

CONSTRUYENDO CONFIANZA



[www.sika.com](http://www.sika.com)

Sika Colombia S.A.S.

Sika Colombia S.A.S.

Sika Colom

CONSTRUYENDO CONFIANZA





“No hay nada más definitivo que una solución temporal.....”

CONSTRUYENDO CONFIANZA





# CUBIERTAS Y PLATAFORMAS

¿SEGUIRAN SIENDO LA POSTVENTA IRREMEDIABLE?

- 2019 – JUAN FERNANDO BELLO R.  
sika colombia S.A.S

CONSTRUYENDO CONFIANZA



# CONTENIDO

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>PAGINA 5</b>
<b>2</b>	<b>CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS</b>	<b>PAGINA 15</b>
1	DEFINICIONES	PAGINA 19
2	NORMATIVA ESTRUCTURAL	PAGINA 34
<b>3</b>	<b>SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN</b>	<b>PAGINA 57</b>
1.	SISTEMAS	PAGINA 58
2.	ENSAYOS DE LABORATORIO	PAGINA 64
<b>4</b>	<b>SIKA EMSEAL</b>	<b>PAGINA 70</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>PAGINA 72</b>



# 1. ANTECEDENTES

## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS



Manchas por filtraciones permanentes.

# 1. ANTECEDENTES

## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS



Fisuras en plataformas.



# 1. ANTECEDENTES

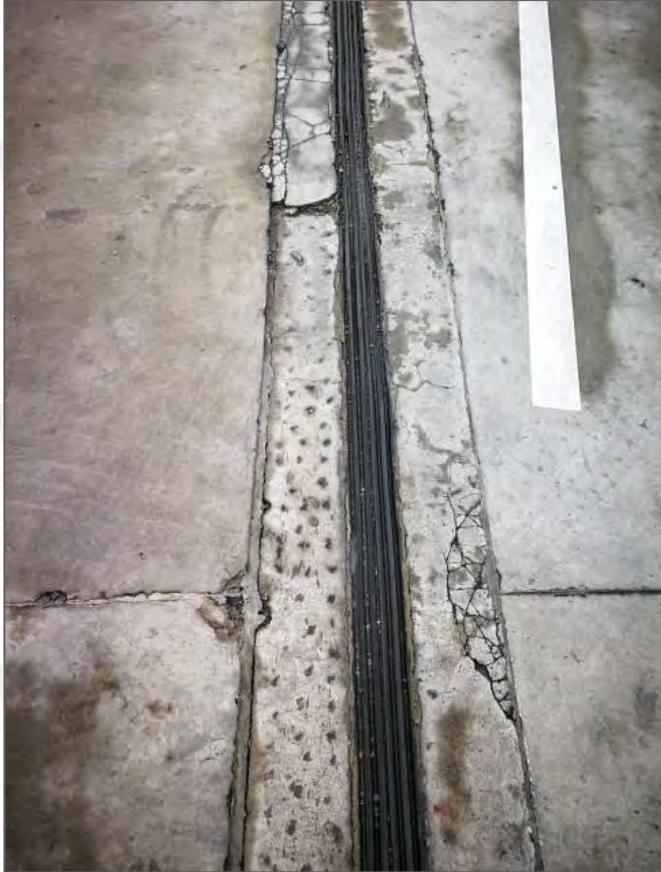
## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS



Conducimos el agua!!!

# 1. ANTECEDENTES

## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS



“Tratamiento de junta”

# 1. ANTECEDENTES

## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS

¿Entonces por qué hay un alto deterioro en estas losas de tráfico vehicular?



# 1. ANTECEDENTES

## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS



Los daños habituales en estas losas de parqueadero vehicular se presentan en las losas de poco espesor = 5 o 6 cm en donde se presenta descascaramiento del concreto, dejando el refuerzo a la vista o gran cantidad de fisuras

# 1. ANTECEDENTES

## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS



Pobre calidad de la construcción:

- Diseño de mezcla
- Curado
- Recubrimientos insuficientes

# 1. ANTECEDENTES

## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS

Entendamos el comportamiento de los materiales

1. Retracción en estado plástico
2. Retracción por secado
3. Retracción por temperatura
4. Fisuras por cargas de servicio
5. Asentamientos del suelo.



# 1. ANTECEDENTES

## DAÑOS TÍPICOS EN CUBIERTAS Y PLATAFORMAS



Sika Colombia S.A.S.

Sika Colombia S.A.S.

Sika Colom

¿ESTAMOS DISEÑANDO BIEN?

CONSTRUYENDO CONFIANZA



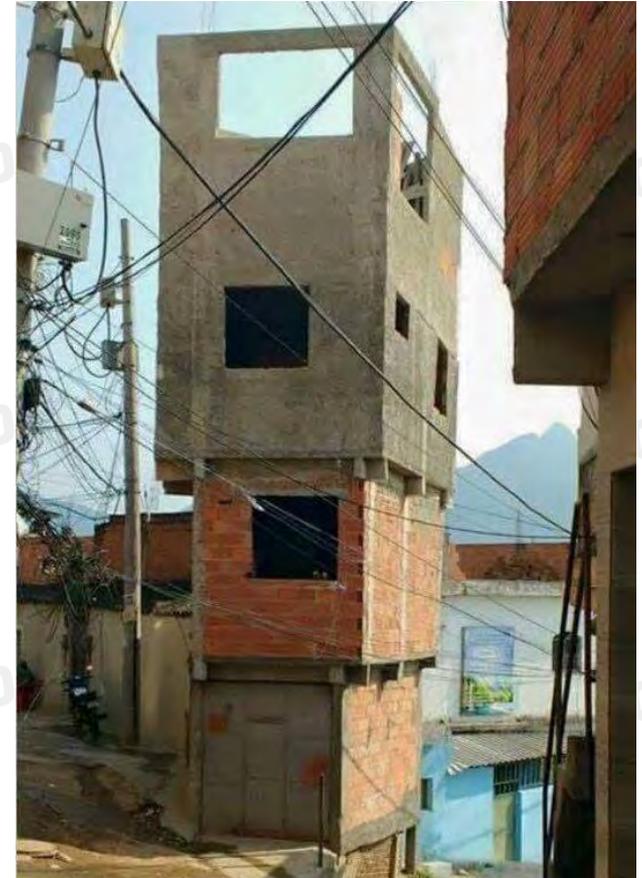


¿SOMOS CONCIENTES DE LOS CRITERIOS  
MÍNIMOS DE DISEÑO?

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS PLANEACIÓN



¿Qué está pasando con la planeación?



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

### DEFINICIÓN - LOSA



Elemento estructural, el cual puede servir de separación entre pisos consecutivos y al mismo tiempo, servir como soporte para las cargas de ocupación o servicio.

