



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO
de Vialidad y Tránsito

8° EXPOVIAL ARGENTINA

3 AL 6 DE NOVIEMBRE 2014

HOTEL PANAMERICANO - Buenos Aires, Argentina



Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

*Ing. Mario Jair
Comisión Permanente del Asfalto*

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS

X SIMPOSIO DEL ASFALTO

II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN



www.congresodevialidad.org.ar



Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

- Agenda
 - Desafíos
 - Ámbito de aplicación
 - Parámetros de diseño
 - Genéricos
 - Técnicos
 - Criterios actuales de diseño
 - Tecnologías asfálticas disponibles
 - Conclusiones





Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

■ Desafíos





Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

■ Desafíos (cont.)

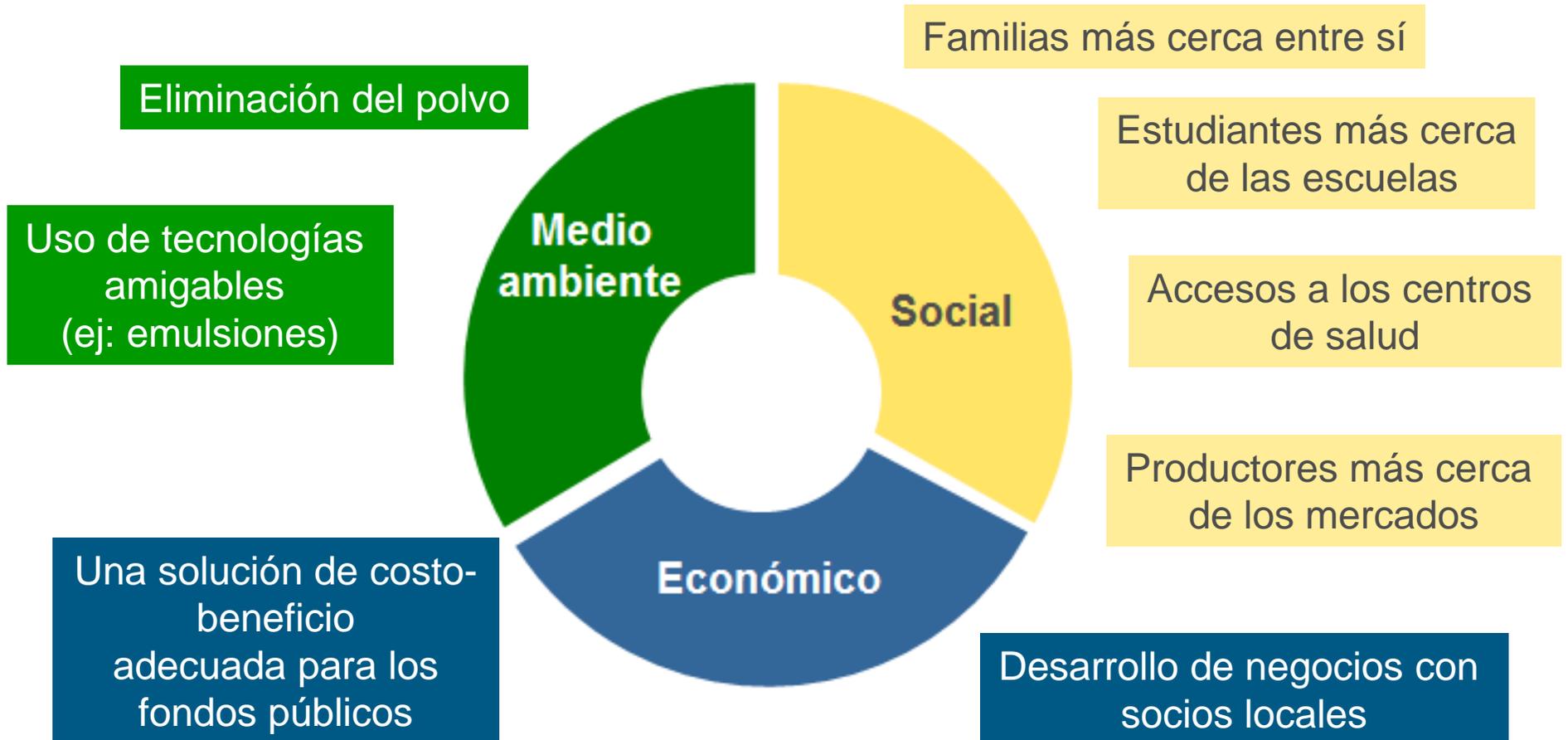
- El Banco Mundial gasta 1B u\$s/año en caminos rurales
- 1,2 B de personas NO tienen acceso a caminos “todo tiempo”
- 500K mujeres mueren/año por problemas de parto (75% evitable)
- Desarrollo sustentable significa *“cubrir las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de cubrir las propias”*





Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

- Desafíos (cont.): desarrollo “sustentable” en caminos rurales





Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

- **Parámetros de diseño (genéricos)**
 - **Tránsito**
 - Expresado en ESAL
 - En este segmento bajos: falta de datos
 - **Clima**
 - Precipitaciones; variación de temperaturas
 - **Medioambiente**
 - **Drenaje, drenaje, drenaje!!!!**



Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

- **Parámetros de diseño (técnicos)**
 - **Suelos naturales**
 - De calidad baja a aceptable (local)
 - Dependiente del tipo, humedad, densidad
 - **Materiales de pavimentación**
 - Disponibles localmente
 - Evaluación por CBR
 - **Tipología de caminos**
 - “De tierra”
 - “De grava”
 - “Sellados”





Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

- Criterios actuales de diseño: análisis multimodal

Cap/Puerto	Campo Viviendas	Pueblo	Centro mercado	Cabeza distrito	Idem reg.	
Infraestructura típica de transporte	Senda	Senda/ Huella	Huella/ Camino de tierra	Camino de tierra/ Enripiado	1 ó 2 carriles Enripiados ó con SD (*)	Camino de 2 carriles CA (**)
Tránsito	Viveres	0-5 VPD	5-50 VPD	20-200 VPD	>100 VPD	>1500 VPD
Distancia	1-5 km	1-10km	5-20 km	10-50 km	20-100 km	50-200 km
Responsable		Comunidad	Gob. Local		Gob. Prov./Central	
Tipo de red	* Sello superficial ** Concreto asfáltico			***	Red Prov. O Nacional Caminos	
*** Puede ser indistintamente parte de la infraestructura rural o de la red Nacional/Prov.						

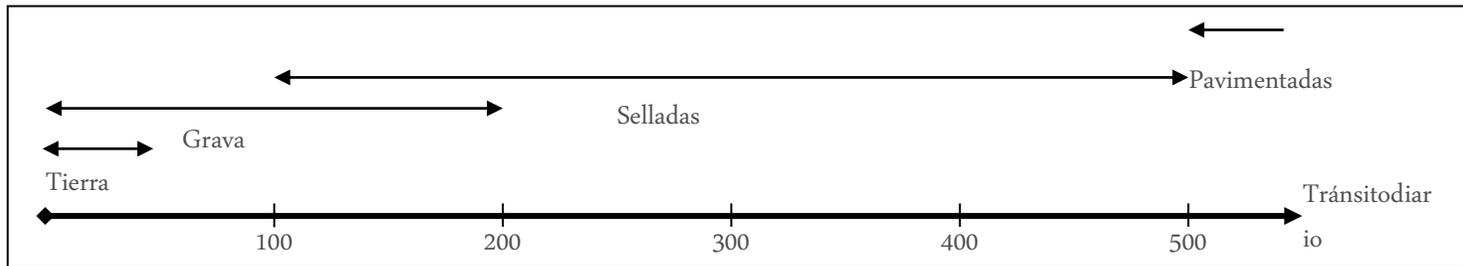
Source World Bank Design and Appraisal of Rural Transport Infrastructure
<http://www4.worldbank.org/afr/ssatp/Resources/WorldBank-TechnicalPapers/TP496/tp496.pdf>



