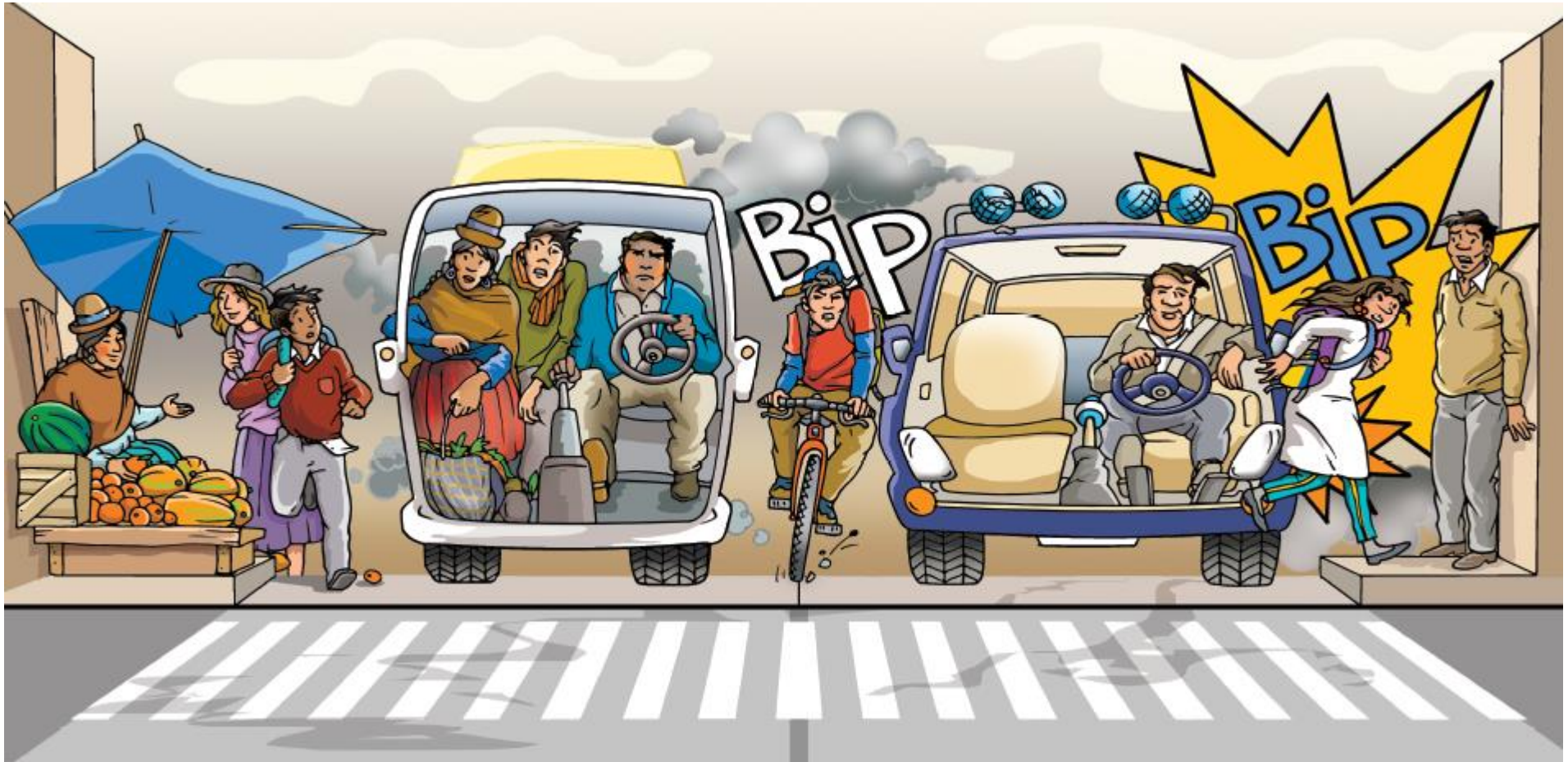


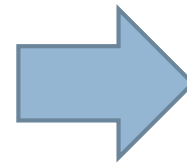
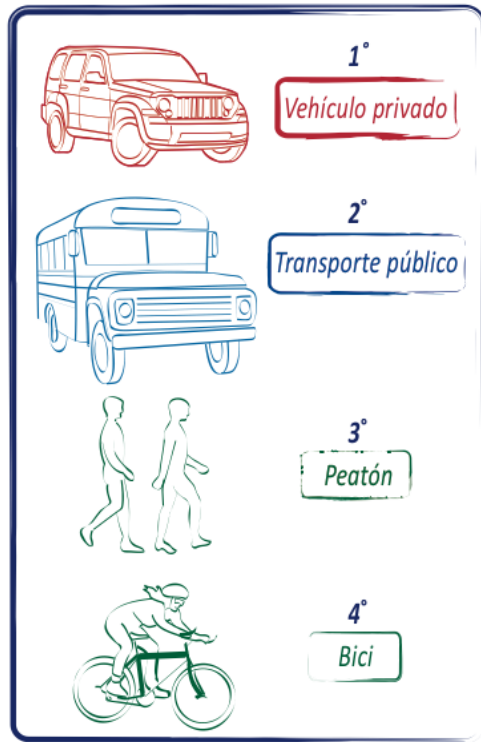
MANUAL DE DISEÑO DE CALLES PARA LAS CIUDADES BOLIVIANAS



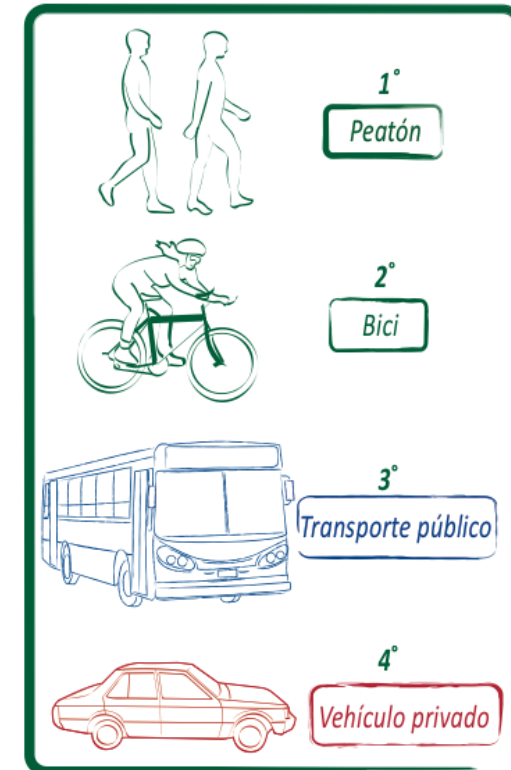
Movilidad Urbana Sostenible

Cambiar el enfoque tradicional implica cambiar el orden de prioridad, poniendo en el primer lugar el peatón

Enfoque tradicional



Enfoque de movilidad urbana



¿PORQUE UN MANUAL?

Este manual propone nuevos diseños de calles e intersecciones para mejorar la calidad del espacio público, favorecer los modos de transporte sostenibles y reducir el número de accidentes

También ofrece herramientas sencillas de implementar en las ciudades bolivianas para mejorar los desplazamientos de peatones, ciclistas y transporte público



1. Objetivos y alcance
2. Aspectos generales
3. Vías
4. Intersecciones
5. Elementos multimodales
6. Moderación de la velocidad
7. Anexos
8. Bibliografía



Los Retos del Diseño vial

5

- Calles sin identidad, sin señalización. Y los peotones ?



Plaza Garita de Lima en La Paz.



