

# Propuesta de mejora efectiva para mantener en buen nivel de servicio a los caminos rurales

Edgardo BECKER

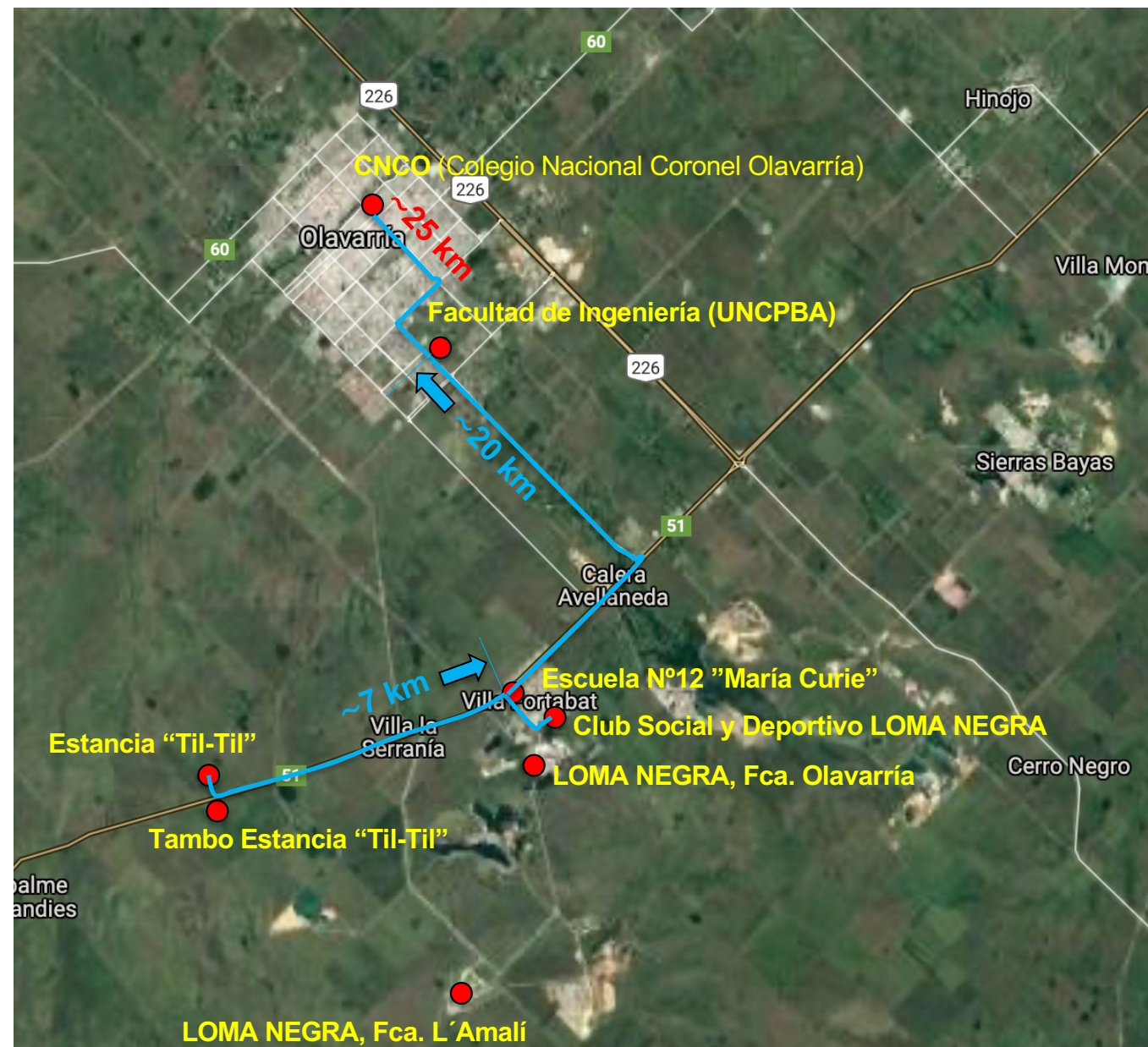
Ingeniero en Construcciones UNCPBA

Gerente de Desarrollo y Servicios Técnicos de LOMA NEGRA

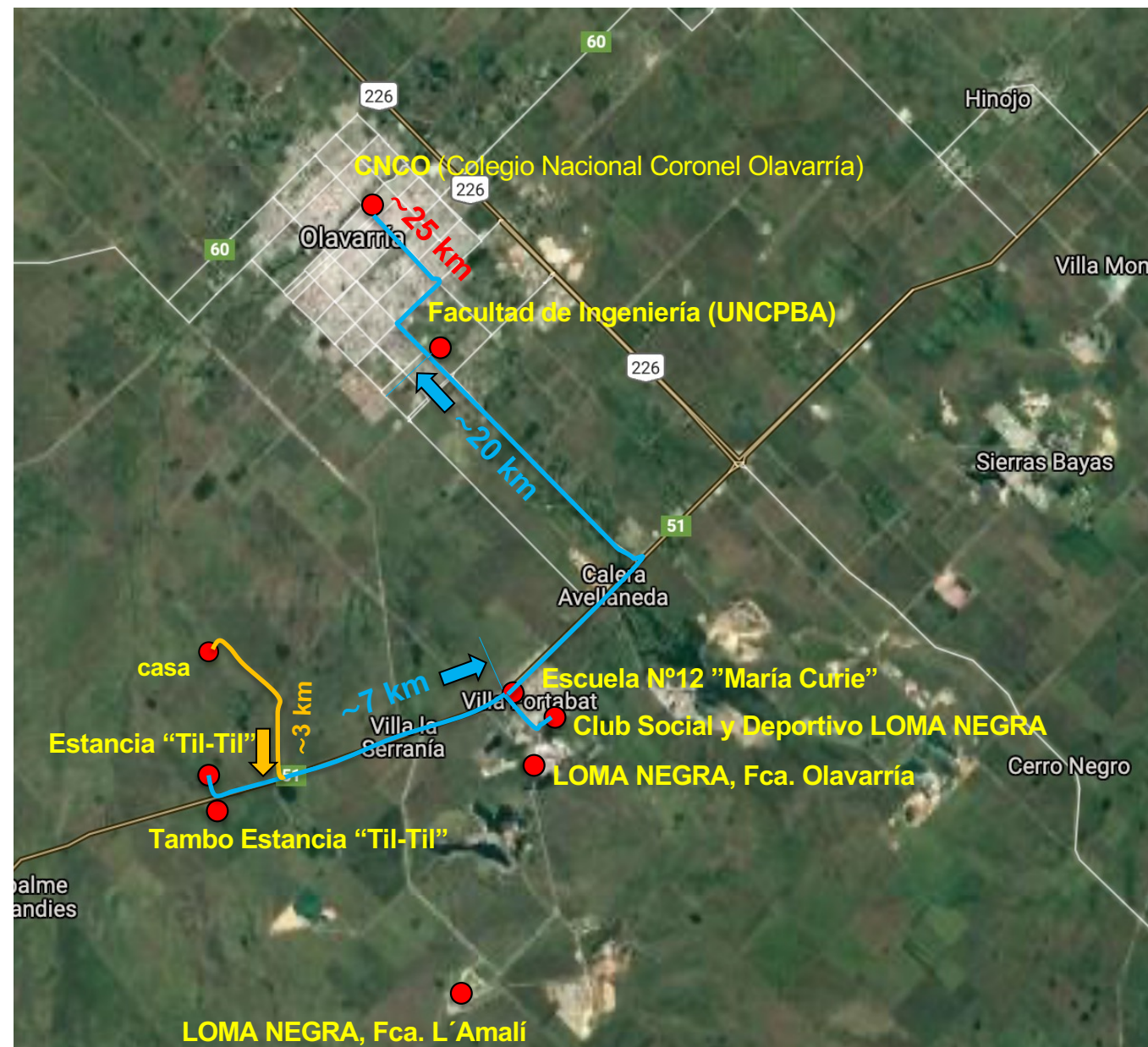




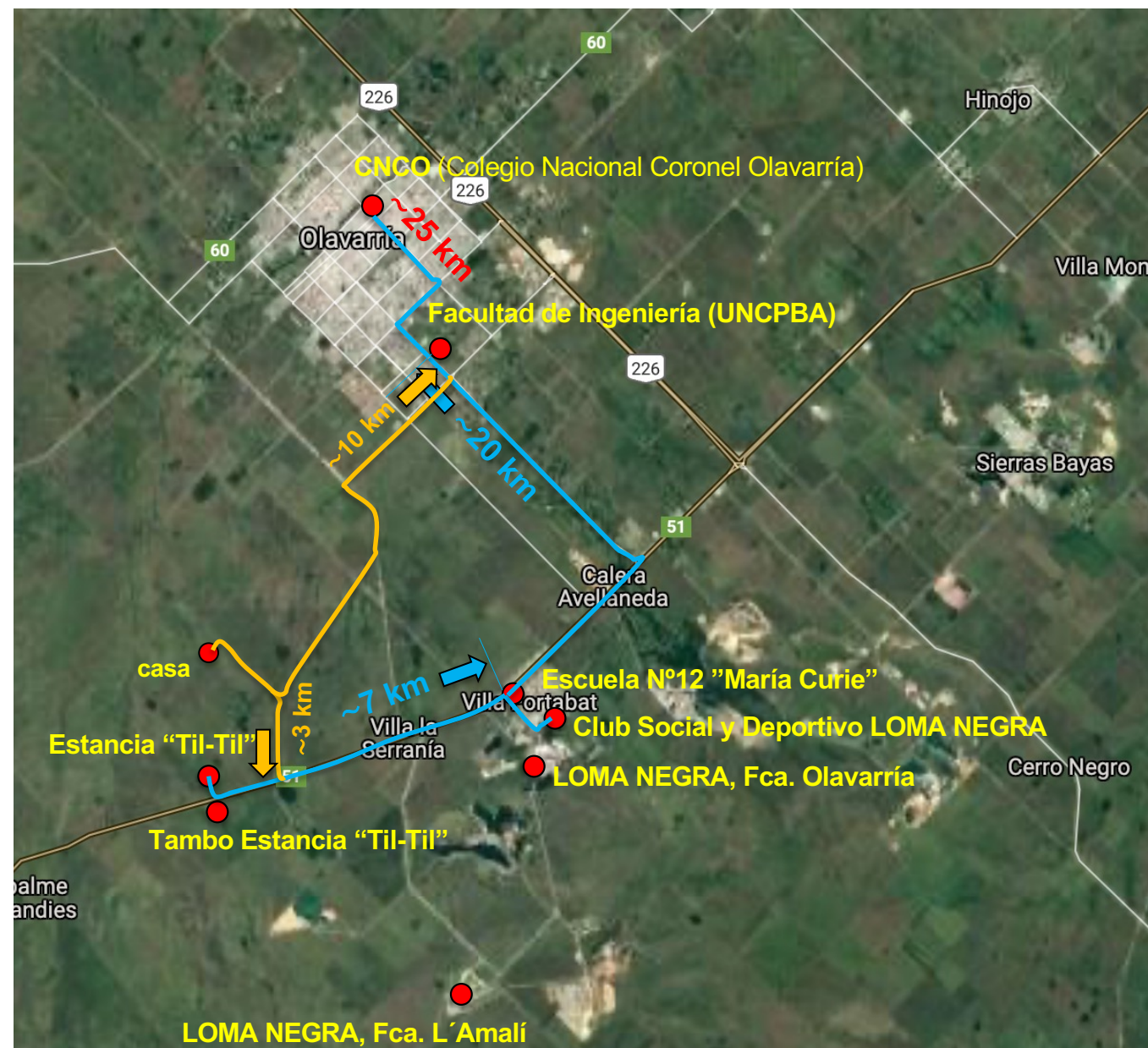










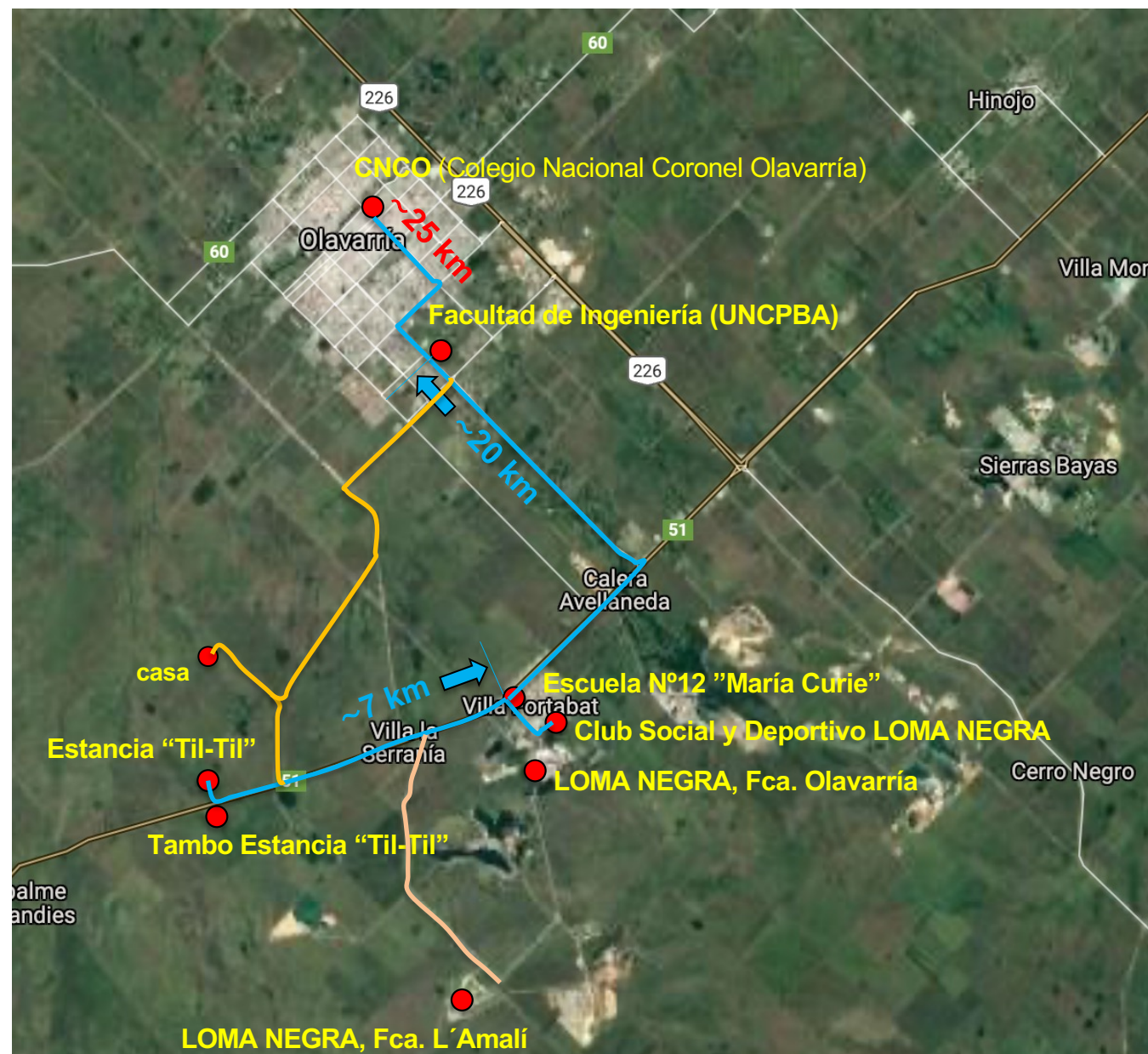




## DEFINICIÓN

Los **caminos rurales** son rutas de bajo volumen de tránsito que enlazan aldeas y localidades pequeñas. Son vías de acceso a bienes