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS TIPOS DE LOSAS



### Con vigas en concreto

- Distanciadas a  $1\text{m}$  aproximadamente
- Torta de 5cm de espesor



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS TIPOS DE LOSAS



### Con vigas metálicas

- Distanciadas 1m a 2m aproximadamente.



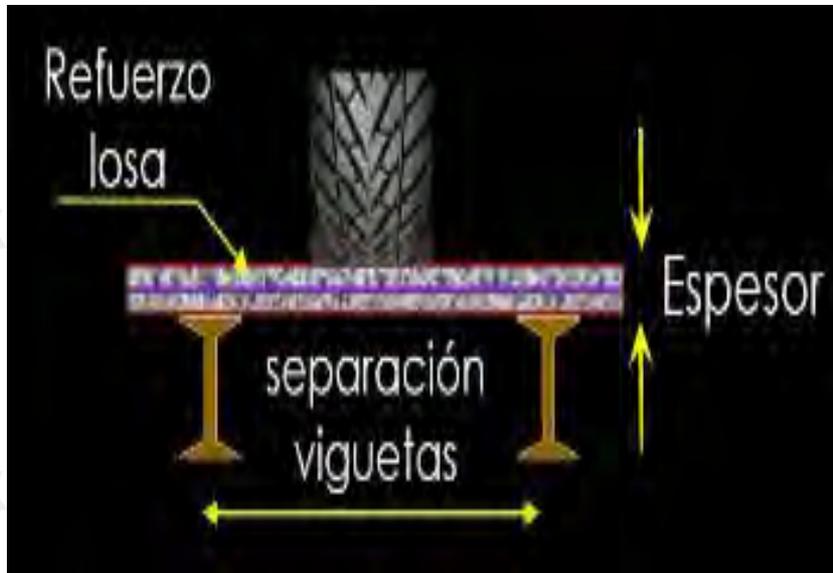
## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

### TIPOS DE LOSAS



#### Steel deck o losa colaborante

- Espesor de concreto 8 a 20 cm



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS CARGAS



¿Y el peso de los vehículos?

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS CARGAS

Marca	Peso (kg)	Dimensiones Largo (m) – Ancho (m)		Carga (kg/m <sup>2</sup> )
Ford F150	2,290	5.89	2.03	192
Ford Fiesta	1,070	3.95	1.72	157
Captiva	1,770	4.63	1.85	207
Honda CR-V	1,521	4.56	1.82	183
Picanto	850	3.59	1.59	149
Logan	1,042	4.29	1.74	140
Mazda6	1,375	4.87	1.84	153
Toyota Prado	2,195	4.76	1.88	245
<b>Suma Total</b>	<b>12,113</b>			
<b>Promedio</b>	<b>1,514</b>			<b>178</b>

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS CARGAS



¿Es suficiente considerar  $250\text{kg/m}^2$  como carga de diseño para un parqueadero?

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS CARGAS

Marca	Peso (kg)	Carga por rueda lleno Adelante - Atrás		Peso lleno con 5 personas (kg)
Ford F150	2,290	735	610	2690
Ford Fiesta	1,070	390	360	1500
Captiva	1,770	591	494	2170
Honda CR-V	1,521	516	444	1921
Picanto	850	315	310	1250
Logan	1,042	373	348	1442
Mazda6	1,375	473	415	1775
Toyota Prado	2,195	719	579	2595
<b>Suma Total</b>	<b>12,113</b>	<b>4112</b>	<b>3560</b>	<b>15,343</b>
<b>Promedio</b>	<b>1,514</b>	<b>514</b>	<b>445</b>	<b>1,918</b>

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS CARGAS



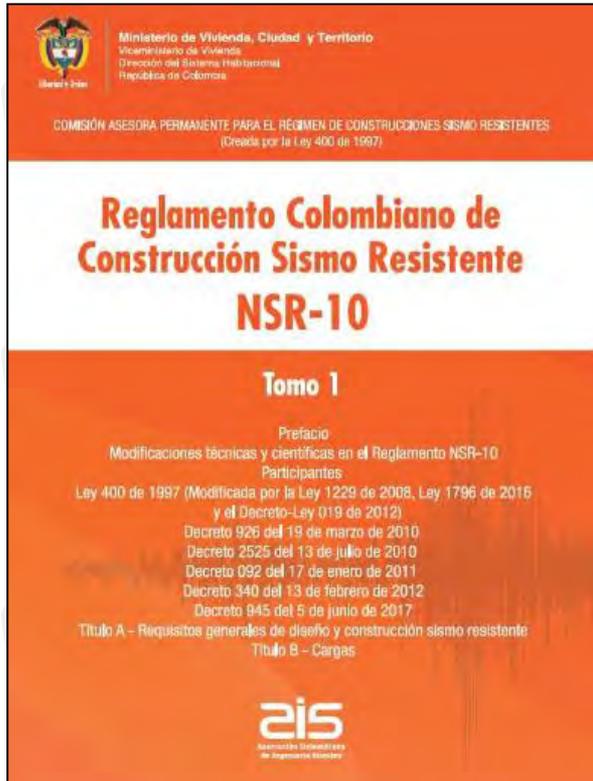
Vehículos blindados

¿Qué dice la normativa?

CONSTRUYENDO CONFIANZA



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10



### Losas aéreas

- C.8.13.6.1 El espesor de la losa no debe ser menor a 50mm
- C.7.12.2.1 Cuantía mínima de acero=0.0018. Para una losa de 5cm de espesor, la cantidad de acero será  $0.9\text{cm}^2/\text{m}$ , que corresponde a una barra de 5mm de diámetro cada 15cm.

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10



- C.7.1.1 El recubrimiento del acero debe ser 20mm.
- C.8.13.7 El recubrimiento de las tuberías embebidas en la losa debe ser mínimo 25mm

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10



### Ejemplo

Se emplean barras de refuerzo de 8mm de diámetro y existe un tubo de 18mm (1/2") de diámetro, el espesor mínimo de losa sería;

$$25\text{mm}(x1) + 18\text{mm} + 8\text{mm}(x2) + 20\text{mm} = 71\text{mm}$$

Si hay cruce de tubería, el espesor aumentaría a 99mm

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10



- C.8.14.1 El acabado del piso no debe incluirse como parte de un elemento estructural, a menos que sea construido monolíticamente con la losa o se diseñe de acuerdo a los requisitos de C.17 (Elementos compuestos Concreto-Concreto sometidos a Flexión)

