

INFORME TÉCNICO-EJECUTIVO

Evaluación de la rotonda de la ciudad de Carmen del Paraná

Por Ing. Luis A. Caballero R. MSc

Octubre-2014

Índice		
N°	Tema	pág
1	Introducción	3
2	Datos de obra	5
3	Etapa 1. Identificación del problema	5
4	Etapa 2. Descripción del problema	7
4.1	Alta velocidad de los vehículos que llegan a la rotonda	7
4.2	Indefensión del peatón	7
4.3	Señalización inadecuada	8
4.4	Diseño geométrico inadecuado	8
4.5	Cambio de escenario sin anuncio previo	9
4.6	Iluminación deficiente	9
5	Etapa 3. Estudio de antecedentes y diagnóstico	10
5.1	Alta velocidad de los vehículos que llegan a la rotonda	10
5.2	Indefensión del peatón	10
5.3	Señalización inadecuada	11
5.4	Diseño geométrico inadecuado	11
5.5	Cambio de escenario sin anuncio previo	12
5.6	Iluminación deficiente	12
6	Etapa 4. Revisión bibliográfica o de antecedentes complementarios	13
7	Etapa 5. Soluciones-propuestas de mejoramiento	16
7.1	Zona de transición entre la carretera y la rotonda	16
7.2	Iluminación de la rotonda	18
7.3	Indefensión del peatón	19
7.4	Señalización	20
8	Etapa 6: Alcances y efectos esperados	20
8.1	Diseño para capacidad y nivel de servicio	20
8.2	Diseño geométrico-diseño funcional	21
8.3	Diseño-seguridad	23
8.4	Interacción con el medio ambiente	24
8.5	Entorno paisajismo	24
8.6	Elasticidad-Sustentabilidad	25
9	Recomendaciones	25
10	Bibliografía	25
Anexo	Lista de chequeo	28
Anexo	Proyecto de señalización	30

1. INTRODUCCIÓN

La rotonda se halla ubicada en la ciudad de Carmen del Paraná, departamento de Itapúa, sobre la Ruta 1, a una distancia de 320 km de Asunción y 50 km de Encarnación (fig. 1).

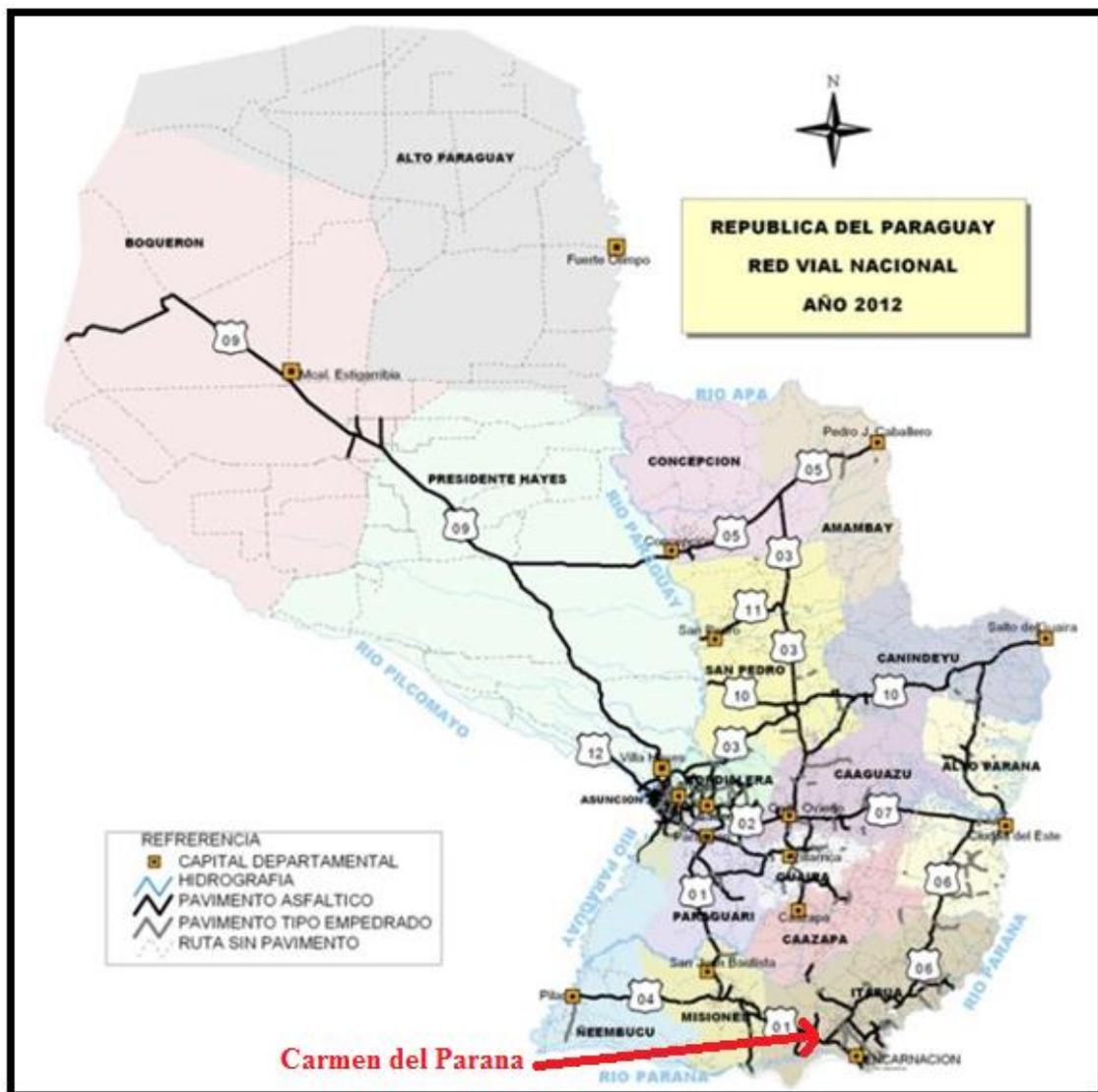


Figura 1. Mapa de rutas de Paraguay



Figura 3. Planta general para la ubicación de la rotonda

2. DATOS DE LA OBRA

Se realizó trabajo de campo con el fin de obtener los siguientes datos:

- Conteo de tráfico, medición de elementos de la rotonda, velocidad de vehículos, señalización y movimiento de peatones.
- Fotografías de todas aquellas situaciones conflictivas detectadas.
- Observaciones y quejas de los ciudadanos.
- Entrevistas con la policía local.

3. ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Mediante la inspección visual y con la ayuda de la lista de chequeo (ver Anexo 1) se identificaron los siguientes problemas:

- Alta velocidad de los vehículos que llegan a la rotonda.
- Indefensión del peatón.

Datos del diseño geométrico			
N°	Rubros	Recomendación del Manual de Carreteras de Chile Volumen N° 3 (Parte I)	Medidas de la rotonda de Carmen del Parana
1	Radio R1	6 a 100 m	30 m
2	Radio R2	20 m (mínimo)	30 m
3	Ancho a1		11 m
4	Ancho a2	2,5 m	3 m
5	Ancho a3	4 m	4 m
6	Ángulo α	20° a 60°	15 °
7	Alineación del eje del ramal	A la izquierda del centro de la isla central o centrado	Centrado
8	L1	25 m (mínimo)	56 m
9	D	36 m	40 m

Datos del tráfico		
N°	Tramo	Tráfico horario vph
1	Cnel Bogado - Encarnación	250
2	Carmen del Parana- Fram- La Paz	50

Tabla 1. Datos geométricos de la rotonda y datos del tráfico

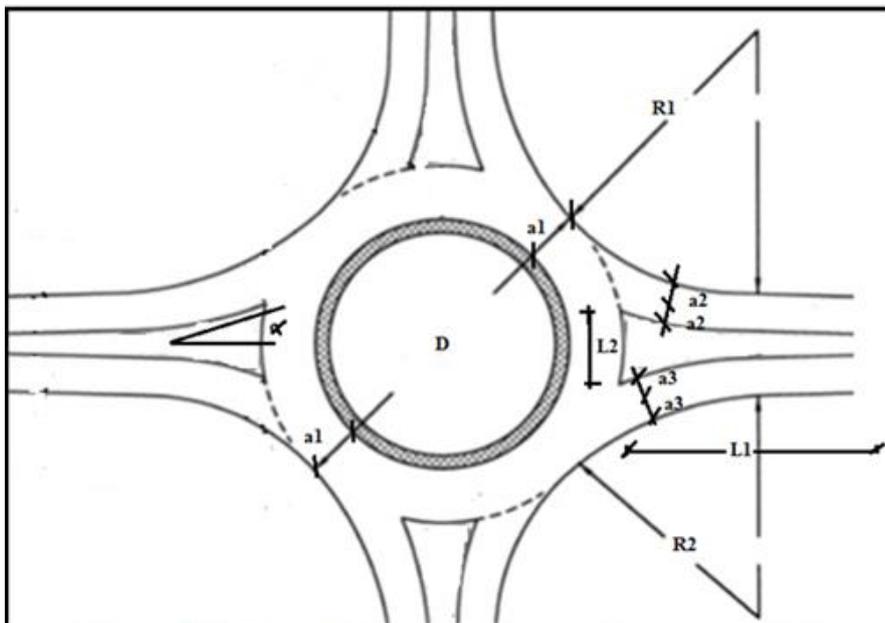


Gráfico 1. Elementos de la rotonda cuyas dimensiones se indican en la Tabla 1

- Señalización inadecuada.
- Diseño geométrico inadecuado.
- Cambio de escenario sin anuncio previo.
- Iluminación deficiente.