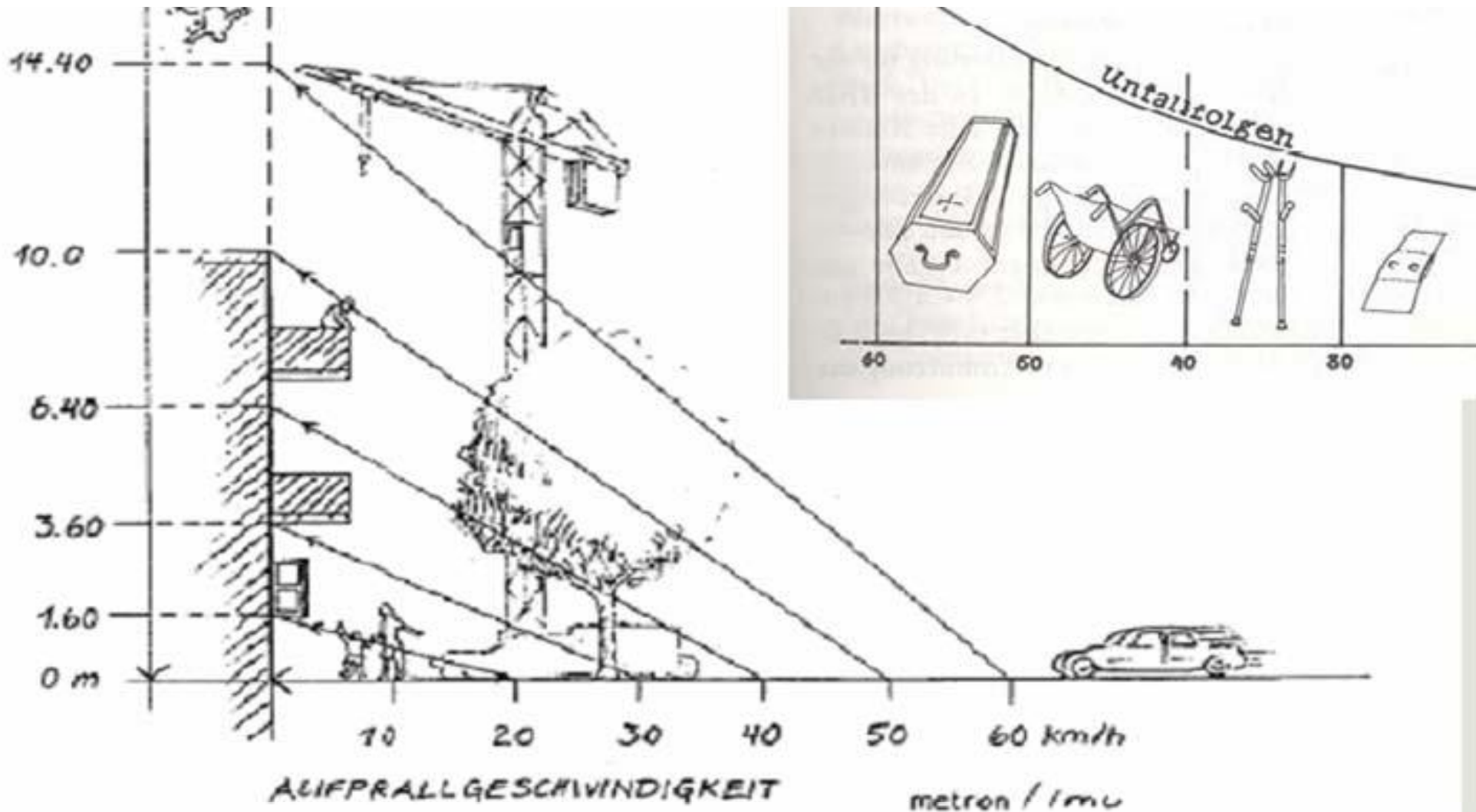
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

