



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO  
de Vialidad y Tránsito

8º EXPOVIAL ARGENTINA

3 AL 6 DE NOVIEMBRE 2014

HOTEL PANAMERICANO - Buenos Aires, Argentina



# ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS DE IMPLANTACIÓN DE PAVIMENTOS

Marcos Dutra de Carvalho e Ronaldo Vizzoni – ABCP

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS

X SIMPOSIO DEL ASFALTO

II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN



X SIMPOSIO  
DEL ASFALTO



[www.congresodevialidad.org.ar](http://www.congresodevialidad.org.ar)



# ÍNDICE

- Introducción
- Consideraciones Generales
- Estructuras Propuestas
- Costos de Construcción
- Análisis Comparativo – Gráfico
- Resultados Obtenidos



# INTRODUCCIÓN

- ¿Cómo definir la mejor alternativa en la pavimentación de una carretera, de los carriles de buses, de los Bus Rapid Transit (BRT)?
- ¿Hay algún criterio técnico que no sea sólo la experiencia del diseñador, o simple preferencia del definidor o contratista por un tipo de producto?
- Además de la necesidad de aumentar la participación de los pavimentos de hormigón en las carreteras brasileñas:

ANO	%
2000	2,01%
2014	4,42%
2020*	5,50%

\* Meta



# INTRODUCCIÓN

- Dada la falta de criterios técnicos para la toma de decisiones, se desarrolló una herramienta de comparación, en relación al costo de construcción, cubriendo las principales alternativas: pavimentación de hormigón de cemento portland y pavimento asfáltico,
- El estudio fue una solicitud del Ministerio de Transporte de Brasil (MT) e Departamento Nacional Infraestructura Terrestre de Brasil (DNIT);



# INTRODUCCIÓN

- El presente trabajo tiene por objetivo presentar los estudios desarrollados para comparar costos de construcción de estructuras de pavimento;
- Las alternativas estudiadas consisten en estructuras de pavimento rígido, con revestimiento en losas de hormigón de cemento portland y estructuras de pavimento con revestimiento flexibles, con capa de asfalto en bases granulares;
- La definición de las estructuras se basó en intensidad y composición de las condiciones de tráfico solicitante y las condiciones de soporte de la fundación.



# CONSIDERACIONES GENERALES

## ➤ Hormigón:

- ❖ Para calcular los espesores de las losas de hormigón de cemento portland fue empleado el método de la PCA (Portland Cement Association), versión de 1984. Los espesores son determinados en función de la intensidad y composición del tráfico y las condiciones del soporte de la fundación, evaluada a través del módulo de reacción de la fundación;
- ❖ El análisis realizado para dimensionar la estructura de pavimentación considera el comportamiento de las losas en función del consumo a la fatiga del hormigón y en función de la erosión del soporte de la fundación.



# CONSIDERACIONES GENERALES

## ➤ Asfalto:

- ❖ Los pavimentos asfálticos fueron dimensionados a través de los métodos que constan en el Manual de Pavimentación del Departamento Nacional de Carreteras de Brasil (DNER);
- ❖ Verificación según el análisis mecanicista de compatibilidad de tensiones y deformaciones actuantes y resistentes, teniendo en cuenta la teoría de la elasticidad y los conceptos de rotura por fatiga de los materiales.



# CONSIDERACIONES GENERALES

## ➤ Subrasante:

- ❖ Para el material de la fundación de los pavimentos, fue considerado suelo con índice de soporte California (*CBR*) igual a 5%, compactado en la energía del Proctor Normal y expansión inferior a 2%.

## ➤ Tráfico:

- ❖ El tráfico fue caracterizado a través del Volumen Diario Promedio Bidireccional de vehículos comerciales (VDMc).
- ❖ Las fajas de VDMc adoptadas para el cálculo fueron seleccionadas con el objetivo de que el dimensionamiento tenga en cuenta a diferentes intensidades de solicitud del tráfico, partiendo de magnitud liviana (500 vehículos/día) y alcanzando una muy pesada (10.000 vehículos/día).



# ESTRUTURAS PROPUESTAS

## Pavimentos Rígidos

### VDMc (500 vehículos)

CAPA	ESPESOR (m)
HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND	0,19
HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO	0,10
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,10
MEJORA DEL SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	

### VDMc (750 vehículos)

CAPA	ESPESOR (m)
HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND	0,20
HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO	0,10
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,10
MEJORA DEL SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	

### VDMc (2.000 vehículos)

CAPA	ESPESOR (m)
HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND	0,20
HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO	0,10
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,10
MEJORA DEL SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	

### VDMc (3.500 vehículos)

CAPA	ESPESOR (m)
HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND	0,21
HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO	0,10
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,10
MEJORA DEL SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	



# ESTRUTURAS PROPUESTAS

## Pavimentos Rígidos

VDMc (5.000 vehículos)