y servicios, como salud y educación, para la población rural, y conectan a las explotaciones agrícolas, mineras y forestales con rutas y mercados regionales.

*Fuente: Wikipedia*





## DEFINICIÓN

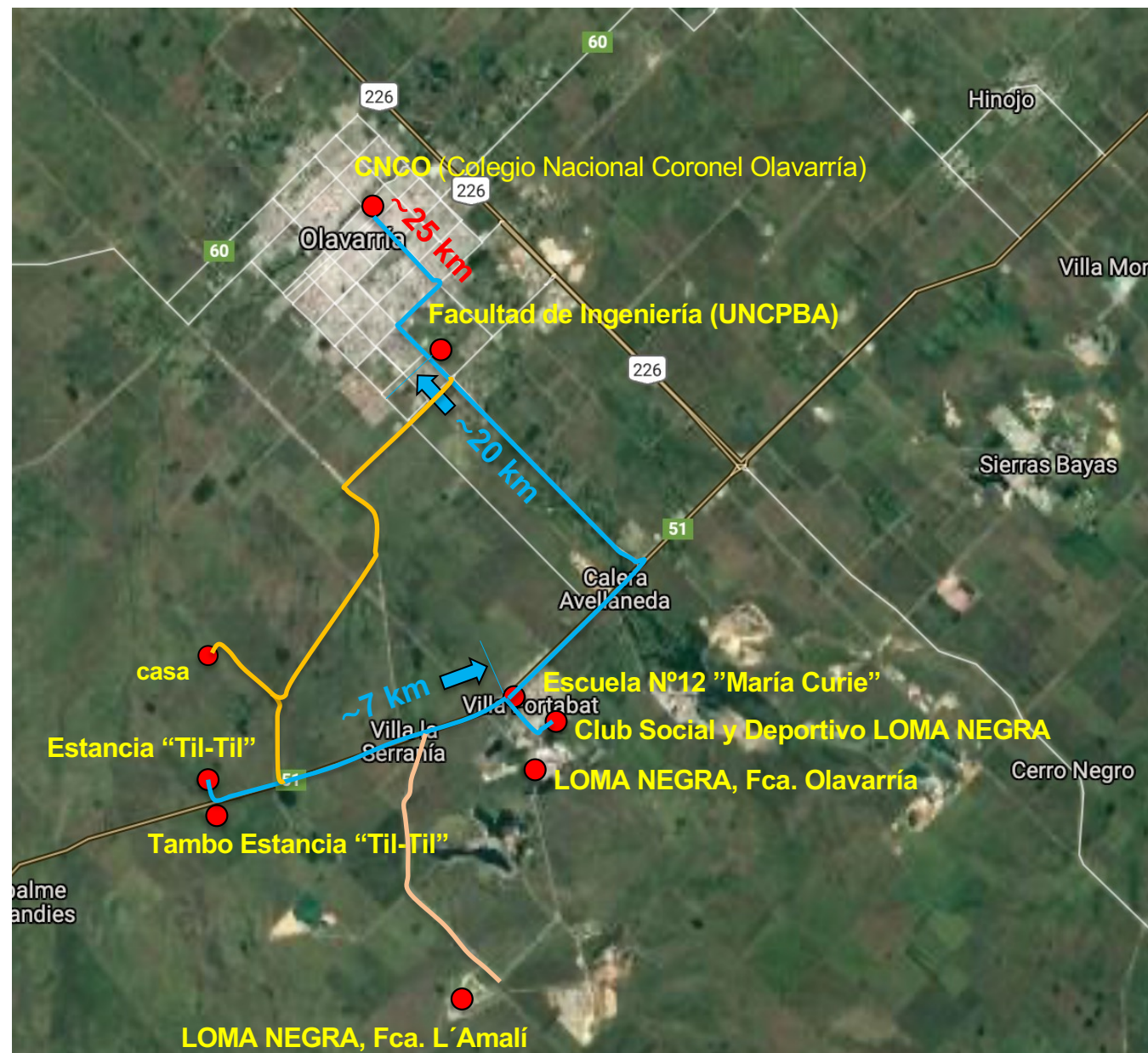
Los **caminos rurales** son rutas de bajo volumen de tránsito que enlazan aldeas y localidades pequeñas. Son vías de acceso a bienes y servicios, como salud y educación, para la población rural, y conectan a las explotaciones agrícolas, mineras y forestales con rutas y mercados regionales.

