



# La Realidad Latinoamericana en la Construcción de Pavimentos Rígidos

Ing. Álvaro González

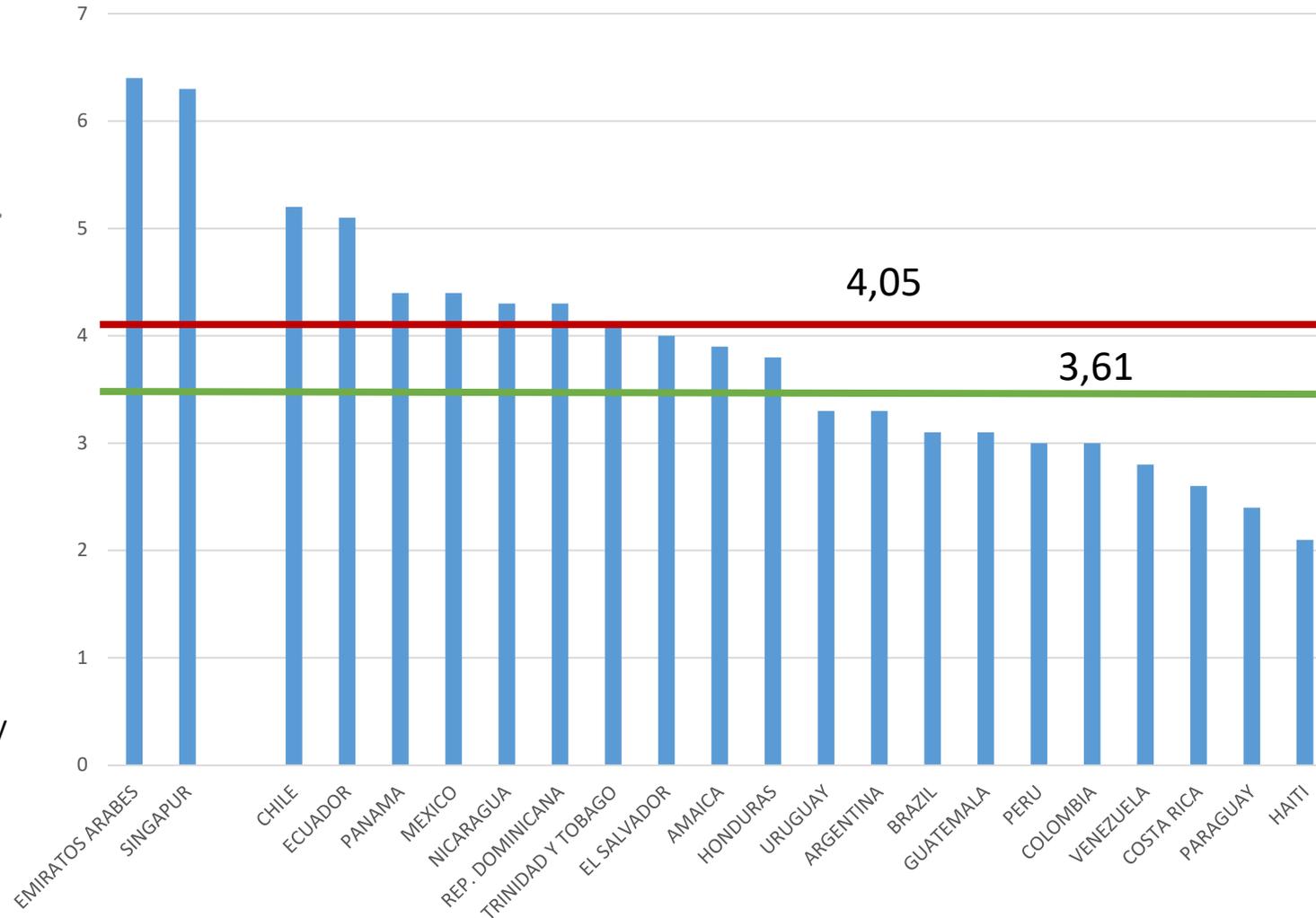


# ¿Cómo está Latinoamérica respecto a la Calidad de sus Rutas?

*Quality of Roads*  
 137 países

Promedio:

- General
- América Latina y Caribe





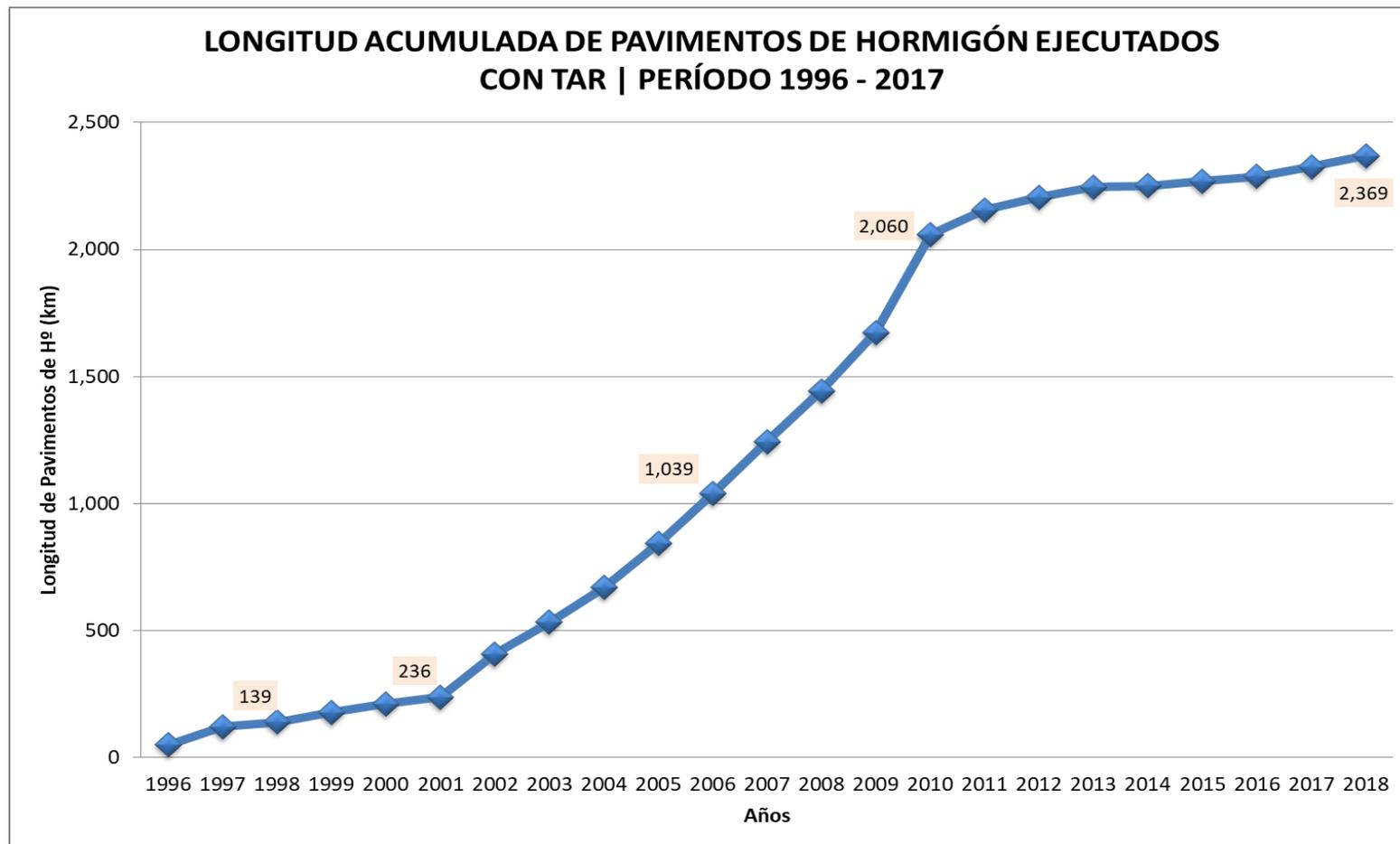
Pavimentos Rígidos en rutas principales con TAR

