



**XVII CONGRESO ARGENTINO
DE VIALIDAD Y TRÁNSITO**

Trabajo Técnico: **CHICANA A NIVEL, CRUCE-DOBLE A NIVEL / DESNIVEL Y
ÁREA DE SERVICIOS**
CHCD: Variante topológica para C2C, 3C, Autovía, Semiautopista,
Autopista; rural, urbano.

Área Temática **SEGURIDAD VIAL - PROYECTO DE CARRETERAS**
Prevención de los accidentes de tránsito

Autor **Francisco Justo Sierra** - Ingeniero Civil UBA - 6311 CPIC
DNI 4.723.357 - PRE-127
Avenida Centenario 1825 9A CP 1643
Beccar - San Isidro - Buenos Aires
Tel: +54 011 47471829
franjustierra@yahoo.com



Autores **Raúl Fernando González** - Ingeniero Civil UBA
DNI 16535778 - PRE-00158
Avenida Juan B. Justo 9100 Edif 16 - Dpto 107
CP 1408 Ciudad de Buenos Aires
Tel: +54 011 1560256748
rfgonz20@yahoo.com.ar

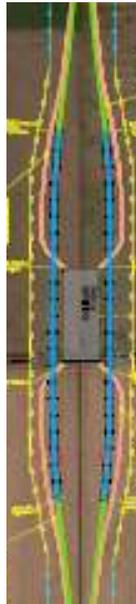
ÍNDICE

RESUMEN 20192-RES		
A	CHN, DOBLE-CRUCE A NIVEL / DESNIVEL Y ÁREA SERVICIOS	3/17
1	ANTECEDENTES	4/17
1.1	Ley de Tránsito y Seguridad Vial N° 24.449 Comentario 1	4/17
1.2	Resolución DNV 254/97 Extracto Comentario 2 Plano Tipo OB-2 S/E por derecha e izquierda Comparación con EUA Ejemplos de Áreas de Descanso del mundo	5/17
2	CHICANA A-NIVEL DE CRUCE-DOBLE	10/17
2.1	Entrecruzamiento de ramas – Ejemplos a diferente nivel y a-nivel	10/17
2.2	Chicana a Nivel Cruce-Doble	11/17
B	DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE ENTRAD Y SALIDA A)	
3	RES. 254/97 A), APLICABLES A LA CHN-CD	12/17
4	COMPARACIÓN OPERACIONAL CON CHICANA VOLADORA DE LEONES	14/17
4.1	CHICANA VOLADORA DE LEONES	15/17
4.2	CHICANA A NIVEL DE CRUCE DOBLE A NIVEL O DISTINTO NIVEL	15/17
5	COMPARACIÓN COSTOS CON LA CHICANA VOLADORA DE LEONES	16/17
6	STATUS LEGAL DE LA CHN-CD	16/17
7	DISPOSICIÓN DE CALZADA APTA PARA OTROS FINES	16/17
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16/17
	BIBLIOGRAFÍA	17/17

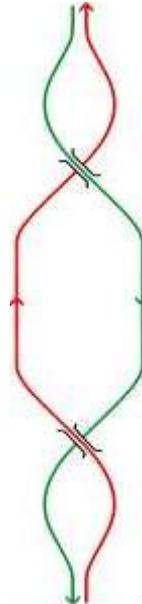
RESUMEN 20192-RES

- Ley 24.449. Artículo 27
- Resolución DNV N° 00254/97
- Plano tipo OB-2 Salidas y Entradas por la Derecha
- Chicana-Doble-Cruce (CHDC) un Nivel (Control PARE, CEDA, Semáforo) o desnivel (puente)
- Distinción de Legal zona-de-camino (ZC), de Seguridad y de Servicios (AS). Títulos de Propiedad.
- Esquema válido en general para caminos rurales de dos carriles (CR2C) ensanchados para adelantamiento; camino tricarril (3C), autovía, semiautopista y autopista, inspirado en el Diamante de Doble-Cruce. Planta circular, ovalada, elíptica, preferiblemente simétrica.
- Ancho lateral zona-despejada (ZD) según A10
- Circuito interno en área de servicio (AS) para giros-U.
- Eventual uso compartido de Área de Servicio con casillas de peaje.

-0-



U\$ 50.000.000



U\$ 5.000.000

CHICANA A NIVEL, DOBLE-CRUCE A NIVEL / DESNIVEL Y ÁREA DE SERVICIOS

1 ANTECEDENTES

1.1 Ley de Tránsito y Seguridad Vial N° 24.449

El Art. 27 CONSTRUCCIONES PERMANENTES O TRANSITORIAS EN ZONA DE CAMINO, expresa:

Toda construcción a erigirse en la zona de camino debe contar con la autorización previa del ente vial competente.