**Fuente:** Wikipedia





## RE-DEFINICIÓN

*"Sólo los caminos rurales que **permiten una transitabilidad permanente** con buen nivel de servicio son capaces de contribuir al desarrollo de las personas que viven en zonas rurales y, además, conectan eficientemente a las explotaciones agrícolas, mineras y forestales con rutas y mercados regionales".*

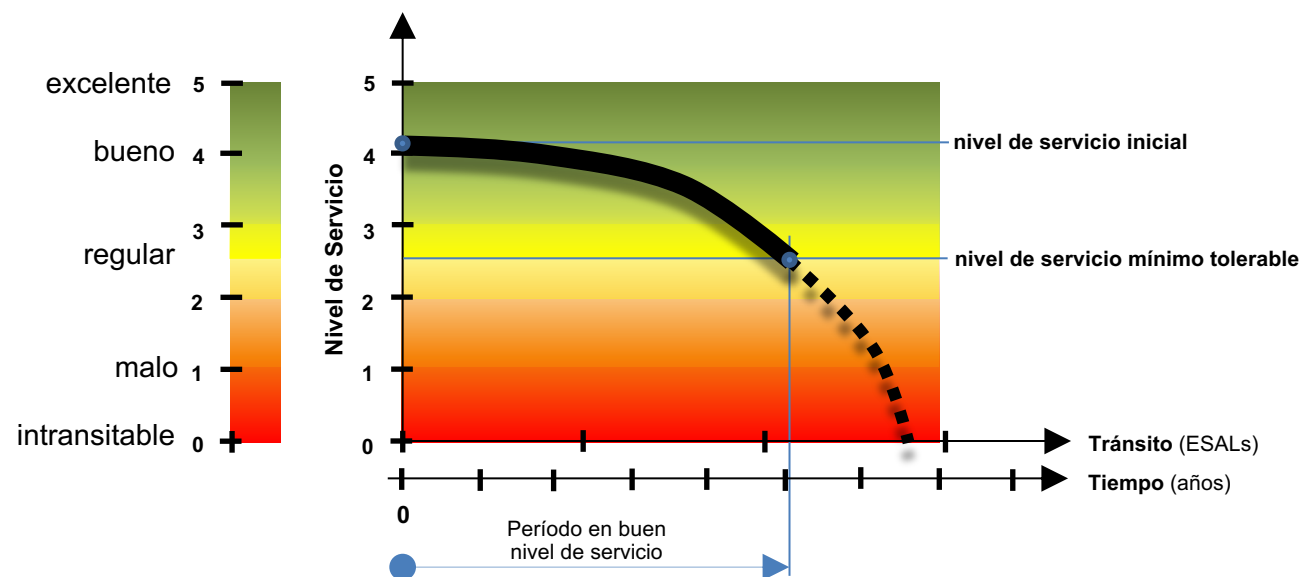
**Fuente:** Edgardo Becker, 2021. Presentación sobre "Propuesta de mejora efectiva para caminos rurales"



## Criterio AAC para caminos rurales

Imagen Comparativa	Estado	Deterioro Existente	Índice
	<b>Muy bueno</b>	Irregularidades superficiales: <b>escasas o nulas</b> Deformaciones localizadas: <b>no hay</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>no hay</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>no hay</b> Pérdida del perfil transversal: <b>no hay</b> Pérdida de materiales: <b>no hay o mínima</b> Drenaje: <b>bueno</b>	9 a 10
	<b>Bueno</b>	Irregularidades superficiales: <b>pocas</b> Deformaciones localizadas: <b>bajas</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>apreciables</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>mínimas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>escasa</b> Pérdida de materiales: <b>escasa</b> Drenaje: <b>bueno</b>	7 a 8
	<b>Regular</b>	Irregularidades superficiales: <b>moderada</b> Deformaciones localizadas: <b>media</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>importante</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>algunas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>moderado</b> Pérdida de materiales: <b>moderado</b> Drenaje: <b>con deficiencias puntuales</b>	4 a 6
	<b>Malo</b>	Irregularidades superficiales: <b>elevadas</b> Deformaciones localizadas: <b>altas</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>excesivo</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>altas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>importante</b> Pérdida de materiales: <b>apreciable</b> Drenaje: <b>malo</b>	1 a 3

## Criterio AASHTO'93



*Evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.*

Tabla N° 1 - Índice de deterioro

Fuente: Comisión de Caminos Rurales de la AAC, 2018. Manual de Caminos Rurales



## Criterio AAC para caminos rurales





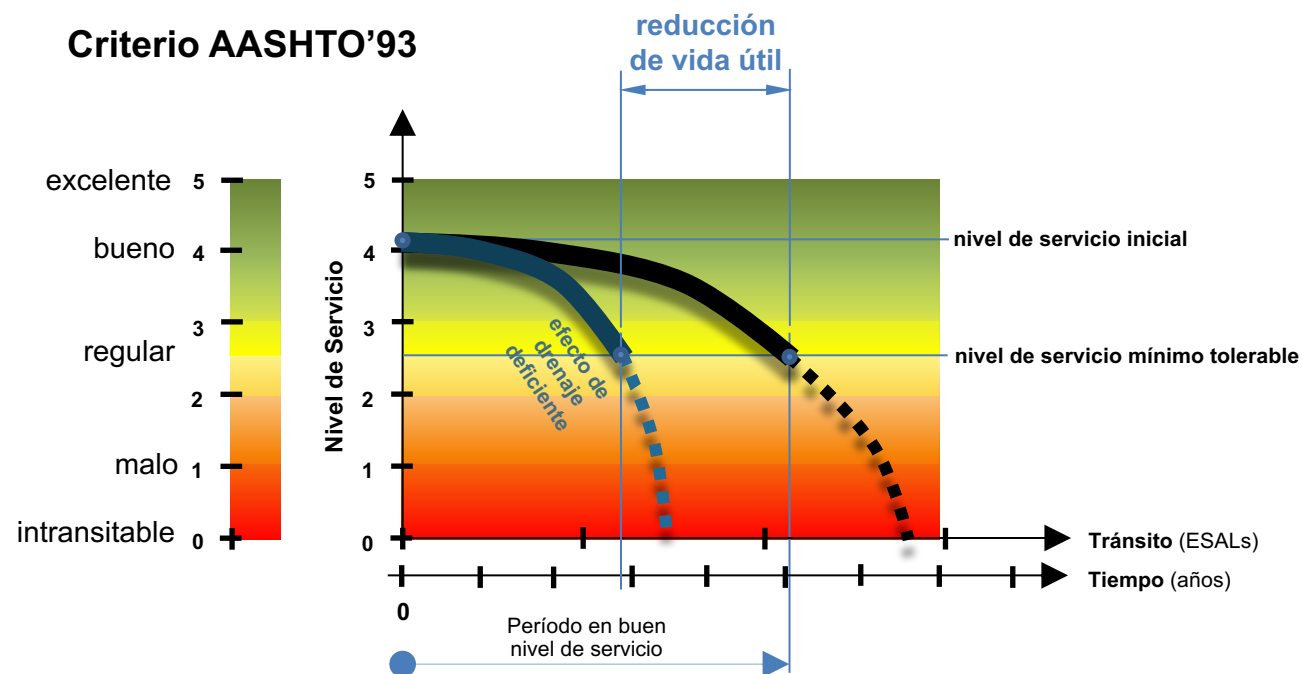
Imagen Comparativa	Estado	Deterioro Existente	Índice
	<b>Muy bueno</b>	Irregularidades superficiales: <b>escasas o nulas</b> Deformaciones localizadas: <b>no hay</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>no hay</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>no hay</b> Pérdida del perfil transversal: <b>no hay</b> Pérdida de materiales: <b>no hay o mínima</b> Drenaje: <b>bueno</b>	9 a 10
	<b>Bueno</b>	Irregularidades superficiales: <b>pocas</b> Deformaciones localizadas: <b>bajas</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>apreciables</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>mínimas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>escasa</b> Pérdida de materiales: <b>escasa</b> Drenaje: <b>bueno</b>	7 a 8
	<b>Regular</b>	Irregularidades superficiales: <b>moderada</b> Deformaciones localizadas: <b>media</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>importante</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>algunas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>moderado</b> Pérdida de materiales: <b>moderado</b> Drenaje: <b>con deficiencias puntuales</b>	4 a 6
	<b>Malo</b>	Irregularidades superficiales: <b>elevadas</b> Deformaciones localizadas: <b>altas</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>excesivo</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>altas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>importante</b> Pérdida de materiales: <b>apreciable</b> Drenaje: <b>malo</b>	1 a 3

Tabla N° 1 - Índice de deterioro

Fuente: Comisión de Caminos Rurales de la AAC, 2018. Manual de Caminos Rurales

## Criterio AASHTO'93



*Evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.*

*Efecto del drenaje sobre el nivel de servicio de un camino.*

## Criterio AAC para caminos rurales





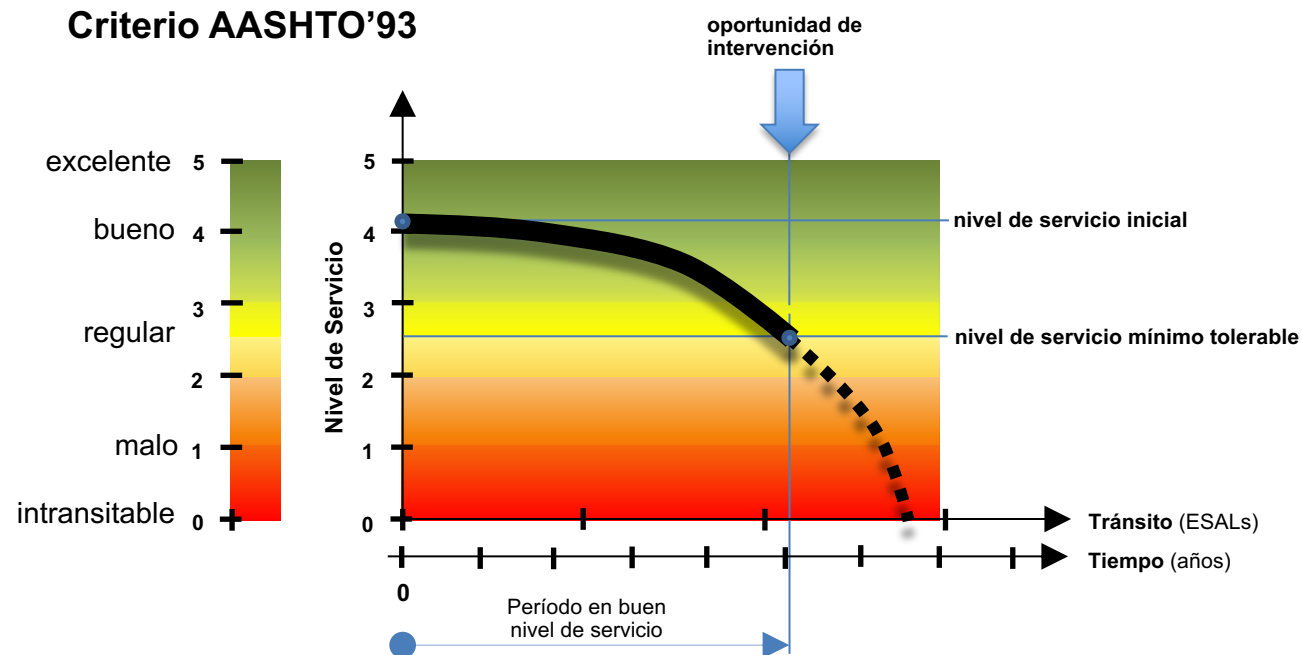
Imagen Comparativa	Estado	Deterioro Existente	Índice
	<b>Muy bueno</b>	Irregularidades superficiales: <b>escasas o nulas</b> Deformaciones localizadas: <b>no hay</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>no hay</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>no hay</b> Pérdida del perfil transversal: <b>no hay</b> Pérdida de materiales: <b>no hay o mínima</b> Drenaje: <b>bueno</b>	9 a 10
	<b>Bueno</b>	Irregularidades superficiales: <b>pocas</b> Deformaciones localizadas: <b>bajas</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>apreciables</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>mínimas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>escasa</b> Pérdida de materiales: <b>escasa</b> Drenaje: <b>bueno</b>	7 a 8
	<b>Regular</b>	Irregularidades superficiales: <b>moderada</b> Deformaciones localizadas: <b>media</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>importante</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>algunas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>moderado</b> Pérdida de materiales: <b>moderado</b> Drenaje: <b>con deficiencias puntuales</b>	4 a 6
	<b>Malo</b>	Irregularidades superficiales: <b>elevadas</b> Deformaciones localizadas: <b>altas</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>excesivo</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>altas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>importante</b> Pérdida de materiales: <b>apreciable</b> Drenaje: <b>malo</b>	1 a 3

