

expo>>
2012 vial
Argentina

XVI CONGRESO ARGENTINO
DE VIALIDAD Y TRÁNSITO

7^{ma} EXPOVIAL ARGENTINA



22 al 26 de OCTUBRE 2012

COMPLEJO FERIAL CÓRDOBA - CIUDAD DE CÓRDOBA . ARGENTINA



SITUACIÓN ACTUAL

DISTRIBUCION MODAL DE GRANOS (Año 2011)



CARRETERO

85 %



FERROVIARIO

13 %



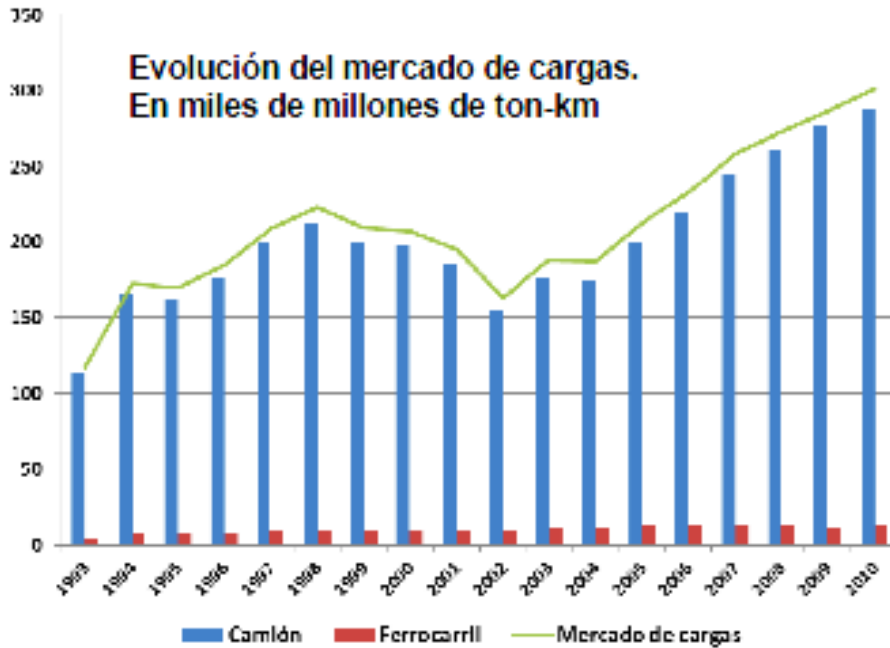
FLUVIAL

2 %

Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario – Ing. José E. Bernasconi / Lic. Alfredo O. Sesé

SITUACIÓN ACTUAL

EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE CARGAS



+ CARGAS

+ TRANSPORTE

+ INFRAESTRUCTURA



Fuente: BID Jorge Kohon 2011

NECESIDAD Y OPORTUNIDAD



NECESIDAD Y OPORTUNIDAD

Ejemplo de la importancia del flete terrestre en Argentina

Origen y Destino	Kilómetros recorridos			Distancia (%)	
	por tierra	por agua	Total	marítima	terrestre
Prov. de Chaco - CHINA	831	22.224	23.055	96,4%	3,6%
Prov. de Córdoba - CHINA	386	22.224	22.610	98,3%	1,7%

Origen y Destino	Valores de los fletes (U\$S por Tn)			Participación por modo (%)	
	terrestre	marítimo	Total	marítimo	terrestre
Prov. de Chaco - CHINA	54	66	119,51	55,2%	44,8%
Prov. de Córdoba - CHINA	36	66	101,53	65,0%	35,0%

Fuente: Elaboración propia sobre datos de la Dirección de Mercados Agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y FADEEAC.

NECESIDAD Y OPORTUNIDAD

Sistema del Transporte Carretero

+ EFICIENCIA

**TRANSPORTE + MODERNO
+ SEGURO+EFICIENTE**

**QUE PODEMOS
HACER**



- EFICIENCIA





CÓRDOBA, 2012

PROPUESTA

OPTIMIZAR el Transporte de Cargas
carretero mediante la **INCORPORACIÓN**
a la flota actual de Camiones, los
denominados **BITRENES.**

ANTECEDENTES REGIONALES



Brasil



Chile

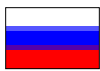


Uruguay



Argentina ?

ANTECEDENTES INTERNACIONALES



Rusia



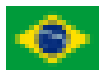
Canadá



Estados Unidos



China



Brasil



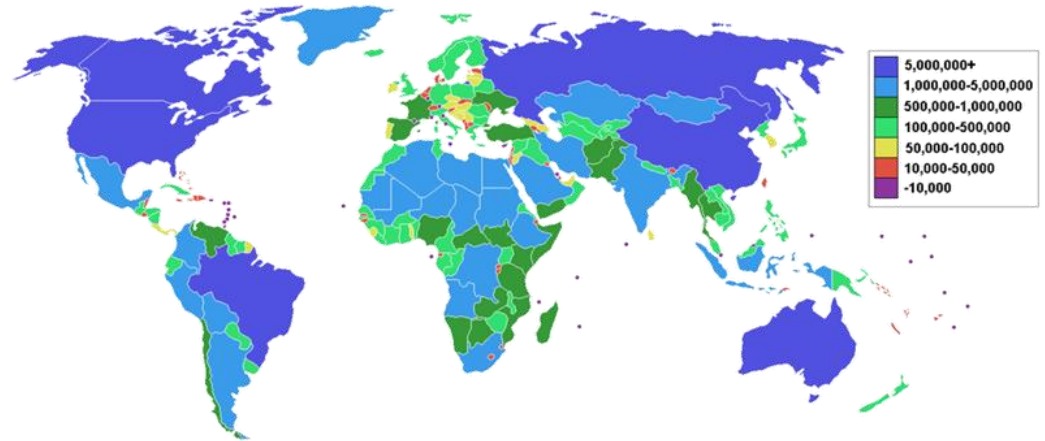
Australia



India



Argentina ?



4 de los 6 países más extensos del mundo **utilizan BITRENES** para el transporte carretero.