Objetivos



Seguridad y Velocidad

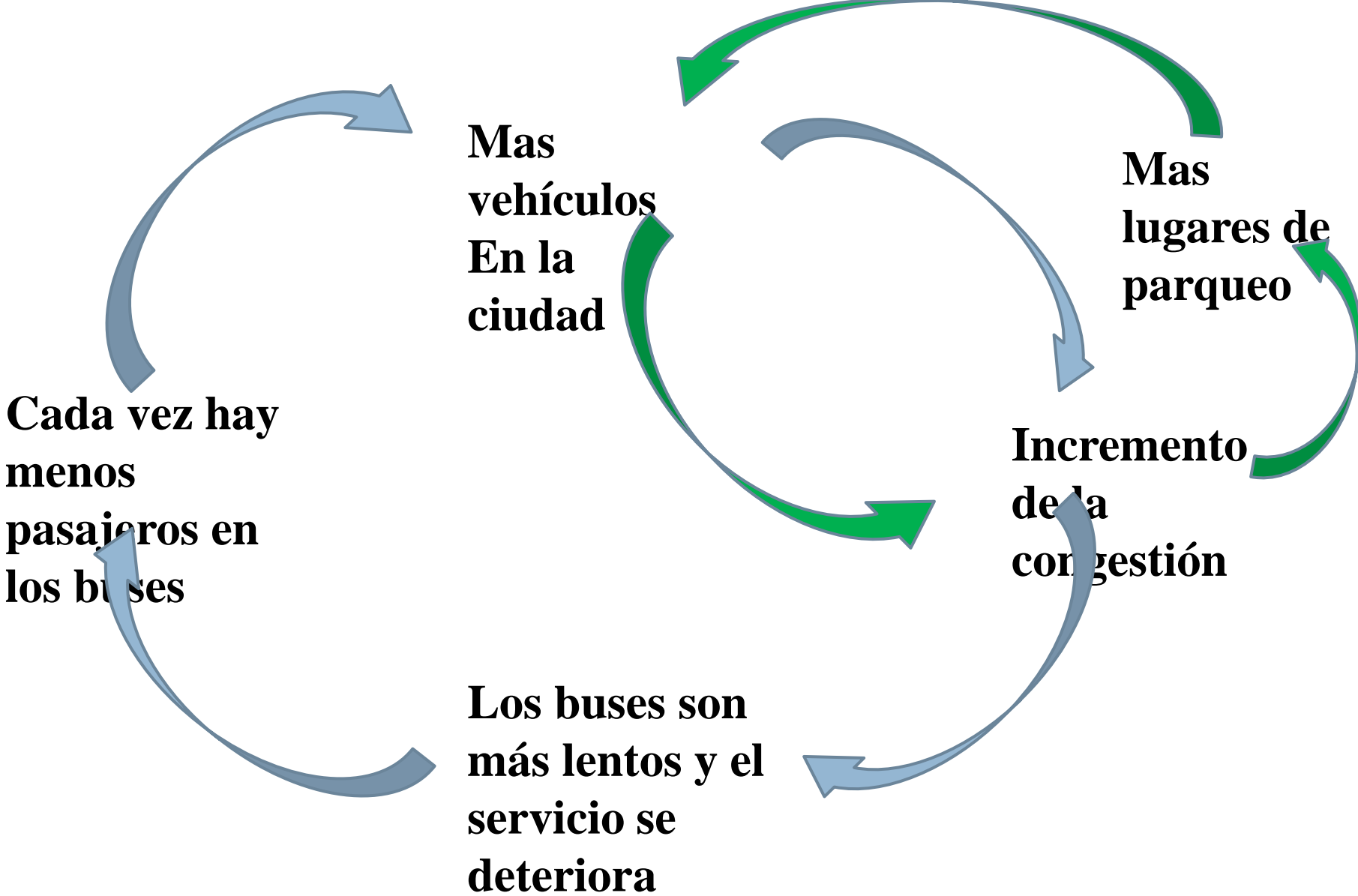




Dias de Paro o de Peaton



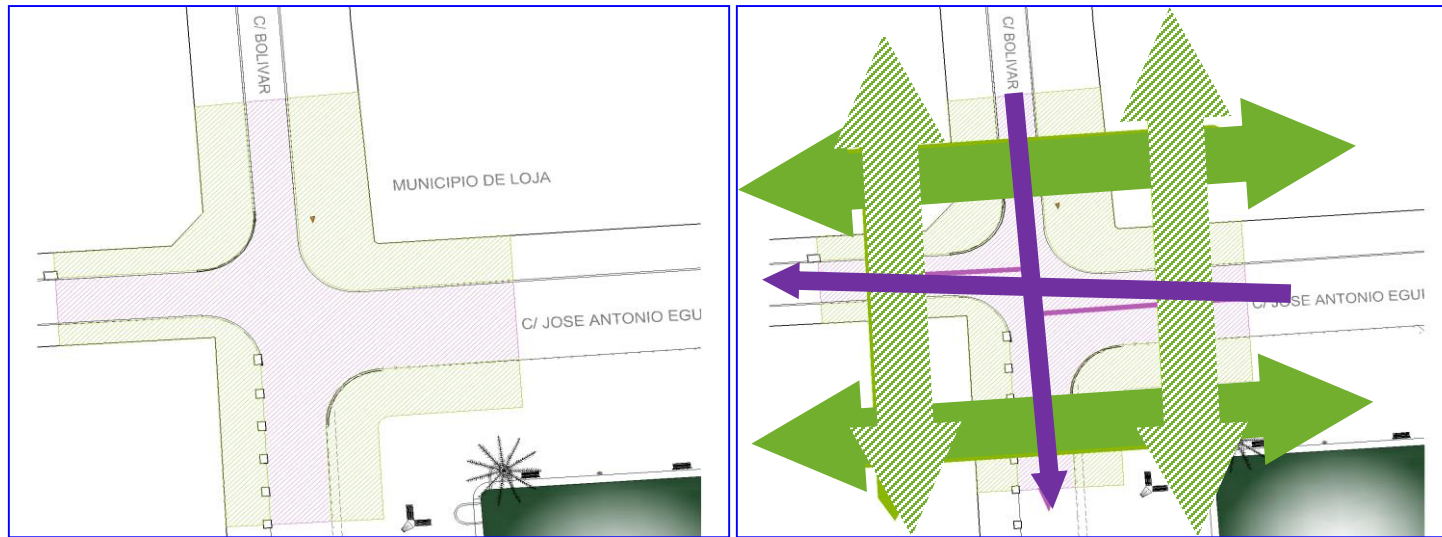
El círculo vicioso



2. Aspectos Generales



Aspectos Generales



1200 PERSONAS EN VEHICULO / HORA PICO

0.4 M²/ PASAJERO POR VEHICULO



7200 PEATONES / HORA PICO

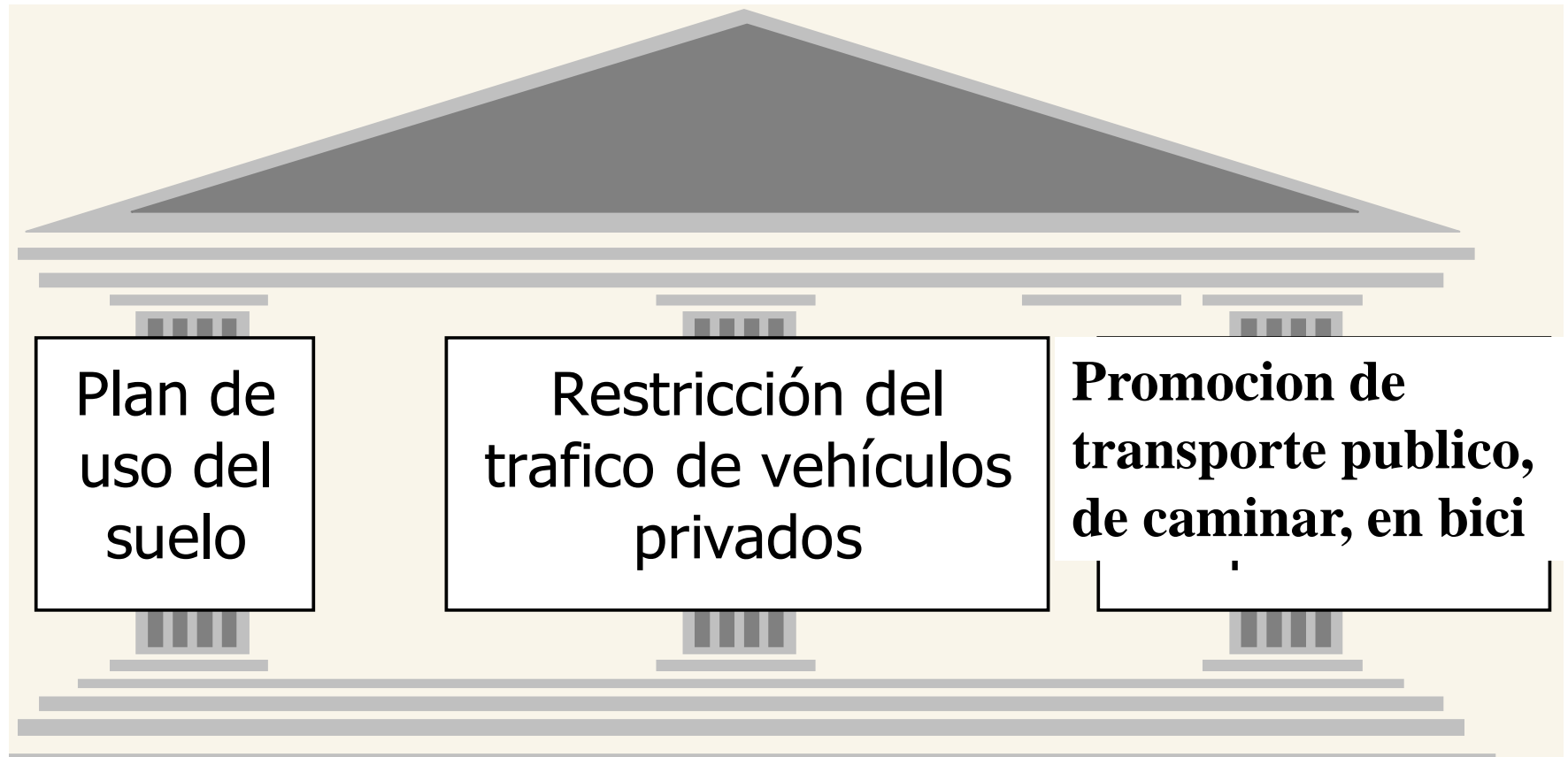
0.06 M²/ PEATON





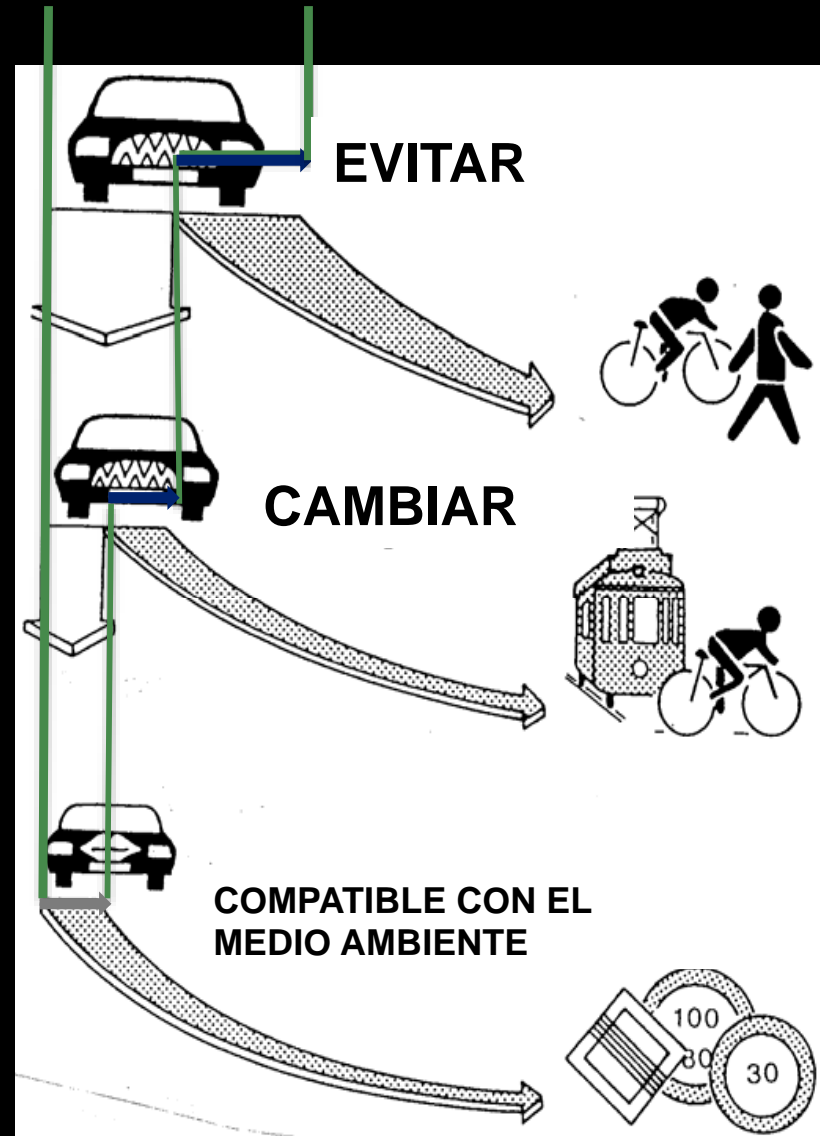
Utilizar transporte público en vez del privado reduce la contaminación ambiental y permite optimizar el uso del espacio público.

Los tres pilares para un sistema de tráfico urbano balanceado

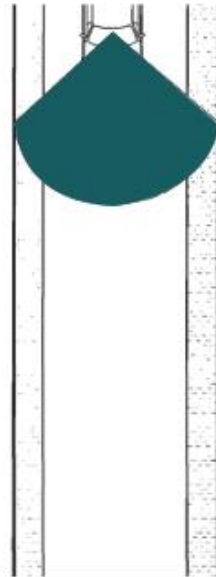


Solo una combinación de soluciones dará el éxito

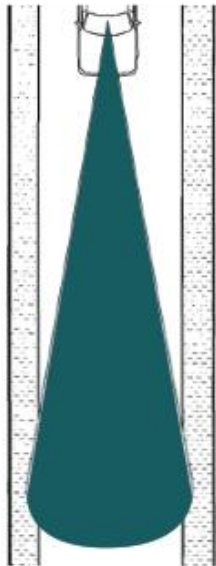
Objetivos movilidad urbano



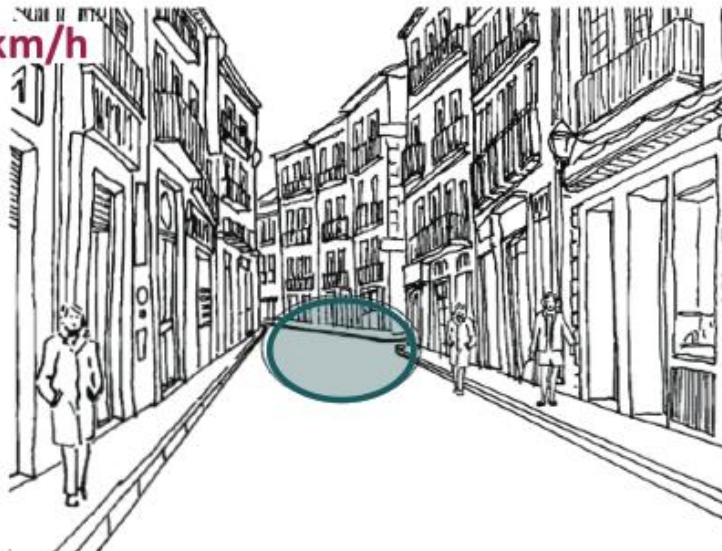
A 30 km/h, un peatón atropellado tiene 10% de probabilidad de morir. A 50 km/h, tiene 85% de probabilidad de morir.



