

Métodos para valorar la seguridad en el tráfico en países en desarrollo

por Sverker Almqvist y Christer Hydén



Sverker Almqvist nació en 1953, se graduó como ingeniero civil en la Universidad de Lund y tiene una especialidad en Tráfico y Planificación Social. Actualmente trabaja como investigador en el departamento de Planificación e Ingeniería del Tráfico en esta universidad.

Su trabajo profesional incluye: la investigación relacionada con la seguridad en el tráfico a través del empleo de la Técnica de Conflictos en el Tráfico, el tráfico urbano, la adecuación de la velocidad de vehículos, y la comunicación entre los usuarios de las redes de comunicación vial. Sus trabajos recientes tratan sobre la influencia de la nueva tecnología en la seguridad en el tráfico.

Sverker es miembro de la Asociación Sueca de Planificadores del Transporte y de la Cooperación Internacional de Teorías y Conceptos sobre la Seguridad en el Tráfico ICTCT (International Cooperation on Theories and Concepts in Traffic Safety).



Christer Hydén nació en 1942, es ingeniero civil y trabaja en el departamento de Planificación e Ingeniería del Tráfico desde 1969. Recibió el grado de Doctor en Tecnología en 1987 y fue posesionado como jefe titular de este departamento en 1993. Su tesis de doctorado trata sobre el desarrollo de la Técnica de Conflictos en el Tráfico; técnica de valoración y análisis del riesgo de accidentes, por medio de la observación directa de probables accidentes en el tráfico.

Desde 1974 dirige un grupo de investigación de carácter multidisciplinario que estudia la seguridad en el tráfico, como una interacción entre vehículos, el medio ambiente físico espacial y el comportamiento humano.

Contenido

Agradecimientos	4
1 Introducción	4
Problema	4
La Técnica de Conflictos en el Tráfico (TCT)	5
Método	5
Organización del informe	6
2 Consideraciones generales	6
La seguridad en el tráfico es compleja	6
La necesidad de estrategias integradas	7
Herramientas de evaluación	7
Estudio de conflictos en Cochabamba	8
La ciudad de Cochabamba	8
La aplicabilidad de la TCT	8
La utilidad de la TCT para valorar la seguridad	8
3 Recomendaciones	9
La TCT y otras herramientas de valoración	9
Empleando la TCT	9
Empleando herramientas de valoración	10
Tipos de medidas de seguridad	10
4 Las herramientas	13
La TCT	13
Otras herramientas de observación	14
5 El estudio de caso en Cochabamba	14
La ciudad y su tráfico	14
Alcances del estudio	15
El entrenamiento en Cochabamba	15
Intersecciones estudiadas	15
Pruebas de confiabilidad del observador	16
Medidas de seguridad para intersecciones	16
Resultados de los estudios de conflicto	16
Ejemplo A	17
Ejemplo B	18
Ejemplo C	19
Hoja de registro de conflictos	20
Bibliografía	21

Agradecimientos

Queremos agradecer a todas las personas que hicieron posible el intenso y exitoso trabajo de campo en Cochabamba, el mismo que era esencial para este informe.

En primer lugar, agradecemos a Gonzalo Landaeta y Freddy Aranibar que iniciaron los primeros contactos en Cochabamba, así como a las autoridades locales por el interés y el soporte brindado durante el desarrollo del presente estudio. Agradecemos en forma especial al Dr. Mario Urquidi Urquidi (ex presidente del Honorable Consejo Municipal) y a Jorge Ponce Torres (Director de Relaciones Públicas).

El ingeniero civil José Daniel Bustos Quiroga, del Servicio Nacional de Caminos de La Paz, nos dio su apoyo invaluable como intérprete y experto local durante todo el trabajo de campo.

La colaboración con el Departamento de Caminos y Transportes bajo la dirección del arquitecto Javier Ferrufino y sus colegas Jorge Rodríguez y Eduardo Cosío, fue crucial para el resultado de nuestro trabajo. Hubiera sido difícil realizar el estudio de campo, en forma tan exitosa, sin contar con la colaboración del Departamento de Policía del Tráfico, bajo la dirección de Abel Guardia y el soporte de Luis Antezana Pérez. Esperamos que nuestra colaboración y los resultados de este estudio, sirvan de soporte al trabajo de Javier Ferrufino y sus colegas para el mejoramiento futuro de la seguridad vial en Cochabamba.

Por último, pero no por esto lo menos importante, un afectuoso agradecimiento a la Lic. Giancarla Quiroga (Oficial de Relaciones Internacionales) cuya amable receptividad, espíritu de colaboración y hospitalidad, nos hicieron sentir en casa durante nuestra estadía en Cochabamba.

1 Introducción

Problema

La seguridad del tráfico constituye el mayor problema de salud en los países en desarrollo. Unas 350.000 personas mueren en las calles de estos países, de un estimado de 500.000 en todo el mundo (Banco Mundial 1990); esto a pesar de que sólo una pequeña proporción de vehículos motorizados se encuentra en esta parte del planeta. Los accidentes en las calles son la mayor causa de muerte, particularmente en personas de edades entre los 5 a 44 años (Jacobs y Bardsley 1977). El costo económico de estos accidentes en los países en desarrollo, se acerca al 1% del Producto Interno Bruto; una proporción similar a la de los países desarrollados, a pesar de su menor nivel de motorización (Fouracre y Jacobs 1976).

Los sistemas de transporte y de infraestructura se han expandido rápidamente en estos países, mientras que muy poco se ha logrado en aspectos de prevención de accidentes o de reducción de la gravedad de los mismos. No sólo el índice de accidentes es bastante elevado, sino que los recursos son insuficientes para salvar la vida a los heridos graves o dar asistencia a los que quedan con impedimentos permanentes.

La situación de seguridad en el tráfico es a menudo alarmante, el resultado no es sólo el mucho sufrimiento, sino también la pérdida de los escasos recursos con que se cuenta. El incremento de las inversiones en medidas de seguridad en el tráfico sería recuperado, definitivamente, en muchas formas. La cuestión difícil es cómo enfrentar el problema para lograr mejoras reales.

Tradicionalmente, existen muchas áreas en las que se toman medidas de seguridad. Entre estas, las más comunes son: la educación (entrenamiento a conductores, entrenamiento en las escuelas y programas de reeducación); información (campañas masivas de información, información en los caminos); prácticas legales (leyes relacionadas a conducir bajo efectos del alcohol, límites de velocidad, reglas de preferencia en las vías); leyes de penalización (velocidad, conductores bajo efectos del alcohol, reglas en puntos de la señalización vial); planificación (organización de la red vial, medidas para el cambio de conducta); seguridad para ocupantes y usuarios de las vías; (sistemas de restricción); medidas de ingeniería vial (diseño de vías e intersecciones).

El tiempo para el desarrollo de esta serie de medidas varía, así como los requerimientos de organización y de recursos. Las medidas de planificación son, inicialmente, medidas a largo plazo; por ejemplo, se orientan a la adaptación de la red vial para minimizar los riesgos o al cambio en la conducta para alentar al uso de modos más seguros de transporte. Las medidas de ingeniería son, por naturaleza, de más corto plazo; por ejemplo, se dirigen a optimizar el diseño de los caminos desde el punto de vista de la seguridad.

Considerando lo poco que se conoce en relación a la efectividad de las medidas locales de seguridad, particularmente sobre la generalidad de los resultados para diferentes países y "culturas de tráfico", pensamos que la

contribución principal que pueden proveer los investigadores de un país con un nivel relativamente alto de seguridad, son herramientas para valorar y evaluar estas medidas de seguridad. Estas herramientas, deberán poder aplicarse localmente y poder emplearse por practicantes e investigadores locales. Existe un elevado potencial de colaboración, tanto en el uso de las herramientas, como en las conclusiones extraídas del trabajo de valoración. La colaboración entre los expertos y los investigadores locales requiere una base de referencia común, nosotros podemos ofrecer conocimiento en relación a medidas de seguridad y experiencias de países desarrollados, de modo que su efectividad pueda ser evaluada localmente por ambas partes.

La Técnica de Conflictos en el Tráfico (TCT)

La TCT es un método de observación con el que se registran accidentes “a punto de producirse”; se utiliza para prevenir su riesgo y estudiar situaciones que pueden dar lugar a los mismos. La esencia de la TCT es la identificación y el registro de eventos que dan lugar a posibles accidentes serios, por medio de observadores humanos; estos eventos se caracterizan por el hecho de que la posibilidad de una colisión es bastante inminente. El análisis de conflictos tiene gran similitud con el análisis de accidentes; la diferencia más importante es que los eventos que dan lugar a situaciones de conflicto están descritos con mayor detalle, puesto que pueden registrarse directamente por observadores especialmente entrenados. Los estudios de conflicto son fáciles de realizar y no se requieren instrumentos sofisticados, solamente un lápiz y una hoja de registro.

Los conflictos (serios) representan el lazo entre el “comportamiento normal” en el tráfico y el “comportamiento grave” que da lugar a accidentes; esta es, a menudo, la forma más factible de predecir accidentes en localizaciones individuales. Debido a sus alcances, se decidió focalizar el presente estudio, básicamente, en aspectos de la utilidad de la TCT. Llegamos a la conclusión de que la TCT podría ser también una importante herramienta de valoración de la seguridad en el tráfico en los países en desarrollo, prediciendo riesgos, relacionando cada riesgo con el comportamiento y dando seguimiento a la efectividad de las soluciones en el estudio de nuevos conflictos.



Los conflictos en el tráfico son comunes cuando los peatones deben cruzar una calle muy traficada.

A pesar de que los estudios de conflicto son a menudo útiles en sí mismos, la importancia de impulsar actividades concretas no debe descuidarse. Las recomendaciones (Capítulo 3) incluyen, por esta razón, el uso del análisis de accidentes y estudios de comportamiento como las más corrientes e importantes actividades de respaldo.

El objetivo del estudio fue:

- La experimentación del uso de la Técnica de Conflictos en el Tráfico por investigadores y practicantes locales en un país en desarrollo, para permitir la producción de un procedimiento de valoración y evaluación completo y mejor adecuado a las condiciones locales.
- Probar la utilidad de la TCT en localizaciones individuales, para identificar las posibles medidas de ingeniería a bajo costo.
- Presentar un panorama general de medidas conocidas de ingeniería de bajo costo, para mejorar la seguridad en el tráfico en países en desarrollo.
- Proponer, como estudio de caso, modificaciones físicas concretas, para mejorar la seguridad en determinadas intersecciones de la ciudad de Cochabamba.

En el presente informe nos concentraremos en medidas a corto plazo que tengan un alto potencial para mejorar los niveles de seguridad. Las herramientas presentadas en el informe están, en primera instancia, orientadas a identificar los problemas a nivel micro para tomar acciones inmediatas.

Los objetivos del estudio no van más allá. Si las medidas de seguridad propuestas son llevadas a la práctica, se pueden verificar los resultados a través de estudios de seguimiento posterior.