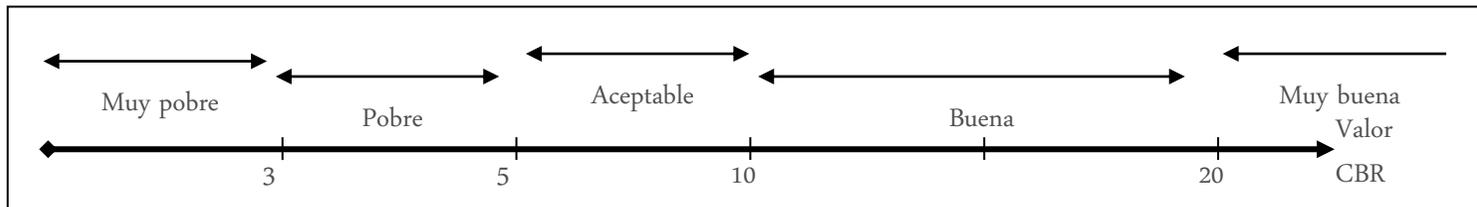
Camino rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

■ Criterios actuales de diseño (cont.): tendencia general

■ Tránsito vs Tipo de Camino



■ Por clasificación de subrasante



■ Base Granular 15cm con CBR=50-80



Camino rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

■ Criterios de diseño (cont.): TRL Approach (cartillas de diseño)

■ Input:

- Tránsito: 0,01 a 0,5 M ESAL
- Subrasante: 4 a >30%

Sub-grade CBR	Layer	Design Traffic Class (10 ⁶ ESALs)									
		<0.01		0.01~0.05		0.05~0.1		0.1~0.3		0.3~0.5	
		Thickness	CBR	Thickness	CBR	Thickness	CBR	Thickness	CBR	Thickness	CBR
3~4	Road Base	150	45	120	65	150	65	150	80	175	80
	Subbase	-	-	120	30	120	30	120	30	150	30
	Select Fill	150	15	120	15	120	15	150	15	150	15
5~8	Road Base	120	45	150	55	150	65	175	65	200	65
	Subbase	-	-	120	30	150	30	175	30	200	30
	Select Fill	150	15	-	-	-	-	-	-	-	-
9~14	Road Base	150	(1)	120	45	150	55	175	65	200	65
	Subbase	-	-	120	30	120	30	120	30	120	30
	Select Fill	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15~29	Road Base	150	(1)	200	45	120	45	120	55	150	55
	Subbase	-	-	-	-	120	30	120	30	120	30
	Select Fill	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>30	Road Base	150	(1)	150	45	150	45	175	55	175	55
	Subbase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Select Fill	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

→ chip seal
 +12cm base (CBR=45%)
 +12cm sub base (CBR=30%)

Source: Gourley et al "Cost effective design for low volume sealed roads" 14th IRF Paris 2001