Siempre que no constituyan obstáculo o peligro para la normal fluidez del tránsito, se autorizarán construcciones permanentes en la zona de camino, con las medidas de seguridad para el usuario, a los siguientes fines:

- a) Estaciones de cobro de peajes y de control de cargas y dimensiones de vehículos;
- b) Obras básicas para el funcionamiento de servicios esenciales.

(...)

La edificación de oficinas o locales para puestos de primeros auxilios, comunicaciones o abastecimientos deberá ser prevista al formularse el proyecto de las rutas. Para los caminos con construcciones existentes, el ente vial competente deberá estudiar y aplicar las medidas pertinentes persiguiendo la obtención de las máximas garantías de seguridad al usuario.

No se permitirá la instalación de puestos de control de tránsito permanentes en las zonas de camino, debiendo transformarse los existentes en puestos de primeros auxilios o de comunicaciones, siempre que no se los considere un obstáculo para el tránsito y la seguridad del usuario.

Comentario 1

Referencia a la seguridad vial:

...obstáculo o peligro para la normal fluidez del tránsito

...medidas de seguridad para el usuario

...obtención de las máximas garantías de seguridad al usuario

...obstáculo para el tránsito y la seguridad del usuario

1.2 Resolución DNV 254/97 – NORMAS PARA EL INGRESO Y EGRESO A ESTACIONES DE SERVICIO DESDE AUTOPISTAS.

B) ESTACIONES DE SERVICIO A UBICAR ENTRE LAS DOS CALZADAS DE UNA AUTOPISTA

Extracto

- Toda Estación de Servicio, ES, debe formar parte de una estación de control de peaje, o estar alejada a más de 600 m de ella, distancia medida entre principio o fin de carril de aceleración o desaceleración.
- En las autopistas existentes debe priorizarse la circulación por la autopista:
 1. La **velocidad directriz** sobre la autopista no debe modificarse como consecuencia de la nueva instalación, ni por geometría ni por otros elementos adyacentes.
 2. Las ramas de ingreso y egreso deberán cumplir con las normas de diseño, según **Plano Tipo OB-2**, dado que el intercambio se realiza en los carriles de alta velocidad de la autopista. En ningún caso dichas ramas deben inducir al usuario a dudar sobre la continuidad de su circulación en la autopista.
 3. Entre el borde de una calzada y cualquier instalación obstáculo que surja del proyecto, no debe haber menos 6 m, que no podrá usarse para ninguna otra finalidad (por ejemplo: estacionamientos, áreas de descanso, etc).
 4. De preverse este tipo de ubicación, preferentemente deben desplazarse ambas calzadas. Los radios de curvatura de desvíos no deben ser menores de 1.500 m.
 5. De utilizarse las calzadas existentes como acceso a instalaciones, deberán tomarse todos los recaudas necesarios (de diseño) a fin de cumplimentar lo indicado en el punto 6.
 6. Las distancias entre los extremos de los carriles de aceleración y desaceleración de un distribuidor y los de estación de servicio no deberán ser inferiores a 1.000 m.
 7. El emplazamiento entre instalaciones de estas características (entre calzadas) no debe materializarse a menos de una distancia variable entre 8 y 10 km, supeditada a la existencia de construcciones y/o distribuidores. Con respecto a las estaciones de servicio ubicadas lateralmente, deberá cumplimentarse lo indicado en 5.

Comentario 2

1. ✓ Correcto, pero de imposible cumplimiento por parte de los camiones a la velocidad reglamentaria de 80 km/h, ómnibus a 90 km/h y automóviles y motos a 130 km/h por la contradicción de 2.
2. Contradicción de términos. El OB-2 es para salidas y entradas a la derecha desde el carril derecho de baja velocidad, camiones a 80 km/h, con la cual se calculan las longitudes de sus elementos, cuña + carril de desaceleración, aceleración, rama. Con el plano espejado es fácil entender el contrasentido enunciado.