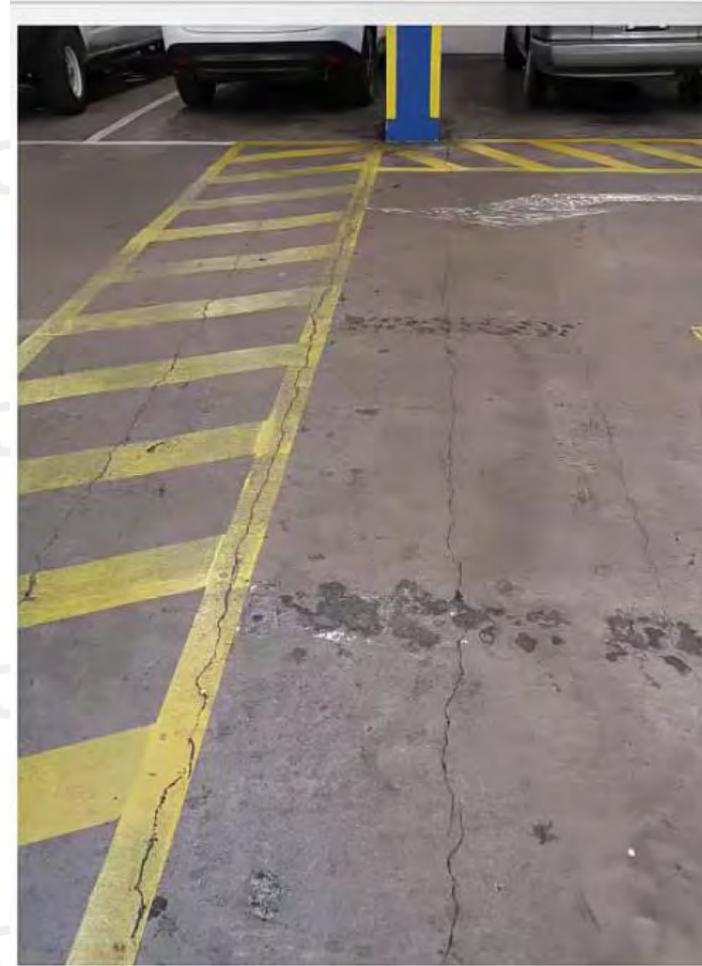
## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10



C.4 Durabilidad. En losas expuestas a condiciones severas (y en parqueaderos los gases de los vehículos atacan al concreto), el concreto debe tener una resistencia mínima de  $f'c=28\text{MPa}$ , según C.4.3 y C.7.7.6

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

Las fisuras tienen una implicación estética y también una funcional



CONSTRUYENDO CONFIANZA



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

### NORMATIVA – NSR10

En general, las estructuras de concreto, incluidas las losas de entrepiso, son diseñadas bajo la norma ACI 318.

El ACI 224R-01 establece límites que buscan lograr un mejor desempeño del elemento de concreto durante su vida útil, restringiendo el ancho de las fisuras consideradas tolerables.

Condición de Exposición	Ancho de fisura	
	in.	mm
Aire seco o membrana protectora	0,016	0,41
Humedad, aire húmedo, suelo	0,012	0,30
Productos químicos descongelantes	0,007	0,18
Agua de mar y rocío de agua de mar, humedecimiento y secado	0,006	0,15
Estructuras para retención de agua†	0,004	0,10

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10

### Retracción por secado:

Este fenómeno corresponde al cambio dimensional de los elementos de concreto y mortero por el proceso de secado.

Es considerado como el más importante o aquel que produce la mayor parte de fisuraciones relacionadas con movimientos dimensionales.

En el caso particular de placas de concreto existen expresiones que son capaces de predecir el fenómeno de retracción:

1. CEB –FIB 90,
2. ACI 209,
3. B3 (Bazant-Bayewa),
4. Gardner-Lockman,
5. Carreira

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10

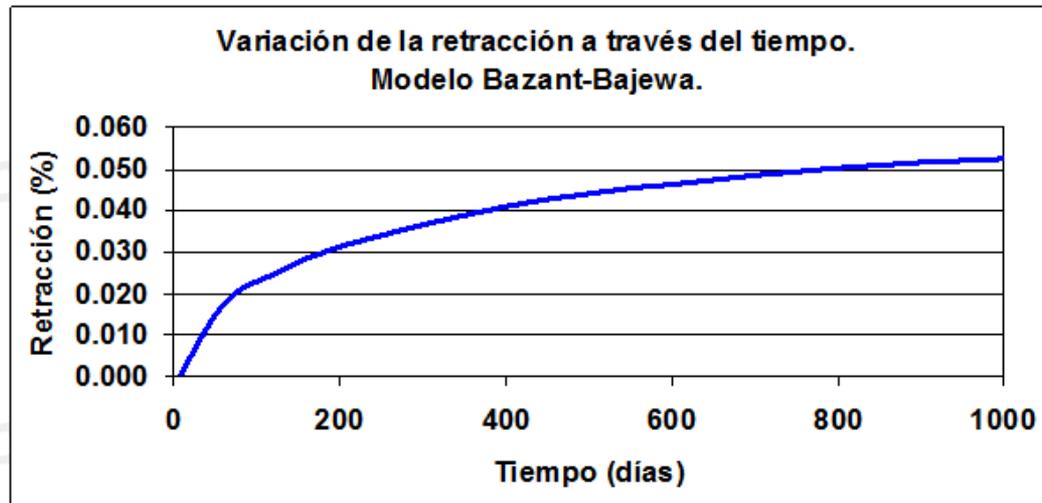
### Consideraciones placas de entrepiso



Retracción por secado (ACI 209):

Entre las modelaciones más importantes aparecen CEB –FIB 90, ACI 209, B3 (Bazant-Bayewa), Gardner-Lockman.

Evolución de la retracción en tiempo para una placa de concreto de 4.5 m x 4.5 m x 0.15 m, de acuerdo al modelo B3.



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS ESPACIAMIENTO COLUMNAS – ALTURA VIGAS

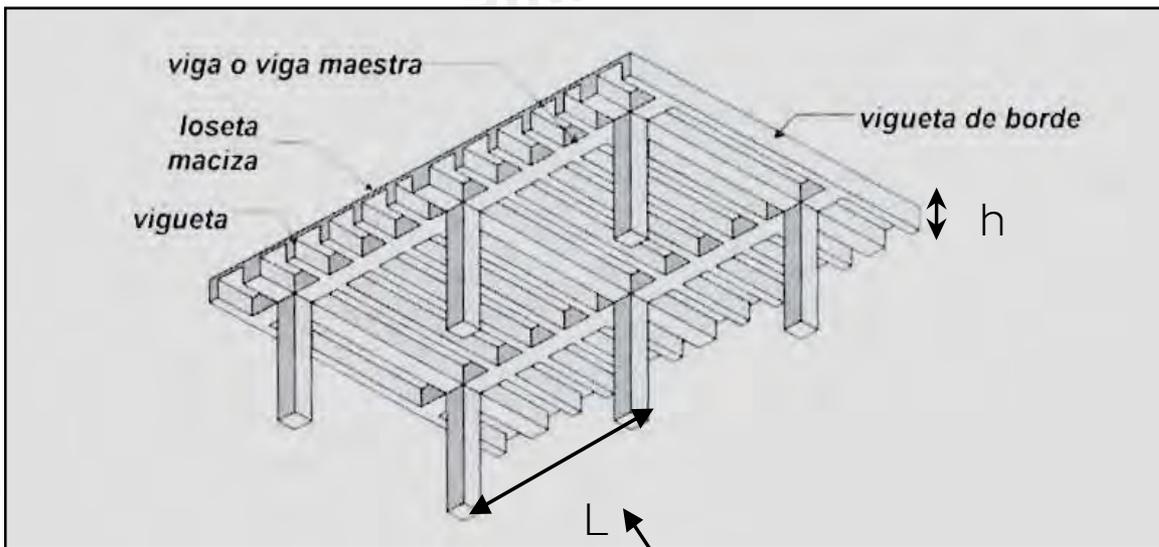


Tabla 6.2 — Espesor mínimo,  $h$ , para losas en una dirección que soportan elementos no estructurales susceptibles de daño por deflexiones grandes