Tabla N° 1 - Índice de deterioro

Fuente: Comisión de Caminos Rurales de la AAC, 2018. Manual de Caminos Rurales





## Criterio AASHTO'93



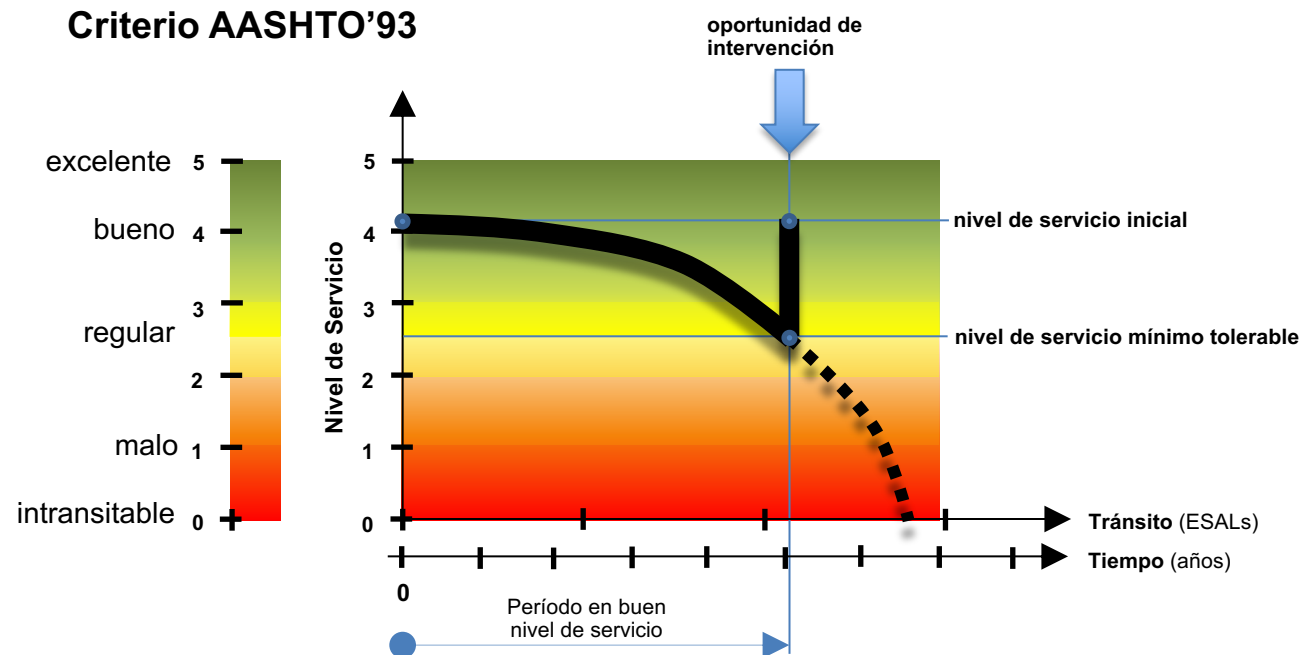
*Evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.*



## Criterio AAC para caminos rurales

Imagen Comparativa	Estado	Deterioro Existente	Índice
	<b>Muy bueno</b>	Irregularidades superficiales: <b>escasas o nulas</b> Deformaciones localizadas: <b>no hay</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>no hay</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>no hay</b> Pérdida del perfil transversal: <b>no hay</b> Pérdida de materiales: <b>no hay o mínima</b> Drenaje: <b>bueno</b>	9 a 10
	<b>Bueno</b>	Irregularidades superficiales: <b>pocas</b> Deformaciones localizadas: <b>bajas</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>apreciables</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>mínimas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>escasa</b> Pérdida de materiales: <b>escasa</b> Drenaje: <b>bueno</b>	7 a 8
	<b>Regular</b>	Irregularidades superficiales: <b>moderada</b> Deformaciones localizadas: <b>media</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>importante</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>algunas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>moderado</b> Pérdida de materiales: <b>moderado</b> Drenaje: <b>con deficiencias puntuales</b>	4 a 6
	<b>Malo</b>	Irregularidades superficiales: <b>elevadas</b> Deformaciones localizadas: <b>altas</b> Ahuellamiento o deformación longitudinal: <b>excesivo</b> Corrugaciones u ondulaciones: <b>altas</b> Pérdida del perfil transversal: <b>importante</b> Pérdida de materiales: <b>apreciable</b> Drenaje: <b>malo</b>	1 a 3

## Criterio AASHTO'93



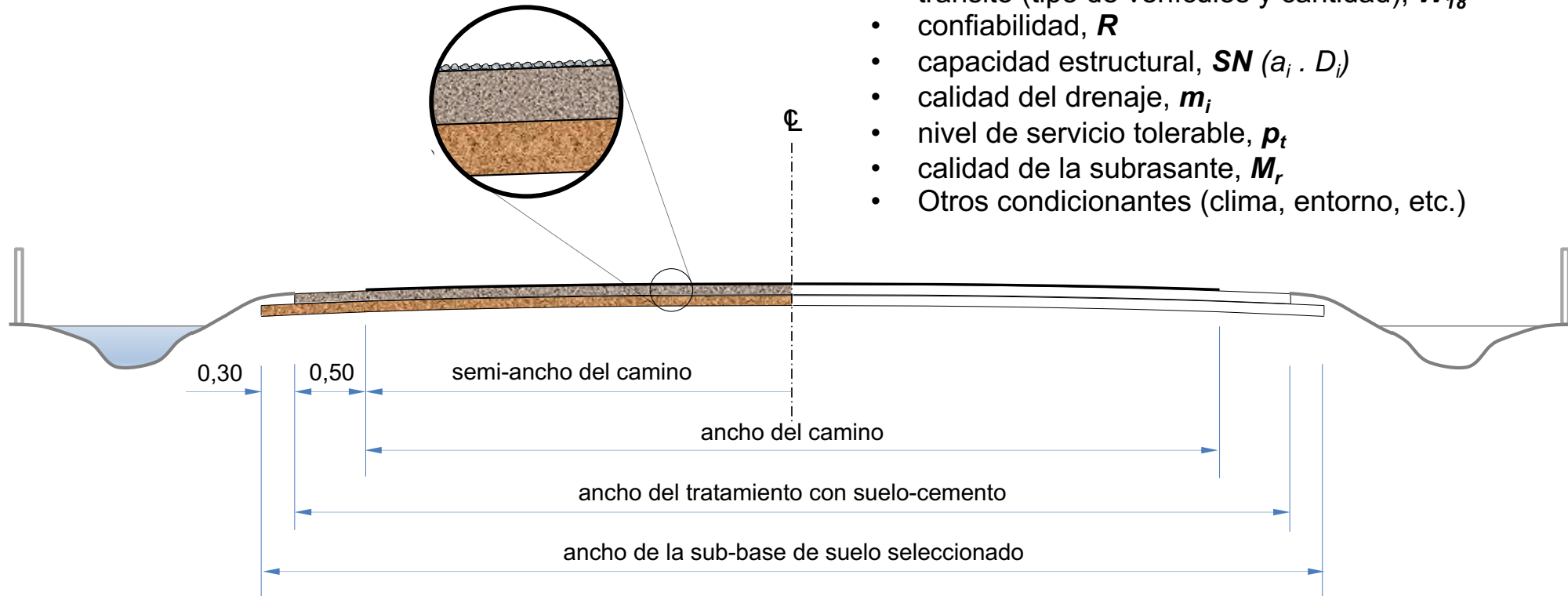
*Evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.*

**Tabla N° 1** - Índice de deterioro

**Fuente:** Comisión de Caminos Rurales de la AAC, 2018. *Manual de Caminos Rurales*

**Principales variables que definen la durabilidad, o mejor dicho, el mantenimiento en buen nivel de servicio de un pavimento:**