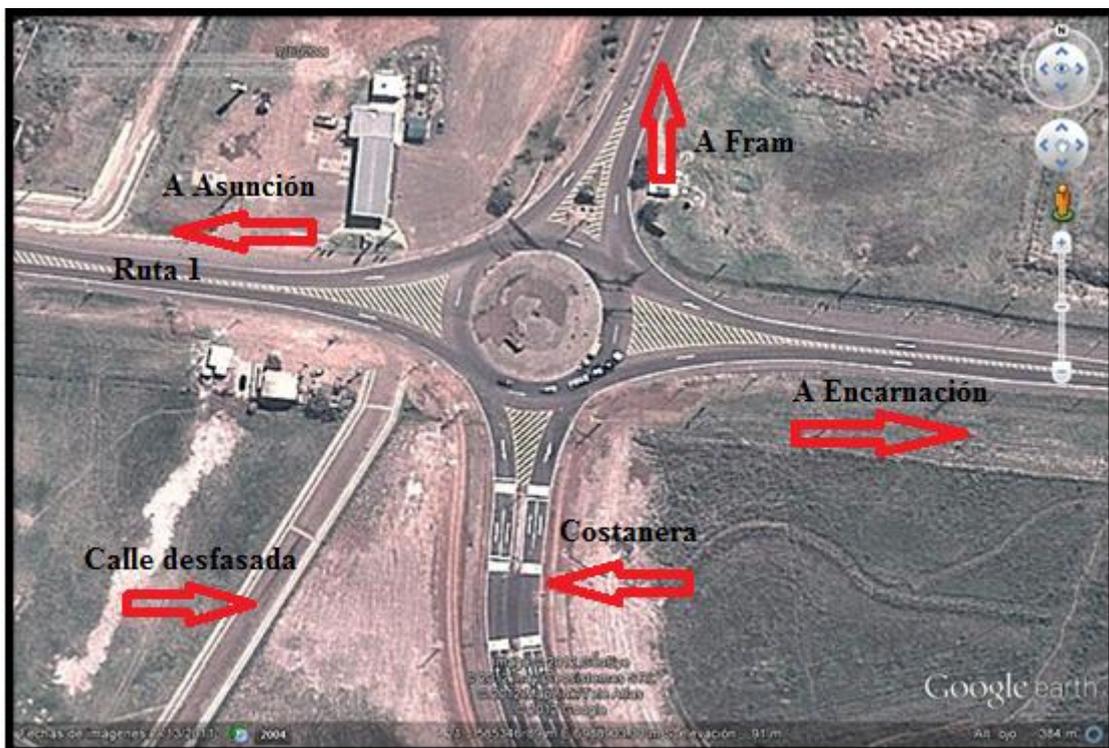


Fig. 4. Situación actual de la rotonda

4. ETAPA 2: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

4.1. Alta velocidad de los vehículos que llegan a la rotonda

Los vehículos desarrollan alta velocidad en los accesos a la rotonda. La alta velocidad se observa con mayor frecuencia en el acceso del lado de Encarnación que en los demás accesos

4.2. Indefensión del peatón

En los cruces de calzadas no fueron previstas ninguna medida de protección al peatón como la sobreelevación de las isletas deflectoras. Tampoco se previeron paradas de autobuses y vereda de peatones (fig. 5).



Figura 5. Isleta deflector marcada en el pavimento

4.3. Señalización inadecuada

Los cruces peatonales no están señalizados. No existen pasos de cebra para que los peatones crucen las calzadas de vehículos en condiciones de seguridad. La falta de señalización vertical no facilita el cruce de los peatones. La señalización vertical y horizontal en los accesos es deficiente.

4.4. Diseño geométrico inadecuado

Las vías de acceso han sido diseñadas solo para favorecer el tráfico de paso en desmedro del tráfico local.

- No se previó reductores de velocidad.
- No se previó carril para bici.

4.5. Cambio de escenario sin anuncio previo

El usuario no se percató que las condiciones de circulación en las vías de acceso no son las mismas que en la carretera por la que circulaba (fig. 6).



Figura 6. No existen medidas complementarias previas a la rotonda

4.6. Iluminación deficiente

La rotonda se encuentra mal iluminada y no es detectable por la noche. No existe una buena visibilidad nocturna tanto en la calzada anular como en las entradas y salidas.

5. ETAPA 3: ESTUDIO DE ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO

5.1. Alta velocidad de los vehículos que llegan a la rotonda

Esta situación representa un peligro para los peatones; además las altas velocidades de ingreso ya causaron accidentes entre los vehículos que entran y los que están circulando en la rotonda. Es una de las causas de accidentes más comunes.

Las vías de acceso carecen de los elementos necesarios que impidan las altas velocidades; por ejemplo, reductores de velocidad del tráfico de paso.

La alta velocidad desarrollada por los vehículos se observa con más frecuencia en el acceso del lado de Encarnación. Esta situación se debe a la baja pendiente de 2%, a la gran extensión del tramo recto que es 5,00 km y al amplio radio de la curva existente; además, la zona periurbana-rural es un escenario ideal para el desarrollo de velocidades excesivas.

5.2. Indefensión del peatón

Las isletas deflectoras están demarcadas solo con pinturas y tachas. Esto permite que camiones de gran porte realicen maniobras prohibidas que ya llegaron a provocar graves accidentes de tránsito.

La falta de señalización adecuada y la inexistencia de parada de buses hace que los peatones crucen las calzadas en cualquier lugar, lo cual hace que se acreciente el peligro de atropello.

Los peatones son el grupo más vulnerable de los usuarios viales, especialmente los niños y los ancianos.

5.3 Señalización inadecuada

La inadecuada señalización en la rotonda y los accesos impide que los conductores tengan el tiempo suficiente para direccionar y anticipar las maniobras.

Los conductores no son advertidos de la proximidad de la rotonda y de las condiciones extraordinarias de circulación y prioridad que se dan en ella, y no son orientados sobre los posibles destinos o direcciones que pueden tomar.

Además no están balizados los islotes deflectores, el islote central y los límites de la rotonda.

No existe señal que indique la obligatoriedad de ceder el paso a los vehículos que circulan por la calzada anular (fig.7).

5.4. Diseño geométrico inadecuado

Las vías de acceso (principalmente las correspondientes a la Ruta 1) han sido diseñadas de manera que favorezcan el tráfico de paso. Son entradas anchas, con doble carril, que incita a los conductores a circular a alta velocidad.

La circulación ciclista en rotondas de calzadas anchas que permitan el adelantamiento del tráfico motor y velocidades superiores a 30 km/h, puede crear confusión y por consiguiente peligrosidad para el tráfico ciclista.



Figura 7. Falta de señalización y gran cantidad de columnas en el acceso a la rotonda.

5.5. Cambio de escenario sin anuncio previo

El usuario no se percata que las condiciones de circulación en las vías de acceso no son las mismas que en la carretera por la que circulaba, esto obedece a la falta de medidas complementarias previas a la rotonda como arbolamiento, pórticos, tratamiento paisajístico del conjunto de la intersección, que contribuyan al reconocimiento de la rotonda desde cierta distancia.

5.6. Iluminación deficiente

A causa de la deficiente iluminación, los conductores no adecuan su velocidad a distancia suficiente y toman decisiones imprudentes.

La rotonda representa una obstrucción para el tráfico, por ello es importante que el alumbrado público permita conocer la existencia de la rotonda. Por otro lado existe un peligro añadido que se debe a la geometría y al funcionamiento de la rotonda que se refiere a la curvatura de la calzada anular que impide advertir la presencia de otros vehículos a través de sus propios faros.

Todavía resulta peor el caso de esta rotonda sin alumbrado público, ya que los conductores que se aproximan a la intersección no pueden distinguirla de las luces de Carmen del Parana, que así se convierten en referencia e hito de orientación.