Continuidad de los apoyos	Espesor mínimo, $h$
Simplemente apoyados	$\frac{l}{14}$
Un apoyo continuo	$\frac{l}{16}$
Ambos apoyos continuos	$\frac{l}{19}$
Voladizos	$\frac{l}{7}$

Tomado NSR-10

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10

*Tabla 6.3 — Espesor mínimo, h, para vigas, vigas maestras o viguetas en una dirección que soportan elementos no estructurales que aceptan deflexiones grandes*

<i>Continuidad de los apoyos</i>	<i>Espesor mínimo, h</i>
Simplemente apoyados	$\frac{l}{16}$
Un apoyo continuo	$\frac{l}{18.5}$
Ambos apoyos continuos	$\frac{l}{21}$
Voladizos	$\frac{l}{8}$

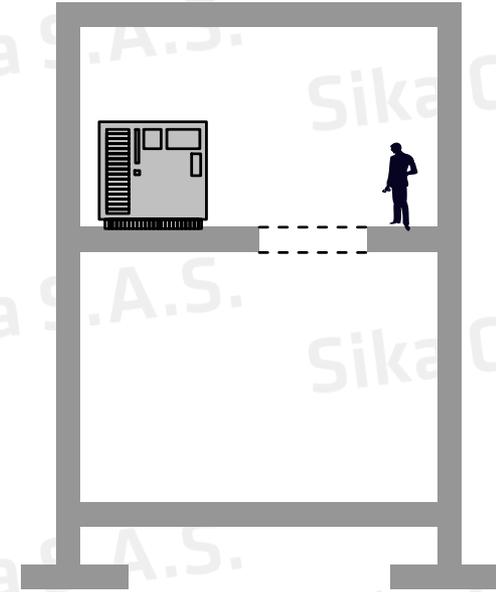
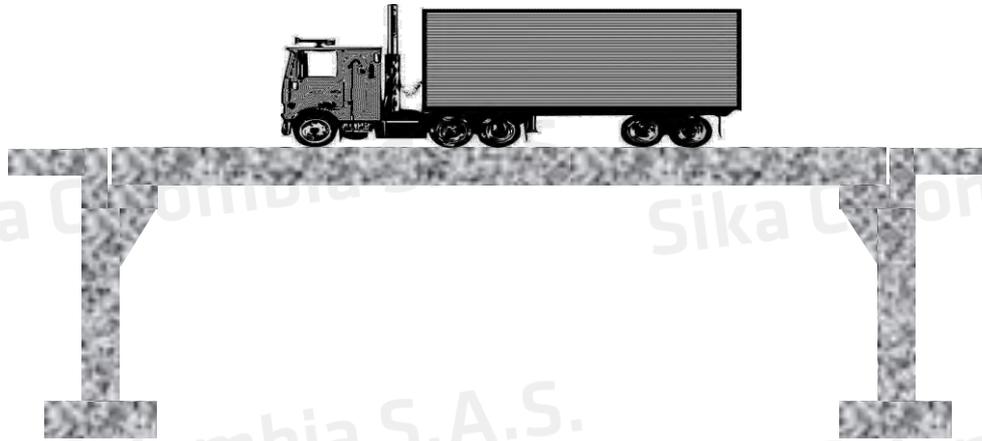
*Tabla 6.4 — Espesor mínimo, h, para vigas, vigas maestras y viguetas en una dirección que soportan elementos no estructurales susceptibles de daño debido a deflexiones grandes*

<i>Continuidad de los apoyos</i>	<i>Espesor mínimo, h</i>
Simplemente apoyados	$\frac{l}{11}$
Un apoyo continuo	$\frac{l}{12}$
Ambos apoyos continuos	$\frac{l}{14}$
Voladizos	$\frac{l}{5}$

*Tomado NSR-10*

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10

Cargas de servicio:



Carga de Servicio = Carga Muerta + Carga Viva

↑  
Peso propio

CONSTRUYENDO CONFIANZA



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10



Sin embargo...



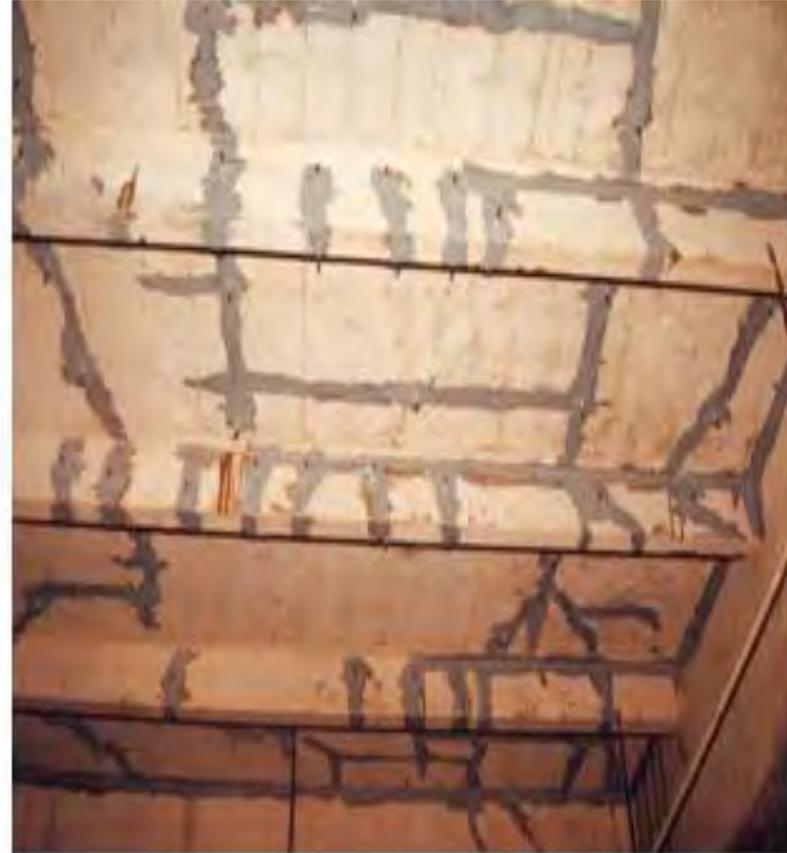
CONSTRUYENDO CONFIANZA



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS NORMATIVA – NSR10



*Fisuras en placa recién construida.*



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

Retracción por temperatura y por ciclos de humedecimiento y secado  
(ACI 504 R90):