30 km/h

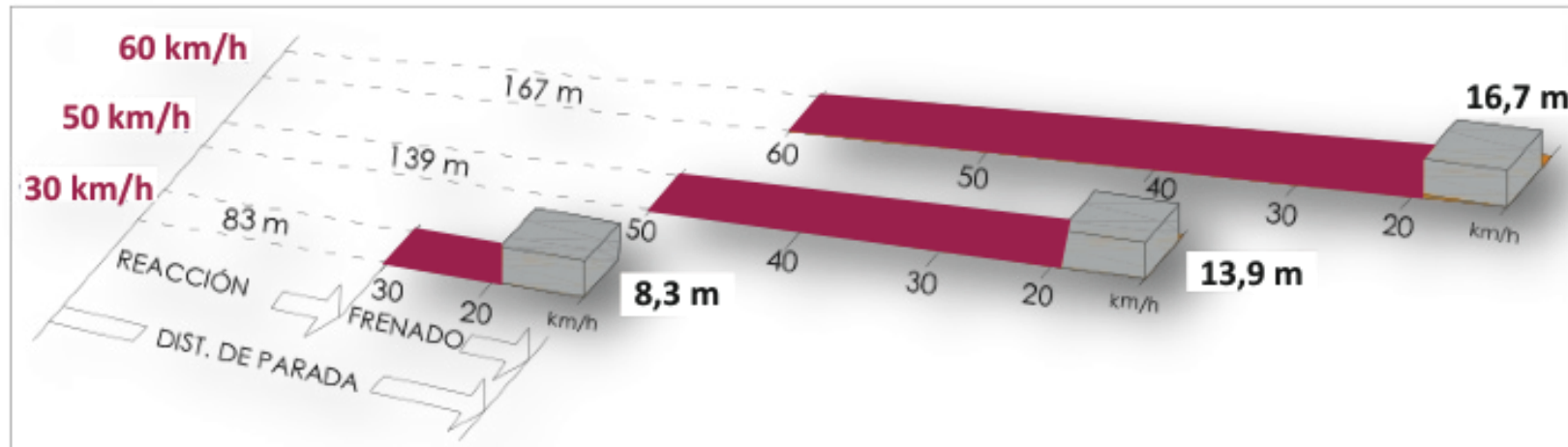


50 km/h



uentes: «Calmar el tráfico», «Aménager la voirie, 10 principes essentiels pour la sécurité».

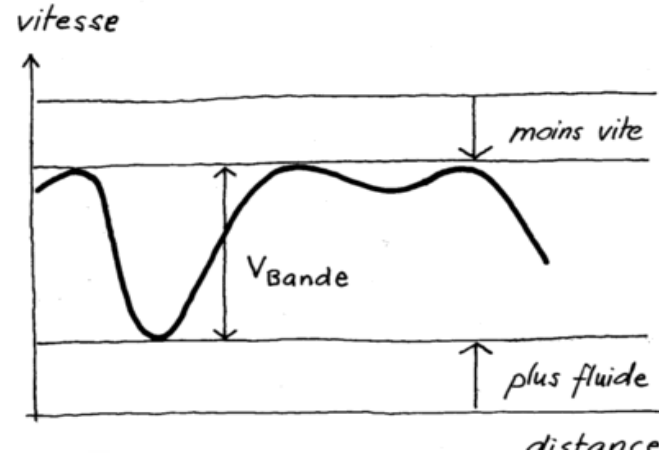
Distancia necesaria para frenar



Distancia necesaria para parar completamente a diferentes velocidades

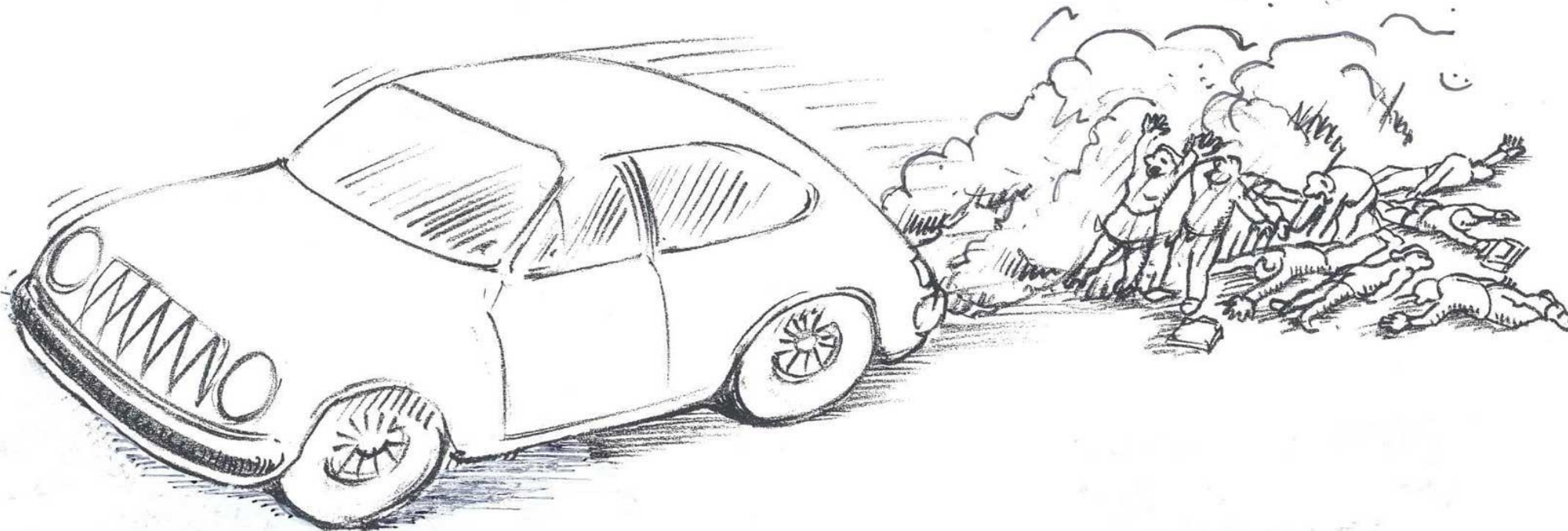


Medio ambiente y velocidades



Schadstoffausstoss bei Tempo 30 gegenüber Tempo 50

	defensiver Fahrstil		offensiver Fahrstil	
	Luzern	Bern	Luzern	Bern
Kohlendioxid (g/km)	-15,4%	-15,3%	-5,6%	-16%
Stickoxide (g/km)	-28%	-60,9%	-43,2%	-23,5%
Kohlenmonoxid (g/km)	-40,9%	-25,9%	-8,8%	-63,7%
Kohlenwasserstoff (g/km)	+28,6%	0%	+100%	+7,1%



Ventajas de Velocidad 30 km/h – **Pruebas**

Seguridad

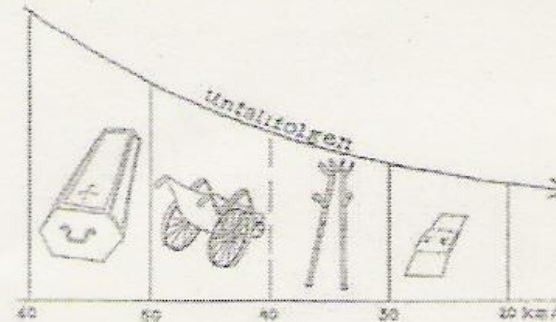
La reducción de la velocidad a 30 km/h dentro de la ciudad disminuye el riesgo de lesiones, en especial para peatones y ciclistas.

Distancia de parada

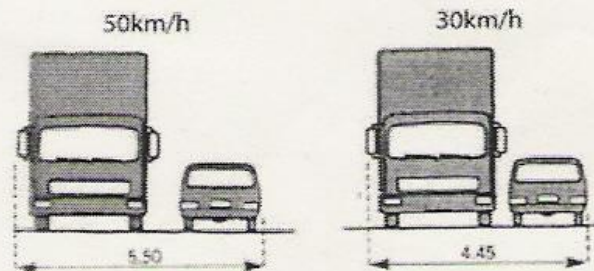
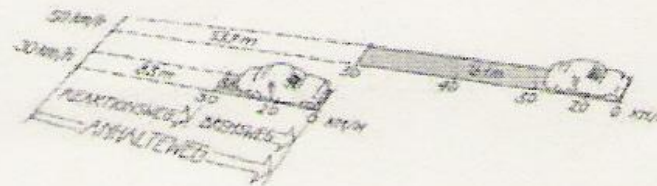
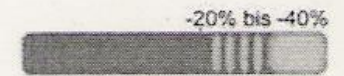
La distancia de parada se compone de la distancia de reacción y la distancia de frenado, y a menor velocidad se reduce en forma exponencial negativa.

Consumo de superficie

A menor velocidad disminuye la necesidad de espacio por la reducción de las distancias de seguridad.



www.metron.ch



Ventajas de Velocidad 30 km/h –

20

Energía

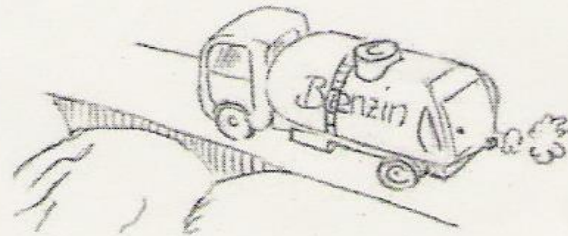
Un modo de conducir lento y fluido reduce el consumo de combustible y con ello también la emisión del gas contaminante CO₂.

Contaminantes NOx

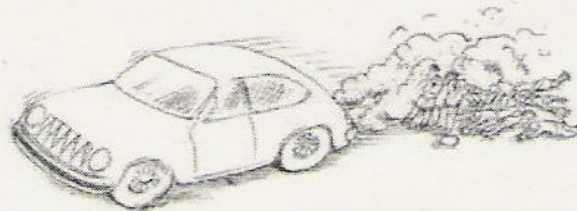
Con un modo de conducir fluido y a baja velocidad se puede reducir la emisión de contaminantes.