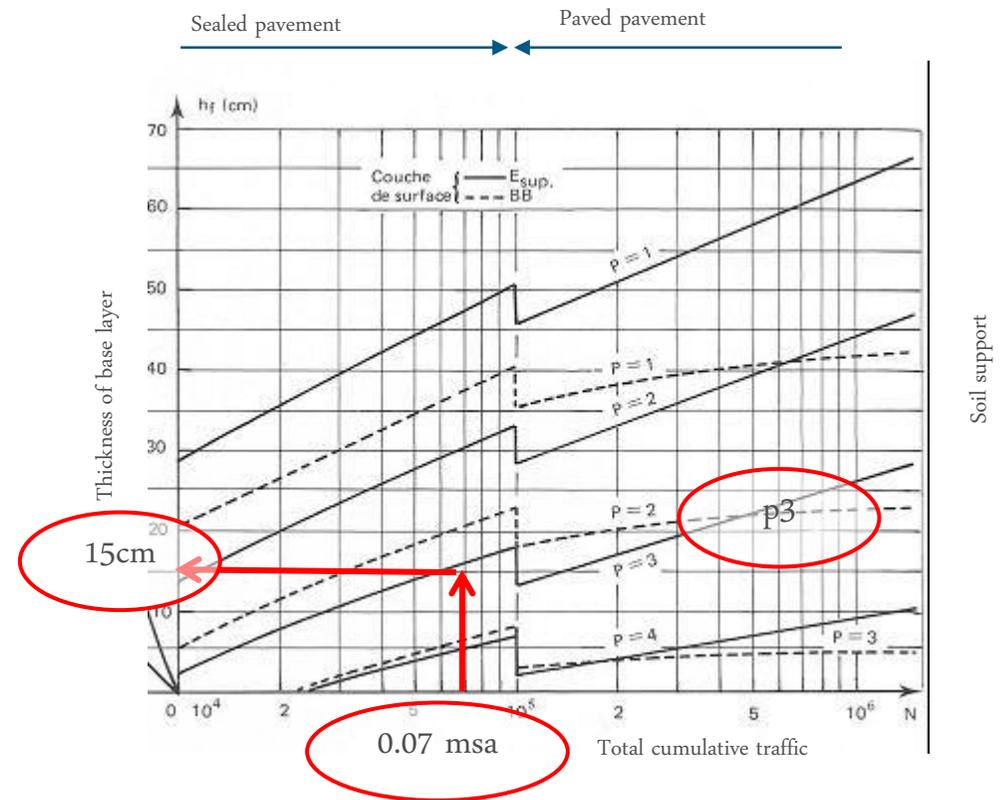


Camino rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

■ Criterios de diseño (cont.): Método Francés

- Input:
- Tránsito: 0,01 a 0,5 M ESAL
- Subrasante: 4-30%
- Ejemplo
 - 0,07 msa (150 v/d en 10 años)
 - Subrasante “good” (CBR=15)

→ **chip seal**
+15cm base (CBR=80%)





Camino rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

- Criterios de diseño (cont.): US approach
 - Similar a las guías AASHTO para caminos principales utilizando criterios empíricos
 - Foco 6 diferentes regiones US
 - Criterios de performance
 - Deformación y pérdida agregado
 - Uso cartillas de diseño

Relative Subgrade Strength*	U.S. Climatic Region**	Gravel Pavement Thickness (mm)		
		10000~30000 ESAL	30000~60000 ESAL	60000~100000 ESAL
Very Good	I	100	150	200
	II	100	200	250
	III	150	275	375
	IV	100	125	175
	V	100	175	225
	VI	150	275	375
Good	I	100	200	275
	II	125	225	300
	III	175	300	425
	IV	100	175	250
	V	125	225	275
	VI	175	300	425
Fair	I	150	275	325
	II	150	275	350
	III	175	300	425
	IV	125	250	300
	V	125	250	325
	VI	175	300	425
Poor	I	225	NA***	NA***
	II	250	NA***	NA***
	III	225	NA***	NA***
	IV	200	NA***	NA***
	V	200	NA***	NA***
	VI	225	NA***	NA***
Very Poor	I	275	NA***	NA***
	II	275	NA***	NA***
	III	250	NA***	NA***
	IV	200	NA***	NA***
	V	200	NA***	NA***
	VI	225	NA***	NA***



Camino rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

- Criterios de diseño (cont.): guías PIARC
 - Recopila buenas prácticas
 - Sólo caminos de grava
 - Criterios de performance (pérdida agregado)
 - de 1 a 5cm/año
 - Uso cartillas de diseño

	Recommended Initial Compacted Thickness of Gravel/Laterite Surface	
	Low Rainfall – Less than 1,500mm/year and little dry season dust	High Rainfall – More than 1,500mm/year, or long dry season and considerable dry season dust
BASIC TRAFFIC – Traffic: Mainly non-motorised & less than 25 motor vehicles per day with few heavy vehicles		
Strong Foundation – In situ soil CBR > 15 (Little traffic damage if earth road is properly shaped to drain rainwater away)	12 cm (The existing soil may be strong enough to support light traffic if the earth surface is regularly re-shaped to drain rainwater away – therefore gravel may not be necessary)	15 cm
Intermediate Foundation - In situ soil CBR = 5 to 15	17 cm	20 cm
Weak Foundation - CBR < 5 (Serious wet season traffic damage, even if earth road is properly shaped to drain rainwater away)	23 cm (Also consider other types of surface)	26 cm (Also consider other types of surface)

The above overall thicknesses allow for 2cm (low rainfall) & 5cm (high rainfall) wear before re-gravelling will be carried out.