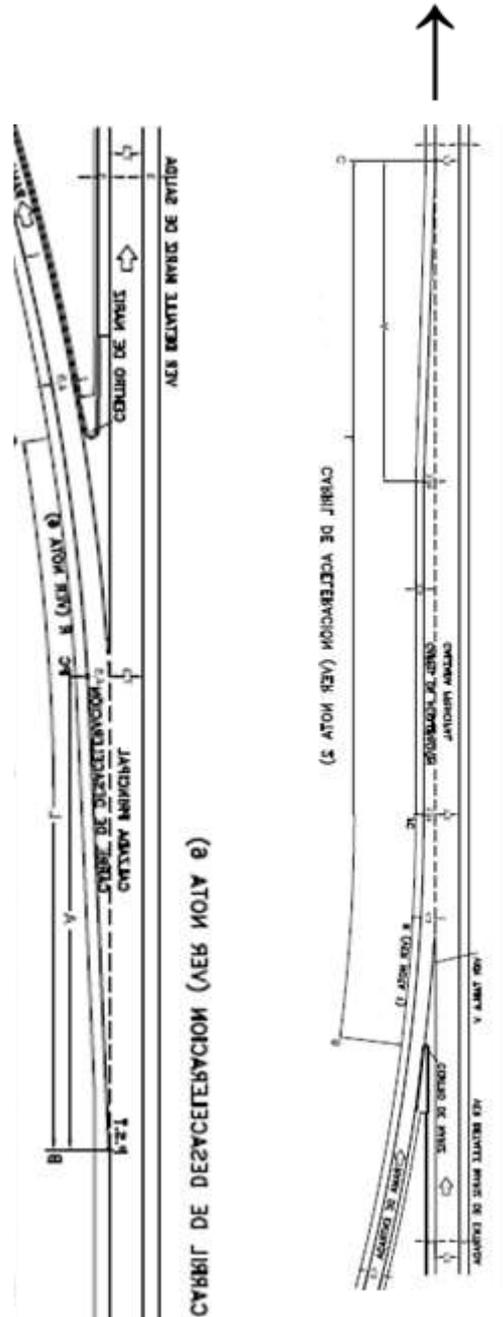
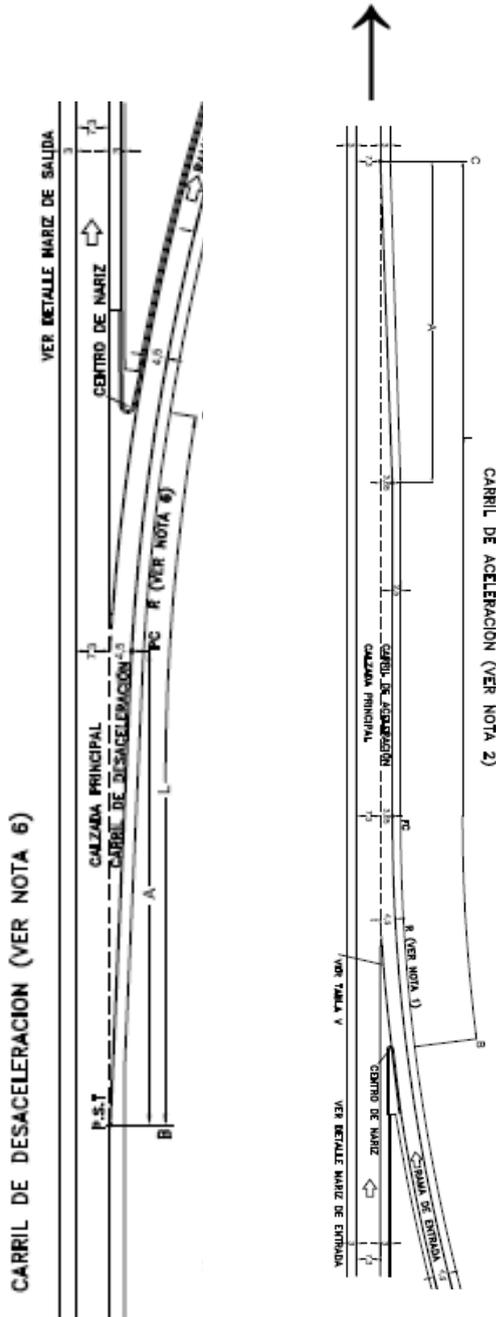
PLANO OB-2

PLANO OB-2 ESPEJADO

SALIDA Y ENTRADA POR LA DERECHA SALIDA Y ENTRADA POR LA IZQUIERDA

80 km/h

130 km/h



80 km/h

130 km/h

TABLA II Desaceleración:
 LONGITUDES MÍNIMAS DE LOS CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD – DESACELERACIÓN
 CUANDO LAS PENDIENTES LONGITUDINALES DE LOS CARRILES SON: $i \leq \pm 2\%$

VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA AUTOPISTA km/h	VELOCIDAD MEDIA DE MARCHA km/h	VELOCIDAD DIRECTRIZ EN LA NARIZ DE SALIDA DE LA AUTOPISTA km/h								CUIÑA A (m)
		0	20	30	40	50	60	70	80	
		LONGITUD DEL CARRIL DE DESACELERACIÓN, "L" INCLUIDA LA TRANSICIÓN A (EN m)								
60	55	105	100	90	80					80
70	63	125	115	105	95	80				80
80	70	140	135	125	110	95	80			80
90	77	160	155	145	130	120	95	80		80
100	84	190	180	170	155	140	120	95		80
110	91	205	200	190	175	160	140	115	85	80
120	98	230	225	215	200	185	165	140	110	80
130	105	255	250	240	225	210	185	160	130	80

TABLA II Aceleración :
 LONGITUDES MÍNIMAS DE LOS CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD – ACELERACIÓN
 CUANDO LAS PENDIENTES LONGITUDINALES DE LOS CARRILES SON: $i \leq \pm 2\%$

VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA AUTOPISTA km/h	VELOCIDAD MEDIA DE MARCHA km/h	VELOCIDAD DIRECTRIZ EN LA NARIZ DE SALIDA DE LA AUTOPISTA km/h								CUIÑA A (m)
		0	20	30	40	50	60	70	80	
		LONGITUD DEL CARRIL DE DESACELERACIÓN, "L" INCLUIDA LA TRANSICIÓN A (EN m)								
60	47	185	165	140	110					110
70	55	230	210	180	145	110				110
80	62	275	255	225	190	140				110
90	69	330	305	280	240	195	130			110
100	76	390	370	345	305	260	200	125		110
110	83	445	425	400	360	310	250	115	110	110
120	90	515	490	465	425	375	315	245	160	110
130	97	575	550	525	485	440	380	305	225	110

a) La cuña de salida por la izquierda a alta velocidad debe ser más larga que para la salida por la derecha, dado que en el carril veloz debe mantenerse la velocidad de 130 km/h.

b) En el carril de salida, el conductor en el asiento izquierdo delantero tiene un **punto ciego** para ver por el retrovisor lejano la derecha.



c) La salida de un camión desde su carril derecho a 80 km/h es reglamentaria y prácticamente imposible; desde el carril a 80 km/h debería cruzarse a la izquierda hasta el carril izquierdo veloz a 130 km/h, cruzando uno o dos carriles adicionales si se trata de 2x3 o 2x4. Alcanzado el carril izquierdo debe entrar en la cuña de salida a 130 km/h como si fuera un automóvil o una moto, según el punto 1).

Conclusión: **MISIÓN IMPOSIBLE**

d) Para reentrar tendría que alcanzar los 130 km/h al principio de la cuña y ceder el paso a los vehículos en el carril rápido a la misma velocidad. Si no hay claro aceptable debe abortar el intento de reingreso; además el punto ciego impide ver si hay claro aceptable.

Conclusión: **MISIÓN IMPOSIBLE** para cualquier tipo de vehículo.

En los EUA, las áreas de servicio de mediana son muy pocas, y las salidas por la izquierda de la rama de acceso de cada lado son del tipo *bifurcación*, largas como para un cambio de velocidad sin riesgos. Como la de la Figura Google Earth, I-95 Maryland son de unos 1500 m de largo y 300 m de ancho máximo. La relación con la Estación de Servicio Lagos en la RN9 km 271 es de tamaño horizontal = 1.5; relación de tamaño vertical = 5



EUA I-95 Maryland



EUA I-95 Maryland

En la RN9 de la Argentina, la Estación de Servicio de anchura 20% y longitud 60% que la de Maryland



RN9 km 271 Lagos ES 1000 x 60 m



RN9 km 271 ES Lagos – 0,5 m < 6 m de borde calzada a barrera New Jersey, a 500 m antes de estación de peaje, < 600 m.

3) Condición fácil de cumplir; sin embargo no es así en la práctica argentina, tanto para B) como para C) *Estación de Servicio entre calzadas de autopista y colectora.*



RN7 A.Oeste km 55 – Sin zona despejada de obstáculos de 6 m de ancho a la derecha

EJEMPLOS DE AREAS DE DESCANSO EN EL MUNDO

ALEMANIA



CHINA



HOLANDA



JAPÓN



INGLATERRA



AUSTRALIA



FRANCIA



EUA



2 CHICANA A-NIVEL DE CRUCE-DOBLE A-NIVEL O DESNIVEL

2.1 Entrecruzamiento de ramas – Ejemplos a diferente nivel y a-nivel



Entrecruzamiento de ramas con cambio de sentido, a nivel o diferente nivel en tronco (Arriba) o distribuidores Abajo: (I) Distribuidor Diamante Cruce Doble, controlado por semáforos; (D) Distribuidor Diamante de Punto Único, controlado por semáforos