Argentina es el **8º** país del mundo en superficie.



CÓRDOBA, 2012

BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

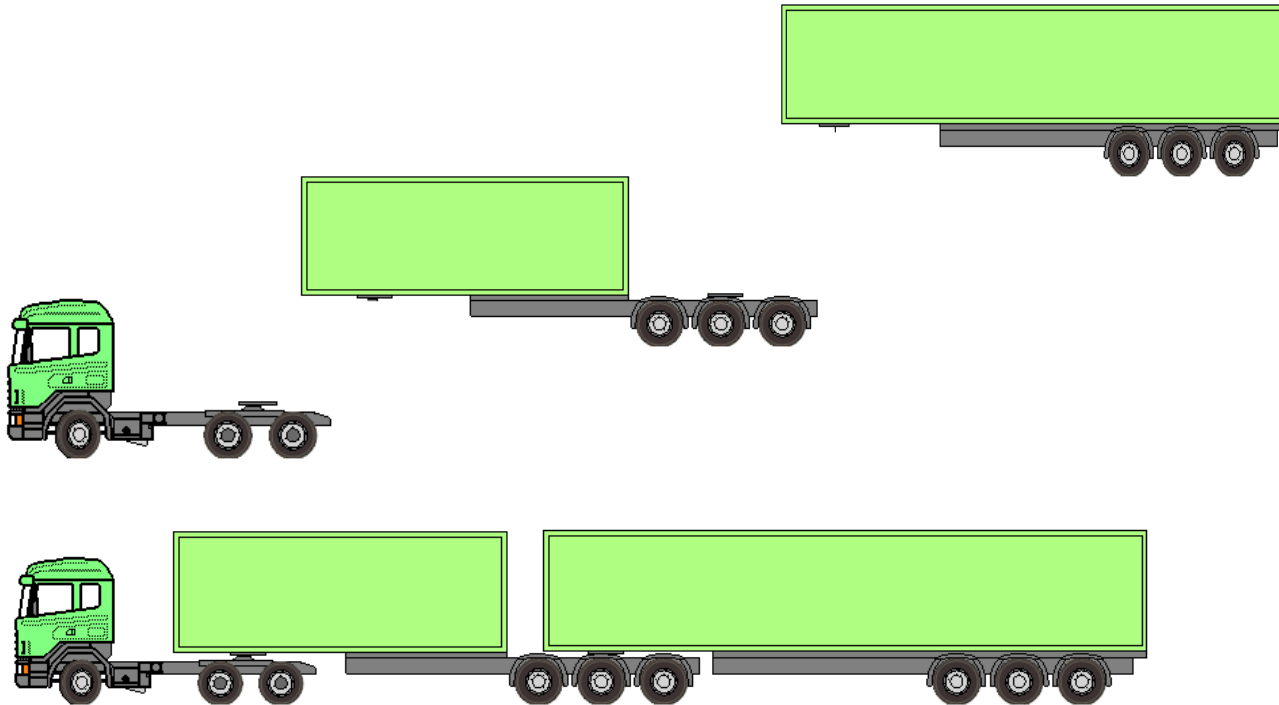
MENOR

- Consumo de Combustible
- Contaminación Ambiental
- Deterioro de Calzada y Puentes

MAYOR

- Competitividad Comercial
- Beneficios a la Comunidad
- Seguridad
- Fluidez en el Tránsito

¿Que es un bitren?