Método

Para el estudio fue seleccionada la ciudad de Cochabamba, Bolivia, ya que eran conocidos sus graves problemas de tráfico. La ciudad tiene, relativamente, una alta densidad vehicular y el tráfico ha venido incrementando rápidamente en los últimos años. Las autoridades locales estaban conscientes del problema y buscaban soluciones. Se llevó a cabo un estudio de campo en Abril de 1993, con los siguientes componentes:

- 1 Ocho personas (tres de la Oficina Técnica de la Alcaldía, cuatro de la Policía de Tránsito y una de la del Servicio Nacional de Caminos) fueron entrenadas como observadores de conflicto.
- 2 Los estudios fueron realizados en tres intersecciones. A través de la intercambio de los observadores en las diferentes intersecciones, se pudieron hacer comparaciones sobre la confiabilidad de las observaciones, así como de lo relevante de la técnica de entrenamiento que fue aplicada.
- 3 Los resultados de los estudios de conflicto fueron analizados en Cochabamba, en colaboración con las autoridades locales, y fueron elaboradas las conclusiones en relación al problema de seguridad. Así mismo,

se realizaron propuestas para introducir medidas de ingeniería de bajo costo.

Una versión preliminar del informe fue enviado a los participantes bolivianos y la versión final fue preparada en Lund tomando en cuenta sus comentarios.

Organización del informe

El informe comprende dos secciones, las mismas que pueden leerse en forma independiente.

La Parte 1, incluye los capítulos del 1 al 3 y ofrece una corta descripción del proyecto, sus consideraciones y recomendaciones

La Parte 2, que consta de los capítulos 4 y 5 contiene una descripción completa de la Técnica de Conflictos en el Tráfico y otras herramientas de observación. El estudio de campo en Cochabamba incluye, a la vez, las medidas de seguridad propuestas para las intersecciones estudiadas.

2 Consideraciones generales

La seguridad en el tráfico es compleja

La mayoría de los accidentes en el tráfico son una consecuencia del error de alguno de los usuarios de la vía que están involucrados en el mismo. No obstante, lo más importante son las causas que existen detrás de estos errores. Es bastante claro que el diseño y planificación de las vías juegan un papel importante, ya sea en forma directa, al proveer de información incorrecta a los usuarios, o indirecta, al generar situaciones que los usuarios pueden interpretar, consciente o inconscientemente, en forma incorrecta. Hay muchos ejemplos para el diseño de medidas que reducen considerablemente el número de errores que conducen a situaciones de riesgo o de accidentes, a través de la reducción de oportunidades para cometer errores por los usuarios de los caminos; o en caso de ocurrir los mismos, haciendo el medio ambiente más tolerante.

La importancia de medidas de ingeniería no parece ser aún apreciada en su cabalidad. Hills y Bagulley (1992) señalan:

En países en desarrollo, se puede constatar que las actitudes del pasado son aún predominantes, donde planificadores e ingenieros aún siguen preocupados, casi exclusivamente, de problemas de construcción y mantenimiento. Frecuentemente, los caminos y los sistemas de caminos son construidos o mejorados teniendo poca consideración a aspectos de seguridad; como un resultado de esto se crean aún los llamados espacios oscuros.

Existe, sin embargo, un problema mayor que es la dificultad de prever la reacción de los usuarios ante cualquier cambio en el medio ambiente físico. Hay muchos ejemplos de los llamados “efectos de ingeniería” de una determinada medida; como ser, el efecto de seguridad que se prevé si los usuarios cambian su comportamiento en forma correcta que difiere considerablemente del “efecto real” (Evans 1959). El efecto de seguridad real es, a menudo, considerablemente más bajo y, en algunos casos, las medidas pueden resultar en un incremento del número de accidentes. Una frase que resume el fenómeno subyacente es “adecuación de la conducta”, que significa que el usuario acomoda su comportamiento a su percepción sobre la nueva situación. La adecuación más corriente es cuando los usuarios de las vías sienten que su seguridad ha sido mejorada, lo cual crea una tendencia a comportarse en forma más negligente y da lugar al incremento de la velocidad. Un estudio finlandés reciente ofrece un excelente demostración de este problema. La introducción de varas de reflexión en los caminos rurales fue hecho, básicamente, para mejorar la visual de los conductores en la oscuridad y así ayudarlos a evitar su salida de las vías. Es obvio que esto fue percibido así por los conductores, como resultado, se produjo un incremento de la velocidad de conducir en la oscuridad y, al mismo tiempo, en el porcentaje de heridos por accidentes aumentó en un 60%.

La conclusión es que el éxito de una medida de seguridad no depende sólo de su efecto primario, por ejemplo, de cómo influye en un determinado comportamiento, sino también en cómo diferentes efectos colaterales pueden influir en los resultados. Es evidente que la adecuación de la conducta es el elemento más importante en este contexto.

Una estrategia de seguridad exitosa debe, por lo tanto, estar basada en la comprensión amplia y cualitativa de todo el proceso que da como resultado alguna forma de seguridad. En este caso, es necesario obtener una figura clara de lo que precede a un accidente en términos de comportamiento y de lo que se encuentra detrás de determinados eventos, o combinación de comportamientos, es decir, qué es lo que da lugar a resultados críticos desde el punto de vista de la seguridad que no se produce por otro tipo de combinaciones.

La necesidad de estrategias integradas

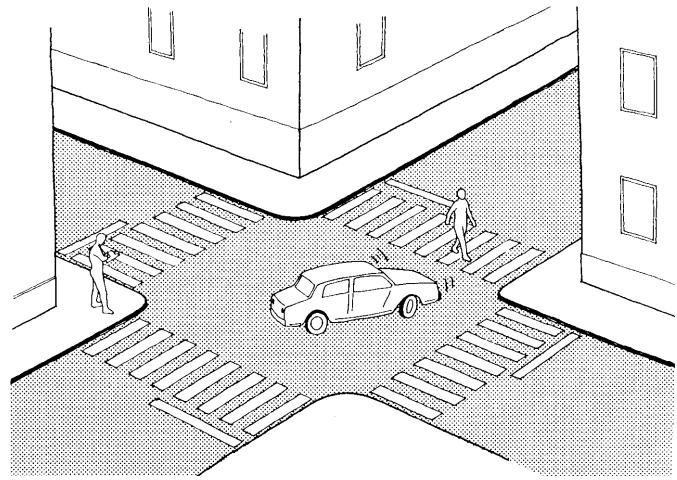
La complejidad de los problemas de seguridad ponen en claro que un programa de seguridad con éxito no es unidimensional. Acciones en todas las áreas de educación, información, medidas legales, de ejecución, y medidas de ingeniería y planificación deben apoyarse las unas a las otras. El objetivo general es crear una mayor conciencia del tráfico, a través de una mejor comprensión, competencia, voluntad, cuidado de otros usuarios de las vías y mayor pericia en el tráfico.

Un ingrediente importante para el éxito de un programa de seguridad en el tráfico es la organización. Hay necesidad de un cuerpo central de coordinación, así como de expertos que puedan recopilar, analizar y sintetizar toda la información necesaria para alcanzar un nivel suficiente de conocimiento, de modo que cuestiones de seguridad puedan ser “aceptadas”, entendidas y permitan todas las áreas que requieren acción.

Una tarea importante para el cuerpo de coordinación es la construcción de un “conocimiento local”. El conocimiento sobre los problemas de seguridad pueden ser generalizados solo en parte. Aspectos locales a nivel nacional (el marco general en el que el tráfico se desenvuelve), regional (condiciones especiales, prácticas, etc.) y local (diseño de elementos, etc.) proveen diferentes prerequisites. Las experiencias entre localidades, regiones y países pueden ser muy diferentes. Una estrategia local debe estar basada, por lo tanto, en el conocimiento obtenido localmente, el mismo que requiere de herramientas de amplio alcance para valorar la situación de seguridad.

Herramientas de evaluación

El análisis de accidentes ha sido la mayor herramienta en la valoración de la seguridad, cuando los accidentes son el resultado último de una situación de seguridad deficiente. Sin embargo, el análisis de accidentes no es muy útil para la valoración y evaluación de medidas locales aplicadas, ya que el número de accidentes son muy pequeños, los informes son parciales y la descripción de los



La Técnica de Conflictos en el Tráfico está basada en la observación y documentación de conflictos bien definidos.

eventos que dan lugar a los accidentes no es muy informativa. Uno puede decir que el análisis de accidentes es una “herramienta de escritorio”, a menudo, empleada en la oficina y sin ninguna conexión con lo “que está sucediendo en las calles”.

La debilidad del análisis de accidentes puede conducir a la conclusión de que el análisis del comportamiento deberá ser aplicado. Mientras el estudio del comportamiento representa un extremo, el análisis de accidentes representa el otro. El problema es que el comportamiento en sí no provee ninguna indicación de los riesgos potenciales. El caminar cuando la señalización está en rojo es uno de los ejemplos. Es evidentemente más peligroso que caminar cuando la señal está en verde, al mismo tiempo, algunos estudios demuestran que el caminar en infracción puede tener una naturaleza muy diferente (deliberado, no deliberado, etc.), así como también son muy diferentes los riesgos asociados con ello. No obstante, para comprender la naturaleza del problema de modo que puedan introducirse contramedidas, debe establecerse una información más precisa sobre la relación entre los riesgos y el comportamiento.

La TCT produce un vínculo entre comportamientos y accidentes. Tiene una “rama” del lado del comportamiento, a través del monitoreo constante del comportamiento y la especificación de los comportamientos que dan lugar a conflictos serios. La otra “rama” se encuentra en el lado del accidente, a través de la identificación de situaciones cercanas a accidentes (= conflictos serios) que se ha comprobado tienen una relación estrecha con accidentes (Hydén 1987).

Los estudios de conflicto posibilitan el estudio de posiciones, situaciones, grupos especiales de usuarios de las vías, etc., en un detalle tal que uno puede sacar conclusiones operacionales de qué es lo que está detrás de los problemas detectados y qué es lo que se puede hacer para evitarlos en el futuro. Los problemas pueden ser de naturaleza general (los usuarios de las vías se comportan, normalmente, en forma arriesgada), o pueden ser de naturaleza más específica (relacionados, por ejemplo, al diseño de una intersección o una sección de la vía).

Debido al papel relacionador de los conflictos, la TCT puede jugar un papel importante en la valoración de la seguridad, sin embargo, esto debe estar soportado por análisis de accidentes y estudios de comportamiento. En tanto que los análisis de accidentes identifican posiciones, tipos de posiciones, tipos de usuarios de las vías, etc., que producen un elevado número de accidentes, los estudios de conflicto son usados para identificar el tipo de problemas que se encuentran detrás de los accidentes y el tipo de medidas que podrían ser más efectivas para evitarlos. Los estudios de comportamiento apoyan a los de conflicto con estudios de mayor amplitud y detalle, destinados a explicar la presencia de determinados comportamientos que dan lugar a accidentes, o a entender el porque estos comportamientos son más corrientes que otros que no producen accidentes.