	Recommended Initial Compacted Thickness of Gravel/Laterite Surface	
	Low Rainfall – Less than 1,500mm/year and little dry season dust	High Rainfall – More than 1,500mm/year, or long dry season and considerable dry season dust
MEDIUM TRAFFIC – Traffic up to 100 motor vehicles per day including up to 20 medium (10t) goods vehicles		
Strong Foundation – In situ soil CBR > 15	20 cm	25 cm (Also consider other types of surface)
Intermediate Foundation – In situ soil CBR = 5 to 15	27 cm (Also consider other types of surface)	32 cm (Also consider other types of surface)
Weak Foundation - CBR < 5	More than 30 cm (Also consider other types of surface)	More than 30 cm (Also consider other types of surface)

The above overall thicknesses allow for 5cm (low rainfall) & 10cm (high rainfall) wear before re-gravelling will be carried out.



Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

■ Criterios de diseño (cont.): Comparativa

■ Ejemplo

- Tránsito 150 veh/d durante 15 años → 0.1 millones ESAL
- Subrasante 15cm
- Sello como capa de rodamiento

	Pavimento	Comentarios
TRL	 Chip seal 12 cm base granular 12cm sub-base granular	Para base CBR 45% y sub-base 30%
M. Francés	 Chip seal 15 cm base granular	Para base 80% CBR
M. US	 } 22.5 to 30 cm capas granulares	
PIARC	 15 cm granular	



Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

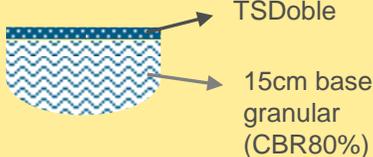
- Tecnologías asfálticas disponibles
 - Para capas estructurales
 - Estabilizados con emulsión/espuma
 - Estabilizados emulsión + cemento/cal
 - Para capas de sellado
 - Chip seal
 - Cap seal
 - Slurries





Camino rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

■ Tecnologías asfálticas (cont.): construcción por etapas

	Año	Tránsito	Actuación	
1st Upgrade sellado de camino de grava	0	100-150 V/d	Chip seal sobre 15cm base granular	
2nd Upgrade	3-5	300 V/d	Recubrimiento con microsurfacing	
3rd Upgrade	8-10	500 V/d	Reciclado de base y capas superiores + microsurfacing	
Final	12-15	> 500 V/d	Recubrimiento con mezcla asfáltica	



Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

■ Conclusiones

- Para caminos rurales, necesidad de “ingeniería simple”
- Basada en método CBR; PIARC para no sellados; TRL para sellados
- Pavimentos para caminos rurales = bajo tránsito...+ dependencia de
 - Clima (nivel de lluvia umbral? \leftrightarrow 1500 mm/año)
 - Calidad de la subrasante (mín 3 y hasta 30)
- Por sobre 100 veh/d, necesidad de sellado por preservación
- Las soluciones basadas en tecnologías con emulsiones, aparecen como las de mejor relación costo beneficio, brindando un portafolio de alternativas con variadas posibilidades



Caminos rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

- Conclusiones (cont.)
 - Necesidad de portafolio de soluciones para carreteras naturales y caminos rurales proveyendo alternativas de costo beneficio apropiadas y beneficios sociales
 - Cuando estos caminos reciben una capa de rodamiento, se ofrece una solución sostenible con:
 - Ventajas medioambientales, reducción de polvo, uso de tecnologías en frío y agregados locales.
 - Beneficios a la comunidad, proveyendo caminos accesibles bajo cualquier clima y acceso a los mercados, centros educativos y de salud.
 - Oportunidades de crecimiento económico con optimización en el uso de los recursos disponibles (equipamiento inclusive).



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO
de Vialidad y Tránsito

8° EXPOVIAL ARGENTINA

3 AL 6 DE NOVIEMBRE 2014

HOTEL PANAMERICANO - Buenos Aires, Argentina



Camino rurales: problemática y propuestas para su tratamiento

Muchas gracias...

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS

X SIMPOSIO DEL ASFALTO

II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN



www.congresodevialidad.org.ar