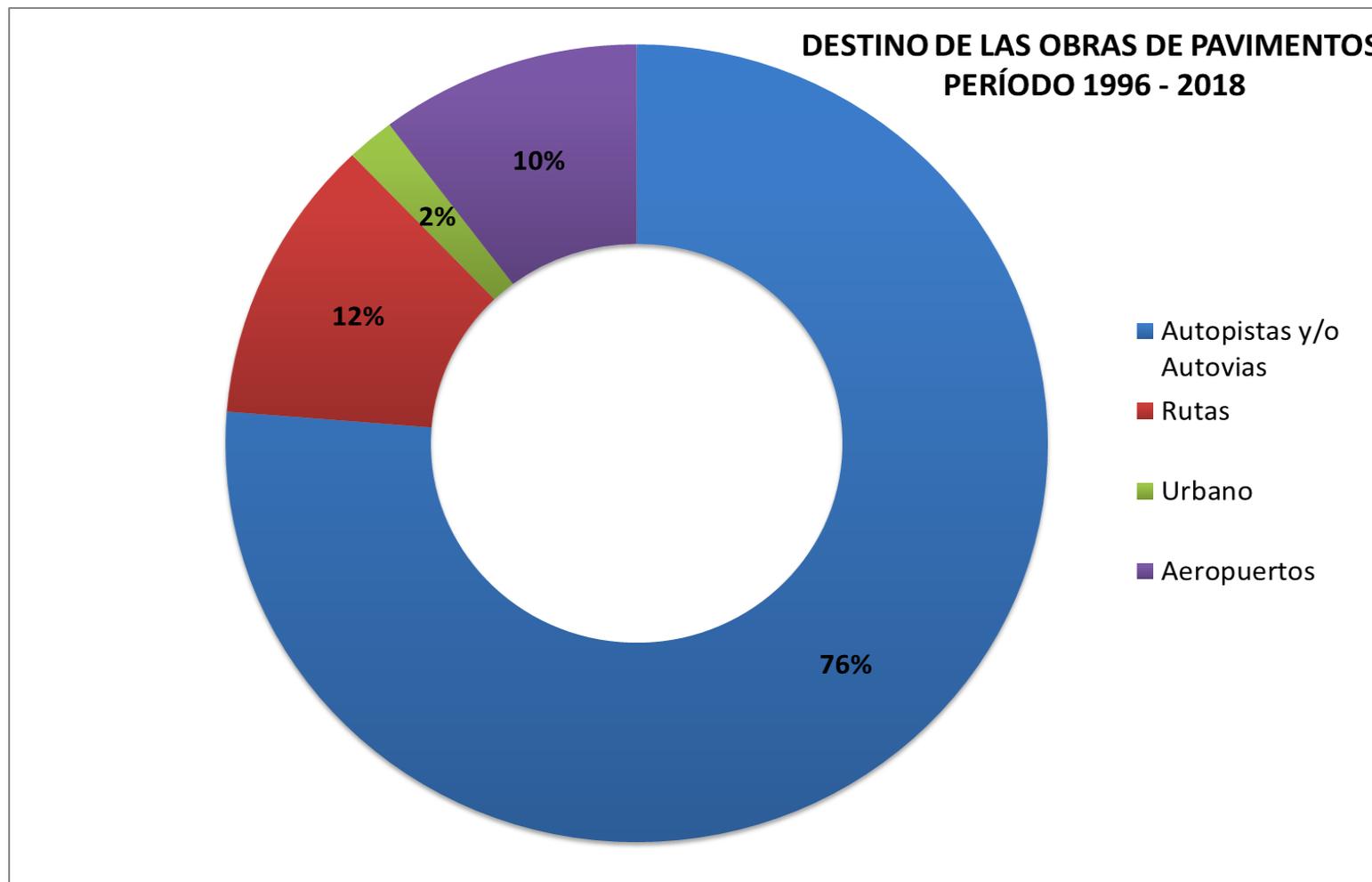
Desde 1996 a 2018:

52 Proyectos

Longitud: 2.389 km

Volumen H: 4.543.805 m<sup>3</sup>







Soluciones desarrolladas con TAR en rutas principales y provinciales :

Pavimentos de hormigón Simple con juntas, pasadores barras de unión y sobre ancho, sobre bases cementadas.

### Pavimentos Urbanos

Mismo tipo de pavimento de hormigón simple.  
Varía forma de colocación:  
Con Mixer  
Reglas vibratorias

### Pavimentos Semi Rígidos

Bases Cementadas o de Hormigón de menor resistencia.  
Capa de rodadura de carpeta asfáltica o tratamiento bituminoso.





A partir de experiencia de WT adherido con fibra de Uruguay

Distintas soluciones de pavimentos y métodos de diseño en tramo de ruta de ingreso a cementera.

Tramo 1 - WT adherido con fibras  
Sin pasadores ni barras de unión  
Losas: 1,80x1,80  
Espesor: 13 cms  
Diseño: Universidad de Illinois

Tramo 2 - WT adherido sin fibras  
Sin pasadores ni barras de unión  
Losas: 1,80x1,80  
Espesor: 16 cms  
Diseño: Colorado