Ruido

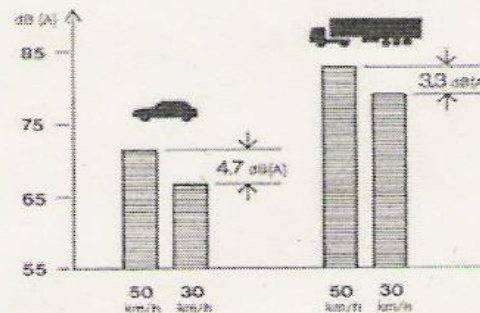
El ruido es el sonido molesto, por ser desagradable o incluso nocivo. La desaceleración del tránsito lleva a una reducción notable de las emisiones de ruido.



-5% bis -10%



-15% bis -30%



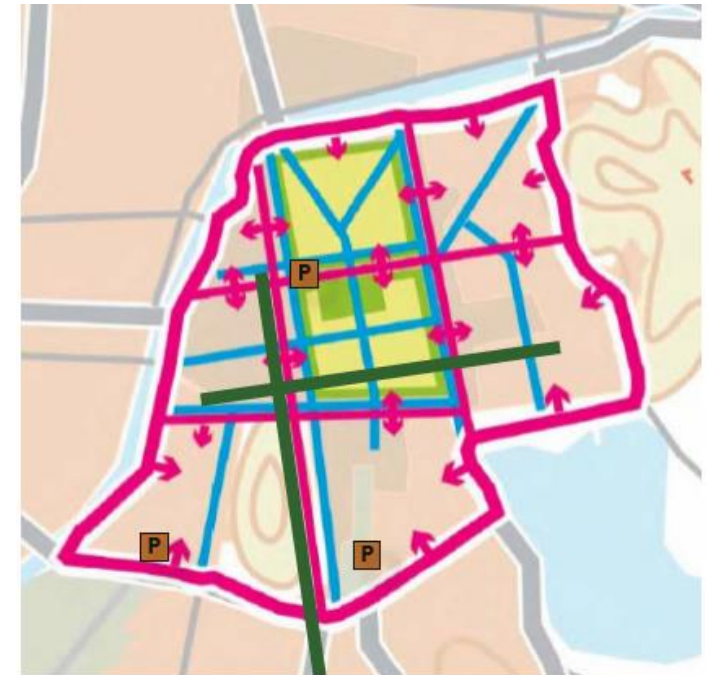
-20% bis -30%








19
8/2005



- ▣ Priorizar al peatón
- ▣ Aplicar medidas de moderación de tráfico
- ▣ Separa ejes dedicados al transporte público
- ▣ Ofrecer alternativas viales al vehículo particular
- ▣ Utilizar red vial existente, evitar grandes obras, aquapuntura



-  Ejes de transporte público
-  Tráfico particular
-  Ejes ciclistas
-  Zonas de prioridad para los peatones
-  Parques para el acceso al centro

Plan de velocidades

22



PLAN DE VELOCIDADES

RED VIAL

- 80km./h.
- 80km./h.
- 50km./h.
- ▤ 30 - 50km./h
- ▤ 50km./h.
- 30 - 40km./h.
- 30 - 40km./h.

ZONAS DE VIAS DE SERVICIO

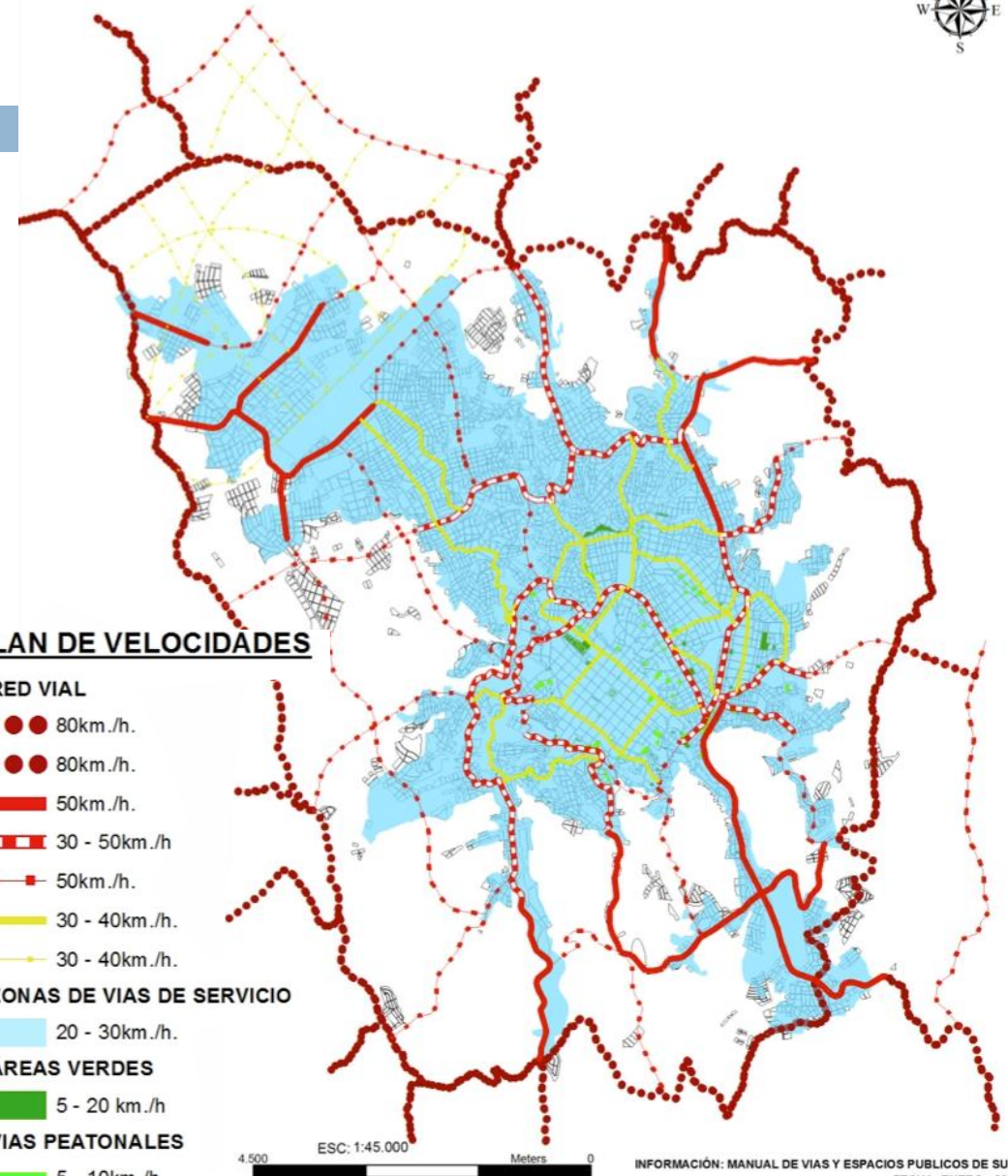
- 20 - 30km./h.

ÁREAS VERDES

- 5 - 20 km./h

VIAS PEATONALES

- 5 - 10km./h.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

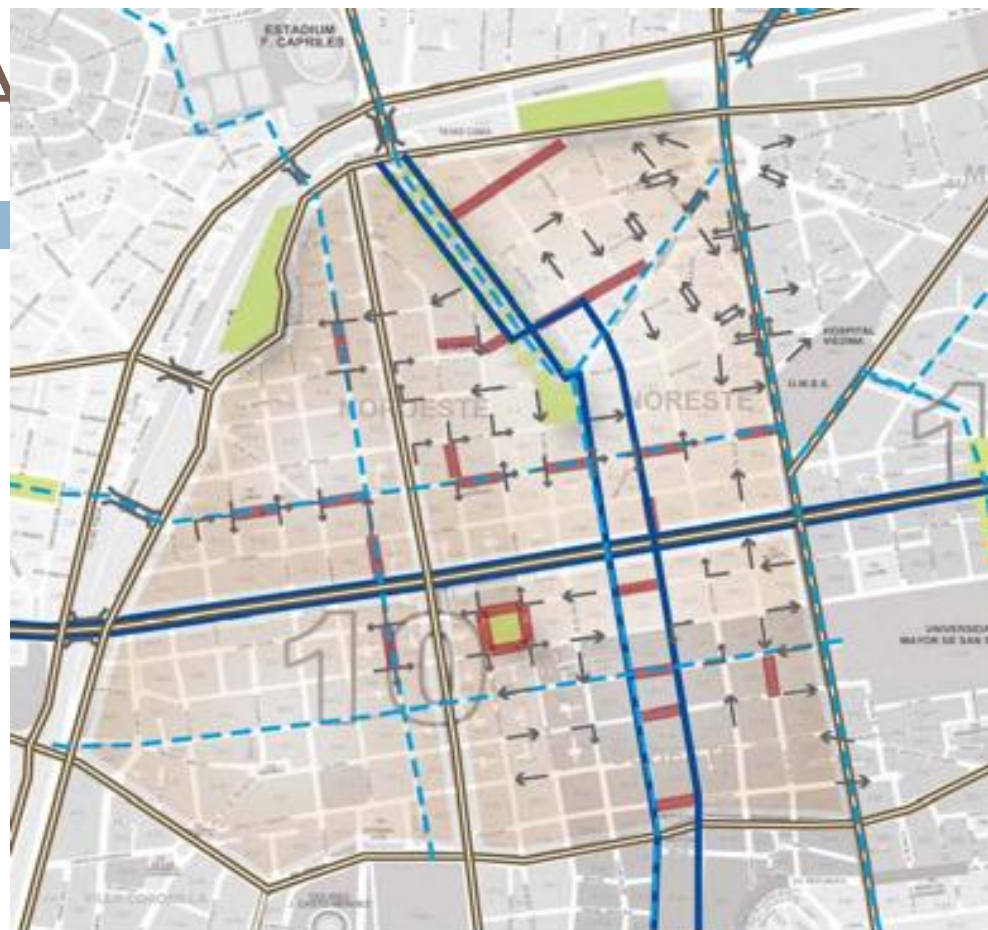
Cooperación Suiza en Bolivia

fuente: «Manual de vías y espacio público, Sucre»