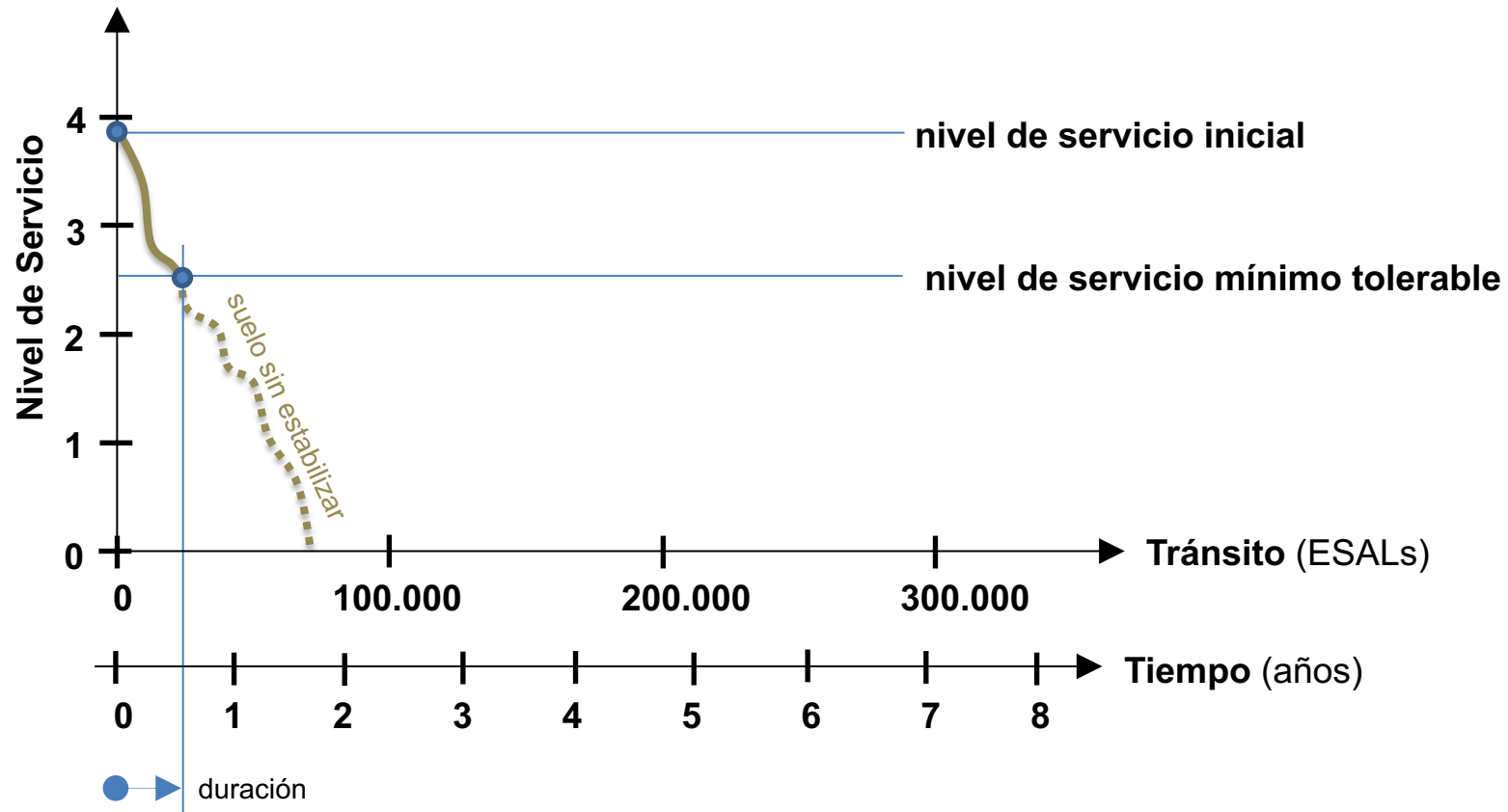
- tránsito (tipo de vehículos y cantidad),  $W_{18}$
- confiabilidad,  $R$
- capacidad estructural,  $SN (a_i \cdot D_i)$
- calidad del drenaje,  $m_i$
- nivel de servicio tolerable,  $p_t$
- calidad de la subrasante,  $M_r$
- Otros condicionantes (clima, entorno, etc.)



- NO HAY UNA ÚNICA SOLUCIÓN PARA CADA CASO
- NO HAY UNA ÚNICA SOLUCIÓN PARA TODOS LOS CASOS
- HAY UNA SOLUCIÓN **ÓPTIMA** PARA CADA UNO DE LOS CASOS

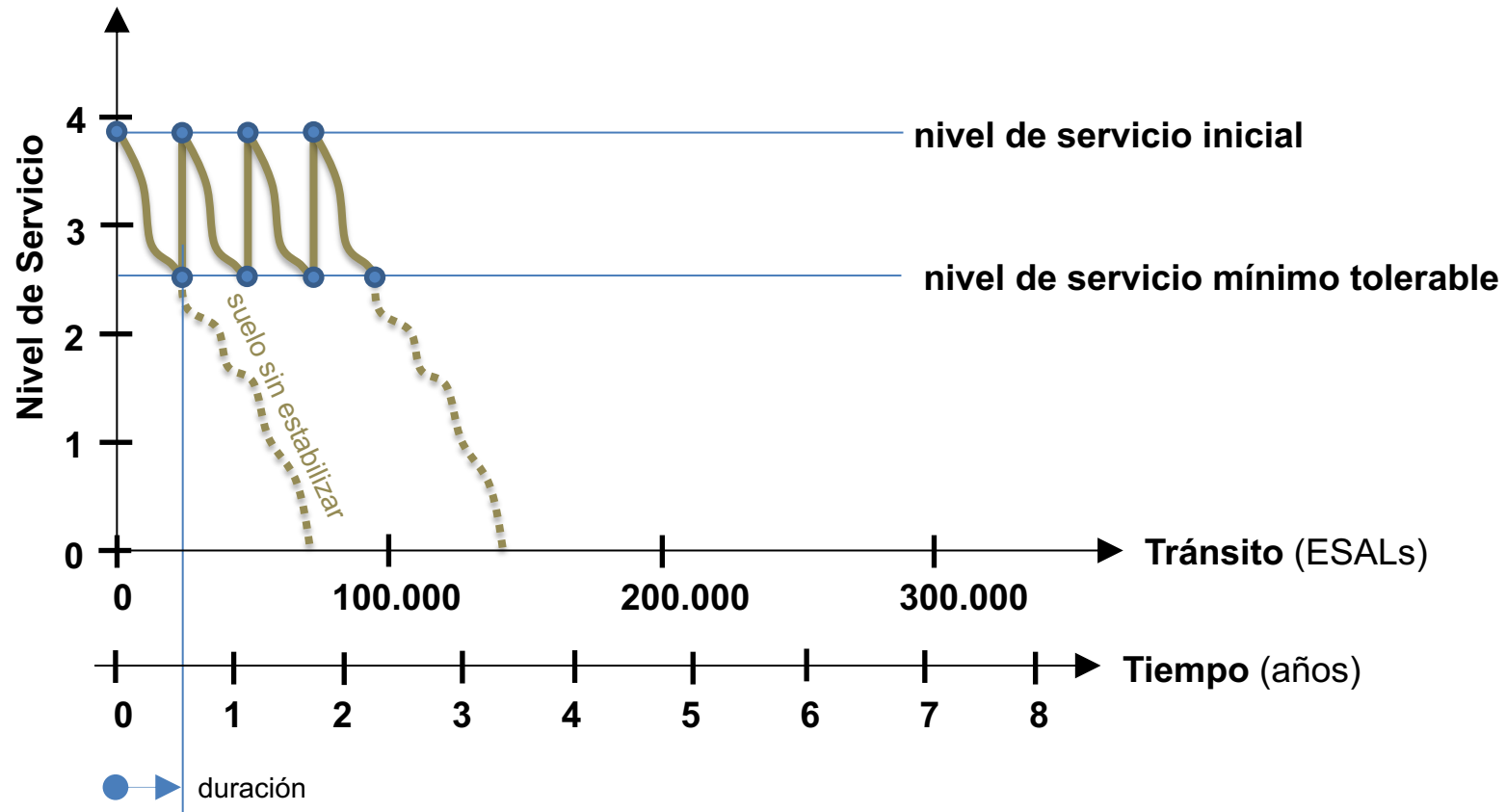


## EJEMPLO (sólo a fines didácticos)



**Figura 4:** evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.

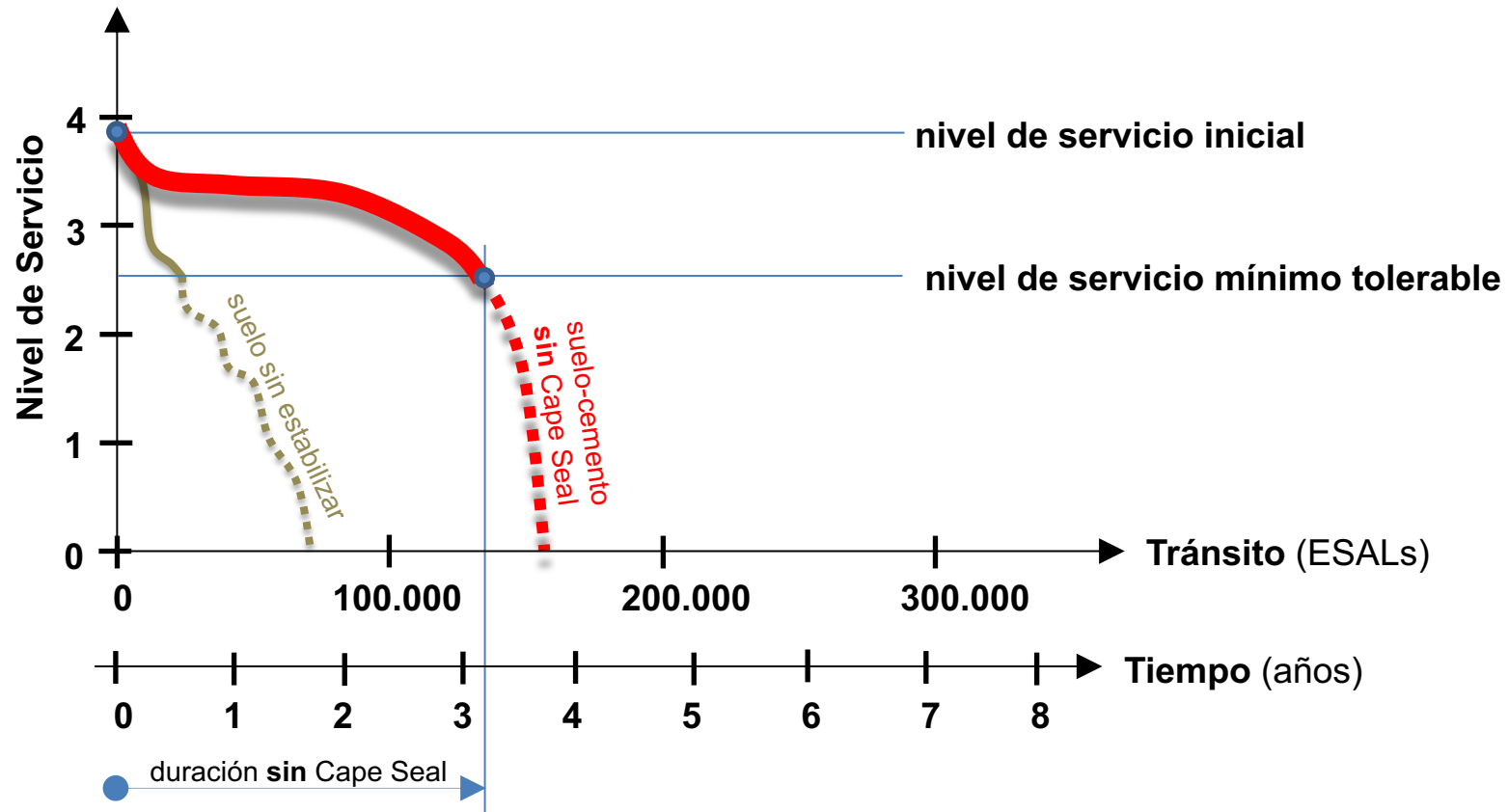
## EJEMPLO (sólo a fines didácticos)