Con el conocimiento amplio del tipo de comportamientos que dan lugar a situaciones de riesgo y de las razones que se encuentran detrás de estos comportamientos, uno puede hacer hipótesis sobre medidas de solución en cualquiera de las áreas tradicionales, por ejemplo, diseño de vías, campañas de información, educación, etc., orientadas, tanto a los problemas generales, como locales. Los estudios de conflicto pueden también usarse en situaciones “posteriores”, para verificar las hipótesis formuladas, acelerando tanto el proceso de aprendizaje, como el incremento del conocimiento útil.

Estudio de conflictos en Cochabamba

La ciudad de Cochabamba

Cochabamba es la tercera ciudad más importante de Bolivia, está localizada a 2.600 metros sobre el nivel del mar y tiene una población de aproximadamente 500.000 habitantes. Tiene un parque de motorizados relativamente alto (oficialmente un vehículo por cada 6 habitantes). Un elemento dominante en las calles es la elevada proporción de vehículos de transporte público, los llamados “colectivos”. Como en la mayoría de los países en desarrollo, caminar es uno de los medios más importantes de transporte. La bicicleta no tiene un papel importante debido, probablemente, a los altos riesgos que perciben los potenciales usuarios de este medio de transporte.

Desde el punto de vista de la seguridad, la situación en Cochabamba parece representativa a la de muchas ciudades en los países en desarrollo. Si se compara el número de muertos por accidentes en el tráfico en Cochabamba con el de Gotemburgo, una ciudad de similar tamaño en Suecia, se puede constatar que, al menos, unas siete veces más de usuarios de la vías mueren en Cochabamba y más de 13 veces si se considera sólo a los peatones. (Cuadro 1). Los altos riesgos asociados con caminar son bastante típicos en las ciudades de los países en desarrollo.

Cuadro 1

Accidentes en Cochabamba, Bolivia y en Gotemburgo, Suecia			
	Total	Heridos Fatales	Heridos
Gotemburgo (1991):			
Todos los accidentes	1.100	15	1.085
Accidentes peatonales		5	145
Cochabamba (1992): *			
Todos los accidentes	2.253	115	604
Accidentes peatonales		66	356

* Fuente Registro de accidentes de tránsito. Muchos accidentes no son reportados aunque existan personas heridas.

La aplicabilidad de la TCT

- La TCT nos pareció aplicable a los problemas que debían ser tratados en Cochabamba. Tanto los tipos de conflictos que se dan lugar, como su severidad, eran muy similares a los que ocurren en Suecia. La mayor frecuencia de conflictos en comparación a Suecia era razonable, tomando en cuenta las expectativas sobre la frecuencia de accidentes. Fue considerado que la técnica podía ser empleada sin ningún tipo de modificaciones.
- Una de las experiencias del entrenamiento de observadores de conflictos, es que el proceso de aprendizaje no se detiene al final de la semana de entrenamiento. La aplicación posterior de la técnica mejora gradualmente la detección y el registro de conflictos. Los ocho observadores de este estudio siguieron, aparentemente, muy bien la “línea general de aprendizaje”. Todos ellos comprendieron la idea de observar durante la semana de entrenamiento y alcanzaron un adecuado nivel de credibilidad, y un mejoramiento posterior podía esperarse.
- El procedimiento de entrenamiento usado en este estudio fue el entrenamiento ordinario seguido durante una semana bajo la guía de un experto, el entrenamiento funcionó bien sin ningún tipo de alteraciones. Para el uso de la TCT en mayor escala y a largo plazo en países en desarrollo, debe desarrollarse un versión del entrenamiento a bajo costo.

La utilidad de la TCT para valorar la seguridad

Los estudios mostraron que la técnica en su forma actual, era útil para el estudio de problemas de seguridad en Cochabamba. Los tipos de conflictos, su severidad y el tipo de problemas de seguridad que se señalaban eran, en principio, familiares a los de Suecia y otros países de Europa, aún cuando su distribución era diferente. Un número de contramedidas fueron identificadas para cada una de las tres posiciones. Aunque su efectividad ha sido demostrada en muchos estudios en Europa, esto no prueba, automáticamente, que son apropiadas para Cochabamba. Pueden existir diferencias en las reacciones de los usuarios de las vías en relación a los nuevos diseños, pero los principios aplicados son muy sencillos y no existen razones para creer que la introducción de las medidas tendrá consecuencias negativas. En principio, es cuestión de realizar ajustes en los detalles de diseño.

Esto último señala la necesidad absoluta de seguimiento para verificar la efectividad de las medidas. Esto no se encuentra dentro los marcos del presente estudio, pero esperamos que las medidas sean llevadas a cabo, así como los estudios de seguimiento posterior. Los resultados de estos estudios de seguimiento serán muy útiles para el trabajo futuro.

Es por supuesto difícil sacar ningún tipo de conclusiones finales sobre la aplicabilidad general de los resultados, pero el estudio soporta la utilidad de la TCT en un país como Bolivia. No hay razones para pensar que las condiciones serán muy diferentes en otros países o ciudades, de modo que no se pueda aplicar la TCT.

3 Recomendaciones

La TCT y otras herramientas de valoración

Empleando la TCT

El papel central de la TCT en la valoración de la seguridad, es la razón para dar la máxima prioridad al desarrollo de estrategias para el uso de la técnica de conflictos en países en desarrollo. Debe observarse que la aplicación de la técnica está, en primer lugar, limitada a intersecciones (lugares donde se concentra una suficiente cantidad de conflictos), pero los problemas urbanos de tráfico están concentrados, justamente, en las intersecciones. Los estudios de conflictos cubren también problemas de comportamiento general que tienen implicaciones fuera de las intersecciones.

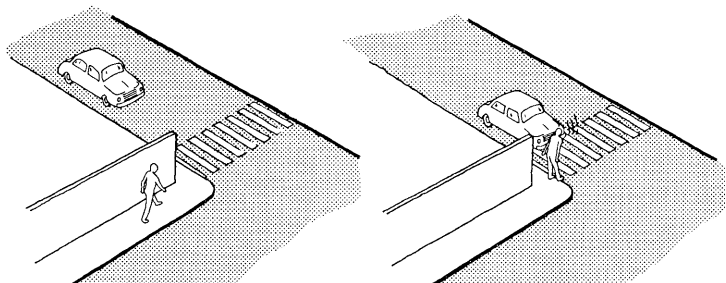
En el estudio, el entrenamiento de observadores de conflicto en Cochabamba estuvo a cargo de los autores. En general, para el uso de la técnica en países en desarrollo debe desarrollarse un estrategia de bajo costo.

Por lo tanto, recomendamos el desarrollo de un manual de entrenamiento y aplicación basado, tanto en material escrito e información de soporte, como en ejemplos de video. Este manual deberá posibilitar el entrenamiento de observadores y la aplicación de la técnica en cualquier país.

Junto al material para entrenar a los observadores, el manual deberá contener partes relacionadas a la aplicación de la técnica: antecedentes (teoría, áreas de aplicación de la técnica, etc.), estudios de planificación, ejecución de estudios, análisis de resultados, conclusiones.

Todo el entrenamiento deberá estar organizado por una entidad central en cada país, por ejemplo el Servicio Nacional de Caminos o la policía central, la misma que deberá asumir la responsabilidad de adecuar el manual a nivel local, por ejemplo, a través de su traducción y la edición de ejemplares basados en las condiciones locales en relación al tráfico mixto, tipos de diseño de caminos, etc.

En un periodo de transición queremos alentar a usuarios potenciales a tratar de aplicar la técnica como está descrita en la siguiente sección y en el Capítulo 4, lo cual posibilitará iniciar las actividades. Posteriormente, existen muchas opciones para continuar el proceso de auto-aprendizaje.



Para el empleo de la técnica de conflictos en el tráfico, es importante que el observador esté entrenado para reconocer los conflictos.

Empleando herramientas de valoración

Como fue mostrado en el Capítulo 2, el uso combinado de diferentes herramientas es, usualmente, necesario para una valoración y evaluación exitosa.

En países en desarrollo recomendamos, por lo tanto, la introducción de un procedimiento completo de valoración que consiste en los siguientes cuatro pasos principales:

Paso 1 Identificación de problemas – prioridades

El análisis de accidentes deberá ser siempre la base para la identificación de los problemas de seguridad, en términos de accidente y heridos, y para determinar las prioridades para la acción. Los tipos de problemas más importantes a detectarse son “dónde” (localización, tipos de localización, urbano versus no-urbano, etc.), “cuando” y “qué tipo” (tipo de accidente, tipo de camino, usuarios involucrados, etc.)

La base para establecer las prioridades debe ser un conjunto de estadísticas indicando la concentración de problemas o riesgos, como por ejemplo, una determinada categoría de usuarios de las vías. La selección de las áreas o grupos objeto deberá realizarse en relación a los objetivos trazados, por ejemplo, mejorar la seguridad de los peatones en las áreas urbanas.

Paso 2 Análisis de las circunstancias, razones detrás de los problemas de seguridad, formulación de hipótesis

Los estudios de conflicto permiten identificar las razones que se encuentran detrás de los accidentes. Las observaciones de comportamiento pueden servir de soporte a los estudios de conflicto, en la medida en que permiten un análisis más detallado y sistemático de determinadas formas de comportamiento y, por consiguiente, permiten una mejor explicación de las mismas. Los resultados de los estudios de conflicto y las observaciones de comportamiento combinados, proveerán datos suficientes acerca de los problemas para poder desarrollar hipótesis en relación a los tipos de cambio que se requieren.

Paso 3 Identificación de contramedidas

En base al análisis del Paso 2, deberá ser posible identificar soluciones relevantes, por ejemplo, contramedidas que influyan en el comportamiento en forma deseada. El análisis puede soportarse en información general acerca de los efectos de las contramedidas en la seguridad. Existen ciertos manuales accesibles al respecto, como por ejemplo: “An Improved Traffic Environment” (Danish Road Directorate 1993). A pesar de que la mayor cantidad de experiencias reportadas proviene de países industrializados, hay buenas razones para creer que la información puede ser útil para mostrar cómo una determinada contramedida influye en la forma de comportamiento en un país en desarrollo. Esto combinado con información local en relación al comportamiento, deberá ser suficiente para el diseño de propuestas de prueba.

En base a los estudios realizados en Cochabamba, proponemos poner a prueba un cierto número de contramedida básicas, en principio, de interés para todos los

países en desarrollo. Tanto las contramedidas, como los principios, están expuestos en el Capítulo 5.