Además, la gran cantidad de columnas existentes en la franja de dominio, tanto en las entradas como en las salidas de la rotonda, representan un potencial peligro de choque en horario diurno y más aún en horario nocturno a causa de la deficiente iluminación

6. ETAPA 4: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA O DE ANTECEDENTES COMPLEMENTARIOS

W Esquivel (2011), sugiere que la velocidad es un factor común contribuyente de los accidentes. Es un objetivo importante reducir la velocidad en lugares donde exista una gran cantidad de accidentes, sin embargo, existen serias dudas de que la simple imposición de límites de velocidad por sí sola logre la requerida reducción de velocidad. Los límites de velocidad sólo serán efectivos si van acompañados de una serie de medidas físicas complementarias.

El Manual de Carreteras de Colombia dice que en general su funcionamiento es mejor cuando el volumen de tránsito en todas las ramas de la intersección es aproximadamente igual y su total no excede de los 3.000 veh/h. Sin embargo, su eficiencia depende de la cantidad de maniobras de entrecruzamiento que se realicen, y por lo tanto se adaptan mejor a Intersecciones donde los vehículos que giran son más que los que siguen directo.

W Esquivel (2011), sugiere que las rotondas con un diámetro externo de entre 30 y 50 metros, con un carril en el círculo y en las entradas y salidas, son una medida muy prometedora para aumentar la seguridad vial, tanto en términos de

eficacia en la seguridad vial como en el cambio deseado de la velocidad. En las últimas décadas, este tipo de rotonda se ha hecho más habitual en los cruces rurales.

Para W Esquivel (2011), la reducción de la velocidad que consiguen las rotondas en la circulación se produce, en gran medida, por la percepción que tienen los conductores de la existencia de un obstáculo en su camino (el islote central de la rotonda), que les obliga a frenar, para desviar su trayectoria y rodearlo. Es decir, las rotondas, en tanto que reductores de la velocidad, actúan básicamente por la percepción visual del obstáculo que suponen al tránsito. De ahí, la importancia que tiene en las rotondas una buena visibilidad en sus accesos.

Para AASHTO Roundeboust, el desarrollo de un buen aspecto estético y a la vez efectivo de una rotonda, debe formar parte del proyecto de trazado de la misma, ya que ayuda al conductor a apreciar la existencia de la intersección y por consiguiente a ajustar su velocidad y trayectoria. Por ejemplo, un contraste en color y configuración con islas cubiertas de hierbas o con plantaciones de grupos de arbustos que destaquen a distancia, avisa al conductor que se aproxima a la rotonda y que necesita reducir la velocidad. La única precaución que hay que tener en cuenta es que las plantaciones no reduzcan la visibilidad necesaria.

Las rotondas también son recomendadas donde además de garantizar la seguridad de los peatones, mantienen unas condiciones ambientales relacionadas con el bajo volumen de circulación de vehículos o la reducción de su velocidad. Este conjunto de factores, unidos a la conducta menos agresiva de los conductores (no suelen producirse ni aceleraciones ni frenadas bruscas) comportan una reducción de las emisiones sonoras a la vez que un menor consumo de combustible.

Para AASHTO Roundeboust, los principales factores que influyen en la seguridad global de una rotonda son la visibilidad y la velocidad, pero existen muchos otros factores (relacionados o no con estos dos) que deben ser considerados en el diseño (como por ejemplo la señalización).

Para el Manual de Carreteras de Colombia, la identificación de la intersección como giratoria que podríamos llamar de “percepción de aproximación” se consigue mediante señalización vertical y horizontal, iluminación, tratamiento paisajístico tanto del islote central como del entorno de la rotonda, y también mediante la corrección en el trazado no solo de la propia rotonda sino también de los accesos.

Para la comprensión particular o interna de la rotonda en concreto, su geometría y su funcionamiento así como los itinerarios posibles se utilizan señales de orientación como carteles esquema y carteles flecha que sean simples y a la vez garanticen una comprensión instantánea de la información que contienen.

W Esquivel (2011), dice que el tratamiento paisajístico del islote central (plantaciones, esculturas, movimientos de tierras, etc.) permite mejorar la percepción lejana de la intersección.

A este respecto es importante señalar que cuando la velocidad de circulación de las vías es alta es peligroso implantar obstáculos rígidos o duros en el islote (por ejemplo árboles de tronco grueso y alto, columnas de iluminación, esculturas, etc.) ya que uno de los accidentes más frecuentes en las rotondas es la pérdida de control del vehículo con invasión del islote central. Sin embargo este problema no es importante en medio urbano, donde las velocidades son bajas.

Para F. J. Sierra y L. Outes (2001), expresan que las rotondas constituyen una forma de control de tránsito segura y eficiente. Reducen las velocidades relativas de los vehículos conflictivos y cuando se las diseña adecuadamente implican requerimientos simples y claros del derecho de paso, lo cual facilita la tarea del conductor y reduce la complejidad y frecuencia de su toma de decisiones.

Imponen a todos los conductores que entran en ella dos estorbos deliberadamente diseñados; uno reglamentario: ceda el paso, y otro geométrico: deflexión de la trayectoria.

Estas condiciones reducen efectivamente las velocidades de operación. La adicional provisión de adecuada distancia de visibilidad permite a los conductores observar los movimientos de otros vehículos, ciclistas y peatones, y juzgar la

duración de claros en el flujo de tránsito del anillo (llamado también calzada anular o plataforma circulatoria) para entrar en forma segura.

El abocinamiento de la entrada y las isletas partidoras son otros elementos geométricos clave que mejoran la capacidad y seguridad.

En las rotondas moderna de cuatro brazos los conflictos se reducen a 8 vehículo/vehículo y 8 vehículo/peatón.

Las rotondas no solo se adoptan para dar solución a los problemas derivados de un intenso tráfico, sino también por razones de seguridad.

7. ETAPA 5: SOLUCIONES – PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO

7.1 Zona de transición entre la carretera y la rotonda

Las siguientes medidas se plantean para que el conductor que conduce por la carretera se dé cuenta que está entrando en una zona distinta y que las normas que regían en la misma desaparecen hasta la salida de la zona influencia de la rotonda.