INFORMACIÓN: MANUAL DE VIAS Y ESPACIOS PUBLICOS DE SUCRE
FECHA: ENERO - 2014





Schema del centro CBBA

23



Esquema trazado tráfico centro de la ciudad

leyenda

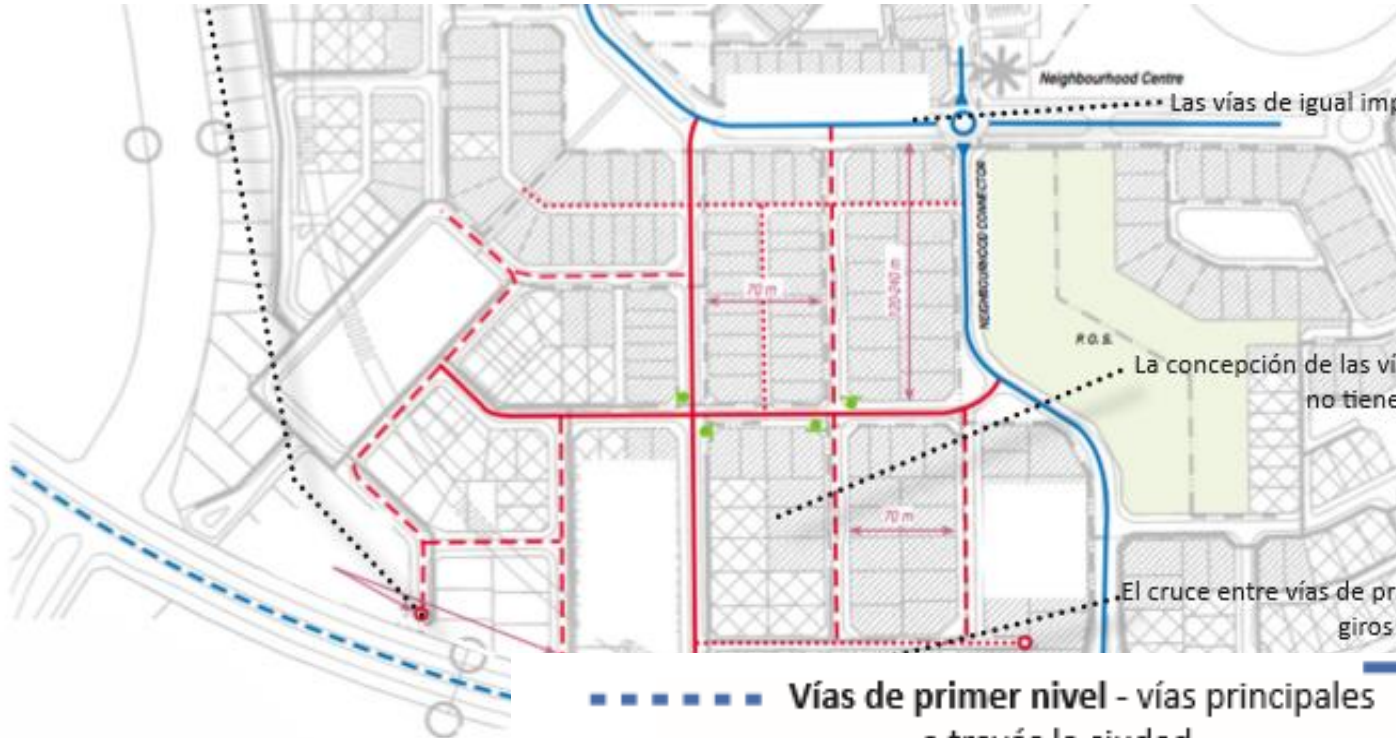
-  ruta tráfico particular
-  ruta de bici
-  ruta transporte público (cerrado para tráfico particular o pista separata)
-  zona peatonal/bici (cerrado para tráfico particular)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia


swisscontact



Las vías de igual importancia pueden conectarse con una rotonda

La concepción de las vías minimiza el tráfico de paso, el cual no tiene relación con el barrio

El cruce entre vías de primer y tercer nivel sólo permite giros a la derecha

- Vías de primer nivel - vías principales a través la ciudad
- Vías de segundo nivel - vías colectoras entre barrios
- Vías de tercer nivel - vías vecinales en el barrio
- Vías de cuarto nivel sólo acceso a viviendas

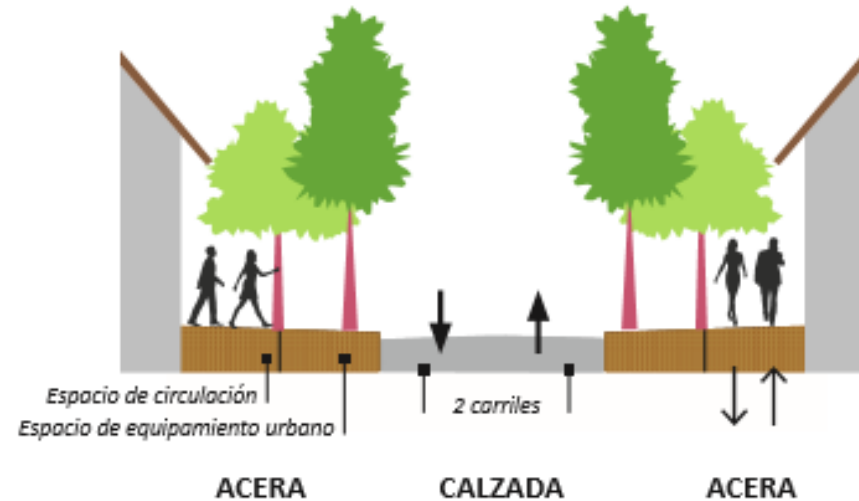
Vías cuya función principal es la circulación del tráfico particular o público

Vías cuya función principal es promover la convivencia entre vecinos en los barrios y el acceso a las casas

3. Vías



- ▣ Velocidades
- ▣ Dimensiones adecuadas
- ▣ Distribución del espacio



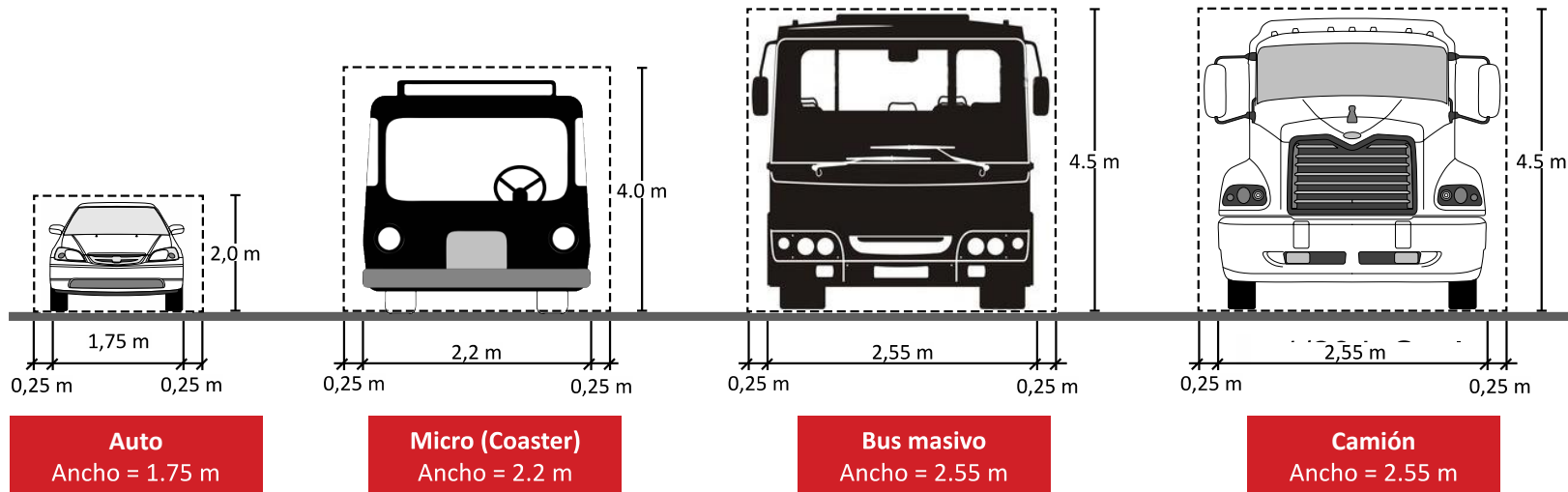
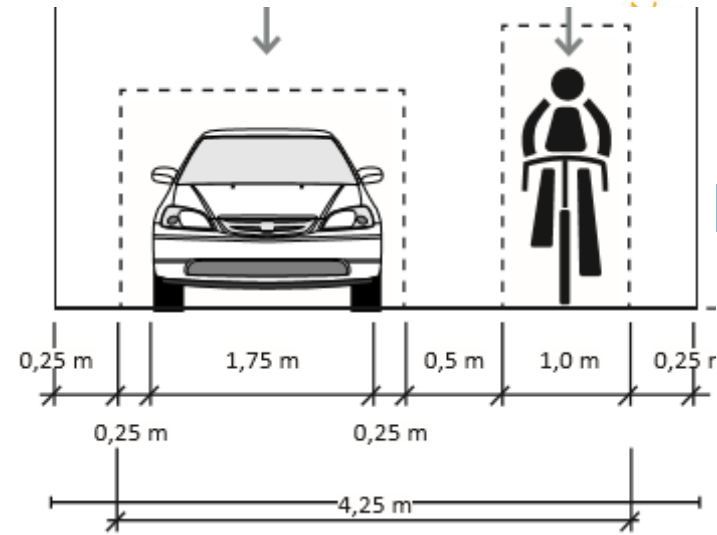
La jerarquía vial está relacionada con la velocidad máxima permitida y de proyección