Paso 4 Seguimiento

Como parte del esfuerzo para desarrollar el conocimiento y la experiencia local en el mejoramiento de las condiciones locales, son muy importantes los estudios de seguimiento de las contramedidas implantadas. Este seguimiento debe ser visto como parte integral del procedimiento de valoración y evaluación, su manejo correcto permite acelerar el proceso de aprendizaje de los que reciben entrenamiento.

Las máximas herramientas para este propósito son los estudios de conflicto y los análisis de accidentes, a menudo en combinación.

Tipos de medidas de seguridad

Los estudios en Cochabamba revelaron claramente que los aspectos de comportamiento se encuentran detrás de los problemas de seguridad. Los tipos de problemas de seguridad eran muy familiares y dieron lugar a recomendaciones para realizar un número de medidas de diseño de bajo costo.

Los mayores problemas de seguridad identificados en las intersecciones seleccionadas en Cochabamba y las acciones correctivas relevantes que nosotros propusimos, están sintetizadas a continuación:

Problemas de velocidad

La velocidad vehicular era, a menudo, “demasiado elevada” y contribuía a un claro incremento de riesgo de accidentes, especialmente en interacción con los peatones.

En la medida en que la velocidad influye, no solo en la probabilidad de accidentes, sino también en la severidad de los mismos, existe, teóricamente, un potencial mayor de seguridad en la reducción de las velocidades. Esto está también verificado en forma empírica; aún las reducciones muy pequeñas de la velocidad en los medios de transporte (5–10%), pueden dar lugar a una disminución bastante alta de los afectados por accidentes (10–25%).

Existen algunos diseños de medidas de bajo costo que han probado ser efectivas en la reducción de la velocidad; el tipo de medida empleado depende de la velocidad observada, de la reducción de velocidad deseada y del tipo de camino.

Este problema es universal y la introducción de medidas reductoras de velocidad incrementan, a menudo, la seguridad.

Ancho de las vías y planificación física

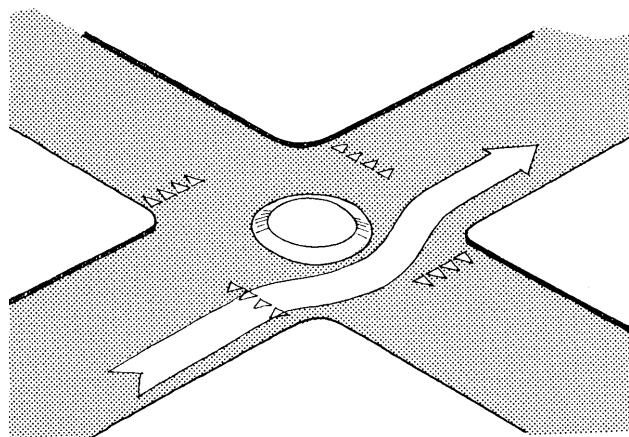
El ancho de las vías es un factor muy importante, especialmente para los peatones; cuanto más ancha es una vía, el riesgo es mayor. Las calles de Cochabamba son, normalmente, mas anchas de lo que se requiere desde el punto de vista de la capacidad. Este es un problema bastante común en las ciudades, de modo que reducir el ancho de las calles es una medida que, en general, incrementa la seguridad, especialmente para los peatones.

Los principios de planificación física son también importantes para la seguridad en el tráfico. Al crearse condiciones atractivas para caminar, los peatones harán uso de la áreas y senderos que están destinados para ello y adoptarán comportamientos de mayor seguridad en “forma natural”.

Desigualdad en relación a las responsabilidades

En la mayoría de las ciudades del mundo, el tráfico en las intersecciones está organizado en forma similar. Las regulaciones más comunes son, o las señales de tráfico, o el derecho de vía en las vías principales. Este último crea problemas de seguridad, en la medida en que el reglamento crea una seguridad psicológica que da a los conductores usuarios de la “vía principal” la idea de que toda la responsabilidad recae en el tráfico de intersección. Consecuentemente, las velocidades se incrementan y la preparación de los usuarios de la “vía principal” para reaccionar ante demandas imprevistas disminuye. Un cambio en esta situación es bastante necesario. Tanto en Suecia, como en otras partes, existen indicaciones positivas de cambio de la forma de “derecho de vía corriente” a la rotonda, donde todos los usuarios de las vías deben ceder. Experimentos en Suecia mostraron que era posible reemplazar con rotondas las intersecciones con “derecho de vía corrientes”, a bajo costo y dentro los espacios limitados existentes. En los casos en que no era posible construir rotondas corrientes, donde los conductores deben dar la vuelta alrededor de una “isla central”, fueron construidas islas interiores en forma de un plato invertido con cierta elevación. Esta isla puede cruzarse con vehículos largos haciendo un giro a la izquierda; en los otros casos funciona como una rotonda común y corriente.

Con este tipo de contramedida, las velocidades fueron reducidas considerablemente y los afectados por accidentes disminuyeron aproximadamente a la mitad. En tanto que la mayor cantidad de accidentes se produce en las intersecciones, la contramedida puede tener una mayor incidencia en el índice general de accidentes. No hay una razón para pensar que los países en desarrollo son muy diferentes a los países industrializados, tanto en relación a la situación anterior, como en la reacción de los conductores frente a la medida en cuestión.



Una rotonda bien diseñada tiene un alto potencial de seguridad.

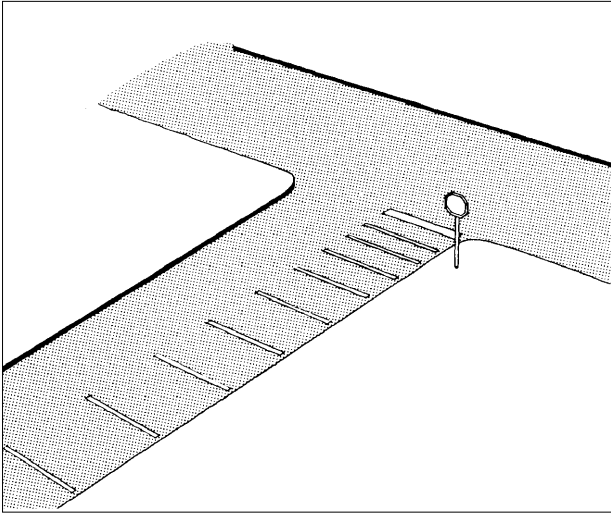
Debe subrayarse, sin embargo, que las condiciones locales son de gran importancia para el diseño de las contramedidas, por lo que es recomendable que, dondequiera que se apliquen medidas de mejoramiento de la seguridad en el tráfico, deben hacerse inicialmente como prueba y manejarse cuidadosamente para ver si son efectivas bajo las condiciones locales.

Los siguientes ejemplos de diseño de vías pueden ayudar a reducir la velocidad y, como consecuencia, el riesgo de accidentes. Los ejemplos que están basados en soluciones usadas en Europa, deben verse como ejemplos generales y, por lo tanto, adecuarse a las condiciones locales del tráfico. Es también importante que cada acción sea adecuada cuidadosamente al carácter del barrio y al medio ambiente del tráfico circundante.

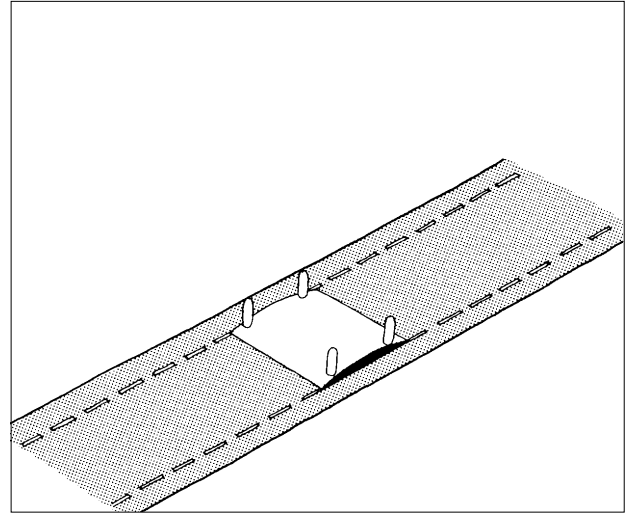
Cuadro 2

Tipo Principal	Tipo de camino	Velocidad deseada (Km/h)			Tráfico Diario Anual (ADT)	
		60	50	40	> 3000	3000
1	Pre-Advertencias	×	×	×	×	×
2	Puertas	×	×	×	×	×
3	Doble línea de área en desnivel	×	×	×	×	×
4	Doble línea de obstáculo (joroba)	×	×	×	×	×
5	Cambio de vía o de dirección	×	×	×	×	×
6	Doble línea de estrechamiento en el centro de la vía	×	×	×	×	×

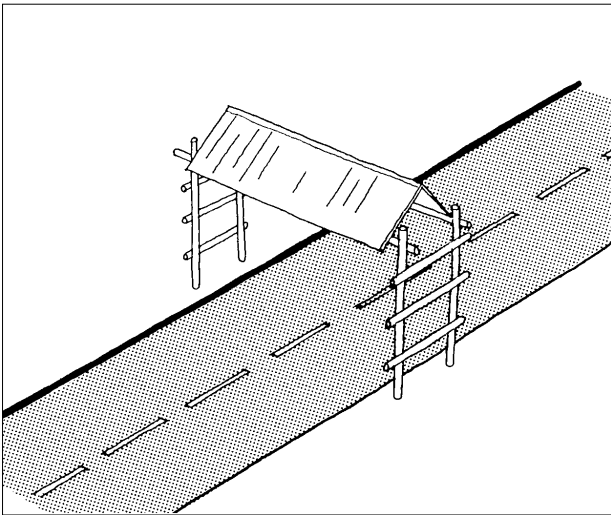
Source: Danish Road Directorate 1993.



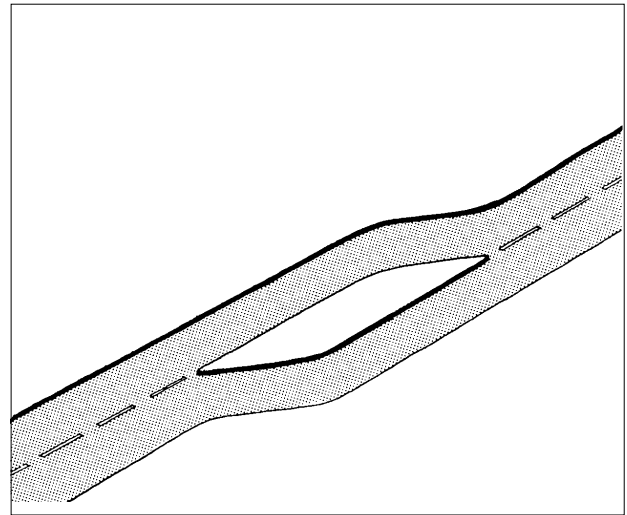
1 Las pre-advertencias pueden ser un forma económica de proveer prevenciones visuales, para que el conductor esté más atento a una intersección o a un peligro en el área próxima.