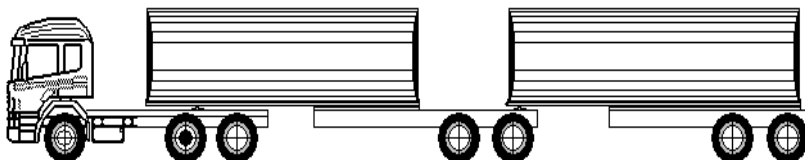
SI

longitud

Tipos posibles

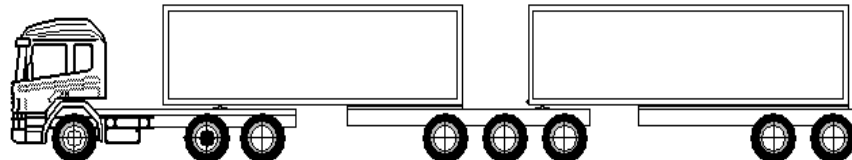
Tonelaje máximo

20,5 mts



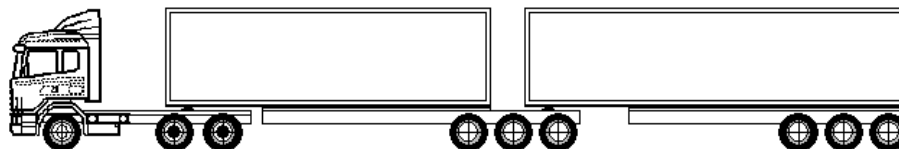
60 ton

22,5 mts



67,5 ton

25 mts

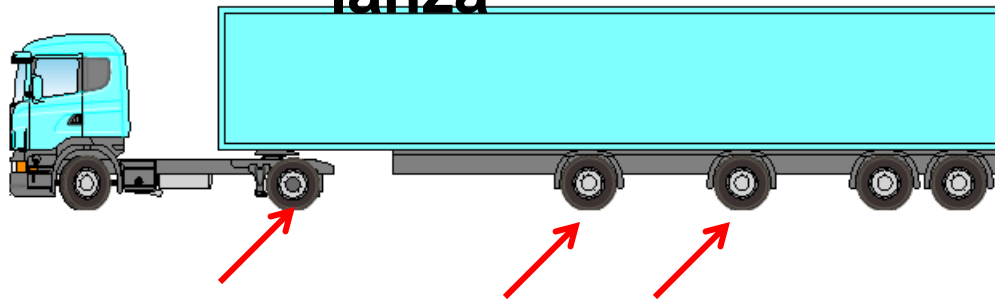


75 ton

NO

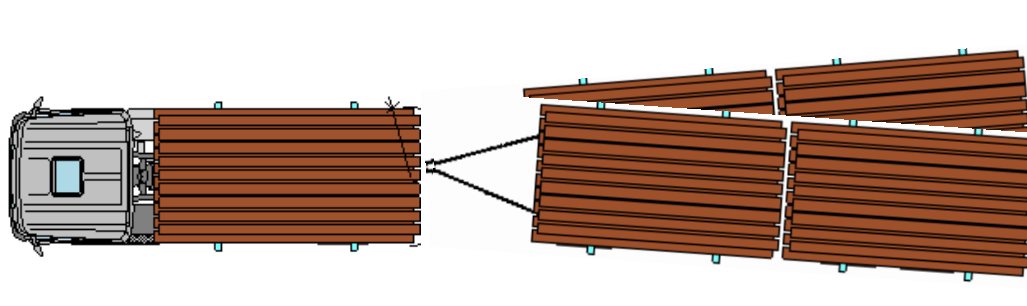
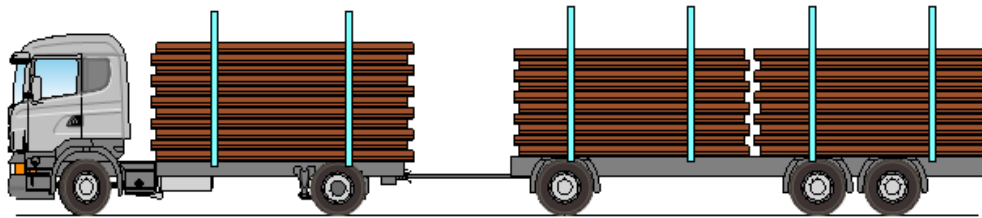


Full
trailer



Semi con
ejes
individuales

¿Porque no usar acoplados con lanza?



Amplitud
lateral de
+ /-
1 metro

En un volantazo, el acoplado da un salto lateral, y puede caer a la banquina o cruzarse a la otra mano.



CÓRDOBA, 2012

SI

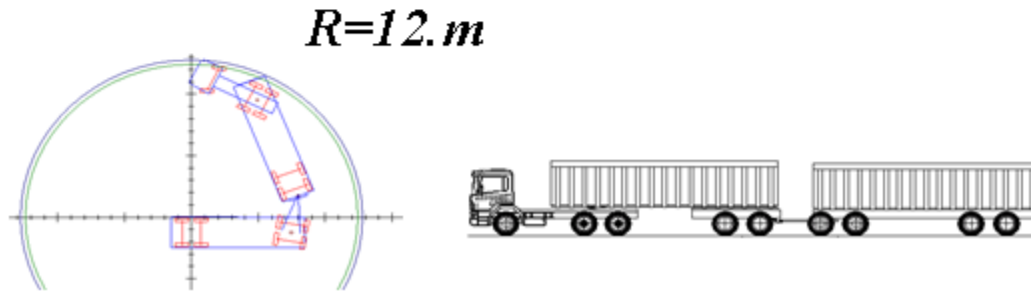
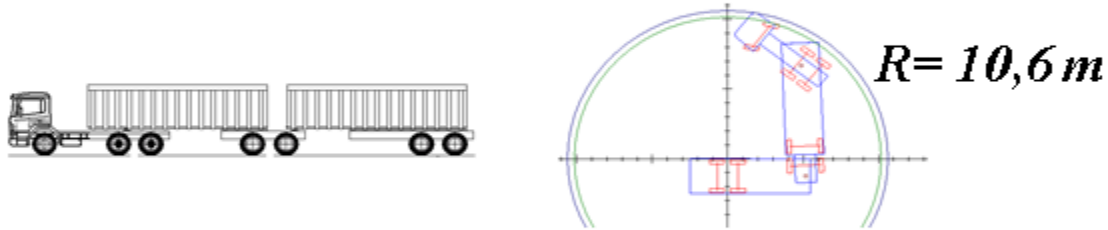
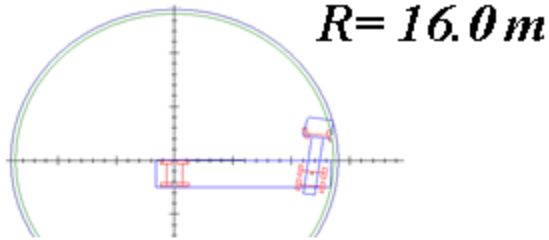
- Dos semirremolques con quinta rueda
- Bogies de ejes dobles o triples
- Suspensión neumática
- Frenos ABS
- Relación potencia peso Mínimo de 6,25 CV /ton

NO

- Ejes individuales
- Suspensión mecánica
- Acoplados con lanza

Radio de Giro

Cumple con la Legislación
Argentina





CÓRDOBA, 2012

Seguridad Activa - Pasiva

- Antibloqueo de Frenos ABS.
- Sistema EB +2 Gen (Roll Over Stability).
- + Carga = + Potencia de Frenos. Ajuste Aut.
- Sistema de luces Led con Giro amplio.
- Suspensiones neumáticas / amortiguadores hidr.

Seguridad Activa - Pasiva

- Paragolpe Colapsable.
- Ruedas de aleación.
- Relación Peso Potencia de 6,25 CV tonelada
- Aceleración
- Velocidad de circulación
- Sobrepasso