Dilatación total de una placa de concreto  $\Delta l$  Tot:

$$\Delta l \text{ Tot} = (\Delta T \times \Delta T^{\circ}\text{C} + \Delta H) l_0$$

Donde:

$$\begin{aligned} \Delta T: & \text{ coeficiente de dilatación térmica del concreto en mm/m}^{\circ}\text{C} \\ & = 11 \times 10^{-3} \text{ mm/m}^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H: & \text{ coeficiente de expansión por humedad del material en mm/m} \\ & = 0.25 \text{ mm/m} \end{aligned}$$

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

Para entender la magnitud de esta variable tomemos como ejemplo una placa de cubierta de 25m de largo x25m de ancho (625 m<sup>2</sup>) de un espesor de 0.15m.

Si tomamos la retracción a los 4 meses (0.025%) tendremos así un cambio dimensional en el concreto de  $25.000\text{mm} \times 0.025\% = \mathbf{6.25\text{mm}}$ .

t (días)	Retracción (%)
7	0
60	0.018
120	0.025
200	0.031
300	0.037
400	0.041
500	0.044
600	0.046
700	0.048
800	0.050
900	0.051
1000	0.053

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

Como el concreto se encoge 6.25mm pero el acero de refuerzo no lo deja desplazarse el concreto termina partiéndose o fisurándose.

Supongamos que se distribuya en 5 fisuras cada 5 metros, lo que representaría fisuras de **1.25mm** de ancho”.



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

Para dimensionar la magnitud de esta variable imaginémonos la misma placa de cubierta de 25m de largo x25m de ancho (625 m<sup>2</sup>) con el mismo espesor de 0.15m.

Supongamos:

- Gradiente térmico de 25 grados centígrados
- Coeficiente de contracción por humedad igual a cero.

$$\Delta l_{\text{tot}} = (0.0011 \times 25^{\circ}\text{C} + 0) 25\text{m} = 0.69\text{mm}$$

Supongamos que se generan 5 fisuras cada 5 metros a lo largo de la placa de 25m, lo que representaría fisuras de **0.14mm** de ancho”.

## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

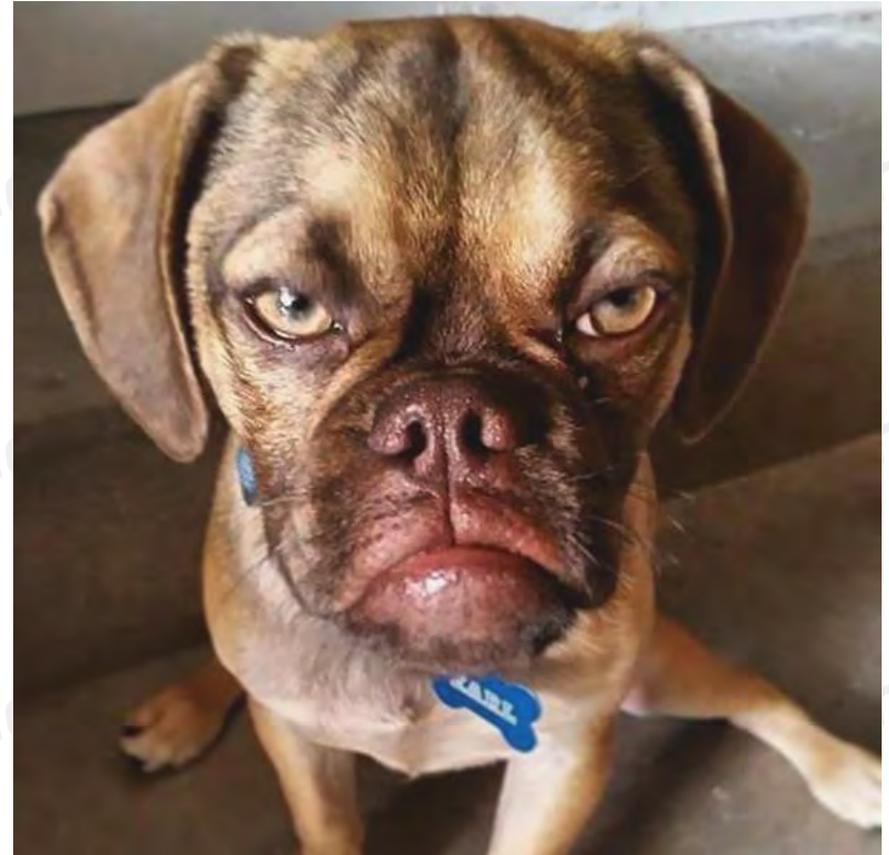
Tendríamos en total para el ejemplo:

**1.25mm** de retracción por secado

**0.14mm** de retracción por temperatura

=**1.39mm** de ancho de fisura total

Y probablemente aun no han aparecido las fisuras por carga de servicio.....



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

Que hacer para reducir las fisuras:

- a) Disminuir el contenido de agua (y/o pasta) del concreto y mortero.
- b) El curado ininterrumpido en términos de los primeros 7 días después de fundida.



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

- c) El uso de macro y micro fibras ayuda a disipar los esfuerzos generados por los procesos de retracción disminuyendo las fisuras.
- d) Diseñar juntas por las cuales se pueda disipar la energía acumulada debido a los cambios volumétricos.



## 2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LOSAS

- e) Hacer los cortes de las juntas en los tiempos determinados para evitar que se induzcan por otras zonas
- f) Uso aditivo controlador de retracción, SikaControl-50 disminuye la retracción a todas las edades en un 50%.