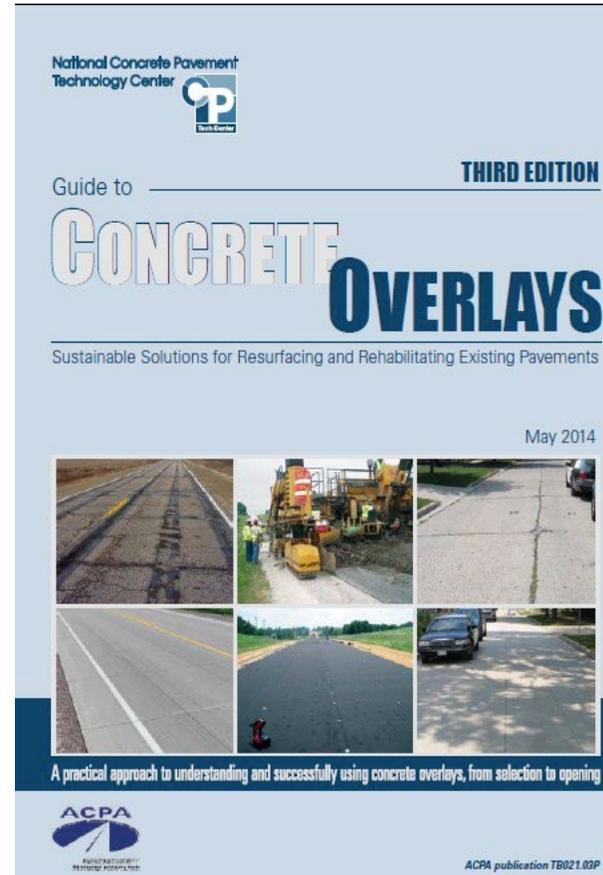




Tramo 3 - WT adherido sin fibras  
Losas: de 3,60x3,60  
Espesor 26 cms  
Sin pasadores ni barras de unión  
Diseño PCA



Tramo 4 - Pavimento existente  
Losas de 3,60x4,5  
Con pasadores y barras de unión  
Espesor 21 cms  
Método de diseño PCA





Se hace un seguimiento periódico, analizando su comportamiento y patologías.

Hasta el momento los resultados de todas las soluciones han sido muy satisfactorios.





## BRASIL

Desde hace casi 20 años se vienen construyendo pavimentos de hormigón con TAR



Impulsado por la ABCP

Inversión inicial en:

Terminadoras de Encofrado Deslizante

Plantas de Hormigón con mezclador

Resistencia inicial del sector vial.

Departamento de Ingeniería del

Ejército

Paulatinamente se suman empresas

constructoras



## Tipos de Pavimentos en Rutas de Alto tránsito y Cargas Pesadas con TAR:

- Hormigón simple con juntas, pasadores, barras de unión.
- Whitetopping no adherido  
Losas convencionales con pasadores y barras de unión.
- Banquinas con HCR (Hormigón Compactado a Rodillo) y terminación con tratamiento bituminoso.





Concesión de Obra Pública - 20 años.

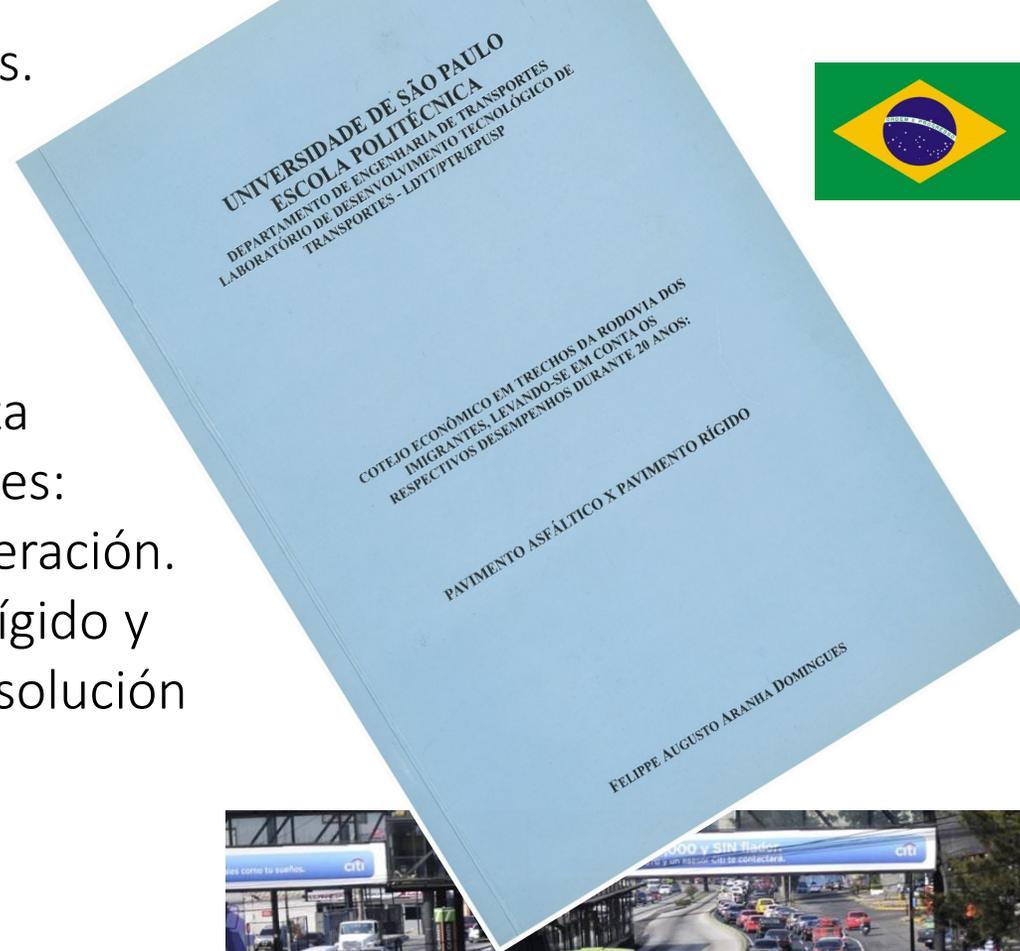
Sao Paulo – Rio de Janeiro  
Rodovia dos Imigrantes:

Tras 20 años de Concesión, se realiza análisis comparativo de costos totales: Construcción, Mantenimiento y Operación. 2 tramos contiguos de Pavimento Rígido y Flexible, resultando conveniente la solución rígida con los datos reales.

Pavimentos Urbanos:

Principales arterias con tránsito pesado  
Carriles y paradas de transporte colectivo:

- ✓ Pavimento de hormigón simple con juntas, pasadores y barras de unión





# BOLIVIA



Red vial pavimentada se distribuye en:  
Pavimento Rígido 1.100 kms .....17%  
Pavimento Flexible 5.400 kms .....83%



- Pavimento Rígido
- En 2002 2%
  - En 2018 – 17%

IBCH desarrolló un Método de Diseño Propio de Losas Cortas con gran suceso.

Más de 30 proyectos componen los 1.100 kms de pavimento Rígido Mas de 350 kms a construir próximamente.



Particularidades a tener en consideración:  
Hormigonar a más de 4.000 mts de altitud.

- Alto gradiente térmico entre día y noche
- Velocidad del viento

Aumenta posibilidades de fisuración.  
Hay que tomar las medidas apropiadas para contrarrestar esas condiciones desfavorables.



Otros desarrollos importantes:

- Más de 350 kms de bases recicladas con cemento



- Más de 500 kms de suelo cemento en caminería vecinal



# EL SALVADOR



Red vial pavimentada se distribuye en:  
Pavimento Rígido 524 kms .....16%  
Pavimento Flexible 3.224 kms .....84%



## Pavimento Rígido

- En 2002 - 2%
- En 2018 - 16%

## Tipos de pavimentos con TAR:

- Hormigón Simple con pasadores y barras de unión.
- Whitetopping no adherido con pasadores y barras de union con TAR
- Diseño AASHTO 93 y Empírico Mecanicista



Desarrollo Propio:

Pavimentos Unicapa  
Caminería de bajo tránsito

Suelo cemento con altos contenidos de cemento  
Excelentes resultados de serviciabilidad con bajo mantenimiento

Pavimentos de suelo cemento, con la premisa de utilizar el material y suelo existente para caminos vecinales.



# CHILE



Red Vial Interurbana de Chile bajo responsabilidad del MOP

Tipo Camino	Pavimento Asfalto	Pavimento Hormigón	Pavimento Mixto (Asf./Hormigón)	Total Pavimentados	% de Pavimentos de Hormigón respecto al total pavimentado
Caminos Nacionales	7.577,17	1.154,32	513,33	9.244,82	12,5%
Caminos Regionales Principales	5.163,00	389,12	19,37	5.571,49	7,0%
Caminos Regionales Provinciales	1.987,37	113,23	0,36	2.100,96	5,4%
Caminos Regionales Comunes	2.578,00	198,37	-	2.776,37	7,1%
Caminos Regionales de Acceso	239,62	19,13	-	258,75	7,4%
<b>Totales</b>	<b>17.545,16</b>	<b>1.874,17</b>	<b>533,06</b>	<b>19.952,39</b>	<b>9,4%</b>

Red Pavimentada	Pavimento de Hormigón
Km pav/ 100.000 hab.	
113,53	10,66
Km pav/1000 Km2	
26,4	2,5

## Tipos de pavimentos de hormigón desarrollados:



Hormigón simple con juntas, barras de transferencia y unión en redes principales y urbanas

Losas cortas de bajo espesor sin barras, con desarrollo propio sobre bases granulares y cementadas en pavimento urbano y redes secundarias.

Procedimiento constructivo:

TAR en rutas principales, transporte en camión volcador.

Reglas vibratorias, transporte en mixer en trabajos urbanos.



## GUATEMALA

Intenso trabajo en materia de pavimentos rígidos.

Más de 20 proyectos

850 kms en principales rutas nacionales

Desde 2005 en adelante

Incidencia de Pavimento Rígido:

Pasó de 2 a 10 % en 13 años de la red vial

Tipos de pavimentos:

- Pavimento simple con juntas, barras de union y transferencia.
- WT no adherido con losas convencionales sobre asfalto
- WT no adherido con losas cortas sobre asfalto
- WT no adherido sobre hormigón
- Pavimento de losas cortas sobre bases cementadas y granulares



Luego de mucha experiencia, han estado investigando y corrigiendo los sistemas de diseño para mejorar su performance y desempeño de los distintos tipos de pavimentos.