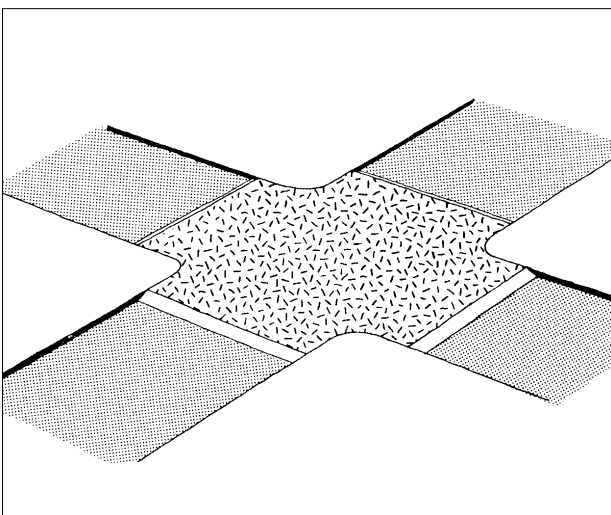
4 La doble línea de obstáculo (joroba) es, probablemente, la forma más corriente para forzar a los vehículos a disminuir la velocidad. Deberá facilitarse la circulación de ciclistas poniendo senderos a los lados de la vía.



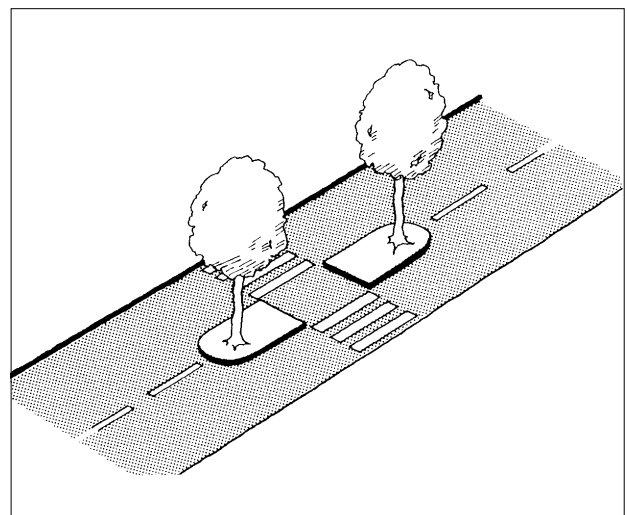
2 Las "puertas" que pueden diseñarse de diferentes formas, incluyendo estructuras livianas de madera o metal, son una señal para que el conductor disminuya la velocidad.



5 Los cambios de vía o de dirección, son más apropiados cuando se está construyendo un nuevo camino.



3 La doble línea de área en desnivel, es adecuada para zonas densas de la ciudad donde la velocidad es, desde ya, bastante baja.



6 La doble línea de estrechamiento en el centro de la vía, puede combinarse con pasos peatonales para disminuir el tráfico vehicular y, al mismo tiempo, reducir el tiempo de permanencia de los peatones sobre la vía.

4 Las Herramientas

La TCT

Una de las hipótesis básicas importantes es que los conflictos serios indican un rompimiento de la interacción de dos usuarios de la vía; por ejemplo, la percepción del accidente potencial es tan alto que, al menos, uno de los usuarios de la vía no quisiera estar involucrado en la creación de un evento similar en forma deliberada (Hydén 1987)

La definición de la seriedad de un conflicto está basado en dos variables: Tiempo al Accidente (Time to Accident – TA) y Velocidad Conflictiva (Conflicting Speed – CS). TA es el tiempo entre el momento en que uno de los usuarios de la vía inicia la acción de evasión hasta el momento en que la colisión debió haberse producido, si la dirección y la velocidad de los usuarios de la vía no se hubieran cambiado. CS es la velocidad del usuario de la vía que realiza la acción de evasión, justo antes de iniciar la misma. Un conflicto serio está definido por ciertos valores límite para TA y CS, como se ilustra en el recuadro.

Los observadores son entrenados (normalmente una semana) para identificar conflictos serios en el terreno. Ellos registran información básica en relación al conflicto, como ser: fecha, hora del día, condiciones de iluminación, condiciones del clima, usuarios de la vía involucrados, TA, CS. Los observadores realizan también dibujos descriptivos de la trayectoria de los usuarios de la vía involucrados y de otros usuarios de la vía que estén involucrados en forma secundaria. Los observadores deben registrar, así mismo, todas las circunstancias que pueden contribuir a entender el proceso que da lugar a un conflicto serio. Para todo este trabajo se utiliza una lámina de registro (ver pag. 20). Para la interpretación del resultado, los conflictos serios (reportados a la policía) son convertidos en accidentes con afectados, a través de un matriz que toma en cuenta la velocidad de los vehículos involucrados y el tipo de los usuarios de la vía.

Para el uso práctico en los países en desarrollo, es posible introducir la TCT también en forma tentativa. El entrenamiento de los observadores puede realizarse usando las mejores herramientas a disposición. Idealmente, los observadores están entrenados a estimar las velocidades, comparando sus estimaciones con las mediciones de un radar de velocidades; las estimaciones de la velocidad y del Tiempo al Accidente se practican comparando los resultados de las observaciones con registros de video de los mismos eventos. Sin embargo, el uso tentativo de la técnica también es posible, siempre que un profesional (un ingeniero de tráfico, un policía de tráfico, etc.,) dirija el entrenamiento y asegure que los observadores estén razonablemente de acuerdo entre ellos.

El recuadro provee orientación en cuanto a la diferenciación entre conflictos serios y conflictos no serios. Por operatividad hemos producido una matriz en bruto, para poder convertir accidentes serios en riesgos con daño. A pesar de que los valores de la matriz están basados en experiencias suecas, el uso del factor de conversión producirá mejores predicciones de riesgos con daño cuando

Definición de un Conflicto serio y transformación en accidente con daño

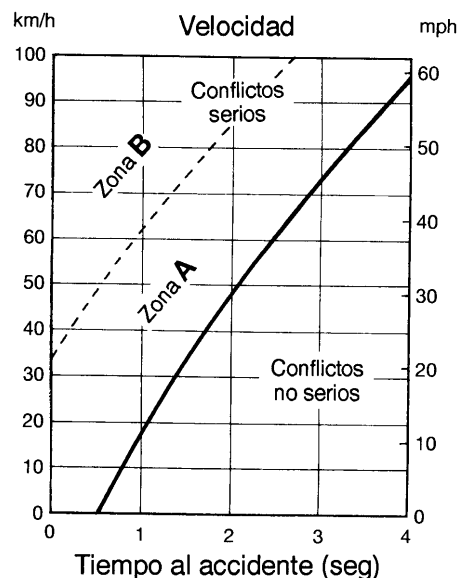
1. Registro de los conflictos:

- Velocidad Conflictiva (CS = (Estimación) velocidad cuando la acción de evasión ha comenzado).
- Tiempo al Accidente (TA = (Estimación) tiempo entre la iniciación de una acción evasiva hasta el momento en que debió ocurrir la colisión).

2. Calificación del conflicto:

Los valores registrados de CS y TA se muestran en el diagrama inferior.

Nota: Solo los conflictos serios están incluidos en el análisis posterior.



3. Transformación en accidentes con daños:

Los factores de conversión de la tabla siguiente pueden usarse para obtener una estimación relativa sobre los riesgos de accidentes con daño. Cada conflicto serio deberá multiplicarse por el factor de conversión correspondiente. La suma de los conflictos convertidos es luego computado para producir el total relativo de riesgos con daño, para cada categoría de interés.

Tipo Conflicto	Servidad del Conflicto ¹	
	Baja severidad (Zona A)	Alta severidad (Zona B)
Automóvil ² – Automóvil "Paralelo" ³	1	6
Automóvil – Automóvil en "Ángulo Recto" ⁴	4	20
Automóvil – Usuario desprotegido	20	70

- 1 Todas las figuras por 100.000
- 2 Automóvil representa en este caso a todo tipo de vehículo motorizado.
- 3 Situaciones en las que la colisión pudo ocurrir a un ángulo de menos de 90 .
- 4 Situaciones en las que la colisión pudo ocurrir a un ángulo de 90 o más.

se usa la técnica en otros países que cuando no se utiliza ningún tipo de matriz.

Los resultados del procedimiento descrito, son una serie de conflictos serios convertidos en accidentes con riesgo relativo de daño. Estos conflictos, con toda la información recolectada por cada uno, pueden luego utilizarse y analizarse en la misma forma que los accidentes. El Capítulo 5 presenta un ejemplo de la aplicación de la técnica en Cochabamba, Bolivia.

Otras herramientas de observación

El estudio de soporte más corriente, es la medición de la velocidad de los vehículos. La velocidad es la medida más importante de comportamiento individual que existe y deberá usarse para revelar el no cumplimiento de los límites de velocidad o de las regulaciones generales de velocidad; sus resultados combinados con los resultados de los estudios de conflicto, servirán para identificar los tipos más críticos de eventos desde el punto de vista de la velocidad. La velocidad puede medirse con una pistola de radar o, si esta no está a disposición, midiendo el tiempo que toma recorrer una determinada longitud de la vía.

Otros ejemplos de estudios de comportamiento, son los de cumplimiento de las señalizaciones de tráfico por parte de ‘peatones’ y ‘conductores’, el uso de las líneas marcadas para cruzar las calles (cebras), el respeto a las señales de pare y de ceder el paso. En todos estos casos, las observaciones deberán usarse para relacionar conflictos serios con el comportamiento, para comprender mejor el por qué ocurren estos comportamientos. Esto exige observaciones adicionales, por ejemplo, en el caso de cruzar la calle con luz roja, uno deberá tratar de explicar el comportamiento en términos tales como: “no comprensión” de la secuencia de las luces, “apuro”, “espacios disponible”. Esta información adicional, en relación a las circunstancias, puede ser de mucha utilidad cuando uno trata de entender el fenómeno y de identificar contramedidas relevantes.

Este tipo de observaciones de comportamiento son fáciles de realizar sólo con un lápiz y un papel. Lo importante es incluirlas para que la información sea recolectada en forma sistemática y no parcial, y para que todos los factores que puedan ser de interés estén incluidos. Esta tarea es de entera responsabilidad del planificador, por lo que es siempre recomendable realizar al menos un pequeño estudio piloto para confirmar que todas las suposiciones del estudio estén correctas.