- ▣ Vías barriales y secundarios 30 km/hora
- ▣ Vías de mayor orden 40 km/hora (30km/h Avenidas Principales de grand sensibilidad)



Dimensiones de usuarios

28



Auto
Ancho = 1.75 m

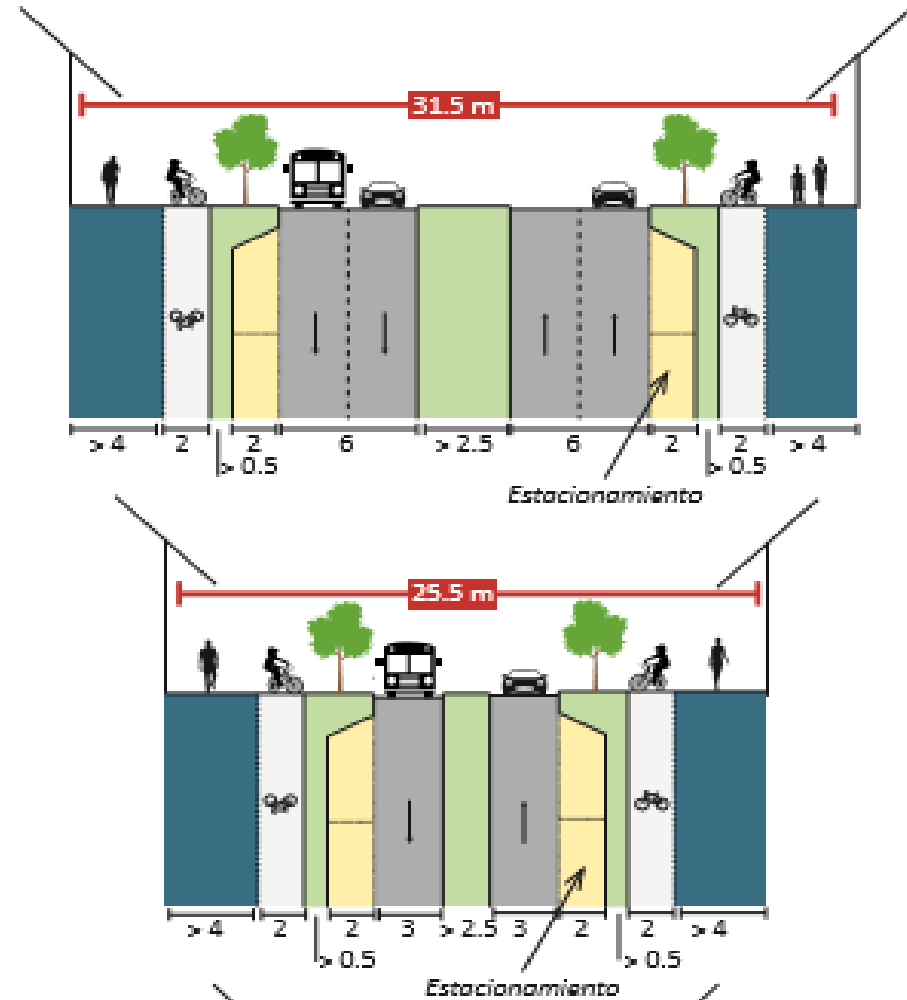
Micro (Coaster)
Ancho = 2.2 m

Bus masivo
Ancho = 2.55 m

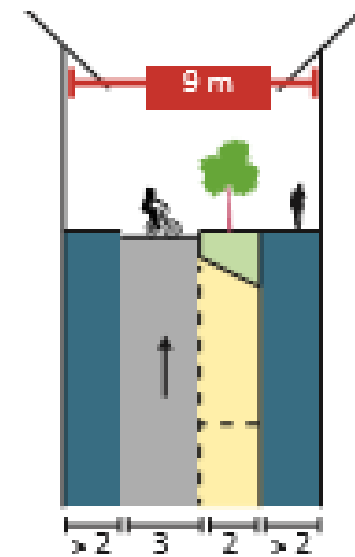
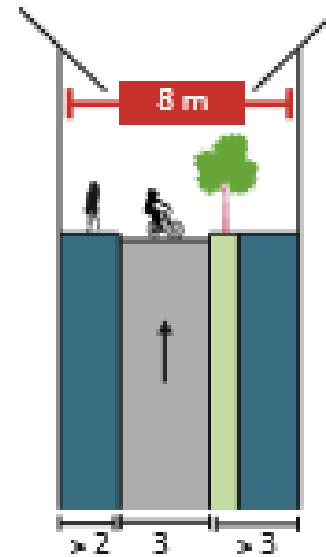
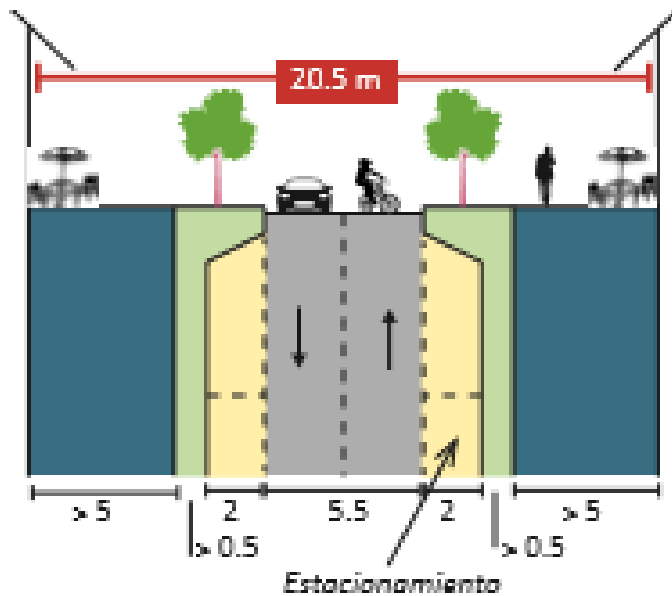
Camión
Ancho = 2.55 m

Perfiles de vía

- ▣ Todos pueden convivir
- ▣ Prioridad peatonal
- ▣ Transporte público
- ▣ Estacionamiento
- ▣ Mobiliario urbano