El conjunto de medidas propuestas intenta evitar o minimizar los probables cuellos de botella que puedan surgir debido a su implantación. Para ello se llevará a cabo una combinación de medidas que adviertan de manera inconfundible al conductor de que está entrando en una zona donde rige una normativa diferente a la vigente en la carretera que transitaba hasta el momento, destinada a favorecer al peatón y a disminuir la velocidad.

Se puede advertir de la entrada en esta zona mediante la colocación de pórticos y reductores de velocidad, aplicado a lo largo del acceso a fin de conseguir el efecto reductor de velocidad deseado (principalmente para el tráfico de paso). Es una medida que garantiza el mantenimiento de la reducción de velocidad. Debe ir convenientemente señalizado.

Como complemento a estos dispositivos se puede añadir arbolamiento y mobiliario urbano, que son elementos que contribuyen a crear un entorno

claramente diferenciado del de las carreteras y que ayudan a apaciguar el tráfico (gráf. 2,3 y 4).

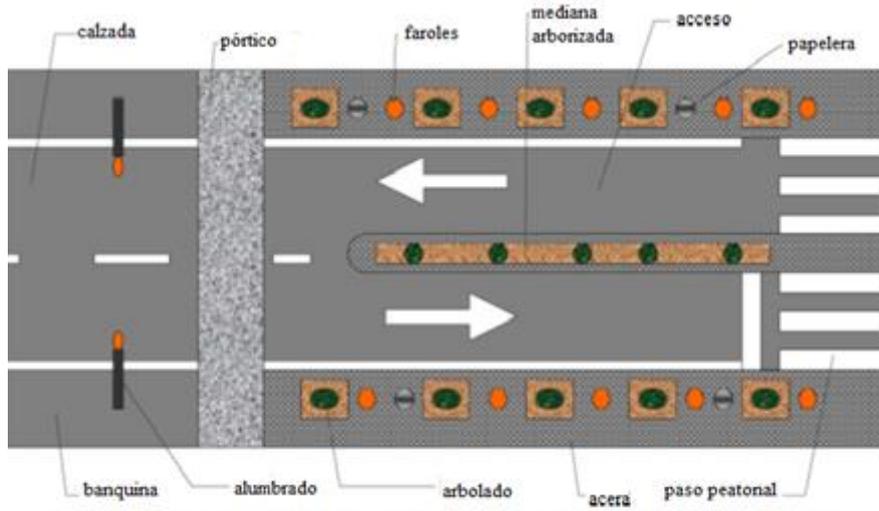


Gráfico 2. Medidas complementarias para advertir del cambio de escenario

Fuente: Instituto Matfre de Seguridad Vial, España

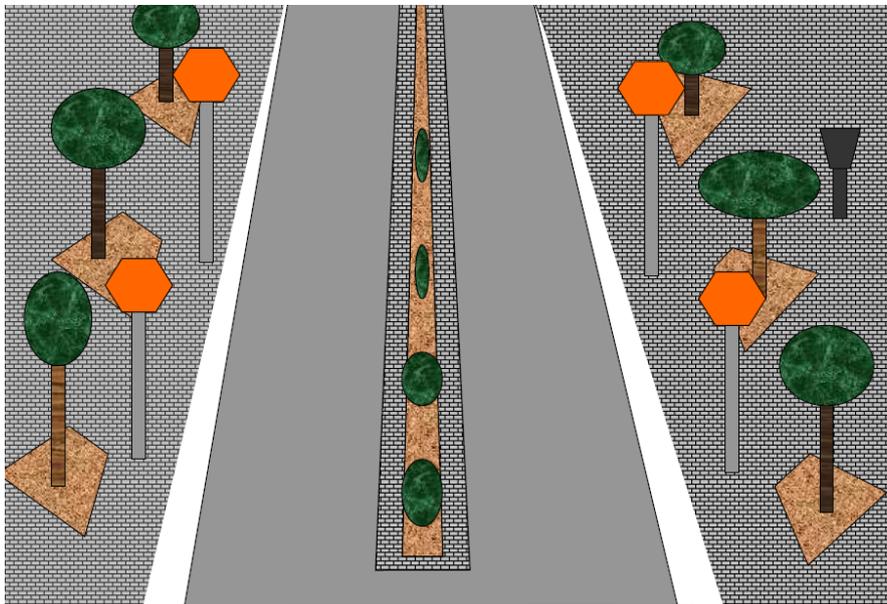


Gráfico 3. Otra vista de las medidas complementarias

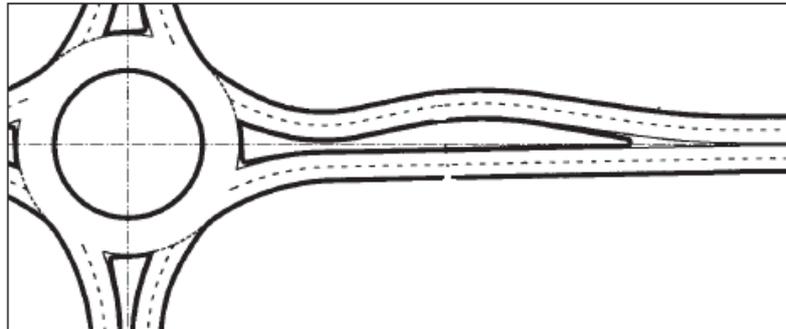


Gráfico 4. Diseño de reductor de velocidad. Fuente, AASHTO ROUNDABOUTS

7.2. Iluminación de la rotonda

En la rotonda el nivel de iluminación de la calzada será como mínimo un grado superior al correspondiente al alumbrado de las calzadas que convergen.

La instalación de alumbrado deberá señalar con el tiempo suficiente a los usuarios la presencia del obstáculo que constituye la rotonda, así como la situación y forma de la rotonda. Los bordes de la calzada deberán ser bien visibles.