5 El estudio de campo en Cochabamba

La ciudad y su tráfico

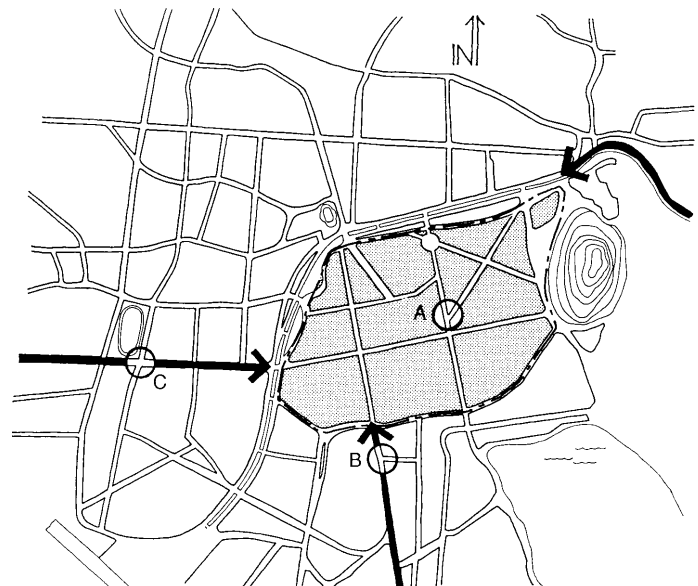
La generalizada situación deficitaria del tráfico en Cochabamba, está descrita en el Capítulo 2.

De las observaciones generales y las entrevistas con las autoridades locales, pueden hacerse algunas observaciones generales en relación al la situación del tráfico:

- El comercio es una actividad importante en las calles. Muchas personas de diferente categoría se mueven alrededor, cruzan las calles y afectan al tráfico en forma peligrosa.
- El número de vehículos es relativamente alto, pero no fue posible obtener una figura exacta al respecto (datos oficiales señalan que existe un vehículo cada seis habitantes).
- Las calles en la zona céntrica de la ciudad son asfaltadas y las calles importantes de las zonas exteriores son empedradas.

Las regulaciones y reglamentaciones del tráfico están muy rara vez señalizadas en postes. En las señales de luz, los ciclos son muy cortos y es muy difícil para los peatones cruzar la calle en forma segura en el tiempo programado. En general, se puede decir que hay muchos usuarios de las vías vulnerables y muy pocas facilidades destinadas específicamente a su beneficio.

El entrenamiento y la educación de los conductores es, normalmente, muy pobre y, prácticamente, no se da ningún tipo de entrenamiento antes de que al conductor reciba su licencia de conducir, lo cual tiene un efecto negativo en la seguridad del tráfico. Los conocimientos elementales sobre cómo manejar un vehículo son por autoaprendizaje, lo que significa que existe una comprensión deficitaria de la importancia, por ejemplo, de la velocidad y sus efectos.



La ciudad de Cochabamba. A, B y C son las intersecciones utilizadas para los estudios, la zona céntrica es la sombreada.

Otros ejemplos de la experiencia inadecuada de los conductores, son el poco uso de los guiñadores y el abuso en el empleo de la bocina.

Un elemento dominante en las calles es la proporción excesiva de vehículos de transporte público “colectivos”, la mayoría furgonetas japonesas de ocho pasajeros que, a menudo, llevan entre 15 a 20 personas. Los colectivos circulan por rutas definidas, pero se detienen en cualquier lugar para recoger pasajeros. Existe también una circulación abundante de taxis que tocan la bocina para despertar la atención en busca de clientes.

Alcances del estudio

Ocho observadores fueron entrenados y probados para realizar estudios de campo en tres intersecciones seleccionadas, las mismas que representan tres áreas problemáticas importantes. Después de la mitad del tiempo de observación, los observadores cambiaron de posición. Las observaciones realizadas en la segunda mitad del tiempo fueron llevadas a cabo en los mismo días de la semana que las hechas en la primera mitad, para permitir la comparación de los datos registrados por los diferentes observadores en la misma localización y “al mismo tiempo” (por ejemplo, el mismo día de la semana y la misma hora del día). Los registros realizados por los observadores locales fueron también comparados con las observaciones hechas por Sverker Almqvist, con 15 años de experiencia en el registro de conflictos.

En base a los resultados, fueron discutidas medidas correctivas con los expertos locales. Nosotros sintetizamos las discusiones e hicimos propuestas para la acción. En este proyecto nos concentramos enteramente en medidas físicas de bajo costo y en regulaciones que son posibles de llevar a cabo.

El entrenamiento en Cochabamba

Inicialmente, fue empleado tiempo para familiarizarse con la situación local del tráfico en Cochabamba, bajo la guía del equipo local de la Oficina Técnica de la Alcaldía. Recibimos información de los planificadores de la ciudad sobre las condiciones del tráfico en la misma, así como datos estadísticos de la Oficina Técnica de la Alcaldía y del Departamento de Tráfico de la Policía. También visitamos y documentamos una serie de intersecciones potencialmente útiles para entrenar a los observadores y para realizar los estudios de conflicto.

Ocho personas constituyeron el equipo a entrenarse en la TCT: tres de la Oficina Técnica de la Alcaldía, cuatro de la policía de tráfico y uno del Servicio Nacional de Caminos. El tiempo de entrenamiento de cuatro semanas es el normal para este tipo de cursos y las sesiones iniciales fueron de introducción y teoría en clases. Para el entrenamiento básico en la detección de situaciones de conflicto fueron empleados registros en video de este tipo de eventos. Una parte muy importante del entrenamiento es la comprensión y descripción de las causas que dan lugar al conflicto.

Estimaciones de la velocidad de los vehículos fueron realizadas utilizando una pistola radar como instrumento de control. Normalmente, los observadores pueden estimar la velocidad con más o menos 5 Km/h de diferencia, después de una hora de entrenamiento. Este tipo de entrenamiento se inicia en cada sesión de campo o cuando se realiza un cambio de localización del observador. La estimación de las distancias se practica de manera similar, en este caso, el participante mide distancias estratégicas en la intersección en estudio, por ejemplo, ancho de la vereda, distancias entre los cruces peatonales, islas de tráfico. Después de estos pasos iniciales, el entrenamiento de campo continúa con observaciones de conflicto y, simultáneamente, con el registro de las sesiones en video, a fin de retroalimentar a los observadores a través del análisis de lo registrado.

El entrenamiento se llevó a cabo en tres intersecciones diferentes, con algunas pequeñas variaciones en su diseño.

Intersecciones estudiadas

A Calle Colombia – Avenida Oquendo: Intersección de cuatro brazos en la zona central de la ciudad, con circulación en una sola dirección en ambas calles (con alrededor de 7.500 vehículos/año-promedio-día en cada calle). Algunas partes de la Facultad de Medicina están localizadas a ambos lados de la intersección, dando lugar a una circulación peatonal, de bicicletas y de motocicletas, bastante densa. La impresión general es la de una amplia área de intersección, con una geometría irregular en la zona de empalme que obstaculiza la visual desde uno de los accesos, por lo que las reglas de derecho de vía no están muy claras para los conductores.



B Avenida Ayacucho – Calle Tarata: La Avenida Ayacucho es una de las calles más traficadas del centro de la ciudad (alrededor de 12,000 vehículo/apd). Esta intersección de tres brazos está localizada en dirección opuesta a la nueva terminal de buses. La Calle Tarata (cerca a 3.000 vehículo/apd) conecta la terminal de buses con un área importante de mercado. Las diferencias entre ambas calles son muy grandes, en aspectos como la función, el ancho, etc.



C Avenida Blanco Galindo – Avenida Melchor Pérez de Holguín: la Avenida Blanco Galindo es la vía de conexión más importante entre Cochabamba y Quillacollo (alrededor de 20.000 vehículo/apd). La intersección esta localizada, aproximadamente, a 1,5 kilómetros del puente de acceso a la ciudad. La vía es completamente recta en varios kilómetros y tiene dos carriles en cada dirección; su estándar crea condiciones para el desarrollo de altas velocidades. Además de los carriles pavimentados, existen senderos de circulación para peatones y ciclistas. Una proliferada actividad de pequeñas tiendas y otras actividades comerciales y de servicios puede verificarse a lo largo de toda la vía. La Avenida de intersección Melchor Pérez (unos 3.000 vehículo/apd), conecta zonas industriales con los caminos de transporte más importantes, por ella circulan una cantidad importante de vehículos de carga pesada. En el futuro, cuando la conexión con el circuito anular este concluida, esta avenida tendrá aún mayor importancia.



Los observadores de conflicto trabajaron en equipos de a dos, cada uno durante dos días en cada intersección, completando dos veces de 7,5 horas. El periodo de observación incluyó tanto horas de mayor (hora pico), como de menor tráfico: 7:30–9:00 (hora pico), 10:00–11:00, 11:30–12:30, 13:30–15:00 (hora pico), 15:00–16:30, 18:00–19:00 (hora pico).

Pruebas de confiabilidad de los observadores

Durante el tiempo de entrenamiento, fueron registradas y discutidas una serie importante de situaciones (80–90) en las sesiones de análisis, comparando los registros hechos

manualmente con los de video. El entrenamiento se localizó en la detección de conflictos serios, y en las estimaciones de las velocidades y las distancias para los usuarios de las vías involucrados, pero también permitió a los observadores explicar las posibles razones que dan lugar a los conflictos. El último día del periodo de entrenamiento fue realizada una prueba de confiabilidad, la misma que aprobaron todos los observadores entrenados. El índice de confiabilidad – por ejemplo, el porcentaje de conflictos serios registrados correctamente en comparación con todos los conflictos que debieron haber sido registrados, además, de todos los conflictos no serios que fueron registrados – se calculó en un 80%.

Los resultados de los estudios de conflicto regular pueden también utilizarse para determinar la credibilidad de los observadores. En la medida en que dos equipos realizaban las observaciones en el mismo sitio, en diferentes ocasiones pero a la misma hora del día y aproximadamente durante el mismo tiempo, los resultados de los dos equipos pudieron compararse. El Cuadro 3 presenta estos resultados y muestra que existe gran similitud en los resultados de los dos equipos, solamente en tres de los nueve casos, los equipos presentan resultados con diferencias significativas en el registro. Considerando que pueden existir considerables diferencias en el tráfico (un día no es exactamente igual a otro) y que los observadores estaban recientemente entrenados, los resultados prueban que los observadores estaban en buen camino de aprendizaje de la técnica de conflictos, de manera bastante confiable.

Medidas de seguridad para las intersecciones

Resultados de los estudios de conflicto

El número de conflictos serios registrados en cada intersección se presenta en el Cuadro 3.

Intersección	Automóvil – Automóvil	Automóvil – Bicicleta	Automóvil – Peatón	Total
A	30 (15 ; 15) ^a	24 (11 ; 13)	12 (2 ; 10)	66 (28 ; 38)
B	20 (11 ; 9)	12 (2 ; 10)	16 (7 ; 9)	48 (20 ; 28)
C	25 (12 ; 13)	4 (2 ; 2)	4 (3 ; 1)	33 (17 ; 16)

^a Las figuras en paréntesis marcan los registros de los dos grupos de observadores.