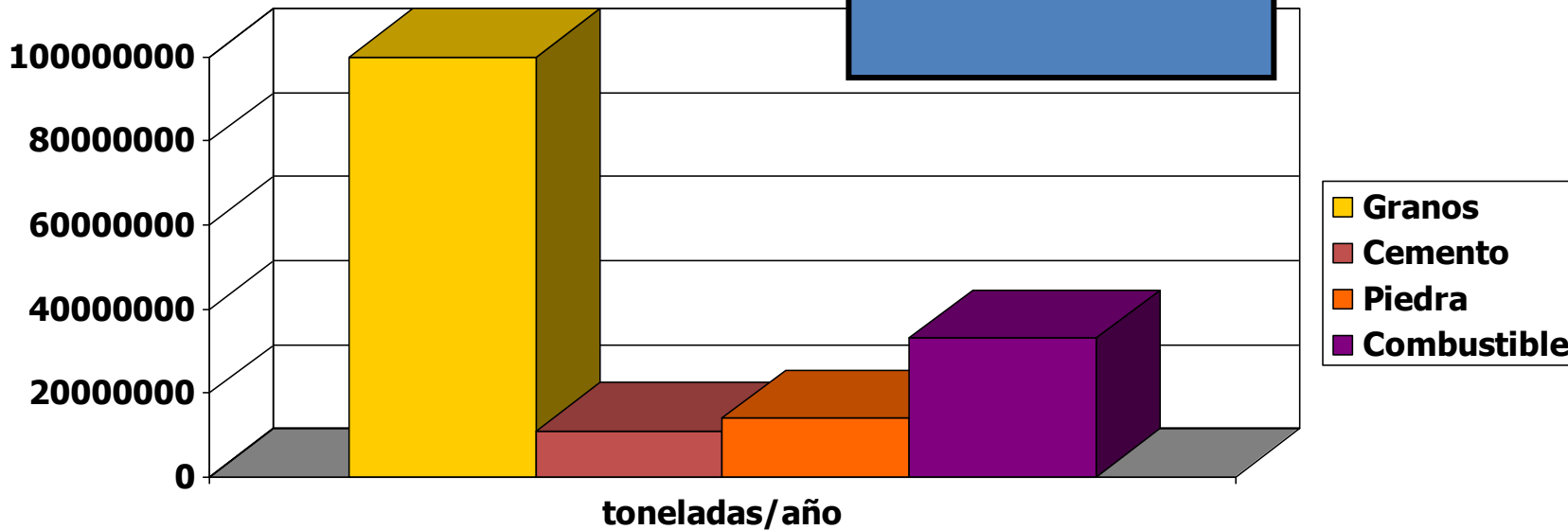
Pavimentos vs. Bitrenes

- Ing. Azucena Keim
- Ing. Héctor L. Giagante

Demanda General de Transporte Actual

- Granos: 100.000.000 t/año
- Cemento: 11.000.000 t/año
- Piedra: 14.000.000 t/año
- Combustible: 33.000.000 t/año

aprox.
160 Mt/año



- gráfica propia









Efecto del eje “levantado”

Caso a analizar	Configuración (S= eje tractor, 1= eje simple, 2= eje tandem, 3= eje tridem)	Esquema Descriptivo	Carga por Eje, Lx (t)	Factor Equivalente de Carga (LEF)	Ejes de 80 kN inciendiendo en la Calzada (Suma LEF) por camión pasante	Equivalencia en pasadas del MISMO camión del ejemplo
Con carga bruta total legal (45 t)	S		6.0	0.33		
	1		10.5	2.67		
	1		10.5	2.67		
	2		18.0	1.99		
Carga bruta total (PBTC) =>			45.0		7.66	1.0
Con un eje LEVANTADO (se supone que las 10,5 t del eje que se levanta se reparte la mitad en el eje simple y la otra mitad en los dos ejes restantes)	S		6.0	0.33		
	1		15.8	15.15		
	1		23.3	2.08		
	2		23.3	2.08		
Carga bruta total (PBTC) =>			45.0		17.56	2.3

• fuente propia

Efecto de un exceso de carga del 45% de la legal

Configuración
(S= eje tractor,
1= eje simple,
2= eje tandem,
3= eje tridem)


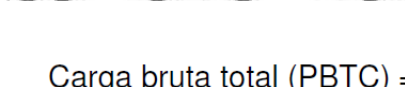

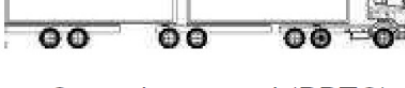

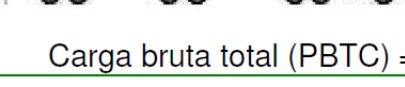

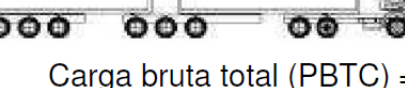
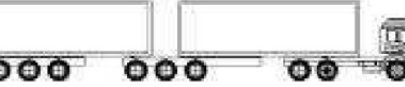
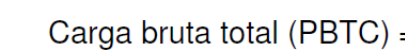


	Esquema Descriptivo	Carga por Eje, Lx (t)	Carga líquida transportada (t)	Factor Equivalente de Carga (LEF)	Ejes de 80 kN incidiendo en la Calzada (Suma LEF) por camión pasante
S		6.0		0.33	
1		10.5		2.67	
1		10.5		2.67	
2		18.0		1.99	
Carga bruta total (PBTC) =>		45.0	27.6		7.66
S		7.7		0.79	
1		13.4		7.41	
1		13.4		7.41	
2		23.0		5.29	
Carga bruta total (PBTC) =>		57.4	40.0		20.90

20.90
casi 3 veces

Consumo del Pavimento Flexible (método AASHTO '93)


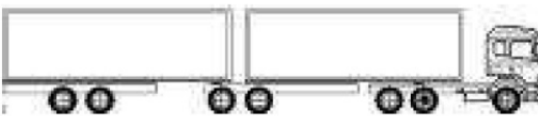

CÓRDOBA, 2012

POR TON

Configuración (S= eje tractor, 1= eje simple, 2= eje tandem, 3= eje tridem)	Esquema Descriptivo	Carga por Eje, Lx (t)	Carga líquida transportada (t)	Serviabilidad Final (pt)	Número Estructural del Pavimento (SN)	Factor Equivalente de Carga (LEF)	Ejes de 80 kN (Suma LEF) por camión pasante	Ejes de 80 kN (LEFs) por cada tonelada pasante	Ejes de 80 kN (LEFs) por cada tonelada líquida transportada
S		6.0		2.5	3	0.33			
1		10.5		2.5	3	2.67			
1		10.5		2.5	3	2.67			
2		18.0		2.5	3	1.99			
Carga bruta total (PBTC) =>		45.0	27.6				7.66	0.17	0.28
S		6.0		2.5	3	0.33			
2		18.0	46 % +*	2.5	3	1.99			43 % -*
2		18.0		2.5	3	1.99			
2		18.0		2.5	3	1.99			
Carga bruta total (PBTC) =>		60.0	40.4				6.30	0.11	0.16
S		6.0		2.5	3	0.33			
2		18.0	84 % +*	2.5	3	1.99			56 % -*
3		25.5		2.5	3	1.93			
3		25.5		2.5	3	1.93			
Carga bruta total (PBTC) =>		75.0	50.7				6.18	0.08	0.12