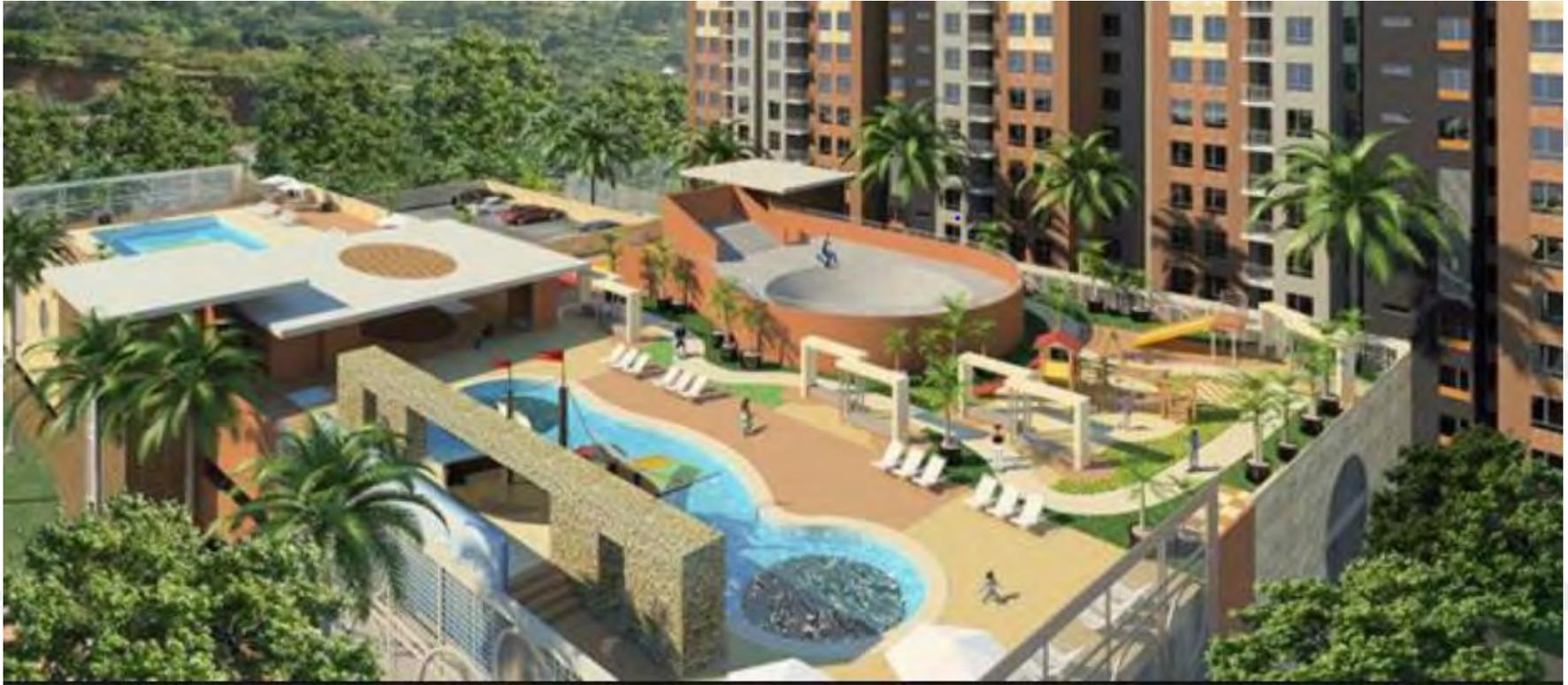


¿Y el sistema de impermeabilización?

CONSTRUYENDO CONFIANZA



### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN GENERALIDADES

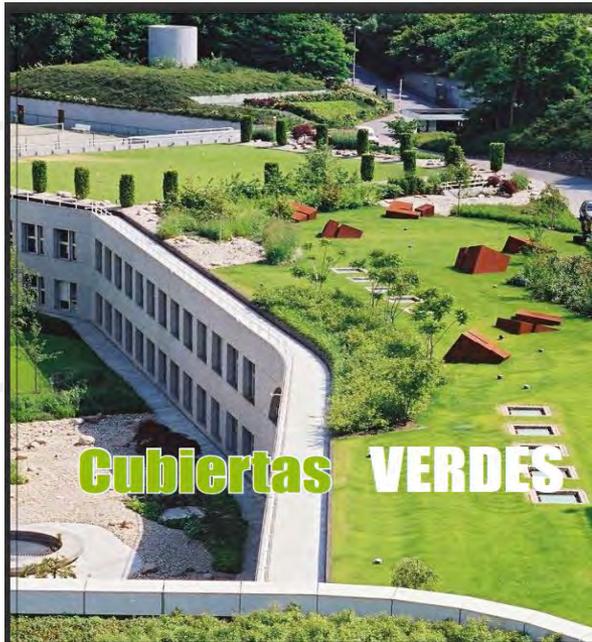


- Uso – Acabado – Juntas – Durabilidad – Presupuesto – entre otras...

### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

#### GENERALIDADES

- Con demasiada frecuencia, los propietarios de edificios e instalaciones o administradores seleccionan los sistemas de cubierta basados en un precio inicial bajo.
- El costo inicial es sólo una pequeña parte del costo total de un sistema de cubierta.



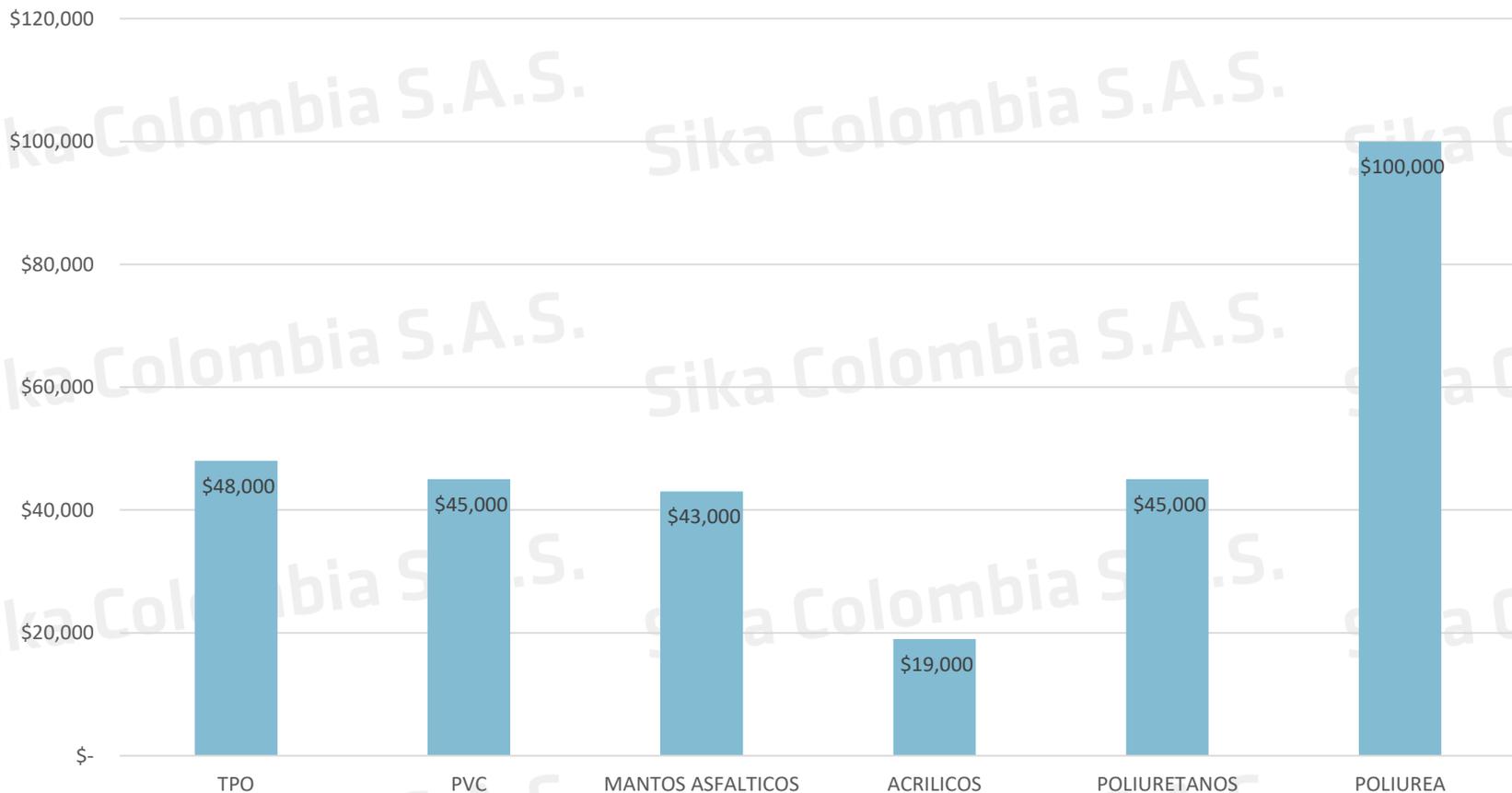
### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN GENERALIDADES