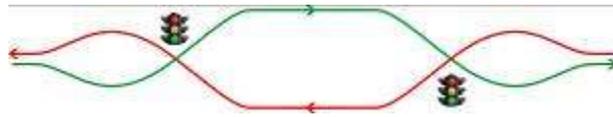
La inversión de los sentidos en el Distribuidor Cruce Doble sirve de excelente diseño exitoso para desarrollar y experimentar un cambio en el diseño de la mediana según la Resolución 254/ 97 punto B) con relación a instalación de estaciones de servicio en la mediana ensanchada de caminos de calzadas divididas. Con doble cruce de las calzadas se invertiría la posición de los sentidos de calzadas de 2C, 3C, y 4C indivisos o divididos. En cada caso cambiaría el tipo de cruce, a nivel (canalizada, control PARE, cuadrante de rotonda) o distinto nivel (puente, túnel) según la categoría de camino, desde común de dos carriles hasta autopista de calzadas multicarril.

El esquema más novedoso propuesto es para caminos comunes de dos carriles, tricarriles o 2 +1 o súper 2, y autovías 2x2 con TMDA del orden de 15000 o 2000 vph. Los cruces dobles se realizan en un cuadrante de rotonda moderna con calzada circulatoria de un carril que opera como una vía colectora-distribuidora (C-D), con CEDA EL PASO al entrar. Y las salidas y entradas serían por la derecha, como a una Estación de Servicio del caso A) de la Res. 254/97.

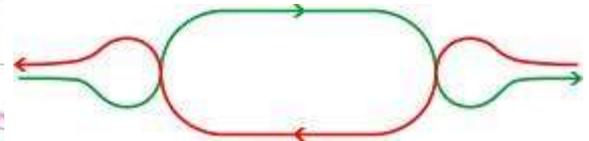
2.2 Chicana a Nivel Cruce-Doble, CHN - CD