Actualmente se diseña con AASHTO 93 y comenzando a utilizar método MEPDG  
ICCG conjuntamente con ICCYC  
Publicaron el primer manual de diseño Mecanístico-Empírico de Pavimentos de Concreto en español con aval de AASHTO

Manual de Diseño Mecanístico-Empírico de Pavimentos de Concreto

Publicación con extractos autorizados por AASHTO





## Red Vial Pavimentada a cargo del MTOP

TIPO DE PAVIMENTO	LONGITUD (kms)	%
Hormigón	580	7,3%
Concreto Asfáltico	3200	40,1%
Tratamiento Bituminoso	4200	52,6%
<b>TOTAL</b>	<b>7980</b>	<b>100%</b>

### Proyectos desarrollados con TAR en los últimos 9 años

PROYECTO	DISTANCIA (kms)	TIPO DE SOLUCION	ESPESOR (cms)	BASE
Anillo Perimetral Montevideo	42	Hormigón Simple	24	Cementada
Ruta 24 - Ruta 2 a 3 Bocas	52	WT Adherido c/Fibras	15	Existente
Ruta 55 - Montes del Plata	15	Hormigón Simple	23	Cementada
Ruta 12 - Colonia	54	Hormigón Simple	20	Reciclado
Ruta 2 - Mercedes - Sta.Catalina	8	WT Adherido c/Fibras	15	Existente
J.E.Rodo	4	Hormigón Simple	20	Cementada
Ruta 81 - Canelones	11	Hormigón Simple	21	Cementada
Ruta 1 - Ecilda Paullier	5	Hormigón Simple	20	Cementada
Ruta 3 - Trinidad a Paso del Puerto	50	WT Adherido c/Fibras	14	Existente
Ruta 24 - 3 Bocas a Ruta 3	52	Hormigón Simple	21	Cementada
<b>TOTAL</b>	<b>293</b>			





## Tipos de pavimentos en redes principales con TAR:

- Pavimento simple con juntas, barras de unión y transferencia y sobre ancho de 30 cms.
- WT adherido con losas 1,80x1,80 con fibras.