- Para obtener el mejor valor por su inversión es fundamental ver más allá del costo inicial... .



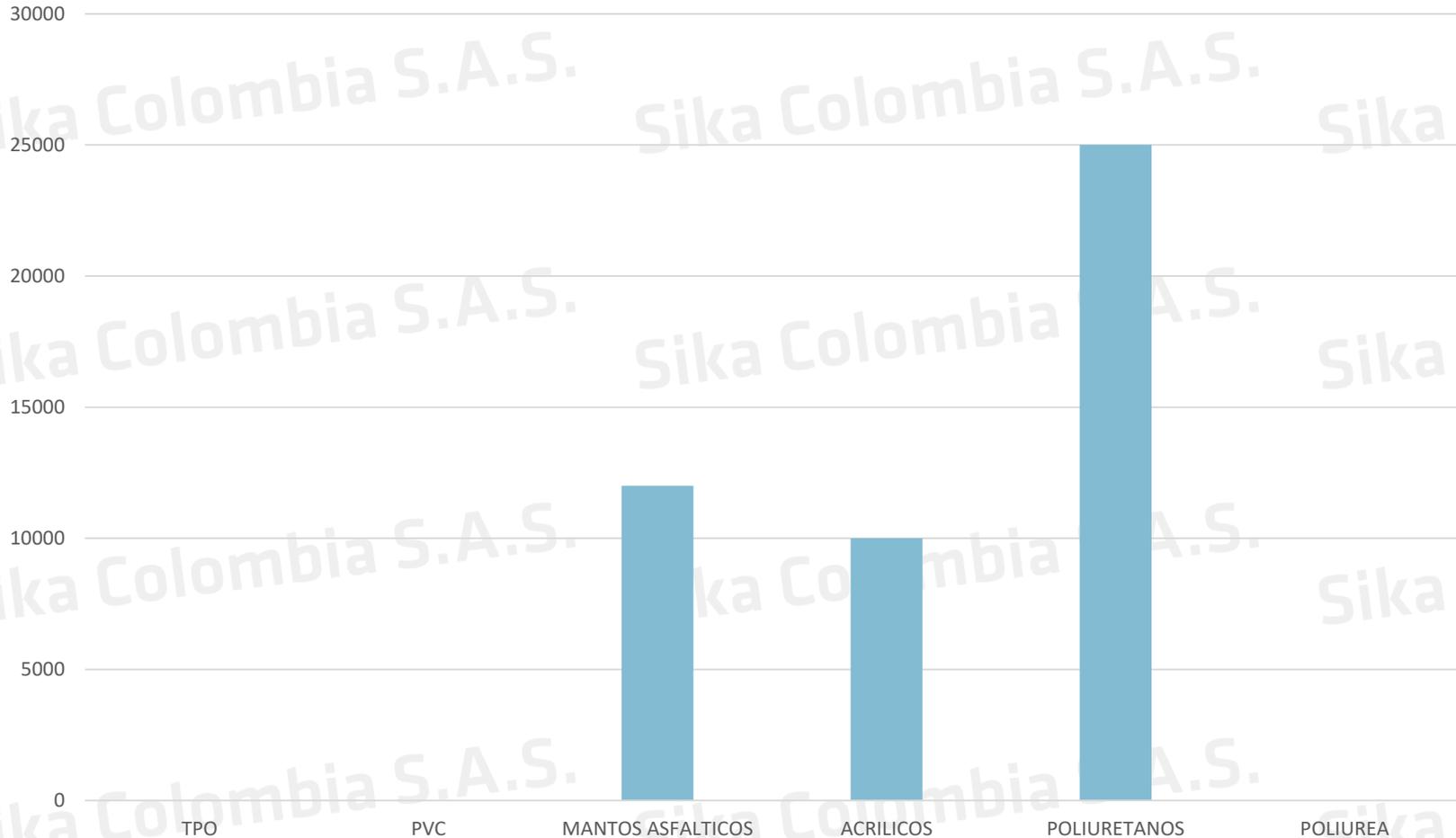
### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN GENERALIDADES

COSTO INICIAL TIPICO POR TECNOLOGÍA (m2)