CAPA	ESPESOR (m)
HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND	0,22
HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO	0,10
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,10
MEJORA DEL SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	

VDMc (10.000 vehículos)

CAPA	ESPESOR (m)
HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND	0,23
HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO	0,10
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,10
MEJORA DEL SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	



# ESTRUTURAS PROPUESTAS

## Pavimentos Flexibles

### VDMc (500 vehículos)

ESTRUTURA	ESPEJOR (m)
CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE	0,125
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,150
REFUERZO DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 10%	0,300
PREPARACIÓN DEL SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	

### VDMc (750 vehículos)

ESTRUTURA	ESPEJOR (m)
CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE	0,130
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,150
MACADAM SECO	0,200
REFUERZO DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 10%	0,300
PREPARACIÓN DEL SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	



# ESTRUTURAS PROPUESTAS

## Pavimentos Flexibles

### VDMc (2.000 vehículos)

ESTRUTURA	ESPEJOR (m)
CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE	0,140
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,150
MACADAM SECO	0,200
REFUERZO DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 10%	0,300
PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	

### VDMc (3.500 vehículos)

ESTRUTURA	ESPEJOR (m)
CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE	0,175
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,150
MACADAM SECO	0,200
REFUERZO DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 10%	0,300
PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	



# ESTRUTURAS PROPUESTAS

## Pavimentos Flexibles

### VDMc (5.000 vehículos)

ESTRUTURA	ESPEJOR (m)
CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE	0,190
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,150
MACADAM SECO	0,200
REFUERZO DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 10%	0,300
PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	

### VDMc (10.000 vehículos)

ESTRUTURA	ESPEJOR (m)
CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE	0,240
GRAVA GRADUADA SIMPLE	0,150
MACADAM SECO	0,200
REFUERZO DE SURASANTE- CBR $\geq$ 10%	0,300
PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - CBR $\geq$ 5%	



# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KM

- Se presenta a continuación el resumen de los costos de los materiales y servicios a ser empleados en la implantación de sección-tipo de pavimento con 7 m de ancho y 1 km de extensión;
- Los costos unitarios considerados fueron retirados de la tabla de precios unitarios del Departamento de Estado de las Carreteras de São Paulo en Brasil – DER/SP (fecha-base: marzo/2013).



# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KM

## Pavimentos Rígidos

### VDMc (500 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Pavimento de Hormigon com Moldes Deslizantes	m <sup>3</sup>	7,00	0,19	1.330,00	R\$ 549,47	R\$ 730.795,10
2	Hormigón Compactado a Rodillo	m <sup>3</sup>	8,10	0,10	810,00	R\$ 226,71	R\$ 183.635,10
3	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,60	0,10	860,00	R\$ 165,42	R\$ 142.261,20
4	Preparación Subrasante	m <sup>3</sup>	8,70		8.700,00	R\$ 1,07	R\$ 9.309,00
						Total	R\$ 1.066.000,40

### VDMc (750 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Pavimento de Hormigon com Moldes Deslizantes	m <sup>3</sup>	7,00	0,20	1.400,00	R\$ 549,47	R\$ 769.258,00
2	Hormigón Compactado a Rodillo	m <sup>3</sup>	8,10	0,10	810,00	R\$ 226,71	R\$ 183.635,10
3	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,60	0,10	860,00	R\$ 165,42	R\$ 142.261,20
4	Preparación Subrasante	m <sup>3</sup>	8,70		8.700,00	R\$ 1,07	R\$ 9.309,00
						Total	R\$ 1.104.463,30



# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KM

## Pavimentos Rígidos

### VDMc (2.000 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Pavimento de Hormigon com Moldes Deslizantes	m <sup>3</sup>	7,00	0,20	1.400,00	R\$ 549,47	R\$ 769.258,00
2	Hormigón Compactado a Rodillo	m <sup>3</sup>	8,10	0,10	810,00	R\$ 226,71	R\$ 183.635,10
3	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,60	0,10	860,00	R\$ 165,42	R\$ 142.261,20
4	Preparación Subrasante	m <sup>3</sup>	8,70		8.700,00	R\$ 1,07	R\$ 9.309,00
						Total	R\$ 1.104.463,30

### VDMc (3.500 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Pavimento de Hormigon com Moldes Deslizantes	m <sup>3</sup>	7,00	0,21	1.470,00	R\$ 549,47	R\$ 807.720,90
2	Hormigón Compactado a Rodillo	m <sup>3</sup>	8,10	0,10	810,00	R\$ 226,71	R\$ 183.635,10
3	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,60	0,10	860,00	R\$ 165,42	R\$ 142.261,20
4	Preparación Subrasante	m <sup>3</sup>	8,70		8.700,00	R\$ 1,07	R\$ 9.309,00
						Total	R\$ 1.142.926,20



# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KM

## Pavimentos Rígidos

### VDMc (5.000 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPEJOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Pavimento de Hormigon com Moldes Deslizantes	m <sup>3</sup>	7,00	0,22	1.540,00	R\$ 549,47	R\$ 846.183,80
2	Hormigón Compactado a Rodillo	m <sup>3</sup>	8,10	0,10	810,00	R\$ 226,71	R\$ 183.635,10
3	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,60	0,10	860,00	R\$ 165,42	R\$ 142.261,20
4	Preparación Subrasante	m <sup>3</sup>	8,70		8.700,00	R\$ 1,07	R\$ 9.309,00
						<b>Total</b>	<b>R\$ 1.181.389,10</b>

### VDMc (10.000 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPEJOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Pavimento de Hormigon com Moldes Deslizantes	m <sup>3</sup>	7,00	0,23	1.610,00	R\$ 549,47	R\$ 884.646,70
2	Hormigón Compactado a Rodillo	m <sup>3</sup>	8,10	0,10	810,00	R\$ 226,71	R\$ 183.635,10
3	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,60	0,10	860,00	R\$ 165,42	R\$ 142.261,20
4	Preparación Subrasante	m <sup>3</sup>	8,70		8.700,00	R\$ 1,07	R\$ 9.309,00
						<b>Total</b>	<b>R\$ 1.219.852,00</b>



# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KM

## Pavimentos Flexibles

VDMc (500 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico CBUQ	m <sup>3</sup>	7,05	0,05	352,50	R\$ 504,64	R\$ 177.885,60
2	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,20		7.200,00	R\$ 1,30	R\$ 9.360,00
3	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico CBUQ	m <sup>3</sup>	7,24	0,035	253,23	R\$ 504,63	R\$ 127.787,45
4	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,37		7.370,00	R\$ 1,30	R\$ 9.581,00
5	Concreto Asfáltico Mezclado en Caliente - Binder	m <sup>3</sup>	7,41	0,04	296,40	R\$ 468,10	R\$ 138.744,84
6	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,75		7.750,00	R\$ 1,30	R\$ 10.075,00
7	Imprimación Bituminosa Impermeabilizante	m <sup>2</sup>	7,75		7.750,00	R\$ 3,42	R\$ 26.505,00
8	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	7,90	0,15	1.185,00	R\$ 165,42	R\$ 196.022,70
9	Refuerzo Subrasante - Suelo Escogido	m <sup>3</sup>	8,65	0,30	2.595,00	R\$ 4,41	R\$ 11.443,95
10	Refuerzo Subrasante - Transporte 15 km	m <sup>3</sup> / km	8,65	0,30	51.900,00	R\$ 1,26	R\$ 65.394,00
11	Refuerzo Subrasante Compactado	m <sup>3</sup>	8,65	0,30	2.595,00	R\$ 3,51	R\$ 9.108,45
12	Preparación Subrasante	m <sup>2</sup>	8,95		8.950,00	R\$ 1,07	R\$ 9.576,50
						<b>Total</b>	<b>R\$ 791.484,50</b>



# COSTOS DE CONSTRUÇÃO, POR KM

## Pavimentos Flexíveis

### VDMc (750 veículos)

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ANCHO (m)	ESPESSOR (m)	CANTIDADE	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico CBUQ	m <sup>3</sup>	7,05	0,05	352,50	R\$ 504,64	R\$ 177.885,60
2	Imprimación Bituminoso Aglutinante	m <sup>2</sup>	7,20		7.200,00	R\$ 1,30	R\$ 9.360,00
3	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico CBUQ	m <sup>3</sup>	7,24	0,04	289,60	R\$ 504,64	R\$ 146.143,74
4	Imprimación Bituminoso Ligante	m <sup>2</sup>	7,58		7.580,00	R\$ 1,30	R\$ 9.854,00
5	Imprimación Bituminoso Impermeabilizante	m <sup>2</sup>	7,58		7.580,00	R\$ 3,42	R\$ 25.923,60
6	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	7,73	0,15	1.159,50	R\$ 165,42	R\$ 191.804,49
7	Piedra Triturada Gruesa - Rachão (DERSA)	m <sup>3</sup>	8,38	0,20	1.676,00	R\$ 164,51	R\$ 275.718,76
8	Refuerzo Subrasante - Suelo Escogido	m <sup>3</sup>	9,18	0,30	2.754,00	R\$ 4,41	R\$ 12.145,14
9	Refuerzo Subrasante - Transporte 15 km	m <sup>3</sup> / km	9,18	0,30	55.080,00	R\$ 1,26	R\$ 69.400,80
10	Refuerzo Subrasante - Compactado	m <sup>3</sup>	9,18	0,30	2.754,00	R\$ 3,51	R\$ 9.666,54
11	Preparación Subrasante	m <sup>2</sup>	9,48		9.480,00	R\$ 1,07	R\$ 10.143,60
						<b>Total</b>	<b>R\$ 938.046,27</b>



# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KM

## Pavimentos Flexibles

VDMc (2.000 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico con CBUQ	m <sup>3</sup>	7,05	0,05	352,50	R\$ 504,64	R\$ 177.885,60
2	Imprimación Bituminoso Aglutinante	m <sup>2</sup>	7,20		7.200,00	R\$ 1,30	R\$ 9.360,00
3	Capa Rodamiento -Concreto asfáltico con CBUQ	m <sup>3</sup>	7,25	0,05	362,50	R\$ 504,64	R\$ 182.932,00
4	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,40		7.400,00	R\$ 1,30	R\$ 9.620,00
5	Concreto Asfaltico Mezcaldo en Caliente - Binder	m <sup>3</sup>	7,44	0,04	297,60	R\$ 468,10	R\$ 139.306,56
6	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,78		7.780,00	R\$ 1,30	R\$ 10.114,00
7	Imprimación Bituminosa Impermeabilizante	m <sup>2</sup>	7,78		7.780,00	R\$ 3,42	R\$ 26.607,60
8	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	7,93	0,15	1.189,50	R\$ 165,42	R\$ 196.767,09
9	Piedra Triturada Gruesa - Rachão (DERSA)	m <sup>3</sup>	8,58	0,20	1.716,00	R\$ 164,51	R\$ 282.299,16
10	Refuerzo Subrasante - Suelo Escogido	m <sup>3</sup>	9,38	0,30	2.814,00	R\$ 4,41	R\$ 12.409,74
11	Refuerzo Subrasante - Transporte 15 km	m <sup>3</sup> / km	9,38	0,30	56.280,00	R\$ 1,26	R\$ 70.912,80
12	Refuerzo Subrasante Compactado	m <sup>3</sup>	9,38	0,30	2.814,00	R\$ 3,51	R\$ 9.877,14
13	Preparación Subrasante	m <sup>2</sup>	9,68		9.680,00	R\$ 1,07	R\$ 10.357,60
						<b>Total</b>	<b>R\$ 1.138.449,29</b>



# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KM

## Pavimentos Flexibles

VDMc (3.500 vehículos)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANTIDAD	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico-CBUQ	m <sup>3</sup>	7,05	0,05	352,50	R\$ 504,64	R\$ 177.885,60
2	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,20		7.200,00	R\$ 1,30	R\$ 9.360,00
3	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico - CBUQ	m <sup>3</sup>	7,25	0,05	362,50	R\$ 504,64	R\$ 182.932,00
4	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,40		7.400,00	R\$ 1,30	R\$ 9.620,00
5	Concreto Asfáltico Mezclado en Caliente - Binder	m <sup>3</sup>	7,44	0,04	297,60	R\$ 468,10	R\$ 139.306,56
6	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,58		7.580,00	R\$ 1,30	R\$ 9.854,00
7	Concreto Asfáltico Mezclado em Caliente Binder	m <sup>3</sup>	7,62	0,04	266,53	R\$ 468,10	R\$ 124.760,35
8	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,95		7.950,00	R\$ 1,30	R\$ 10.335,00
9	Imprimación Bituminosa Impermeabilizante	m <sup>2</sup>	7,95		7.950,00	R\$ 3,42	R\$ 27.189,00
10	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,10	0,15	1.215,00	R\$ 165,42	R\$ 200.985,30
11	Piedra Triturada Gruesa - Rachão (DERSA)	m <sup>3</sup>	8,75	0,20	1.750,00	R\$ 164,51	R\$ 287.892,50
12	Refuerzo Subrasante - Suelo Escogido	m <sup>3</sup>	9,55	0,30	2.865,00	R\$ 4,41	R\$ 12.634,65
13	Refuerzo Subrasante - Transporte 15 km	m <sup>3</sup> / km	9,55	0,30	57.300,00	R\$ 1,26	R\$ 72.198,00
14	Refuerzo Subrasante Compactado	m <sup>3</sup>	9,55	0,30	2.865,00	R\$ 3,51	R\$ 10.056,15
15	Preparación Subrasante	m <sup>2</sup>	9,85		9.850,00	R\$ 1,07	R\$ 10.539,50
<b>Total</b>							<b>R\$ 1.285.548,61</b>