- Referido al camión 11-12, fuente propia (aplicación del Método AASHTO '93)

Análisis del Deterioro inducido a la Calzada por Transporte de 160.000.000 t de Carga

Configuración (S= eje tractor, 1= eje simple, 2= eje tandem, 3= eje tridem)	Esquema Descriptivo	Carga por Eje, Lx (t)	Carga líquida transportada (t)	Factor Equivalente de Carga (LEF)	Ejes de 80 kN incidiendo en la Calzada (Suma LEF) por camión pasante	Ejes de 80 kN (LEFs) por 160000000 t líquida transportada
S		6.0		0.33		
1		10.5		2.67		
1		10.5		2.67		
2		18.0		1.99		
Carga bruta total (PBTC) =>		45.0	27.6		7.66	4.44E+07
S		6.0		0.33		
2		18.0	46 % +*	1.99		43 % -*
2		18.0		1.99		
2		18.0		1.99		
Carga bruta total (PBTC) =>		60.0	40.4		6.30	2.50E+07
S		6.0		0.33		
2		18.0	84 % +*	1.99		56 % -*
3		25.5		1.93		
3		25.5		1.93		
Carga bruta total (PBTC) =>		75.0	50.7		6.18	1.95E+07

* Respecto del Camión 11-12 (fuente propia, Método AASHTO '93)

Incidencia en el Diseño Estructural

Memoria de Cálculo Diseño Pavimento Asfalto Método AASHTO 93

Programador de la
planilla de cálculo:
Oscar Rojo Cordero
Método
desarrollado por la
AASHTO

Identificación de Proyecto

1 Proyecto: PAVIMENTACIÓN
2 Tramo:
3 Diseño a: 15 Años

Datos de Diseño

4 Tránsito (EE acumulados): 44 400 000 EE
5 Suelo de Fundación CBR: 5 %

Datos de Proyecto

6 Nivel de Confiabilidad (R): 85 %
7 Desviación Estandar Combinada (So): 0,44
8 Índice de Serviciabilidad Inicial (pi): 4,2
9 Índice de Serviciabilidad Final (pf): 2,5
Zr = 1,0364

Cálculo Módulo Resiliente

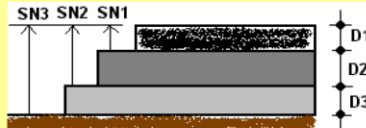
6 Módulo Resiliente (Mr): 40,00 Mpa 5 790,96 pci

NÚMERO ESTRUCTURAL:

16,12 cm 6,34 in

Análisis por capa (SN requerido)

SN1 = 8,68 cm (CBR 80%)
SN2 = 10,01 cm (CBR 40%)
SN3 = 16,12 cm



Capa	Espesor (cm)	ai	mi	SNi (cm)	PU (\$AR/cm/Km)	Precio total (\$AR/km)	Precio CA (\$AR/km/carril)
1	8	0,43		3,44	53 000	424 000	
2	8	0,41		3,28	49 000	392 000	
3	9	0,33		2,97	49 000	441 000	1 257 000
4	15	0,13	1	1,95	16 000	240 000	
5	40	0,12	1	4,8	14 000	560 000	
Total:	80			Asfalto (SN1*) 9,69	O.K.		
				Base + Asf. (SN2*) 11,64	O.K.		
				Estructura (SN3*) 16,44	O.K.		

Esp. total de CA (cm): 25
Ahorro:

Observaciones: Precios en Pesos Argentinos (\$AR) a junio 2012, impuestos incluidos, fuente DVBA.

- **Escenario A:** Transporte por vehículo tipo **Camión 11-12 =>** Tránsito estimado: 44400000 EE
- **Espesor total CA: 25cm**

1.257.000 \$AR/km
por carril

Incidencia en el Diseño Estructural

Memoria de Cálculo Diseño Pavimento Asfalto Método AASHTO 93

Identificación de Proyecto

1 Proyecto: PAVIMENTACIÓN
2 Tramo:
3 Diseño a: 15 Años

Datos de Diseño

4 Tránsito (EE acumulados): 40 400 000 EE
5 Suelo de Fundación CBR: 5 %

Datos de Proyecto

6 Nivel de Confiabilidad (R): 85 %
7 Desviación Estandar Combinada (So): 0,44
8 Índice de Serviciabilidad Inicial (pi): 4,2
9 Índice de Serviciabilidad Final (pf): 2,5
Zr = 1,0364

Cálculo Módulo Resiliente

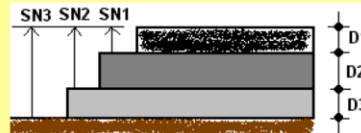
16 Módulo Resiliente (Mr): 40,00 Mpa 5 790,96 pci

NÚMERO ESTRUCTURAL:

15,92 cm 6,27 in

Análisis por capa (SN requerido)

SN1 = 8,55 cm (CBR 80%)
SN2 = 9,87 cm (CBR 40%)
SN3 = 15,92 cm



Capa	Espesor (cm)	ai	mi	SNi (cm)	PU (\$AR/cm/Km)	Precio total (\$AR/km)	Precio CA (\$AR/km/carril)
1	7	0,43		3,01	53 000	371 000	
2	8	0,41		3,28	49 000	392 000	
3	9	0,33		2,97	49 000	441 000	1 204 000
4	15	0,13	1	1,95	16 000	240 000	
5	40	0,12	1	4,8	14 000	560 000	
Total:	79			9,26	O.K.		
				11,21	O.K.		
				16,01	O.K.		