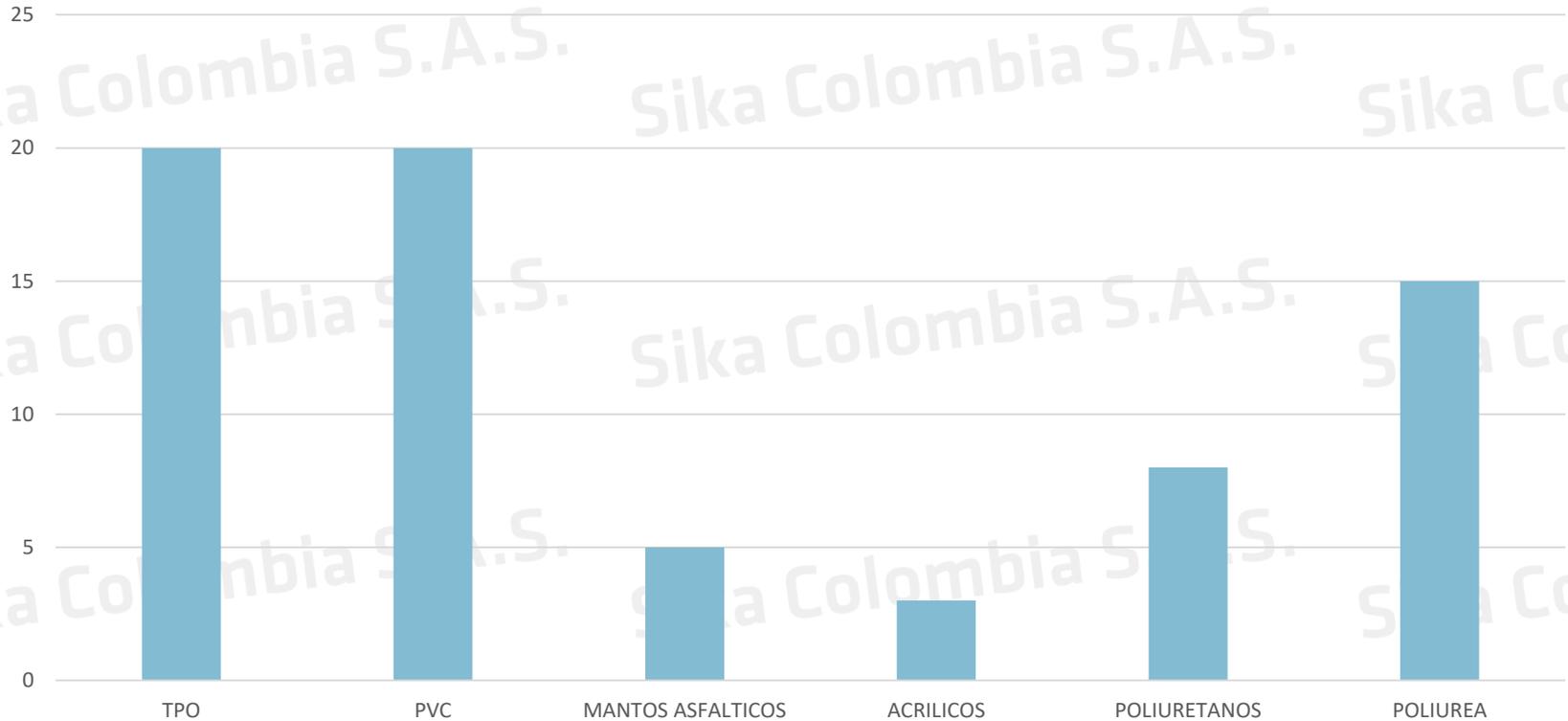
### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN GENERALIDADES

COSTO TÍPICO DE MANTENIMIENTO (m2)



### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN GENERALIDADES

EXPECTATIVA DE VIDA (años)



### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN ENSAYOS DE LABORATORIO

- Sistema Adherido de membranas PVC y TPO: muestra un alto desempeño en puenteo de fisuras



### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN ENSAYOS DE LABORATORIO

**Sarnafil F-610 Felback + Sarnacol 2122** : Sin daños en fisura de 30mm.

**Sikaplan 15 N + Sarnacol 2130**: sin daños en fisura de 20 mm.

**Sarnafil G476-12 + Sarnacol 2130**: sin daños en fisuras de 25 mm



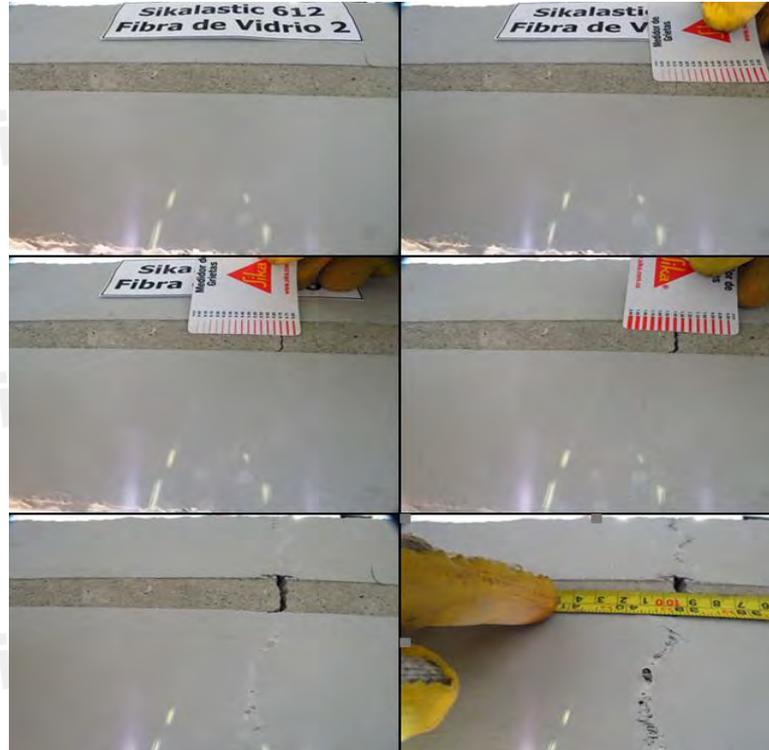
### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN ENSAYOS DE LABORATORIO



### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

#### ENSAYOS DE LABORATORIO

- La capacidad de puenteo de fisuras de un recubrimiento se evalúa de acuerdo con: - ASTM C 1305 - EN 1062 .
- El Sikalastic-612 reforzado con fibra de vidrio tiene a su vez una gran capacidad de puenteo de fisuras.



### 3. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN RELACIÓN COSTO/BENEFICIO



Inversión inicial impermeabilización Tipo A

Inversión inicial impermeabilización Tipo B

Inversión inicial impermeabilización Tipo C

Costo de reparación

Costo por perdida daño a bienes muebles en el interior

Costo operativo



## 4. TRATAMIENTO ESPECIAL DE JUNTAS SIKA EMSEAL



Es un sistema que consta de un híbrido de silicona y espuma precomprimida, instalado con un adhesivo epóxico en las caras de las juntas y con los fuelles de silicona sellados contra las caras de las juntas con un cordón de silicona adicional.

## 4. TRATAMIENTO ESPECIAL DE JUNTAS

SIKA EMSEAL



## 5. CONCLUSIONES

- Respetar las normas de diseño de la NRS-10
- Proteger el concreto de los ambientes agresivos
- Definir el uso de cada área
- Seleccionar el sistema de impermeabilización de cubierta según el uso de las áreas.



Sika Colombia S.A.S.

Sika Colombia S.A.S.

Sika Colombia S.A.S.

CONSTRUYENDO CONFIANZA





**¿DUDAS, PREGUNTAS?**

**CONSTRUYENDO CONFIANZA**





GRACIAS POR SU ATENCIÓN  
[eventodeconstructores@co.sika.com](mailto:eventodeconstructores@co.sika.com)

[bello.juan@co.sika.com](mailto:bello.juan@co.sika.com)

CONSTRUYENDO CONFIANZA