# COSTOS DE CONSTRUÇÃO, POR KM

## Pavimentos Flexíveis

### VDMc (5.000 veículos)

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ANCHO (m)	ESPESSOR (m)	CANTIDADE	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico-CBUQ	m <sup>3</sup>	7,05	0,05	352,50	R\$ 504,64	R\$ 177.885,60
2	Imprimación Bituminoso Aglutinante	m <sup>2</sup>	7,20		7.200,00	R\$ 1,30	R\$ 9.360,00
3	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico CBUQ	m <sup>3</sup>	7,25	0,05	362,50	R\$ 504,64	R\$ 182.932,00
4	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,40		7.400,00	R\$ 1,30	R\$ 9.620,00
5	Concreto Asfáltico Mezclado en Caliente Binder	m <sup>3</sup>	7,44	0,04	297,60	R\$ 468,10	R\$ 139.306,56
6	Imprimación Bituminoso Aglutinante	m <sup>2</sup>	7,58		7.580,00	R\$ 1,30	R\$ 9.854,00
7	Concreto Asfáltico Mezclado en Caliente Binder	m <sup>3</sup>	7,63	0,05	381,50	R\$ 468,10	R\$ 178.580,15
8	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,98		7.980,00	R\$ 1,30	R\$ 10.374,00
9	Imprimación Bituminosa Impermeabilizante	m <sup>2</sup>	7,98		7.980,00	R\$ 3,42	R\$ 27.291,60
10	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,13	0,15	1.219,50	R\$ 165,42	R\$ 201.729,69
11	Piedra Triturada Gruesa - Rachão (DERSA)	m <sup>3</sup>	8,78	0,20	1.756,00	R\$ 164,51	R\$ 288.879,56
12	Refuerzo Subrasante - Suelo Escogido	m <sup>3</sup>	9,58	0,30	2.874,00	R\$ 4,41	R\$ 12.674,34
13	Refuerzo Subrasante - Transporte 15 km	m <sup>3</sup> / km	9,58	0,30	57.480,00	R\$ 1,26	R\$ 72.424,80
14	Refuerzo Subrasante Compactado	m <sup>3</sup>	9,58	0,30	2.874,00	R\$ 3,51	R\$ 10.087,74
15	Preparación Subrasante	m <sup>2</sup>	9,88		9.880,00	R\$ 1,07	R\$ 10.571,60
						<b>Total</b>	<b>R\$ 1.341.571,64</b>



# COSTOS DE CONSTRUÇÃO, POR KM

## Pavimentos Flexíveis

VDMc (10.000 veículos)

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ANCHO (m)	ESPESSOR (m)	CANTIDADE	TPU DER/SP	
						PRECIO UNITARIO (R\$)	PRECIO TOTAL (R\$)
1	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico CBUQ	m <sup>3</sup>	7,06	0,06	423,60	R\$ 504,64	R\$ 213.765,50
2	Imprimación Bituminoso Aglutinante	m <sup>2</sup>	7,22		7.220,00	R\$ 1,30	R\$ 9.386,00
3	Capa Rodamiento - Concreto asfáltico CBUQ	m <sup>3</sup>	7,28	0,06	436,80	R\$ 504,64	R\$ 220.426,75
4	Imprimación Bituminoso Aglutinante	m <sup>2</sup>	7,44		7.440,00	R\$ 1,30	R\$ 9.672,00
5	Concreto Asfaltico Mezclado en Caliente - Binder	m <sup>3</sup>	7,5	0,06	450,00	R\$ 468,10	R\$ 210.645,00
6	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	7,66		7.660,00	R\$ 1,30	R\$ 9.958,00
7	Concreto Asfaltico Mezclado en Caliente - Binder	m <sup>3</sup>	7,72	0,06	463,20	R\$ 468,10	R\$ 216.823,92
8	Imprimación Bituminosa Ligante	m <sup>2</sup>	8,08		8.080,00	R\$ 1,30	R\$ 10.504,00
9	Imprimación Bituminosa Impermeabilizante	m <sup>2</sup>	8,08		8.080,00	R\$ 3,42	R\$ 27.633,60
10	Grava Graduada Simple	m <sup>3</sup>	8,23	0,15	1.234,50	R\$ 165,42	R\$ 204.210,99
11	Piedra Triturada Gruesa - Rachão (DERSA)	m <sup>3</sup>	8,88	0,20	1.776,00	R\$ 164,51	R\$ 292.169,76
12	Refuerzo Subrasante - Suelo Escogido	m <sup>3</sup>	9,68	0,30	2.904,00	R\$ 4,41	R\$ 12.806,64
13	Refuerzo Subrasante - Transporte 15 km	m <sup>3</sup> / km	9,68	0,30	58.080,00	R\$ 1,26	R\$ 73.180,80
14	Refuerzo Subrasante Compactado	m <sup>3</sup>	9,68	0,30	2.904,00	R\$ 3,51	R\$ 10.193,04
15	Preparación Subrasante	m <sup>2</sup>	9,98		9.980,00	R\$ 1,07	R\$ 10.678,60
						<b>Total</b>	<b>R\$ 1.532.054,61</b>



# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KILÓMETRO, EN REALES

VDMc	RÍGIDO	FLEXÍBLE
500	R\$ 1.066.000,40	R\$ 791.484,50
750	R\$ 1.104.463,30	R\$ 938.046,27
2.000	R\$ 1.104.463,30	R\$ 1.138.449,29
3.500	R\$ 1.142.926,20	R\$ 1.285.548,61
5.000	R\$ 1.181.389,10	R\$ 1.341.571,64
10.000	R\$ 1.219.852,00	R\$ 1.532.054,61



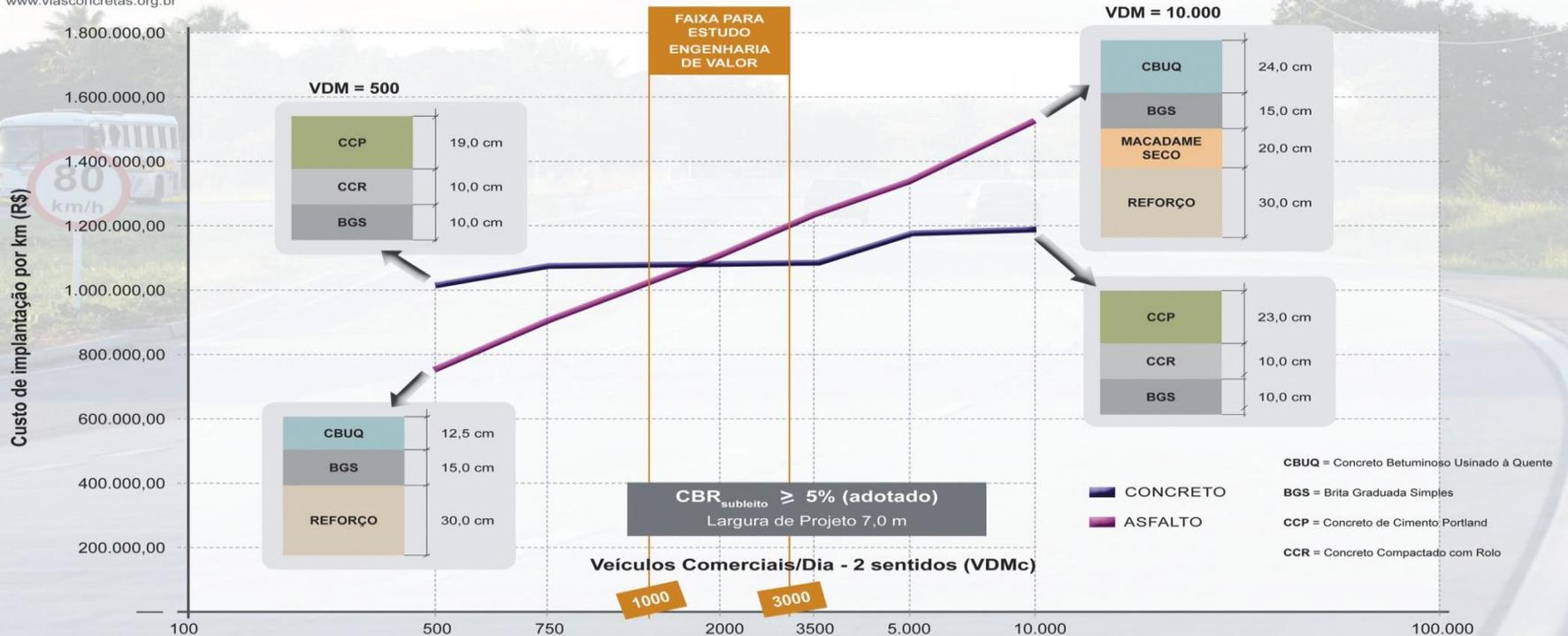
# COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, POR KILÓMETRO, EN DÓLARES

VDMc	RÍGIDO	FLEXÍBLE
500	USD 463,478.43	USD 344,123.70
750	USD 480,201.43	USD 407,846.20
2.000	USD 480,201.43	USD 494,977.95
3.500	USD 496,924.43	USD 558,934.18
5.000	USD 513,647.43	USD 583,292.02
10.000	USD 530,370.43	USD 666,110.70



# COSTO DE CONSTRUCCIÓN – ANÁLISIS COMPARATIVO

## Pavimentação - CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO



VDMc	CONCRETO - R\$	ASFALTO - R\$	VDMc	CONCRETO - %	ASFALTO - %
500	1.068.000,40	791.484,50	500	100%	26%
750	1.104.463,30	938.046,27	750	100%	15%
2.000	1.104.463,30	1.138.449,29	2.000	100%	-3%
3.500	1.142.926,20	1.285.548,61	3.500	100%	-12%
5.000	1.181.389,10	1.341.571,64	5.000	100%	-14%
10.000	1.219.852,00	1.532.054,61	10.000	100%	-26%