Esp. total de CA (cm): 24
Ahorro: \$ 53 000,00

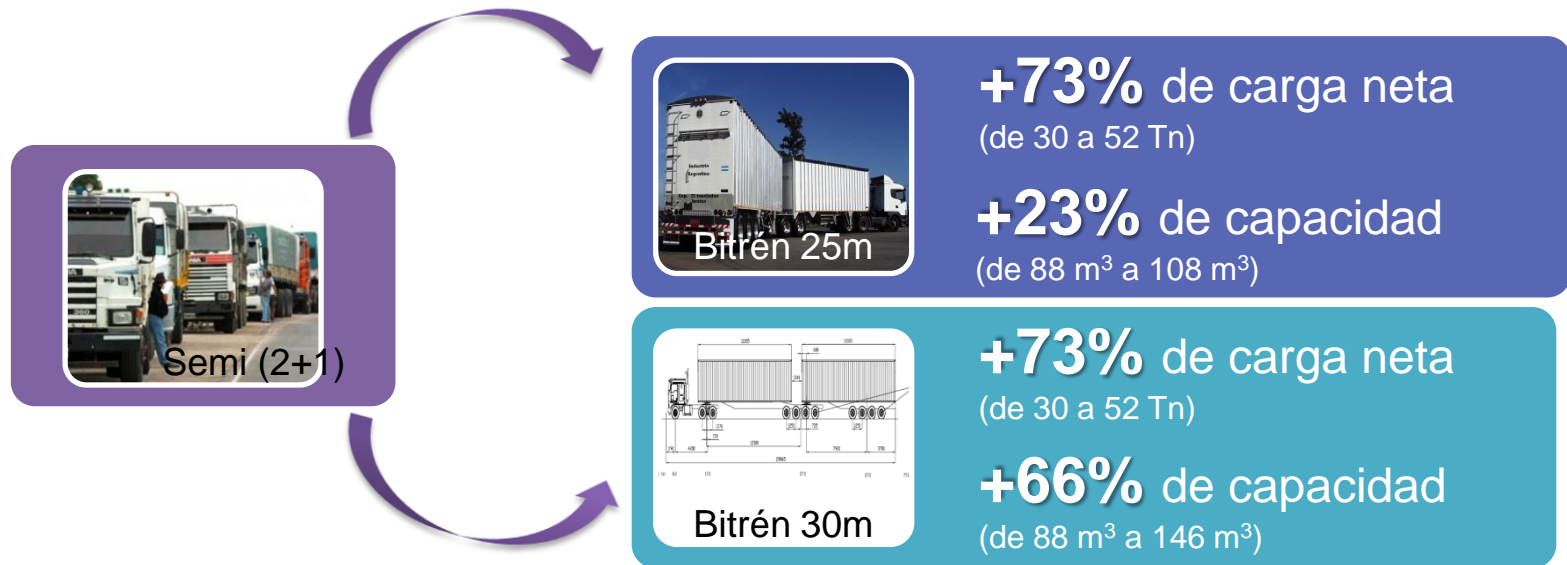
Observaciones: Precios en Pesos Argentinos (\$AR) a junio 2012, impuestos incluidos, fuente DVBA.

- **Escenario B:** Combinación de vehículos, obteniendo un 10% menos de EE
- Espesor total CA: **24 cm**
- Ahorro constructivo: **1 cm**
- Ahorro presupuestario: **4%**

**53.000 \$AR/km
por carril**

Bitren vs Camión: Ahorro de costos de transporte

Objetivo: determinar el impacto del sistema de bitrenes en el costo de transporte para productos de diferentes características.



Cemento
bolsa
Maní blanchado

Soja
Leche en polvo

Bebidas
embotelladas
Galletitas

Análisis por producto: Cemento bolsa

- ✓ Unidad: pallet
- ✓ Tipo bitrén: 25 mts

300 toneladas de cemento



10 viajes en camión:

5,8 viajes bitrén 25 m:



Ahorro
\$12.419

	Unidades	Carga neta
Hoy	15 pallets	30 Tn
Bitrén 25m	26 pallets	52 Tn

	Hoy	Bitrén 25	Dif.
Flete por ton	\$175	\$134	↓ 23,6%
Flete / Valor carga	35%	27%	↓ 8pp

Análisis por producto: Bebidas embotelladas

- ✓ Unidad: pallets
- ✓ Tipo bitrén: 30 mts

300 toneladas de bebidas



10 viajes en camión:

5,8 viajes bitrén 30 m:

\$55.815

\$42.487



**Ahorro
\$13.328**

	Unidades	Carga neta
Hoy	27 pallets	30 Tn
Bitrén 25 m	36 pallets	40 Tn
Bitrén 30m	47 pallets	52 Tn

	Hoy	Bitrén 25	Dif.	Bitrén 30	Dif.
Flete por ton	\$186	\$185	↓0,1%	\$142	↓24%
Flete / Valor carga	8%	7,9%	↓0,1pp	6%	↓2pp

Análisis por producto: Maní blanchado

- ✓ Unidad: big bags
- ✓ Contenedor 40 std
- ✓ Tipo bitrén: 30 mts

255 toneladas de maní



10 viajes en camión:

5,9 viajes bitrén 30 m:

\$41.569



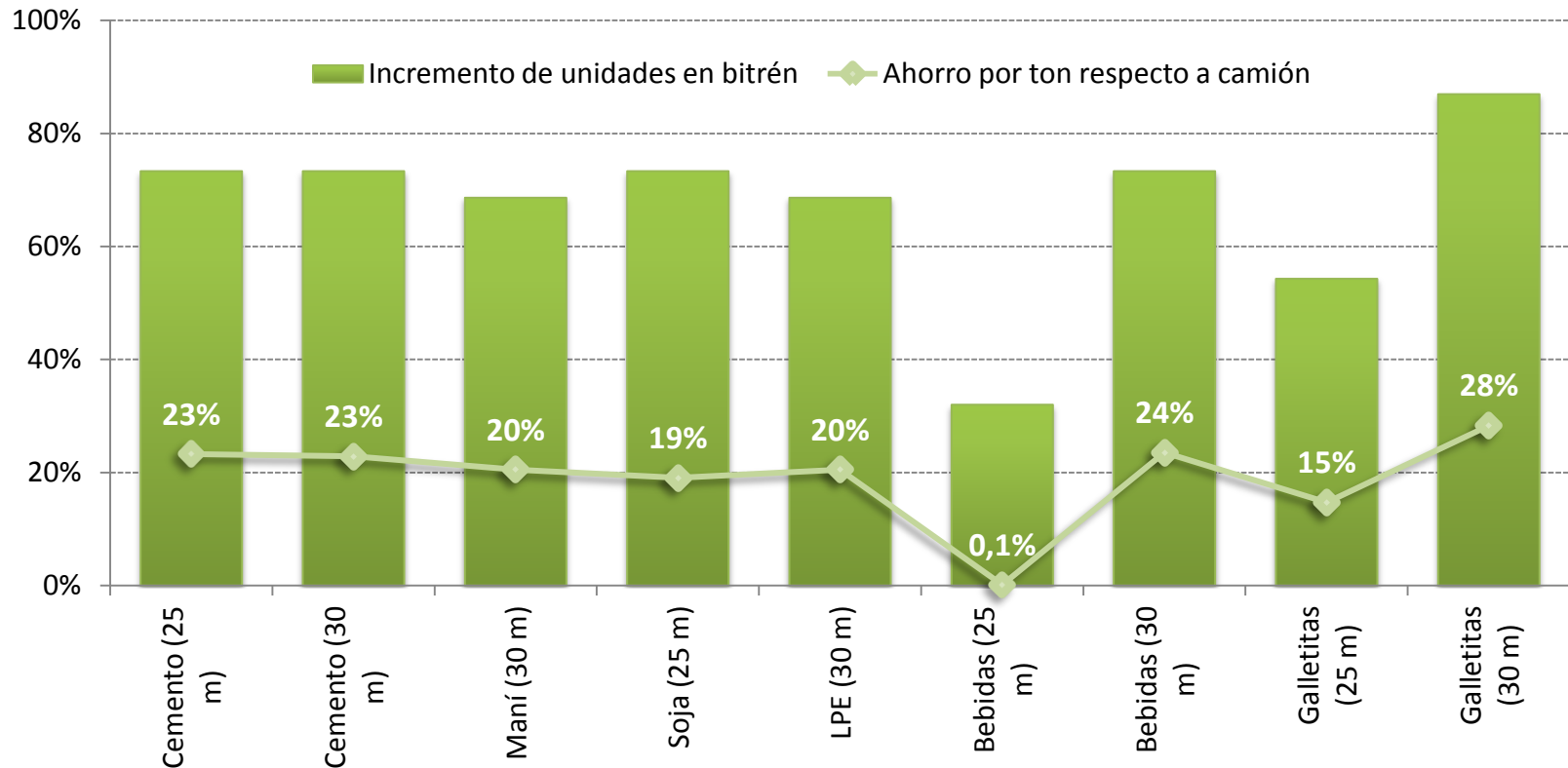
Ahorro
\$10.925

	Unidades	Carga neta
Hoy	18 big bags	25,5 Tn
Bitrén 30m	31 big bags	43 Tn

	Hoy	Bitrén 30	Dif.
Flete por ton	\$206	\$163	↓21%
Flete / Valor carga	2,5%	2%	↓0,5pp

Análisis por producto

Incremento de unidades transportadas y reducción de costos por tonelada, permitidos por bitrenes