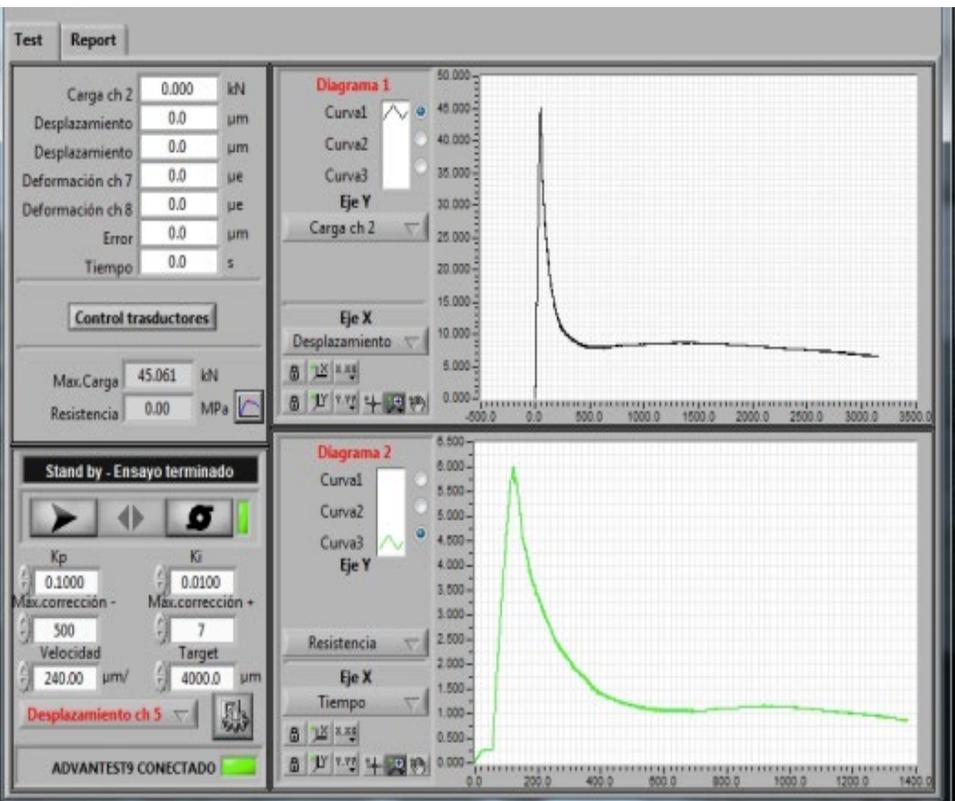


*Experiencia SERVIAM*

Proyecto Ruta 2

Crema - rehabilitación y mantenimiento de tramo de 85 kms

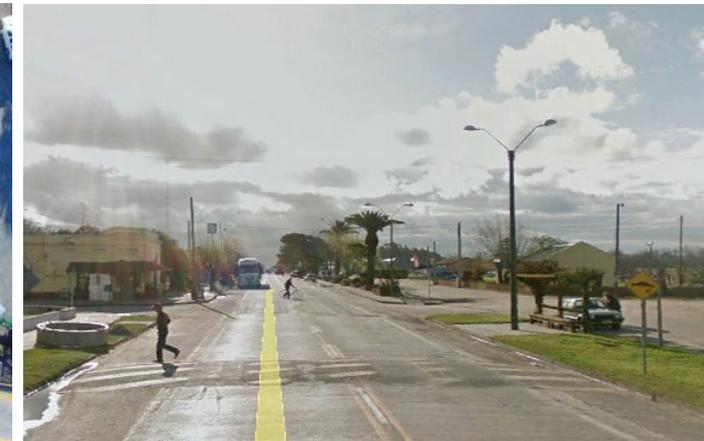
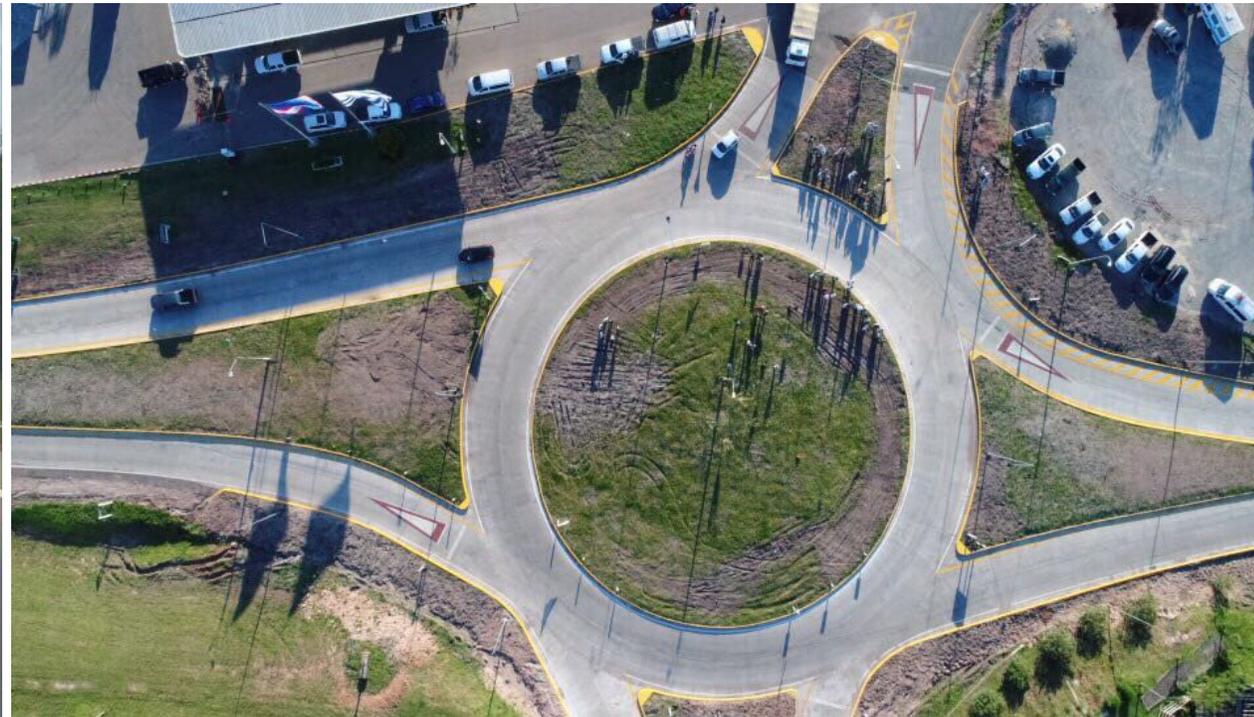
- Tramo Cruces de Santa Catalina y Mercedes  
 WT adherido con fibras, losas de 1,80x1,80



## Experiencia *SERVIAM*



- Tramo J.E.Rodo  
Hormigón simple con juntas, barras de transferencia  
Banquinas de hormigón estampado en las zonas urbanas.