**MAIS BARATO QUE O CONCRETO** (Blue arrow)  
**MAIS CARO QUE O CONCRETO** (Purple arrow)

**FONTE:** Os custos unitários foram retirados da tabela de preços do DER/SP, data-base: março 2013.



# COSTO DE CONSTRUCCIÓN – ANÁLISIS COMPARATIVO

VDMc	RÍGIDO	FLEXÍBLE
500	100%	26%
750	100%	15%
2.000	100%	- 3%
3.500	100%	- 12%
5.000	100%	- 14%
10.000	100%	- 26%



# CONCLUSIÓN

- Cabe señalar que los datos proporcionados aquí deben considerarse sólo como una referencia para la toma de decisiones, y no establecer, bajo ninguna circunstancia, diseño de ingeniería, que siempre será necesario para la seguridad y economía del trabajo, proporcionando la información precisa de los costos de construcción, caso por caso.



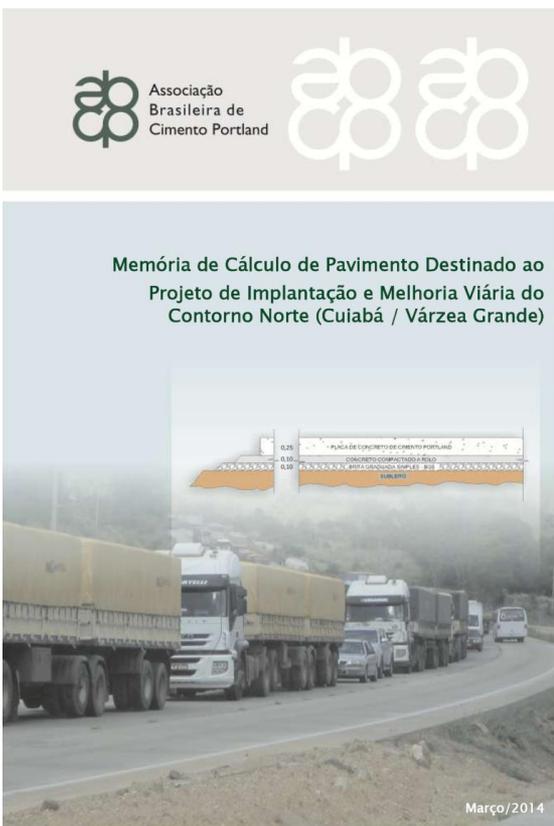
# CONCLUSIÓN

- Se nota que el pavimento asfáltico tiene menor costo en situaciones de menor tráfico comercial y con el aumento de los volúmenes de tráfico, esta situación se invierte y el pavimento de concreto se convierte en la mejor alternativa.
- En el rango intermedio de tráfico, cuando la competitividad de costos no está clara, se recomienda un estudio de viabilidad técnica y económica.
- Otros factores deben considerarse a favor de hormigón, como su alta durabilidad con bajo mantenimiento, mayor seguridad en la circulación de vehículos, no se deforman, no producen el aquaplanaje, son sostenibles, contando aún con el co-procesamiento en la fabricación de cemento.

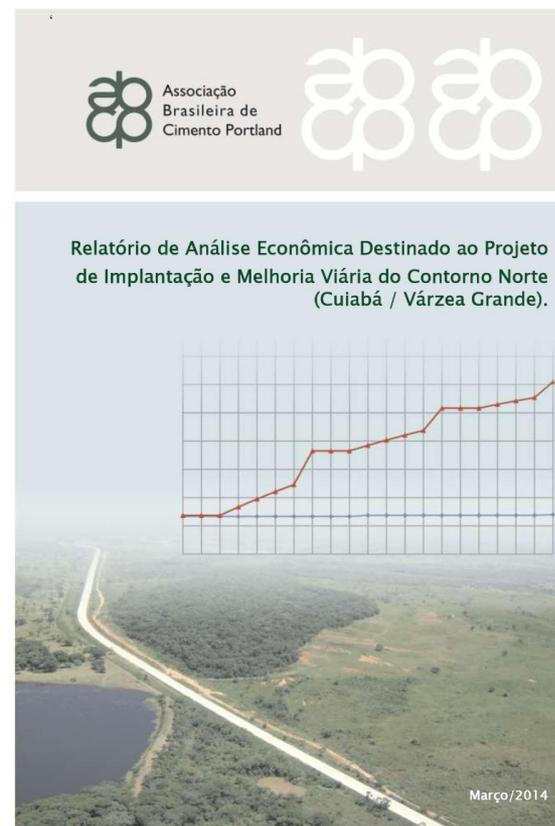


# ANÁLISIS A LARGO PLAZO

## Memoria de cálculo



## Análisis Económico





# COSTO COMPARATIVO DE CONSTRUCCIÓN

PAVIMENTO DE CONCRETO MÁS BARATO QUE  
PAVIMENTO ASFÁLTICO EM EL COSTO INICIAL

## MITO O VERDAD?

VERDAD, PARA CARRETERAS DE ALTO VOLUMEN  
DE TRÁNSITO DE VEHÍCULOS COMERCIALES,  
CORREDORES DE BUSES, BUS RAPID TRANSIT (BRT)