Esquemas de trayectorias y tipos de cruces, NO proyectos a escala

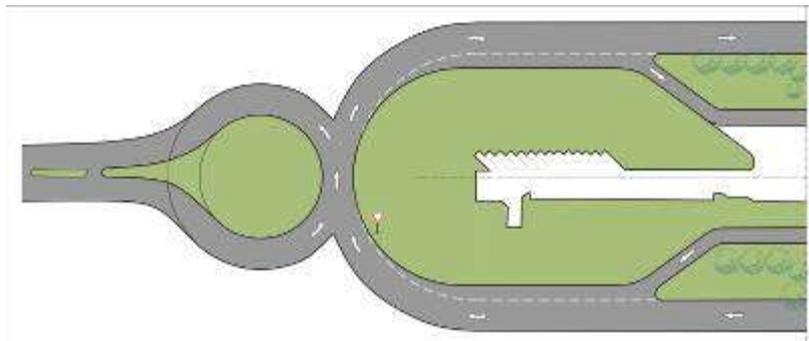
CRUCE A NIVEL CON CONTROL DE SEMÁFOROS



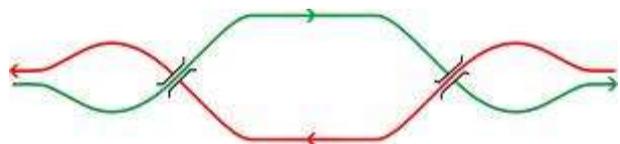
CONTROL CUADRANTE DE ROTONDA VÍA-COLECTORA-DISTRIBUIDORA



Ejemplo: ESTACIÓN DE SERVICIO FULL EN AUTOVÍA O CR2C

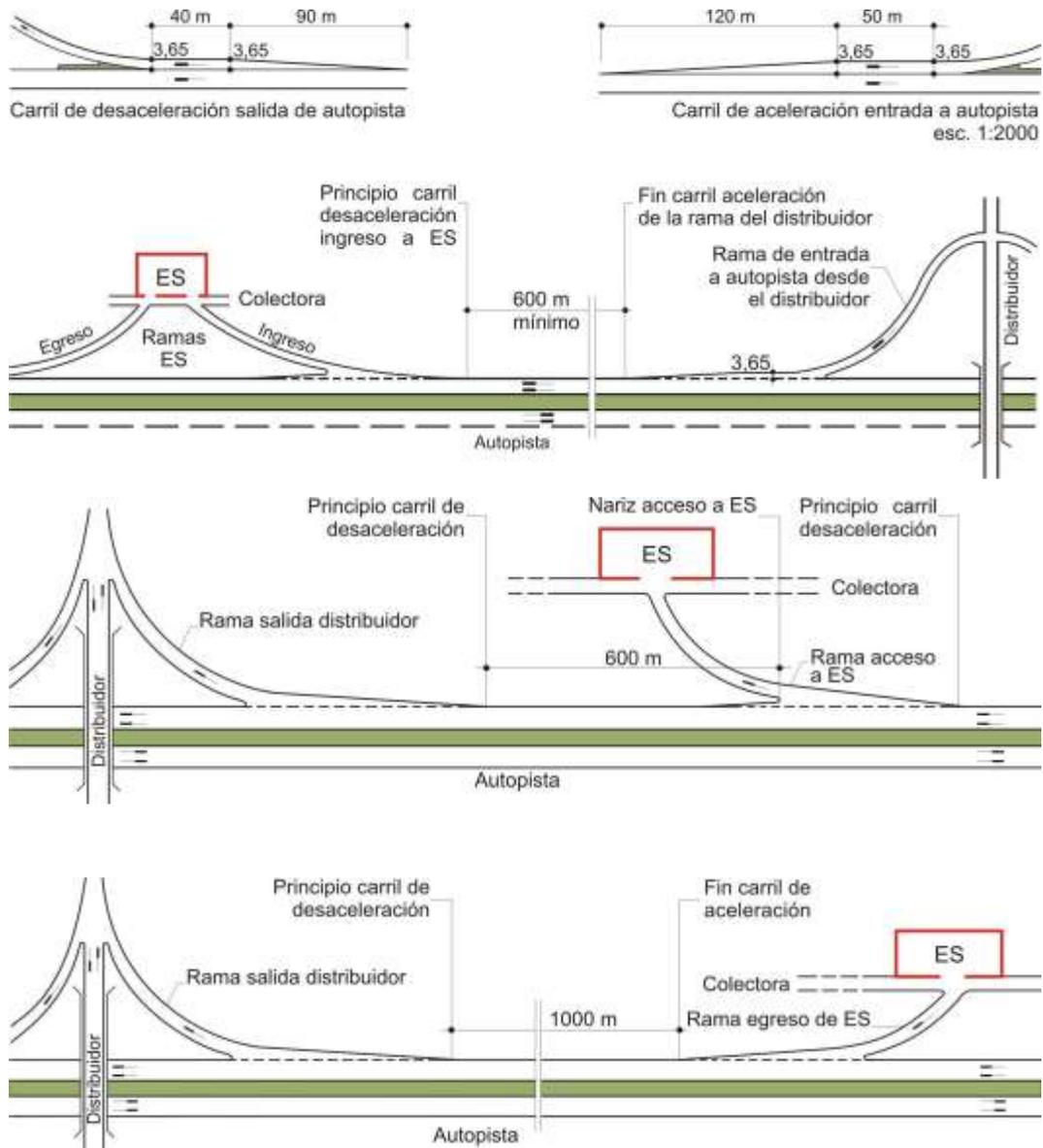


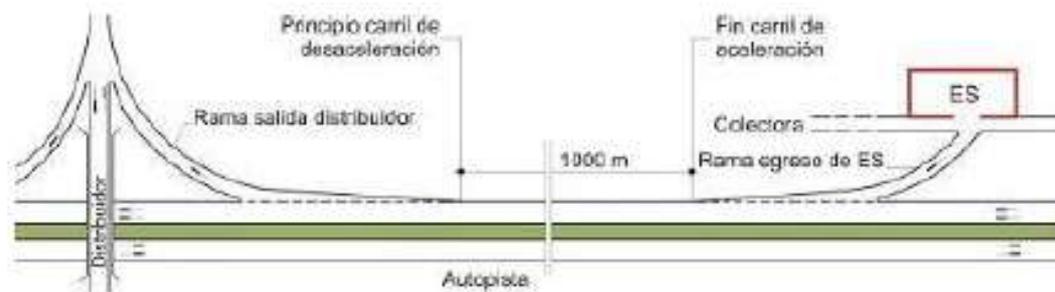
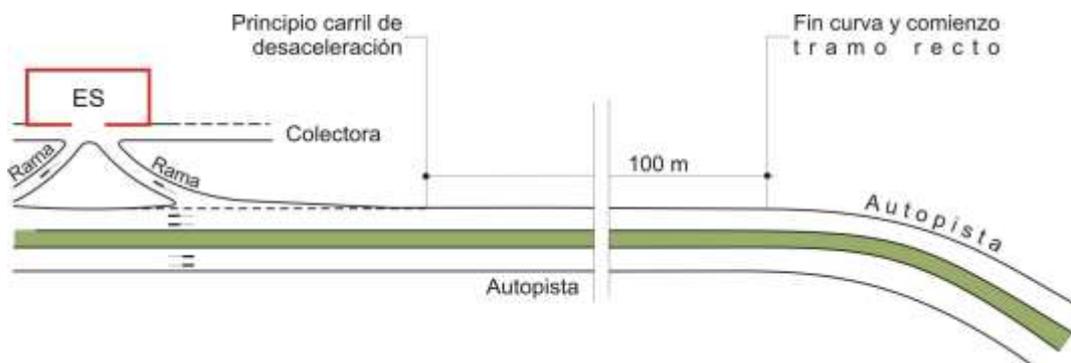
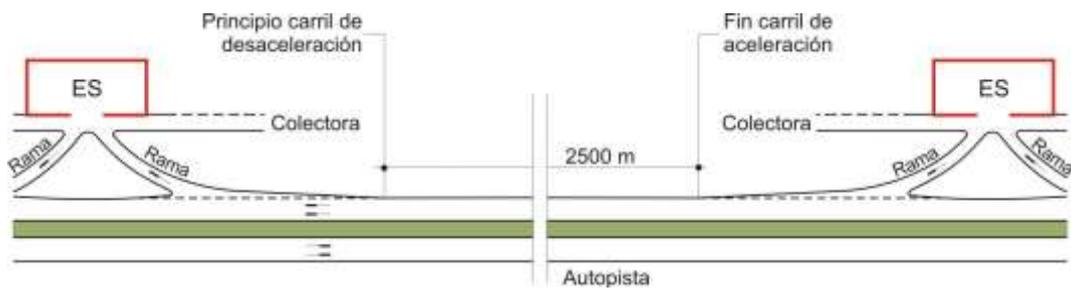
ÁREA DE SERVICIO/ES/OTROS EN AUTOPISTA – CRUCES A DESNIVEL – PUENTE/TÚNEL