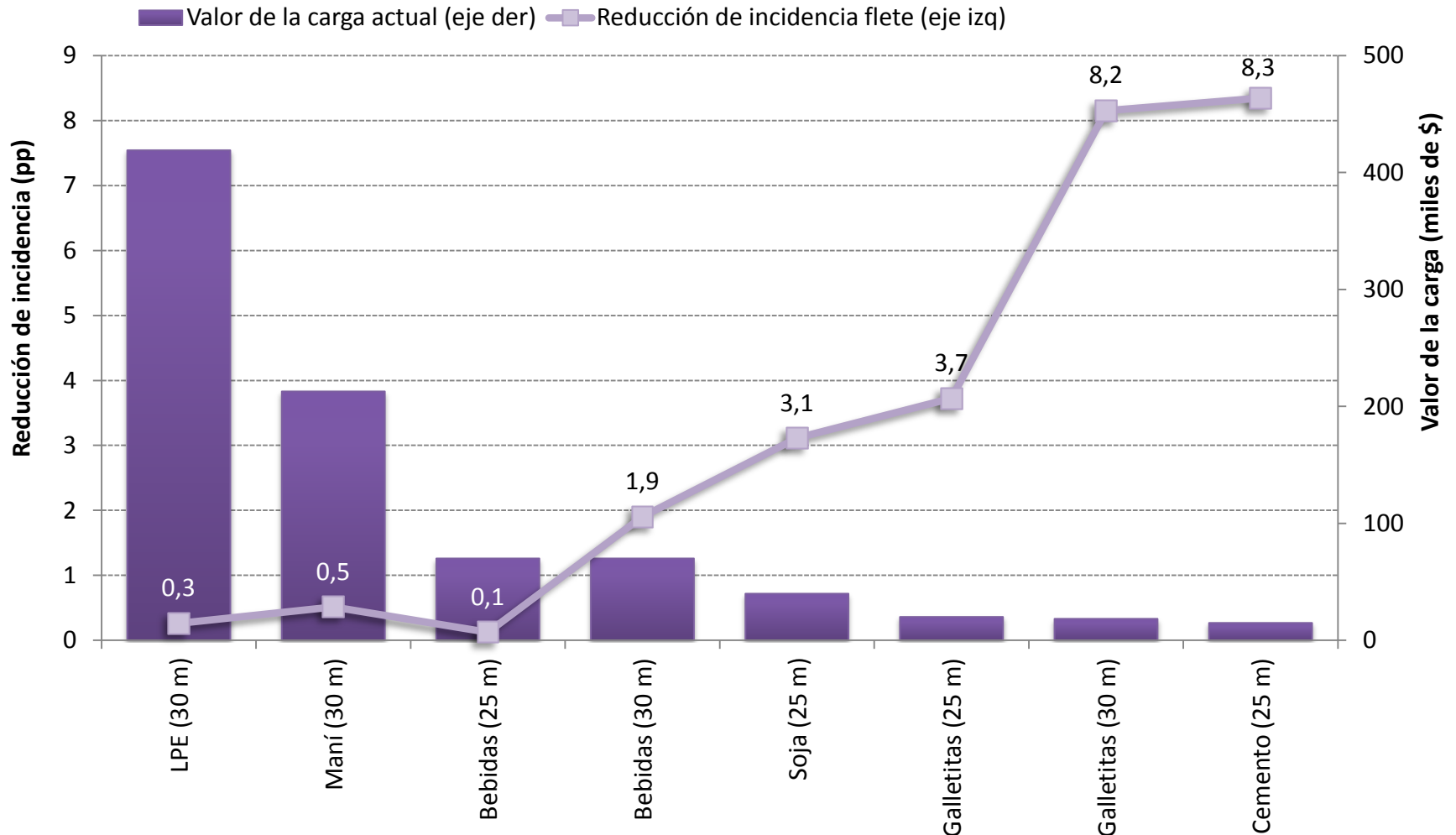


Reducción de Costos promedio para productos Industriales

22%

Análisis por producto

Valor de la carga en el transporte actual y reducción de la incidencia del flete debido a adopción de bitrenes



Efectos de la reducción de costos de transporte

Aumento de producción y ventas

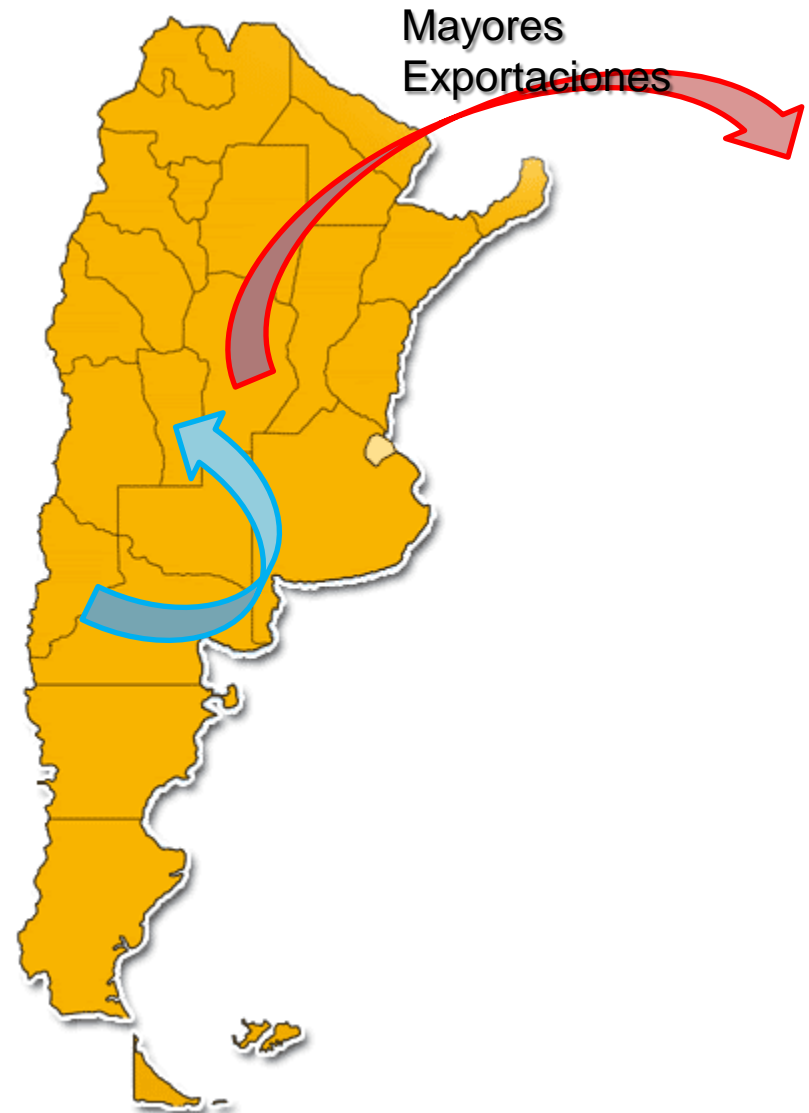


por aumento de competitividad

Mayor rentabilidad sobre producción interna



- **Mayores inversiones**
- **Empleo directo e indirecto**



CONCLUSIONES

- ❑ El crecimiento sostenido de la economía Argentina, y por ende las **cargas a movilizar**, requiere una **pronta optimización** del modo de transporte carretero.
- ❑ Esta oportunidad de **mejora en la eficiencia** del transporte carretero, mediante la incorporación de BITRENES, permitirá **aumentar la competitividad** de productos argentinos en el mercado exterior.
- ❑ Los países de la región (Brasil, Chile y Uruguay), con los cuales Argentina mantiene un fluido intercambio comercial, **ya permiten la circulación** de BITRENES por sus rutas.

CONCLUSIONES

- ❑ La nueva generación de motores de los BITRENES, en combinación con la carga transportada, genera **ahorros significativos en el consumo de combustible** necesario para el movimiento general de cargas.
- ❑ Este cambio tecnológico en los BITRENES brinda una **solución al futuro** transporte de cargas, sin necesidad de mayores inversiones en la infraestructura vial. Por el contrario, los BITRENES producen un **menor daño estructural** en los pavimentos existentes, lo que extiende la vida útil de los mismos.



CÓRDOBA, 2012

CONCLUSIONES

- El menor consumo de combustible por tonelada neta transportada, logra **disminuir las emisiones de CO2** producto de la combustión.
- La **elevada Potencia/Peso** permite que los BITRENES **no generen obstáculos para la circulación** de automotores, evitando las consecuentes maniobras imprudentes por impaciencia.