La instalación de alumbrado debe extenderse en las vías de acceso a la rotonda, en una longitud adecuada que permita a los conductores el tiempo suficiente para identificar la rotonda y, en sentido contrario, facilite a los conductores que se alejan de la misma a acostumbrarse a la oscuridad.

Considerando que el diámetro de la isleta de la rotonda es importante, resulta conveniente balizar todo el contorno de la zona central. Deberán adoptarse las precauciones necesarias con el fin de evitar el deslumbramiento.

Como la calzada circular que rodea a la isleta de la rotonda es muy ancha, se hace necesario implantar también puntos de luz en la periferia de la zona central.

Se recomienda que todos los puntos de luz implantados en la rotonda tengan la misma altura e idéntica estética.



Fotografía 8. Iluminación de rotonda (Fuente: Roundabouts)

7.3. Indefensión del peatón

Se propone la construcción de paradas de buses. Las paradas de autobús deben ubicarse en tramos rectos con buena visibilidad y deberán poseer, cuando sea posible, un carril propio para que las maniobras del autobús en la entrada y salida de la parada, así como la carga y descarga de viajeros se realicen con la máxima seguridad, evitando por otra parte, retenciones en el flujo de tráfico.

Destacamos los siguientes elementos de la parada y su entorno:

- Plataforma para facilitar el acceso y el descenso de los pasajeros.
- Marquesina para protegerse de las inclemencias del tiempo.
- Alumbrado para percibir con la suficiente antelación la ubicación de la parada.
- Paso de peatones con señalización vertical.

7.4. Señalización

En el gráfico 12 del Anexo se propone la señalética a utilizarse.

8. ETAPA 6: ALCANCES Y EFECTOS ESPERADOS

8.1 Diseño para capacidad y Nivel de servicio

El nivel de servicio es deficiente por los siguientes motivos: La rotonda carece de buena iluminación, de adecuada señalización y no dispone de parada de autobuses. No se previó carril para bici. No se previó reductor de velocidad en los accesos.

En cuanto a la capacidad: No existe demora debido al bajo nivel de tráfico; por la Ruta 1 (Asunción-Encarnación) se tiene 250 vph y por el Camino a Fram- Acceso a Carmen del Parana, 50 vph.

De acuerdo al gráfico 4 de la Highway Manual (HCM) de la TR, es innecesaria la elección de rotonda para dar solución a los problemas de tráfico vehicular, adoptando TWO- WAY STOP TWSC (Fram-Carmen del Parana) se logra la solución necesaria.

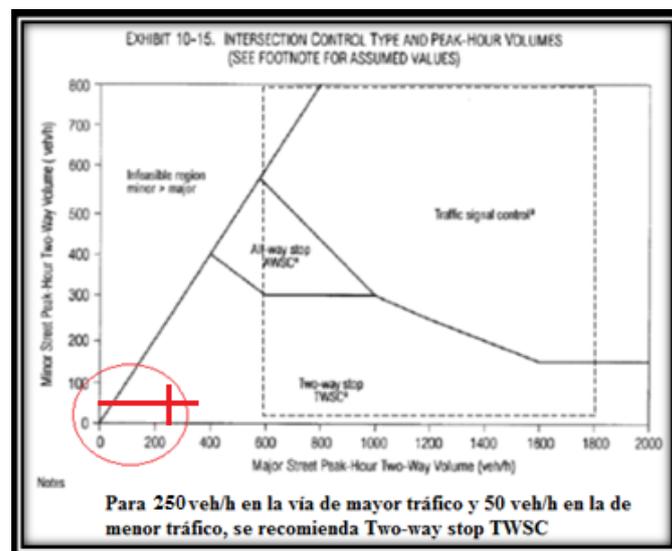


Gráfico5. Tipo de control de intersección recomendado

Así mismo, en el gráfico 5, también de Highway Manual (HCM) de la TR se comprueba que para el tráfico existente, el anillo central puede funcionar con un solo carril (gráf. 6).

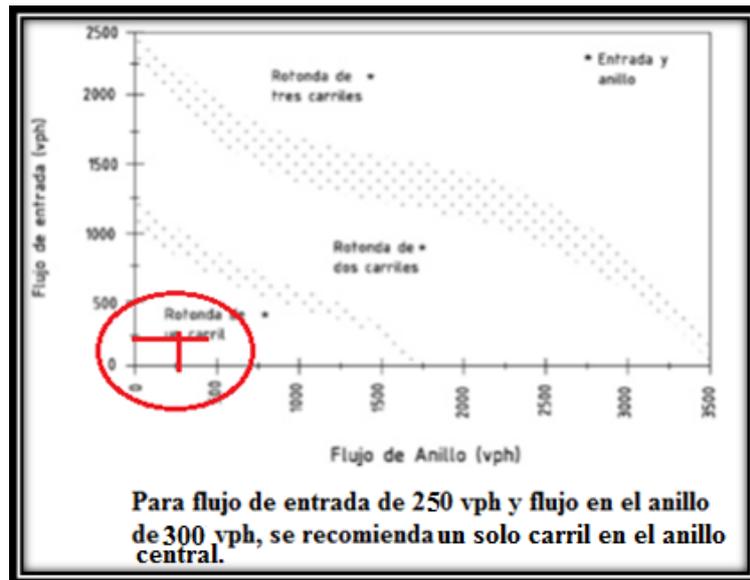


Gráfico 6. Carriles necesarios en el anillo

8.2. Diseño geométrico-diseño funcional

Las dimensiones de los elementos de la rotonda se ajustan a lo establecido en las Normas Chilenas (Tabla 1). Las distancias de visibilidad se ajustan a lo establecido en AASHTO ROUNDABOUTS, según la siguiente fórmula:

$$d = (0,278)(t)(v) + 0,039 \frac{v^2}{a}$$

donde, d = distancia de visibilidad de parada, m

t = tiempo de percepción y reacción, se asume 2,5 s

v = velocidad de diseño, km/h

a = desaceleración, $3,4 m/s^2$

Para $v = 50 km/h$, $d = 63 m$

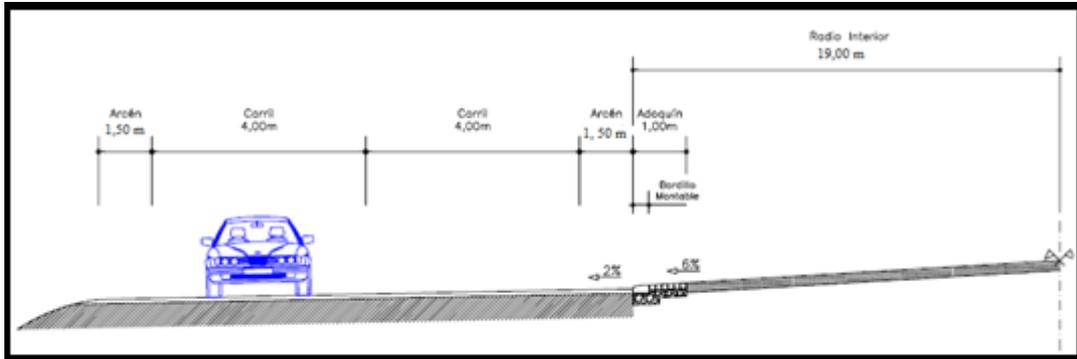


Gráfico 7. Cantidad de carriles y pendiente transversal en el anillo central

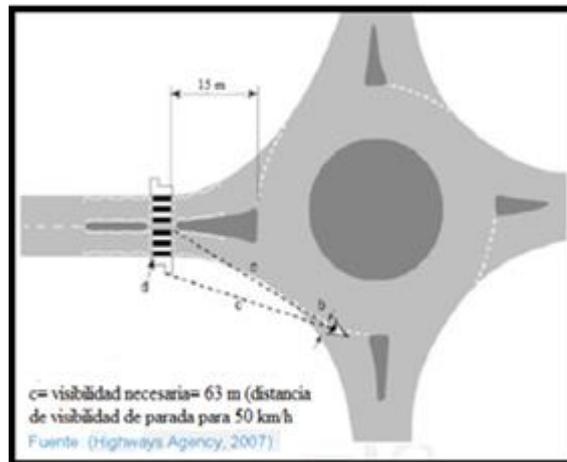


Gráfico 8 Distancia de visibilidad a paso de cebra

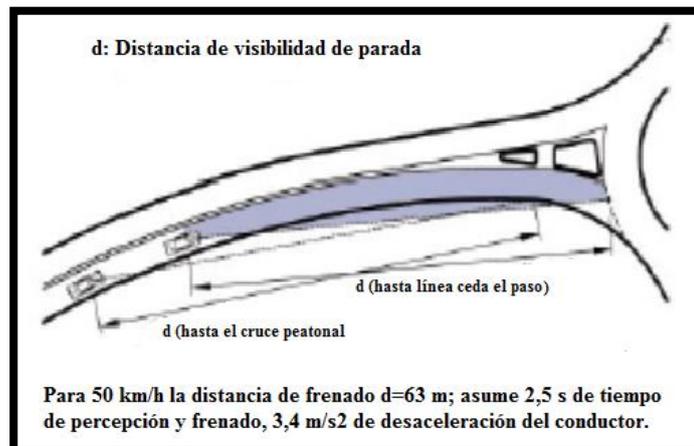


Gráfico9. Distancia de visibilidad de parada en el acceso

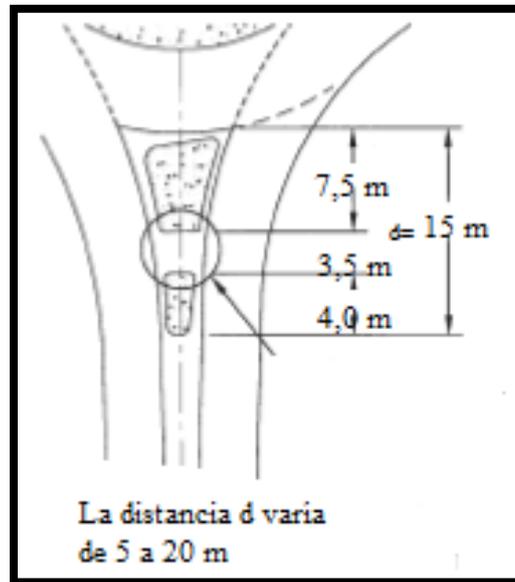


Gráfico 10. Ubicación del paso de cebra

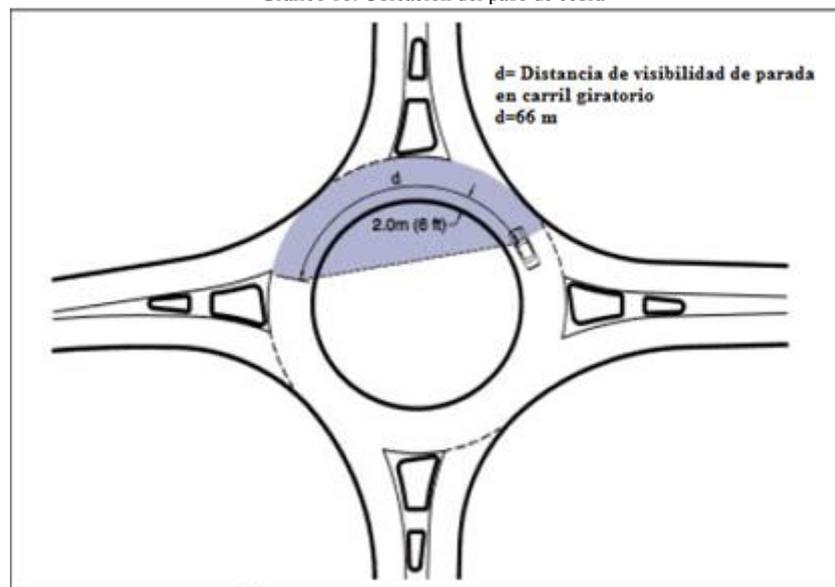


Gráfico 11. Distancia de visibilidad de parada en carril circular

8.3. Diseño-seguridad

La rotonda carece de los siguientes elementos: carril para bici, paradas de buses, adecuada señalización e iluminación; así mismo, existen columnas al costado de las vías de acceso y salida de la rotonda. Por lo tanto no cumple con los 3 Principios Básicos de diseño para la seguridad.