**Figura 4:** evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.

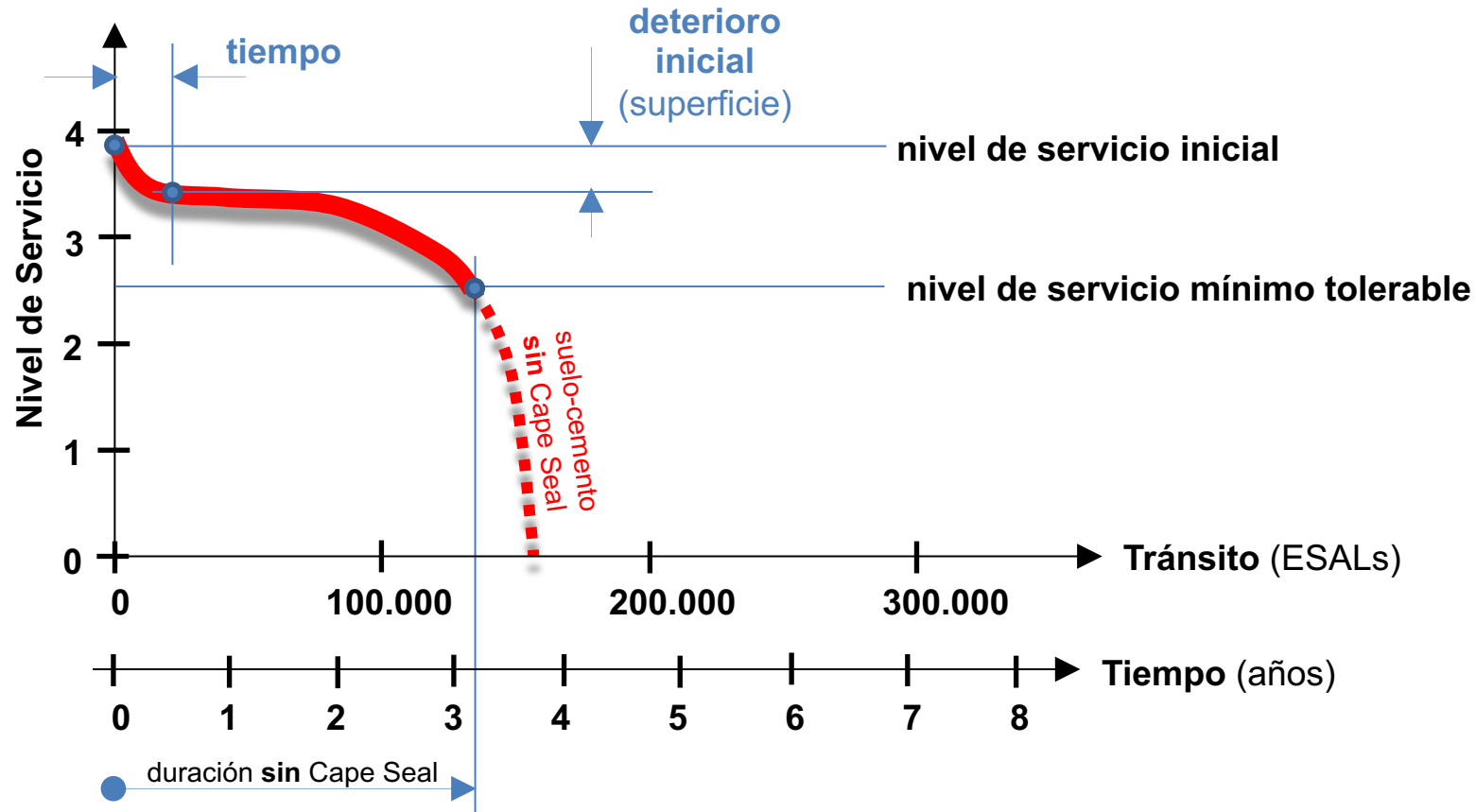


## EJEMPLO (sólo a fines didácticos)



**Figura 4:** evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.

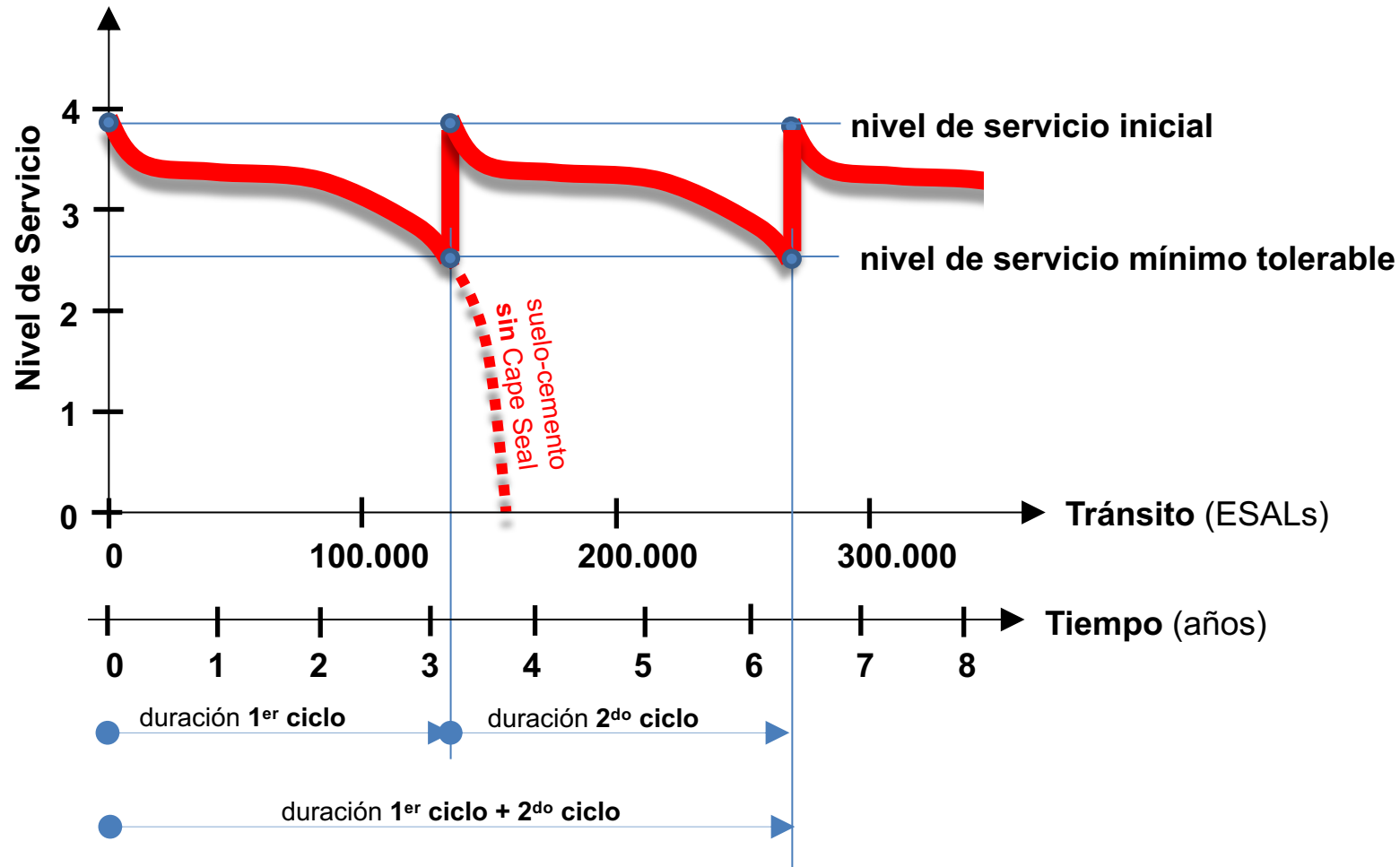
## EJEMPLO (sólo a fines didácticos)