El número de conflictos serios registrados en los dos días de estudio, indicaron una serie de problemas de seguridad. En primer lugar, el número de conflictos es comparativamente alto, con 3.3 conflictos promedio por hora; en un estudio amplio realizado en Suecia, el promedio general fue de 0,6 conflictos por hora. Las dos intersecciones en la zona central de la ciudad: Calle Colombia – Avenida Oquendo y Avenida Ayacucho – Calle Tarata, mostraron claramente el alto riesgo para peatones y ciclistas en el centro de la ciudad, en general, y en estas dos intersecciones, en particular.

Ejemplo A

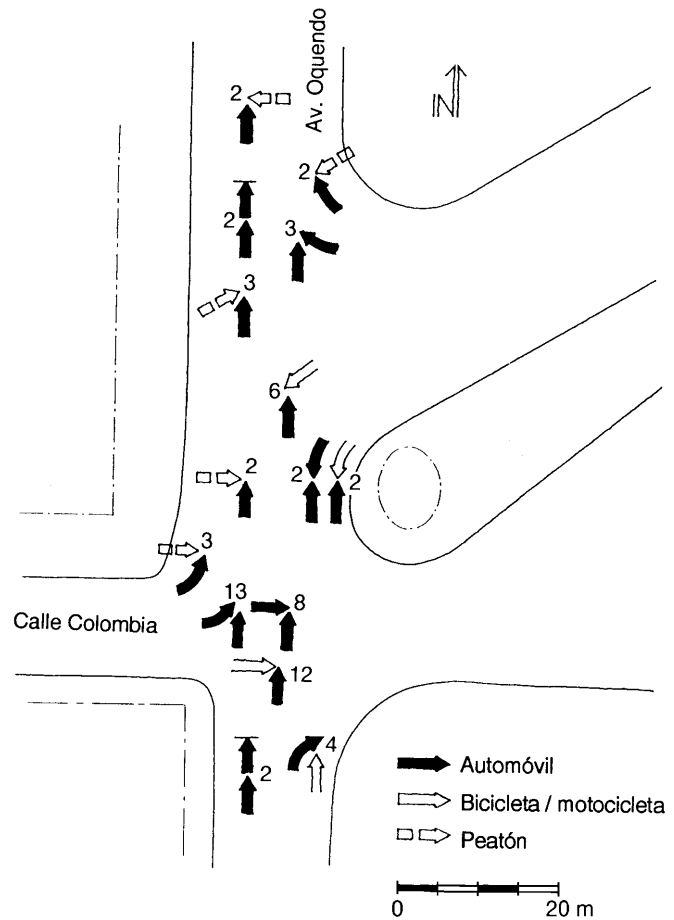
Problemas identificados

Los siguientes problemas de seguridad fueron identificados por el estudio:

- El diseño asimétrico de la intersección obstaculiza la visual desde el acceso de la Calle Colombia;
- No existen reglas claras de prioridad entre las dos calles de intersección;
- Una cantidad elevada de peatones, ciclistas y moto-ciclistas cruzan sin ninguna regulación;
- Amplias áreas indefinidas en la intersección;
- Velocidades vehiculares altas desde el acceso de la Avenida Oquendo.

A Calle Colombia – Avenida Oquendo

Representación gráfica del número de conflictos observados.



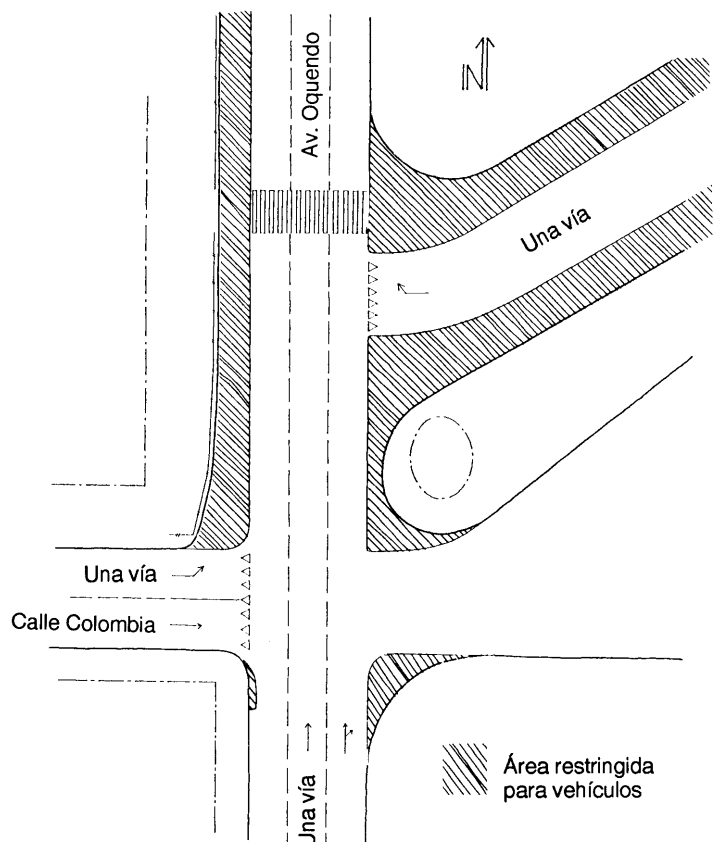
Propuestas

El estudio indica la existencia de problemas con muchas áreas indefinidas, reglas de prioridad poco claras y cruces peatonales no estructurados. Para mejorar la seguridad en la intersección proponemos:

- 1 Medidas para reducir la velocidad,
- 2 Mejoramiento del manejo de los movimientos de los usuarios de las vías.

Sugerimos el uso de promontorios y señalización en la superficie de las vías, para reducir el ancho de los carriles en ambas direcciones. Una medida posterior podría ser la introducción de un carril separado de giro a la izquierda en la Calle Colombia. Las esquinas de las calles deberán dimensionarse con un radio lo menor posible y con ángulos rectos. Cuando esta alteración se lleve a cabo, será fácil mejorar la simetría y las condiciones visuales.

Deben introducirse zonas de cruce peatonal claramente marcados (cebras), juntamente con pretilas para dirigir a los peatones hacia las zonas de cruce.



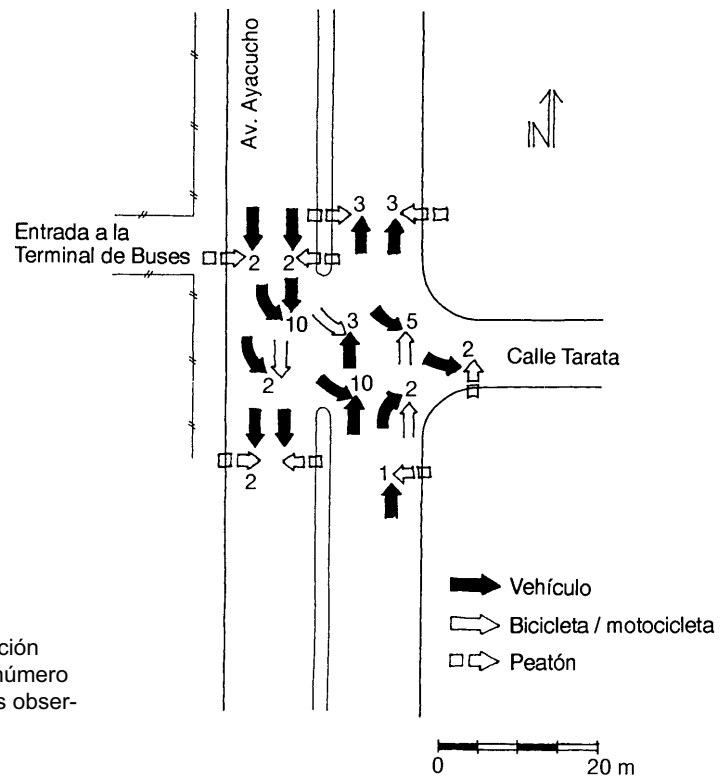
Ejemplo B

Problemas identificados

Los siguientes problemas de seguridad fueron identificados por el estudio:

- Muchos patones cruzan la Avenida Ayacucho, cuyo tráfico es denso y de altas velocidades entre dos puntos de atracción principal: la terminal de buses y el área del mercado;
- Taxis y otro tipo de vehículos paran indiscriminadamente en la entrada de la terminal de buses;
- Altas velocidades en la Avenida Ayacucho;
- Vehículos provenientes de la Avenida Ayacucho, tienen mucha dificultad para encontrar espacios libres para poder girar a la izquierda en forma segura;
- Existe mucha cantidad de ciclistas en este punto, así como de vehículos que desean girar a la izquierda.

B Avenida Ayacucho – Calle Tarata



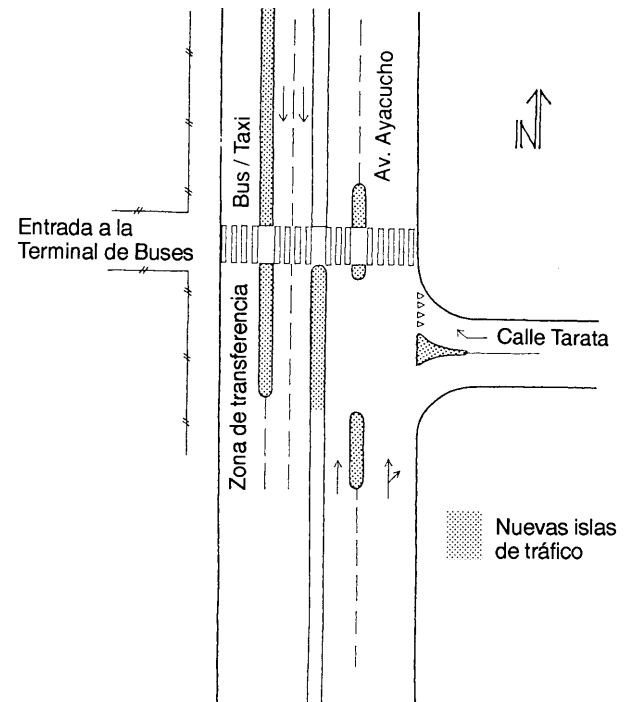
Propuestas

En este lugar, justo afuera de una de las entradas peatonales de la terminal de buses, hay mucha gente que circula y cruza la calle, la misma que es muy cargada de tráfico de alta velocidad. Es esencial simplificar el cruce de la calle; esto puede hacerse extendiendo la isla de tráfico central y añadiendo un área claramente definida de paso peatonal.

Una medida importante es organizar el área de parada de taxis, de modo que los pasajeros puedan iniciar y terminar su jornada sin necesidad de pararse en la calle; esto puede resolverse con islas de tráfico extras en el amplio carril al Sur.

Otra medida, también importante para incrementar la seguridad en esta intersección, es detener los vehículos que provienen de la Avenida Ayacucho y giran a la izquierda hacia la Calle Tarata. Esto incrementará la distancia para aquellos que paran fuera de la terminal y desean retornar en la dirección de donde vienen, puesto que deberán continuar hasta la próxima rotonda, algunos metros hacia el Sur.