8.4. Interacción con el medio ambiente

Las altas velocidades generan ruido que pueden producir estrés y llegar a interrumpir el sueño.

Todos los vehículos motorizados hacen ruido, pero un vehículo a motor a gran velocidad causa mucho más ruido que uno a velocidad media. Los vehículos también provocan más ruido cuando aceleran.

Las emisiones provenientes del transporte contribuyen con casi todos los tipos de contaminantes del aire que afectan a la salud del ser humano. El tráfico urbano contamina más porque los vehículos frenan y aceleran, y van a marcha lenta.

8.5. Entorno-paisajismo

Se requiere un tratamiento paisajístico en función del contexto en el que se ubica la rotonda, por los siguientes motivos:

- refuerza la funcionalidad y la urbanidad del lugar.
- favorece la percepción de la intersección.
- permite señalar cambios en el espacio urbano.
- permite la coexistencia de diferentes usos y funciones en la rotonda y sus alrededores y la de distintos usuarios.
- crea puntos de referencia dentro de la población (señalando un lugar importante como es el cruce entre la Ruta 1 y el camino a Fram).
- convierte la intersección en un lugar agradable y más atractivo para los ciudadanos.
- identifica un espacio público, pudiendo marcar una pérdida de linealidad, una frontera entre barrios, una puerta, un símbolo especial, una plaza.

8.6. Elasticidad y sustentabilidad

Se dispone del espacio suficiente para agregar mejoras como el carril de bici, la vereda para peatones, parada de autobuses y otras.

9. RECOMENDACIONES

1. Utilizar medidas reductoras de velocidad en los accesos.
2. Eliminar las columnas que se hallan al costado de los accesos y salidas.
3. Realizar el tratamiento paisajístico por razones urbanísticas y de seguridad vial.
4. Implementar el carril para bici.
5. Construir las paradas de autobuses.
6. Señalizar e iluminar convenientemente.

10. BIBLIOGRAFÍA

- **Diseño Vial, apuntes**, Prof. Dr. Guillermo Thenoux.
- **AASHTO ROUNDABOUTS**, Guía, US Department of Transportation.
- **Manual de Carreteras**, MOP, DGOP, DIRECCIÓN DE VIALIDAD, CHILE, Volumen 3.
- **Manual de Carreteras**, Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de Colombia.
- **Seguridad y Capacidad de las Rotondas Modernas**, F. Sierras, L. Outes, Trabajo presentado en el XIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.
- **Elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas**, Witman Esquivel Fernández, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2011.

- **Guía para la identificación de problemas de seguridad vial en travesías y propuesta de catálogo de soluciones**, Instituto Mapfre de Seguridad Vial y la Asociación Española de la Carretera, 2002.

ANEXO

Lista de chequeo

1. ¿Los trazados de las vías de acceso son consistentes, o por el contrario favorecen velocidades inadecuadas?
2. ¿Es la anchura de los carriles excesiva favoreciendo velocidades inadecuadas?
3. ¿Existe un límite de velocidad y es éste adecuado para el área en la cual se halla ubicada la rotonda?
4. ¿Existe necesidad de instalar elementos físicos reductores de velocidad para reducir las velocidades del tráfico de paso?
5. ¿Existe medidas complementarias previas a la rotonda como arbolamiento, pórticos, etc. para que el usuario se percate de que las condiciones de circulación en la vía de acceso no son las mismas que en la carretera por la que circulaba?
6. ¿Puede mejorarse la notoriedad de la rotonda usando señalizaciones de mayor tamaño?
- 7) ¿Está la rotonda tapada por un curvatura vertical u horizontal inadecuada?
- 8) ¿Revelan las observaciones frenazos bruscos? Si es así, ¿son los límites de velocidad realistas? ¿Son la resistencia al deslizamiento y la textura vial apropiadas para las velocidades esperadas?
- 9) ¿Existen señales de advertencia de la rotonda en la Ruta 1? ¿Se puede mejorar la notoriedad de la rotonda desde la Ruta 1?
- 10) ¿Son las velocidades de aproximación muy altas?
- 11) ¿Le cuesta a los vehículos maniobrar en la rotonda?
- 12) ¿Se produce una parte significativa de los conflictos por la noche? ¿Cuáles son las franjas horarias más conflictivas?
- 13) ¿Se encuentra la rotonda bien iluminada y es fácilmente detectable por la noche?
- 14) ¿En el caso de que existan dispositivos reductores de la velocidad como lomos, superficie adoquinada, etc., ¿son visibles a la noche?
- 15) ¿Las vías de acceso, han sido diseñadas de manera que no favorezcan el tráfico de paso?
- 16) ¿Se han previsto paradas de autobuses en lugares seguros y adecuados?
- 17) ¿Existe una señalización vertical suficiente y consistente?

- 18) ¿Existen pasos de cebra para que los peatones crucen el flujo de tráfico en condiciones de seguridad?
- 19) ¿Son las velocidades del tráfico de paso lo suficientemente bajas como para permitir que los peatones crucen de manera segura?
- 20) ¿Existe una adecuada señalización informativa?
- 21) ¿Existe un buen drenaje en la rotonda para evitar la acumulación de agua?
- 22) ¿Existe señalización confusa?
- 23) ¿El tamaño de las señales, ¿es consistente con la vía en la que se encuentra?