**Figura 4:** evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.

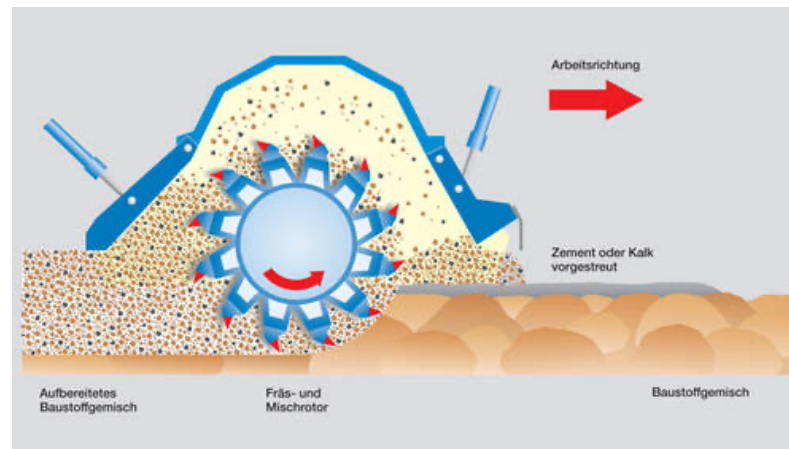


## EJEMPLO (sólo a fines didácticos)



**Figura 4:** evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.

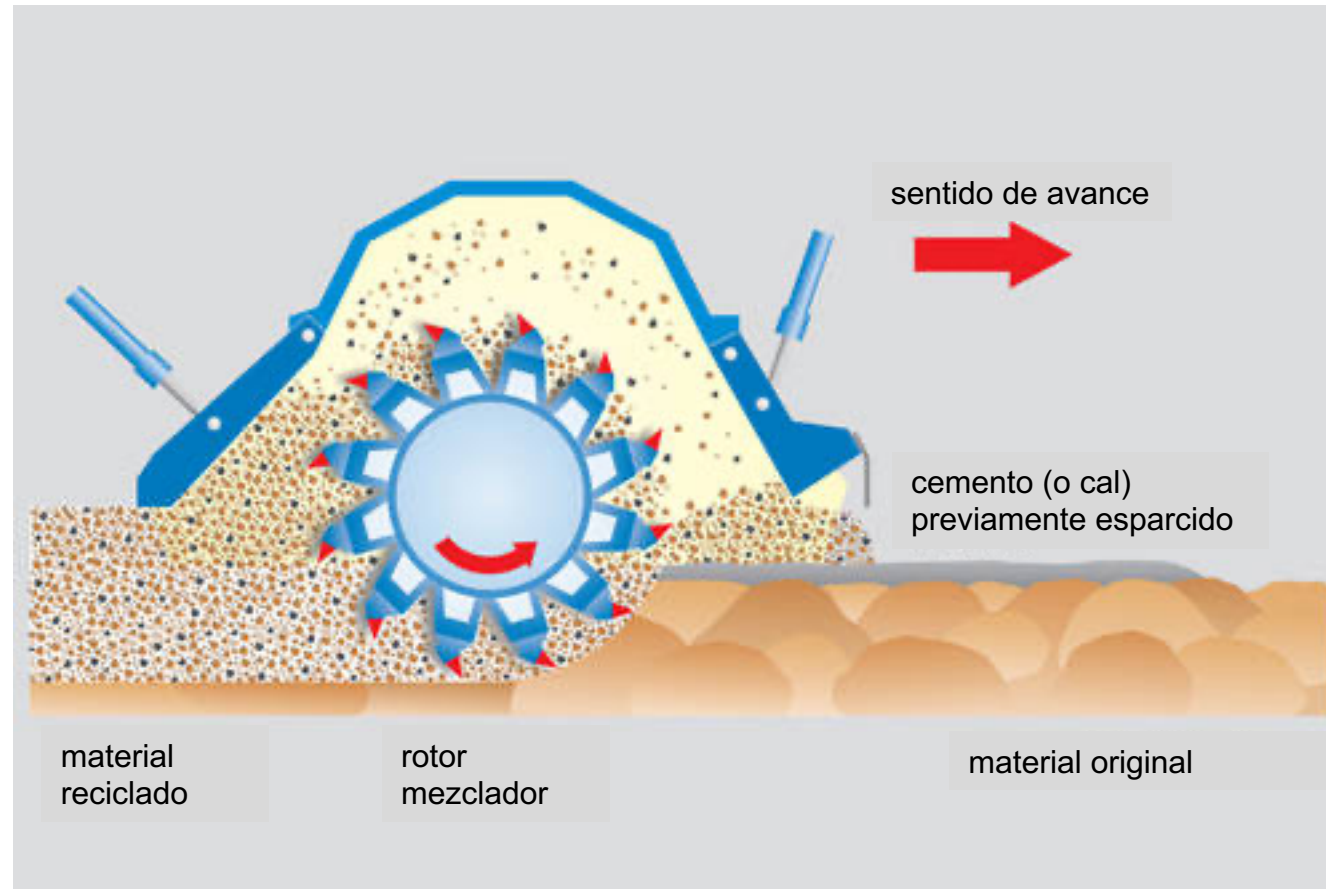
# CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO RURAL CON SUELO-CEMENTO





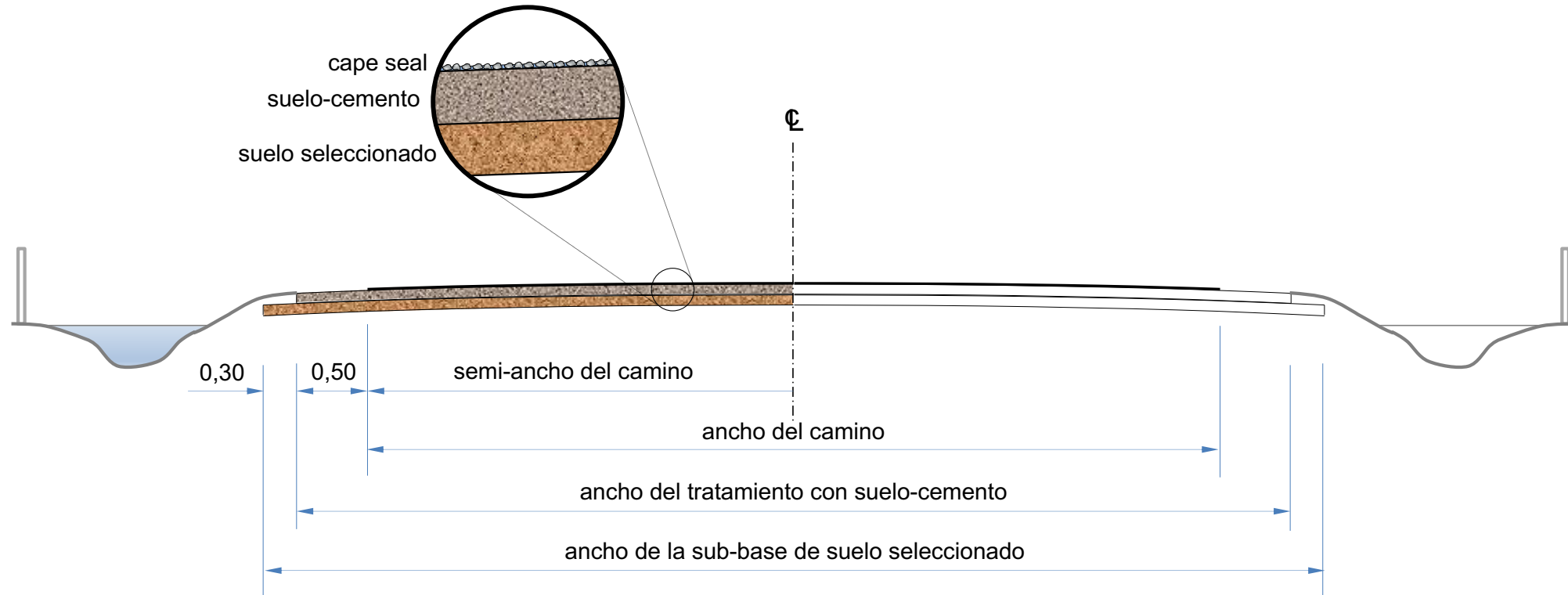
## CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO RURAL CON SUELO-CEMENTO

¿Por qué usar reclaimer o pulvimixer?



**Figura 2:** esquema de trabajo del rodillo del “reclaimer”.

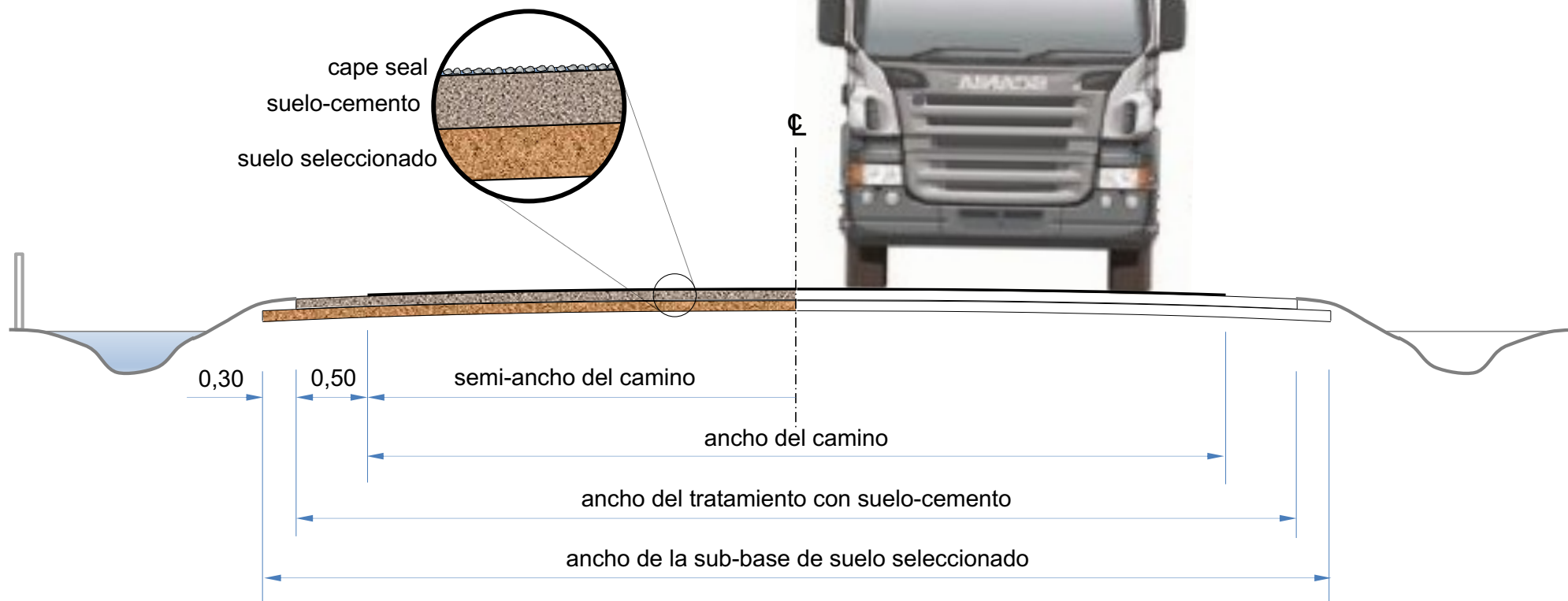
### EJEMPLO (sólo a fines didácticos) Incorporación de una “CAPE SEAL”