# RESULTADOS OBTENIDOS



**Rodovia Castello Branco (SP)**



# RESULTADOS OBTENIDOS

## RODOANEL MÁRIO COVAS



Trecho Oeste



Trecho Sul



# RESULTADOS OBTENIDOS



## Serra de São Vicente (Cuiabá MT)



# RESULTADOS OBTENIDOS

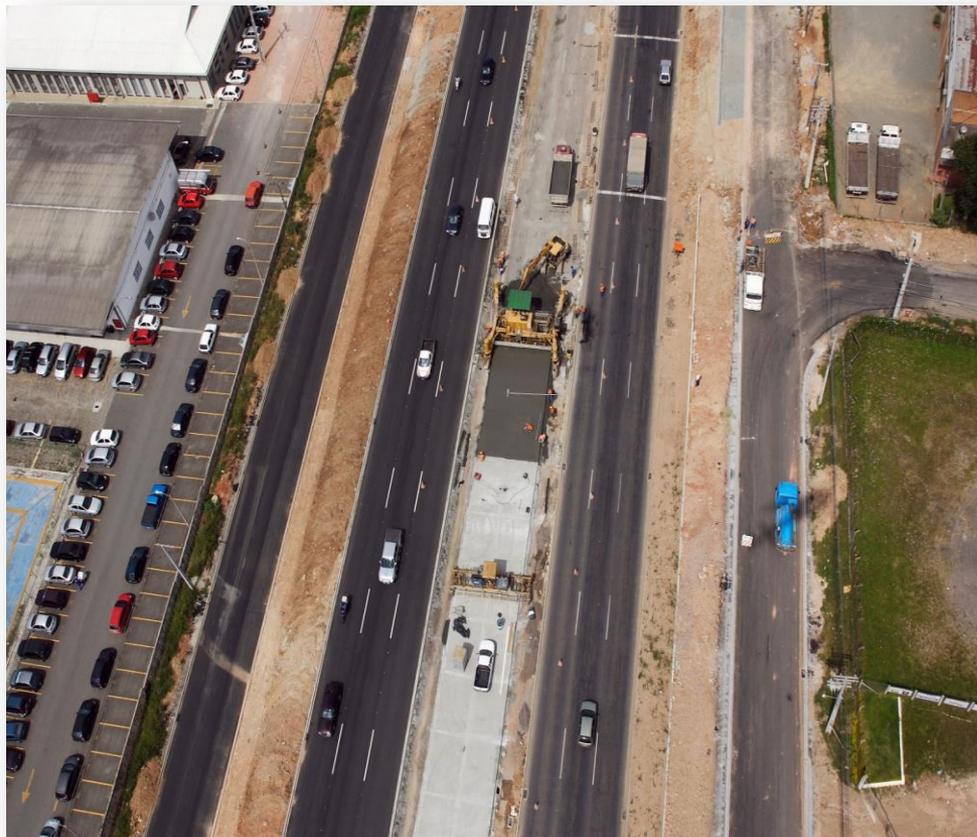


**BR 101 NE**





# RESULTADOS OBTENIDOS



## Bus Rapid Transit (BRT) de Curitiba/PR



# RESULTADOS OBTENIDOS



**Bus Rapid Transit (BRT) de Brasília/DF**



# RESULTADOS OBTENIDOS



**BRT Transcarioca – Rio de Janeiro/RJ**



# RESULTADOS OBTENIDOS

Av. 9 de Julho - SP



## CORREDORES DE BUSES

**Más de 190 km de corredores de buses construídos con pavimento de concreto en la ciudad de São Paulo/SP.**



Av. Eusébio Matoso - SP



**“EL EMPLEO DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO PERMITIRÁ LA OBTENCIÓN DE OBRAS DE GRAN CALIDAD Y DURABILIDAD, CON COSTOS DE CONSTRUCCIÓN COMPETITIVOS”**

**“Carreteras intransitables, no más”**





**“EL EMPLEO DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO PERMITIRÁ LA OBTENCIÓN DE OBRAS DE GRAN CALIDAD Y DURABILIDAD, CON COSTOS DE CONSTRUCCIÓN COMPETITIVOS”**

**“la solución definitiva: pavimentos de concreto”**



# **Pavimentos de Hormigón**

## ***Hechos para durar***

**Una tendência mundial**

**Una Realidad Brasileña**

**Muchas Gracias**