- Tramos intermedios  
Recapado – 3 cms mezcla asfáltica con polímeros





## PAVIMENTOS URBANOS

LONGITUD (kms) DE RED DE MONTEVIDEO POR TIPO DE FIRME



	Hormigón	Carpeta			Adoquín	TOTALES
		Asf.	Trat. Bit	Tosca		
Carreteras	26	7	1	1	-	35
Arterias	139	104	-	1	-	244
Colectora	75	41	-	-	-	116
Céntrica	243	214	3	2	1	463
Rural	2	19	7	271	-	299
Local	964	443	113	92	58	1.670
Otras	6	26	27	138	2	199
<b>TOTALES</b>	<b>1.455</b>	<b>854</b>	<b>151</b>	<b>505</b>	<b>61</b>	<b>3.026</b>
	<b>48%</b>	<b>28%</b>	<b>5%</b>	<b>17%</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>

	Área a rehabilitar	% Red Principal
Hormigón a rehabilitar	720.760	<b>17%</b>
Asfalto a ejecutar / Rehabilitar	277.740	<b>9%</b>
<b>Total</b>	<b>998.500</b>	<b>14%</b>

Planes de Ejecución y Rehabilitación 2017 -2020



## BASES UTILIZADAS EN PAVIMENTOS RIGIDOS Y FLEXIBLES

- Bases cementadas
- Bases recicladas con cemento utilizando pavimentos y bases existentes
- Bases recicladas con cemento y asfalto espumado utilizando pavimento y base existente.





Ha realizado y está construyendo más de 150 kms en distintos proyectos de:

- ✓ Reciclado con Cemento
- ✓ Reciclado con Cemento y Asfalto Espumado

Contrató técnicos de primer nivel de España y Sudáfrica para su capacitación, compartiendo con técnicos del MOPC y empresas colegas.



Ruta 60 y ruta 12 - Minas / Pan de Azúcar

## Características del proyecto:

CREMA – Reconstrucción y Mantenimiento 4 años

- ✓ Longitud: 46 kms.
- ✓ Reciclado de pavimento existente:
- ✓ Dosificación de 4,7 % de cemento
- ✓ Espesor de 20 cms
- ✓ 72 jornadas de Trabajo
- ✓ Producción media 1.500 mts de ½ calzada/jornada
- ✓ Resistencia Promedio a 7 días – 27 kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ Capa de rodadura con Cape Seal





## Apertura a Nuevas Tecnologías:

La introducción de la alternativa de pavimento rígido, WT con fibras, etc., ha modificado la forma y enfoque por parte de técnicos y directivos tanto del sector público como privado.

Cada proyecto se analiza bajo todas las alternativas conocidas. Se han abierto a introducir nuevos materiales y procesos constructivos no solo en materia de pavimentos rígidos sino también flexibles, bases, reciclados, métodos de diseños, etc.



## CONCLUSIONES

- Las nuevas tecnologías han permitido hacer que los pavimentos rígidos sean tan confortables como los flexibles.
- La alta productividad que brinda la TAR, han permitido reducir considerablemente sus costos hasta hacerlos comparables y convenientes en ciertas circunstancias frente a soluciones flexibles incluso a costo inicial.





## CONCLUSIONES

- La técnica del **Reciclado** de los pavimentos existentes están siendo de gran ayuda tanto desde el punto de vista económico, técnico y ambientalmente sustentable.



- Generar **Alternativas** promueve la sana competencia:
  - ✓ Incremento de Calidad de los pavimentos tanto rígidos como flexibles
  - ✓ Disminución de Costos
  - ✓ Promueve el desarrollo de nuevas tecnologías más convenientes.



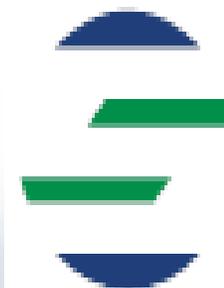
- Considerar cada proyecto por si mismo, analizando todas las alternativas posibles sin descartar ninguna de ellas a priori.
- Soluciones de largo plazo con menores costos de mantenimiento, modifica paulatinamente la estructura presupuestaria y permite disponer más recursos en nuevos y mejores proyectos.



- Todos los países de Latinoamérica han estado desarrollando pavimentos rígidos y soluciones recicladas con cemento en su red vial principal y caminos vecinales, generando mucho conocimiento y excelentes resultados, brindando alternativas beneficiosas a todo el mercado vial y la sociedad.



- Paraguay ha aprobado la Ley de Pavimentos Rígidos hace ya un año. Es un gran desafío para poder desarrollar este tipo de pavimentos y alinearse con soluciones de Calidad pensando en el largo plazo.



**SERVIAM PY**  
Obras Viales - Señalización

**MUCHAS GRACIAS**

Ing. Álvaro González

Gerente General Serviam PY

[alvarogonzalez@serviam.com.py](mailto:alvarogonzalez@serviam.com.py)