Podría discutirse en qué medida la salida de vehículos de la terminal deberá tener señalización de luz, lo cual haría la entrada principal más atractiva e incrementaría la seguridad de la salida a la Avenida Ayacucho.



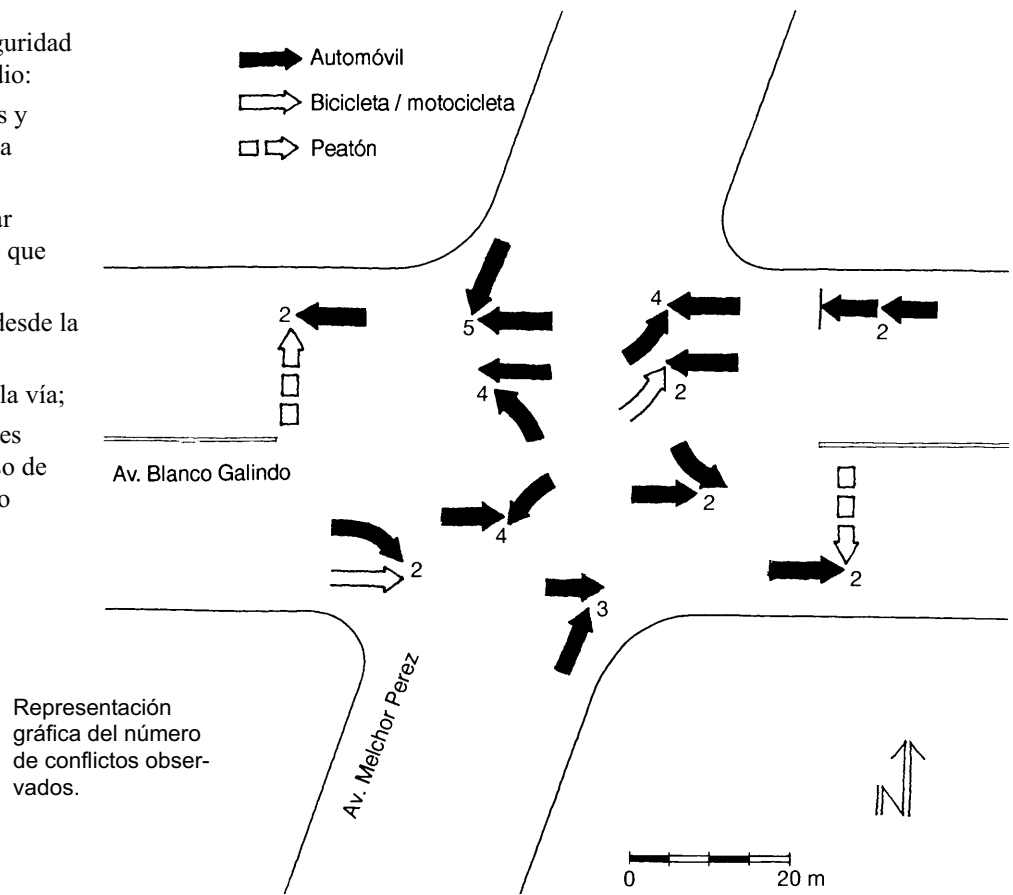
Ejemplo C

C Avenida Blanco Galindo – Avenida Melchor Perez de Holguin

Problemas identificados

Los siguientes problemas de seguridad fueron identificados por el estudio:

- Altas velocidades vehiculares y variaciones de velocidad en la Avenida Blanco Galindo;
- El ancho de la vía puede crear dificultades para los usuarios que cruzan la vía;
- Vehículos que giran hacia y desde la Blanco Galindo;
- La mezcla de usuarios sobre la vía;
- La baja sección de los laterales del camino dificulta el ingreso de vehículos pesados a la Blanco Galindo.

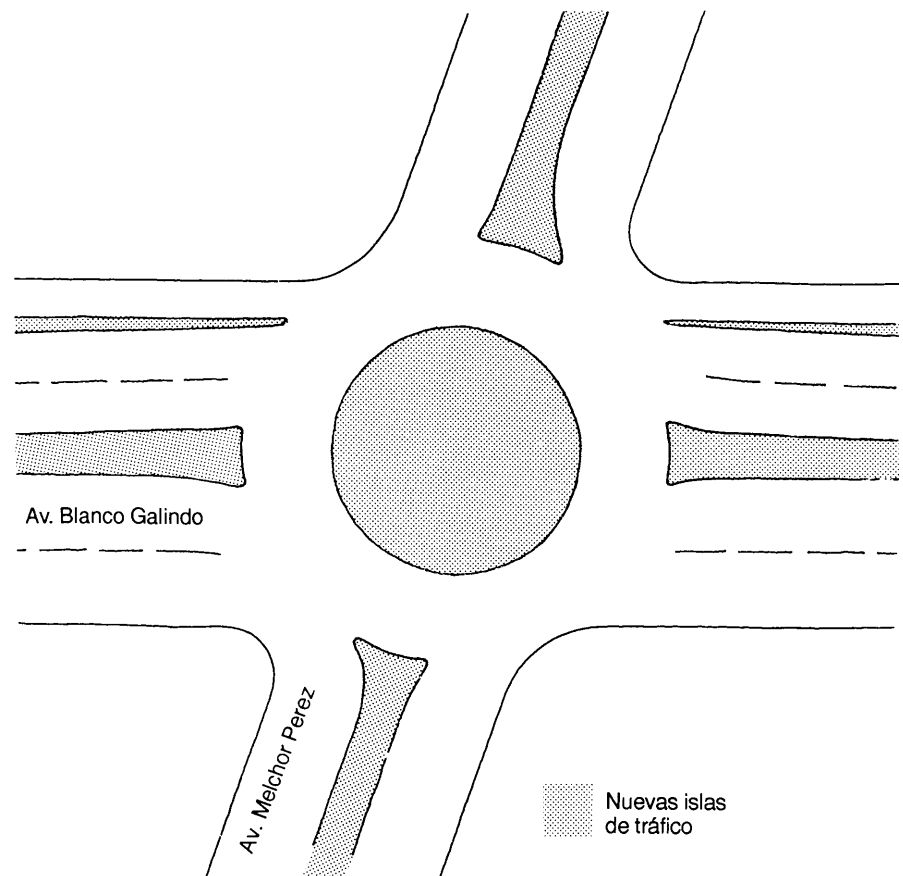


Propuestas

Los conflictos entre los vehículos que giran hacia y desde la avenida principal y el permanente tráfico son los problemas más frecuentes en este lugar. En la medida en que la intersección es un importante punto de transporte, tanto de mercadería, como de personas, se produce una mezcla problemática de usuarios de las vías.

Proponemos, por lo tanto, introducir una rotonda con dos carriles diferenciados en cada dirección; el diámetro del círculo interior deberá diseñarse de modo que las velocidades disminuyan claramente. Para el cruce de peatones y ciclistas es necesario introducir facilidades atractivas y seguras.

Medidas de soporte a discutirse son: paradas atractivas para buses y taxis, cruces de cebray, tal vez, un carril local o vía de servicios, para diferentes actividades a lo largo del camino.



Hoja de registro de conflictos

Observador _____ Fecha _____ Número _____ Hora _____

Ciudad _____

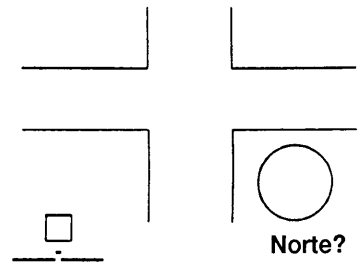
Intersección _____

Tiempo Con sol Nublado Lluvioso

Superficie Seca Mojada



Hora

Intervalo - - - - -



	Usuario de la vía I	Usuario de la vía II	Usuario secundario involucrado
Automóvil privado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bicicleta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peatón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro	_____	_____	_____
Sexo (peatón)	M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
Edad (peatón)	_____ edad	_____ edad	_____ edad
Velocidad	_____ km/h	_____ km/h	_____ km/h
Distancia al punto de colisión	_____ mts.	_____ mts.	
Valor de TA	_____ seg.	_____ seg.	
Evasión			
Frenada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Desvío brusco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aceleramiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Posibilidad de desvío brusco	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

El esquema incluye la posición de los usuarios de la vía involucrados.

Por favor marca tu propia posición con 
Si se utiliza el video marcar la posición de la cámara con 

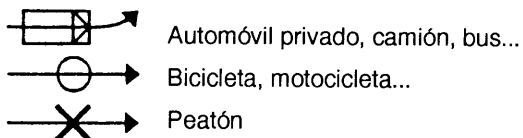
Otra información sistemática

	Si	No
Exceso de velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impedimento visual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EJEMPLOS

Descripción de la causa del evento

Continúa en la próxima página →



References

- _____
- 1993 An Improved Traffic Environment: A Catalogue of Ideas. Herlev, Denmark: Danish Road Directorate, Ministry of Transport.
- Evans, L.
- 1985 "Human Behavior Feedback and Traffic Safety." *Human Factors* 1985:27:555-576.
- 1991 Traffic Safety and the Driver. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Fouracre, P.R. and G.D. Jacobs
- 1976 Comparative Accident Costs in Developing Countries. TRRL Supplementary Report 206. Crowthorne: Transport and Road Research Laboratory.
- Hills, B.L. and C.J. Baguley
- 1992 "Engineering Approaches to Accident Reduction and Prevention." In Proceedings of the Seventh REAAA Conference, Singapore, 22-26 June 1992.
- Hydén, C.
- 1987 The Development of a Method for Traffic Safety Evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique. Bulletin 70. Lund: Dept. of Traffic Planning and Engineering, Lund Institute of Technology, University of Lund.
- Jacobs, G.D. and M.N. Bardsley
- 1977 Road Accidents as a Cause of Death in Developing Countries. TRRL Supplementary Report 277. Crowthorne: Transport and Road Research Laboratory.
- Linderholm, L.
- 1984 Signalreglerade korsningars funktion och olycksrisk för oskyddade trafikanter (Signalized Intersection's Function and Accident Risk for Unprotected Road Users.) Lund: LTH Bulletin 55.
- OECD
- 1990 Behavioural Adaptations to Changes in the Road Transport System. Report prepared by an OECD expert group.
- Svensson, Å.
- 1992 Vidareutveckling och validering av den svenska konflikttekniken. Lund: Dept. of Traffic Planning and Engineering, Lund Institute of Technology, University of Lund.
- _____
- 1992 The Swedish Traffic Conflict Technique / La Técnica Sueca de Conflicto de Tráfico. Lund: Dept. of Traffic Planning and Engineering, Lund Institute of Technology, University of Lund.
- _____
- 1989 Trafikksikkerhetshåndbok. Oslo: Institute of Transport Economics, TÖI.
- World Bank
- 1990 "Road Safety a Lethal Problem in the Third World." *The Urban Edge* 14(5), June 1990.