B DISPOSICIONES DE ELEMENTOS DE ENTRADAS Y SALIDAS A ESTACIONES DE SERVICIO FUERA DE LA ZONA DE CAMINO,

3 RES. 254/97 A) APLICABLES A LA CHN-CD





4.1 CHICANA VOLADORA DE LEONES, CHVL

- Velocidad máxima señalizada 80/60 km/h
- Velocidad directriz de proyecto original 130 km/h
- Por reducción a 2% del peralte proyectado de 4% resulta una velocidad inferida de 80 km/h con una altimetría de velocidad directriz de proyecto de 130 km/h, con extensas superficies de pobre desagüe transversal de las calzadas de los largos viaductos, favorables para el hidroplaneo. Las señales de advertencia de bajar la velocidad en caso de lluvia deberían precisar a cuánto reducirla
- El salto de velocidad de $\Delta 50$ km/h implica un trazado POBRE según los criterios de seguridad de Lamm
- Altimetría ramas, invertida, bajada para desacelerar y subida para acelerar
- Narices con terminales de baranda tipo doble arpón
- Viaductos con barandas opacas de hormigón, sensación de encierro, de perfil híbrido de nivel de prueba TL desconocido, con canalito al pie, completamente del lado interior, de poca capacidad para agua de lluvia, de más de 300 m de largo desde la cresta de la curva vertical convexa, con pendiente longitudinal desde 0 a menos de 2%; sin bajadas verticales intermedias.
- Los terminales de barandas rígidas achaflanados son un peligro de 'rampa de lanzamiento' y la desconexión geométrica y estructural con las barandas metálicas de los accesos crean punto de riesgo de embolsamiento y enganche de las ruedas.
- Los viaductos de dos carriles imposibilitan la expansión futura a 3 carriles.
- En las áreas de servicios no se advierten las comodidades prometidas para descanso de los pasajeros.

4.2 CHICANA A NIVEL DE CRUCE DOBLE A NIVEL O DISTINTO NIVEL

Excepto en las autopistas donde los cruces dobles son con puentes o túneles con pendientes máximas de los accesos de 3% para velocidades de 130 km/h, en los demás casos los cruces, ramas y calzadas principales son a nivel de terreno + 1.5 m en general, según la topografía. Las zonas despejadas a ambos lados pueden ser del ancho recomendado de 8 a 10 m, con taludes suaves y poco riesgo para los vehículos despistados para retomar el control y volver a su calzada. Las ventajas de seguridad vial principales son las leves consecuencias de un despiste, y no la caída desde un viaducto a 10 m de altura, encorsetado con barreras de tipo híbrido con nivel de prueba desconocido y canalito de drenaje al pie que puede atrapar las ruedas exteriores de un vehículo tal como en una caída de borde de pavimento, y la posible reacción del conductor de sobre corregir y aparecer un cierto efecto tijeras con rebote hacia la baranda del otro lado, o choque lateral con el vehículo en el carril vecino.