**Figura 1:** corte transversal típico con detalle del paquete estructural propuesto.

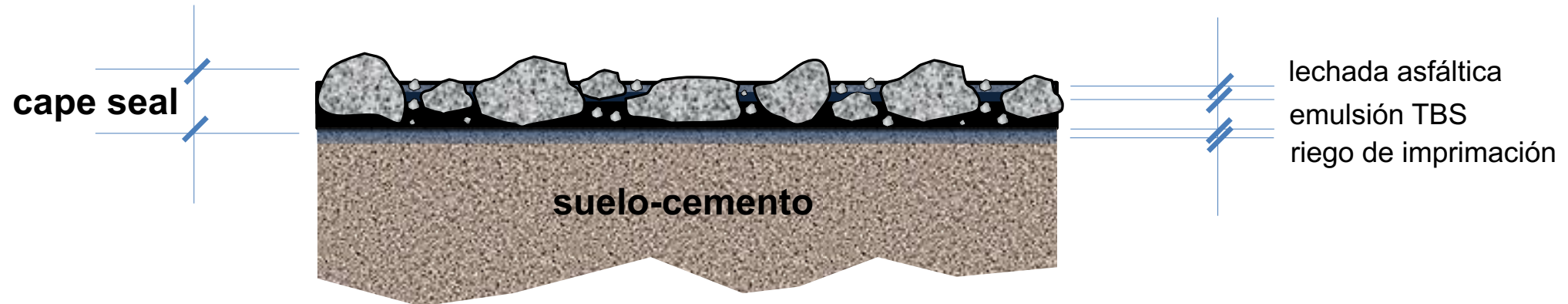


### EJEMPLO (sólo a fines didácticos) Incorporación de una “CAPE SEAL”



**Figura 1:** corte transversal típico con detalle del paquete estructural propuesto.

**EJEMPLO** (sólo a fines didácticos)  
**Incorporación de una “CAPE SEAL”**

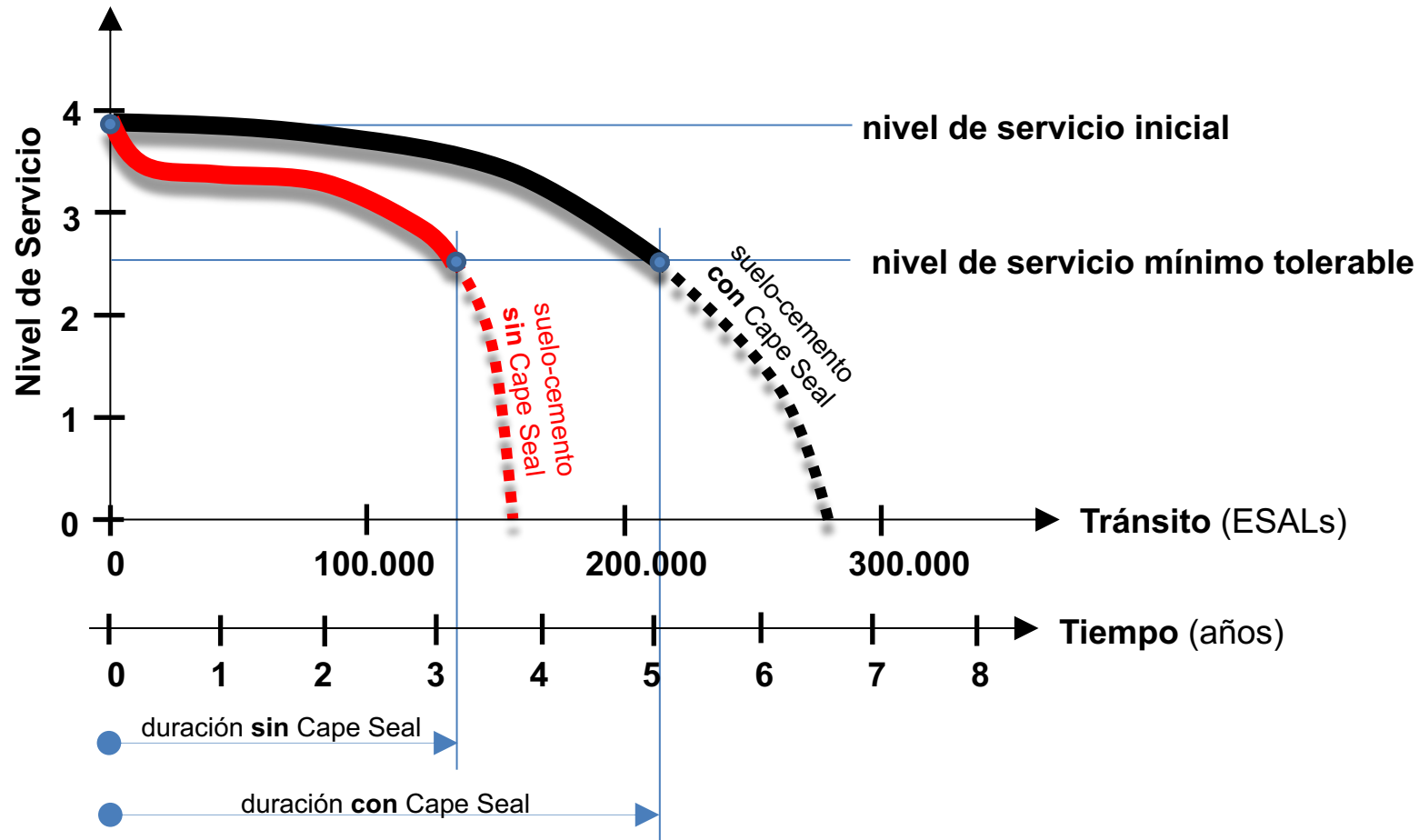


**Figura 3:** detalle de la “cape seal”.

## DISEÑO DE UN CAMINO RURAL

### IMPORTANCIA DE INCORPORAR UN “CAPE SEAL”

**EJEMPLO** (sólo a fines didácticos)



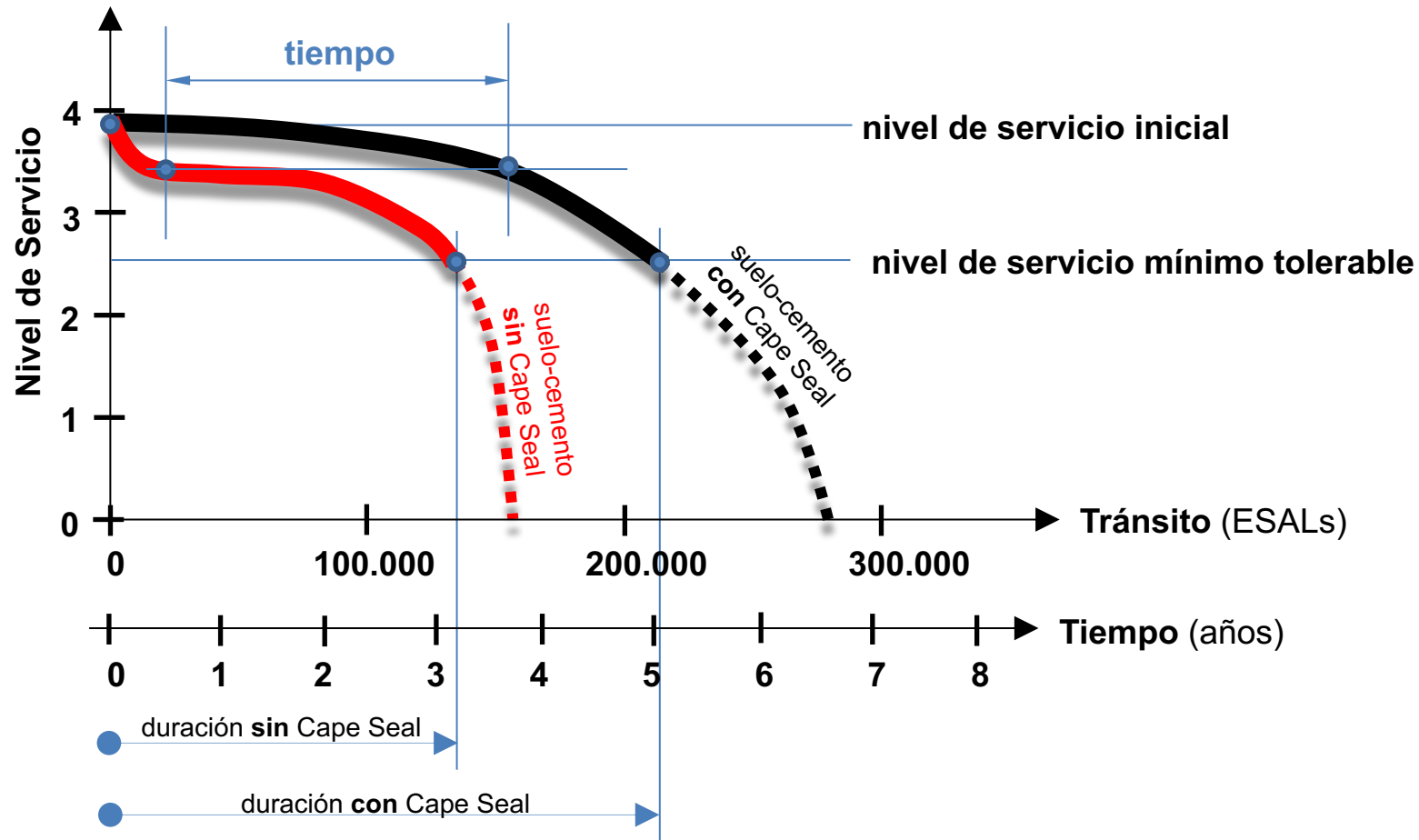
**Figura 4:** evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.



## DISEÑO DE UN CAMINO RURAL

### IMPORTANCIA DE INCORPORAR UN “CAPE SEAL”

**EJEMPLO** (sólo a fines didácticos)



**Figura 4:** evolución del nivel de servicio de un camino en función del tránsito.

### ANÁLISIS DE COSTOS



**Figura 5:** costos a considerar en un análisis típico de ciclo de vida de un pavimento.

**Fuente:** G. Di Pace & E. Becker, 1998. *Life Cycle Cost of Urban Pavements* (Lisbon, 8th International Symposium of Concrete Roads)



**Foto 1:** estado típico de un camino rural en períodos de lluvias intensas. El ahuellamiento provocado por el paso de los vehículos cuando el terreno está barroso, no sólo resulta poco confiable sino que, además, deteriora el nivel de servicio del camino a niveles intolerables.



## ALGUNOS ANTECEDENTES...



*Proyecto en Artigas (Uruguay), 2016.*

*Proyecto en Paysandú (Uruguay), 2017.*

*Proyecto en Santa Lucía (Uruguay), 2017.*

*Fuente: Arq. Sebastián Pujadas, Cementos del Plata.*

- Partido de OLAVARRÍA

**2.104 km caminos rurales**

- Primarios: 520 km (25%)
- Secundarios: 589 km (28%)
- Terciarios: 995 km (47%)

*Fuente: UNCPBA, 2015. Artículo "Utilización de un Sistema de Información Geográfica de la red carretera rural del distrito de Olavarría"*

---

- Provincia de BUENOS AIRES

- 135 municipios
- ~120 mil km de caminos rurales (estimado)

---

- República ARGENTINA

- 23 provincias + CABA
- ~500 mil km de caminos rurales (estimado)



# Propuesta de mejora efectiva para mantener en buen nivel de servicio a los caminos rurales

## CONSIDERACIONES FINALES

- Los caminos rurales deben mantener una transitabilidad “confiable” y “permanente”.
- Los caminos “no estabilizados” presentan una alta demanda de mantenimiento que hace imposible asegurar la transitabilidad “permanente”.
- La estabilización de suelos con cemento es una de las opciones más eficientes para mantener la transitabilidad “permanente” de los caminos rurales.
- El uso de una “cape seal” aumenta considerablemente el período de buen nivel de servicio del camino.
- El campo es, sin dudas, una importante “fuente de riqueza” en nuestro país. El tener caminos rurales en buen nivel de servicio permanente alimentaría a un “círculo virtuoso” de desarrollo social y económico.
- Para eso, los caminos rurales deben ser diseñados por profesionales competentes, construidos con estándares de calidad adecuados y mantenidos según necesidad. Para eso, se debe disponer de los recursos tecnológicos y económicos necesarios. Una buena evaluación integral, estableciendo prioridades con una visión de mediano/largo plazo, permitirá obtener los mejores resultados.





# ¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!!

