8 parte con respecto a soluciones flexibles
- Competitivo desde los costos iniciales
- **Menor impacto ambiental** (Validación Emisiones por m², análisis de ciclo de vida, EPD de productos, menor demanda de energía en la operación, menor demanda de combustibles en la operación, otros)

• **NO** MÁS COSTOSAS!

Construcción Versátil



Además se debe considerar...

- Menores costos por iluminación (hasta 30% menos luminarias)
- Reducción en consumo de combustible
- Menor explotación de fuentes de materiales (Construcción + Mantenimiento)
- Menor acarreo de materiales
- Reducción de sanciones por accidentalidad o intervenciones viales
- **Reducción del impacto ambiental**

([https://intrans.iastate.edu/app/uploads/2018/03/Sustainable Concrete Pavement 508.pdf](https://intrans.iastate.edu/app/uploads/2018/03/Sustainable_Concrete_Pavement_508.pdf))

<http://www.athenasmi.org/our-software-data/pavemer>



Athena
Pavement
LCA



14^{vo} Congreso Iberoamericano
de Pavimentos de Concreto

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



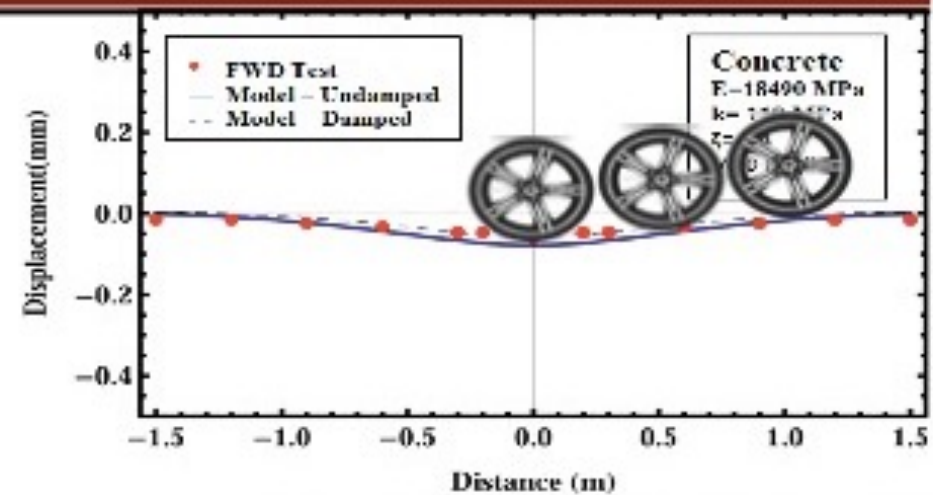
La deflexión tiene un impacto mayor en el consumo de combustible, sobretodo en cargas altas.
Economía de combustible entre 3,5% y 17%, dependiendo de la magnitud de la carga y de la estructura del pavimento.

PVI

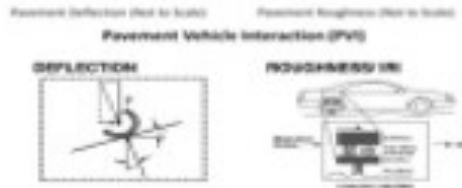
Pavement Vehicle Interaction



- Pavement texture
- Roughness
- Deflection



Fuente: MIT



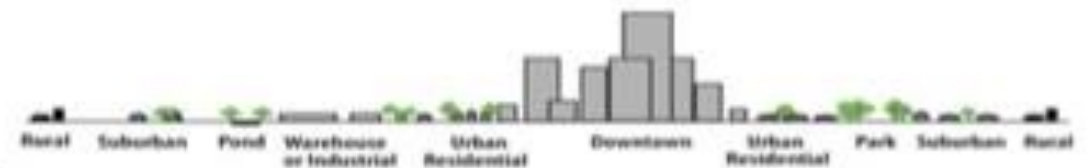
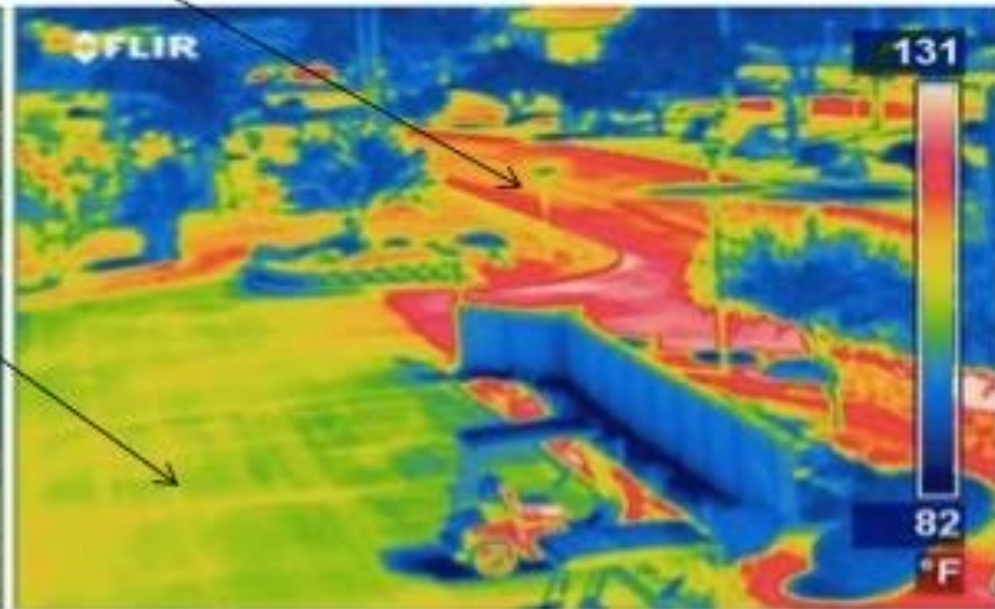
El Pavimento de concreto ayuda a reducir el calentamiento urbano

- ✓ Mayor reflejo de la luz (+ Albedo)
- ✓ Menor temperatura de la losa de concreto. Hasta 12°C por debajo de una superficie oscura.

Mayor reflejo
Temperaturas + bajas



Mayor absorción
Temperaturas + altas





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



Carlos Mario Gómez Gómez
Director de Asesoría Técnica en
Cementos Argos



GRACIAS

Carlos Mario Gómez Gómez
cgomezg@argos.com.co

Director de Asesoría Técnica - Cementos Argos