5 COMPARACIÓN DE COSTOS CON LA CHICANA VOLADORA DE LEONES

Según declaraciones oficiales el costo de la CHVL fue de 50 millones de dólares al cambio oficial acumulado durante los años de construcción. La CHN-CD con rasante de pendiente máxima 5% como en un camino para 80 km/h o 3% para accesos de puente de autopista, contra los 2% prevista para 130 km/h, y dos puentes de 20 m cada uno reducen los costos de construcción a unos 5 millones de dólares, el 10%.

Excepto en los dos puentes, la rasante de la CHN-CD es prácticamente horizontal, sin necesidad de barreras laterales y libre escurrimiento del agua de lluvia hacia las cunetas laterales.

La visual es plena en vertical y horizontal, **sin obstáculos**.

6 STATUS LEGAL DE LA CHN-CD (¿CANTERO CENTRAL?)

La mediana se define como la superficie que separa las calzadas, **de borde izquierdo a borde izquierdo**, de modo que el área entre los dos bordes derechos de las calzadas de sentidos invertidos **NO es mediana, sino zona lateral externa**, por lo que sus instalaciones comerciales permanentes instaladas en ella **no violan el Art. 27 de la Ley 24.449**.

7 DISPOSICIÓN DE CALZADAS APTA PARA OTROS FINES

Entonces, la zona entre bordes derechos de calzada es apta para desarrollar otras actividades: barrios cerrados, área de servicio exclusiva para camiones, clubes deportivos, actividades comerciales.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que en relación con las CHV, la CHN-CD es más segura, legal y barata.

Se recomienda:

1. considerar siempre la CHN-CD como opción a otros tipos de delimitación de zonas de descanso o servicio u otras actividades viales o accesorias.
2. construir un área de descanso en un camino rural de dos carriles con el esquema de la CHN-CD, comodidades para descanso, y monitorear el comportamiento durante un año, para después decidir el reemplazo del esquema de la DNV Res. 254/97 por el de la CHN-CD para estaciones de servicio y otras actividades comerciales u de otro tipo, como si fuera (lo es) un costado de camino, fuera de la zona de camino.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 **ASHTO *Libro Verde* 1994. 3ª Edición** <https://goo.gl/OZFYXN>
***Libro Verde* 2011. 6ª Edición** <https://goo.gl/YBjMFf>
- 4 **DNV A10.**
Actualización 2010 Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial – Instrucciones generales de estudios y proyectos A) Obras básicas <http://goo.gl/fRq2nL>
2006 Revisión de los límites de velocidad en los caminos españoles. Asociación Técnica de Carreteras. España. InfoAEC N° 108 <https://goo.gl/zsUpby>
- 6 **FHWA** <https://goo.gl/PbeZE4>
- 7 **Leisch – Neuman – Glennon**
Curvas de Caminos Rurales <https://goo.gl/Lbxvk7>
- 8 **MUTCD**
Manual on Uniform Traffic Control Devices <http://goo.gl/7hKVZW>
<http://goo.gl/umU4kp>
- 10 **España. AEC**
Norma 3.1 – IC <http://goo.gl/VmkITS>
<http://goo.gl/UgbB6Q>
- 11 **TRB**
NCHRP SR 254. 1998 – Administración de la velocidad <https://goo.gl/SWYKWP>
- 12 **FHWA.**
Conceptos de velocidad: Guía informativa. 2009. Pub. N° FHWA-SA-10-001 <https://goo.gl/zLIPRT>
Diseño de peralte en curvas viales. 1995/99. Universidad de Atenas. <http://goo.gl/oc7lez>
- 15 **TRB**
NCHRP Report 439. Métodos de distribuir el peralte y diseños de transiciones <http://goo.gl/qzTvY9>
XIII CAVyT 2001. Monografía. La seguridad vial y las velocidades máximas señalizadas en las autopistas (Mención especial) https://goo.gl/8wSXs5_004
- 19 **NYS DOT**
Recomendaciones para diseñar el peralte según AASHTO <https://goo.gl/4A1uTz>
- 20 **BLOG FiSi**
Velocidad <http://goo.gl/5QS1Dc>
Ruediger Lamm <http://goo.gl/Mkioyv>
- 21 **Universidad Trieste**
Límites longitud curva de transición <https://goo.gl/iSjtCm>
- 22 **Simposio Dº Gº Valencia 2010**
Country Reports x14 <http://goo.gl/r2JWfv>
Compilación 26 trabajos en 5 grupos <https://goo.gl/aQvfS4>
- 23 **Simposio Dº Gº Vancouver 2015**
Country Reports x14 <http://goo.gl/HJkdPw>
Compilación 10 trabajos ISV <https://goo.gl/YuPY5A>