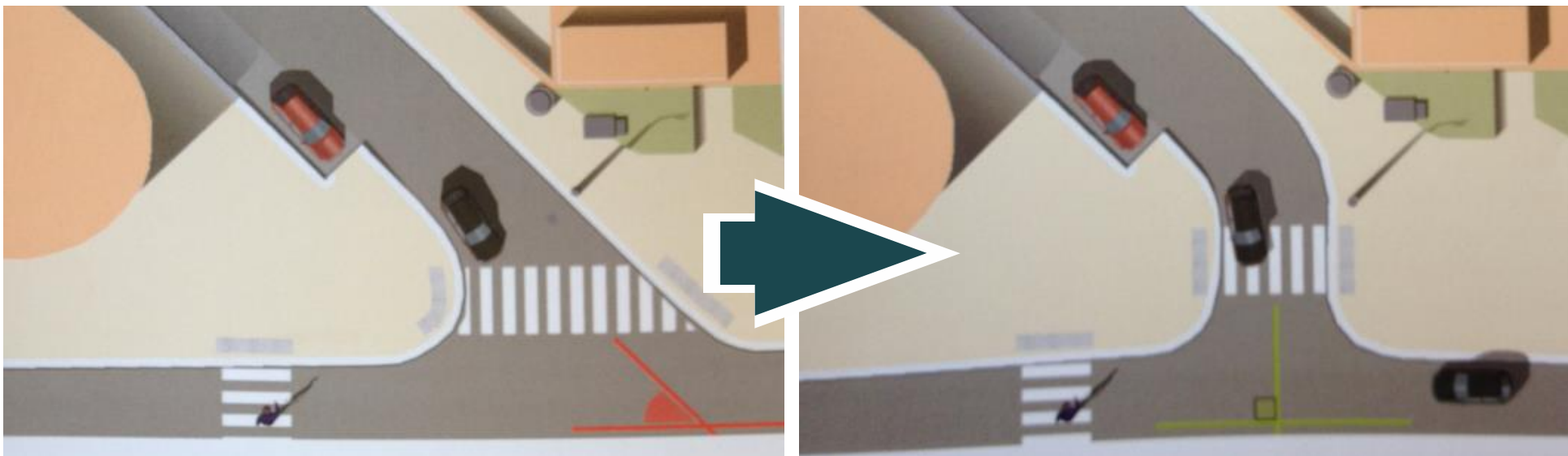
Ejemplos



4. Intersecciones



Cruces en favor de todos



Intersecciones



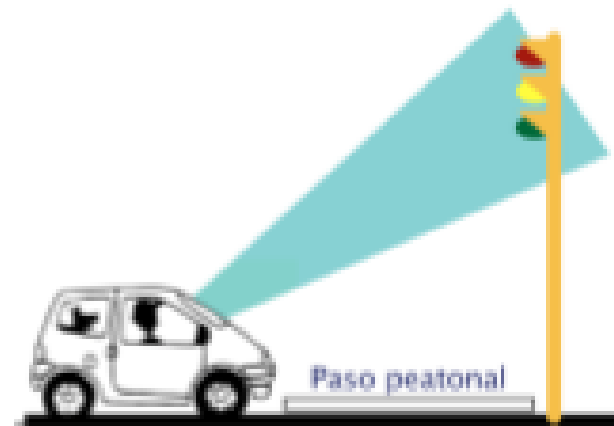
- ▣ Mayor seguridad
- ▣ Mejor visibilidad
- ▣ Orden en el uso
- ▣ Identidad para los usuarios
- ▣ Evitar parqueos



Fuentes: "Calmar el tráfico", "Manual de vías y espacio público, Sucre", "Abu Dhabi urban street design manual".

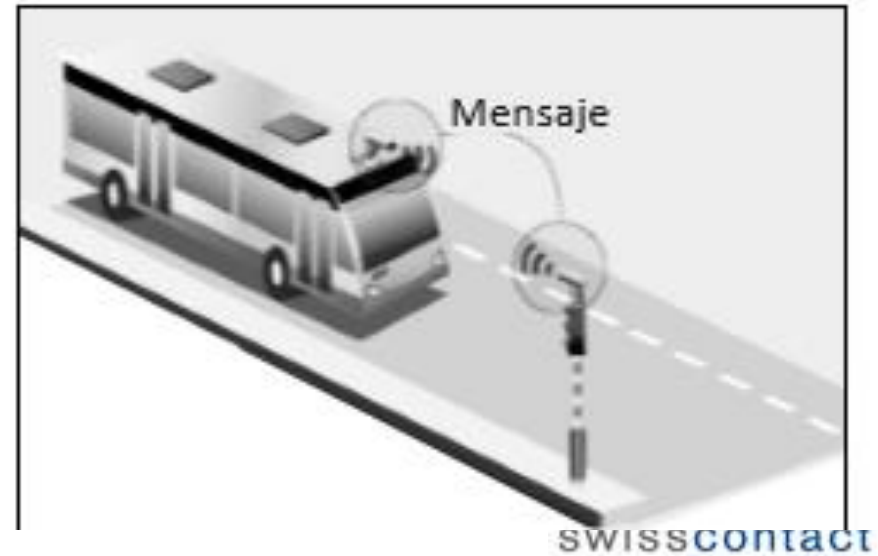


- ▣ Tiempo de ciclos > 60 seg
- ▣ Incluir fases peatonales
- ▣ Prever visibilidad
- ▣ Cebras
- ▣ Prioridad Bus



Prioridad Bus

36



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

Infraestructuras ciclovias



Foto: Amsterdam - Países Bajos.

Karl Fjellstrom, itdp.org.cn

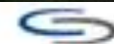


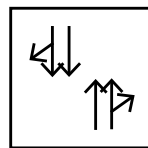
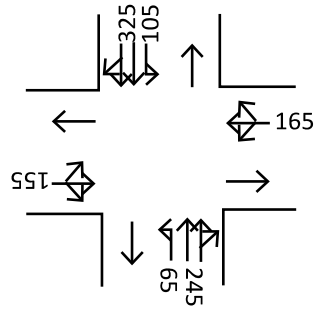
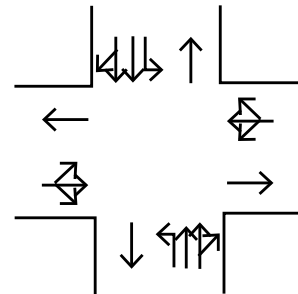
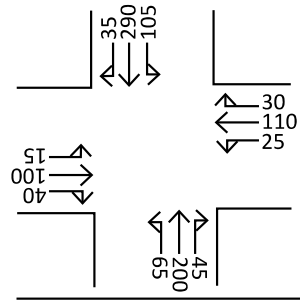
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

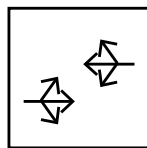
Puente Aménager le veiric 10 principes essentiels pour le sécurité

Cicloviías en Cuenca

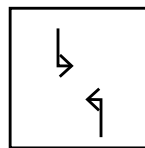




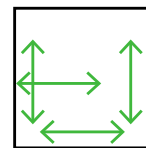
Fase 1
Flujo principal



Fase 2 :
Flujo secundario



Fase 3 :
Giros a la izquierda



Fase 4 :
Fase peatonal

□ **A < 5 seg.**

□ El nivel de servicio A caracteriza cruces donde los conductores esperan menos de 5 segundos a una intersección. Es un nivel de servicio muy bueno que ocurre cuando el avance es extremadamente favorable y la mayoría de los vehículos llegan durante la fase verde.

□ **B 5 - 15 seg.**

□ El nivel B describe operaciones con demora superior a 5 segundos y inferior a 15 segundos por vehículo. Este ocurre generalmente con una buena progresión o con ciclos de semáforos cortos.

□ **C 15 - 25 seg.**

□ Estas demoras más prolongadas pueden deberse a una mayor cantidad de vehículos, ciclos más prolongados o a ambas circunstancias.

□ **D 25 - 40 seg.**

□ El nivel de servicio D describe aquellas operaciones cuya demora sea superior a 25 seg. e inferior a 40 seg. por vehículo. En el nivel D se hace más notable la influencia de la congestión.

□ **E 40 - 60 seg.**

□ **Muchos organismos mundial consideran a este nivel como la demora aceptable en el urbano** (espera de 40 a 60 seg. por vehículos). Estas valores de demora generalmente indican un avance lento, con unas más o menos largas duraciones de ciclo y altas relaciones Intensidad/Capacidad.

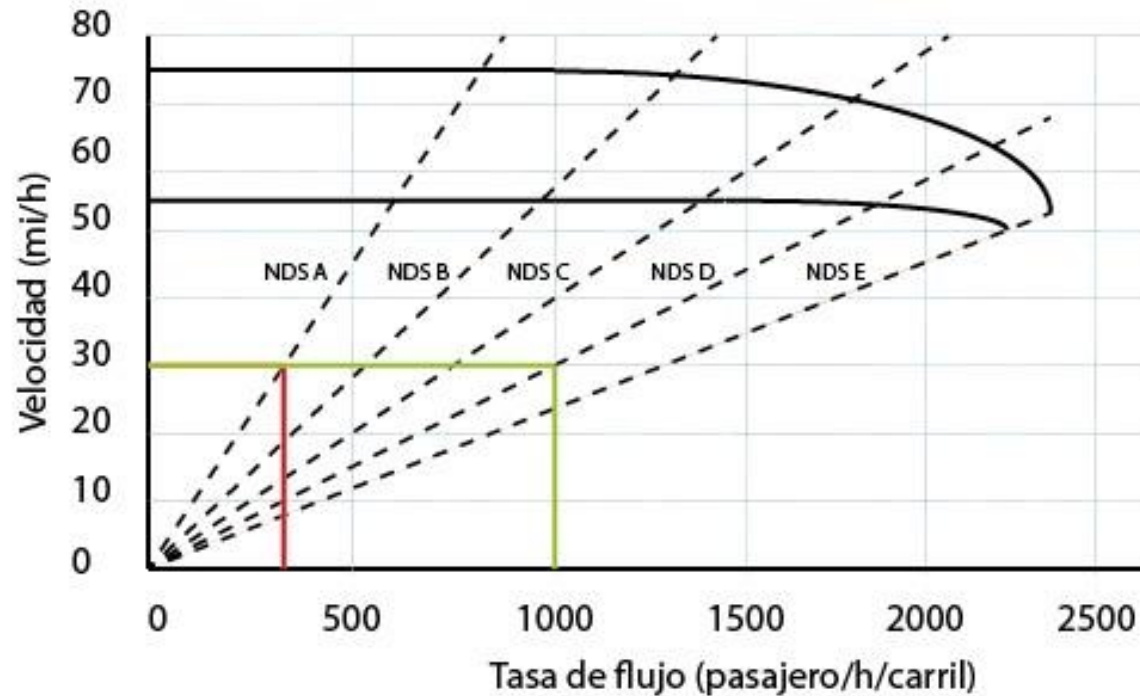
□ **F > 60 seg.**

□ Este nivel donde la demora supera 60 seg. se suele presentar cuando existe una sobresaturación, es decir, cuando las intensidades de circulación de llegada superan la capacidad de la intersección. En días de fiestas y otras eventos hay que aplicar el nivel F.

NIVEL DE SERVICIO / LoS Highway Capacity manual 2010

(free flow)

42



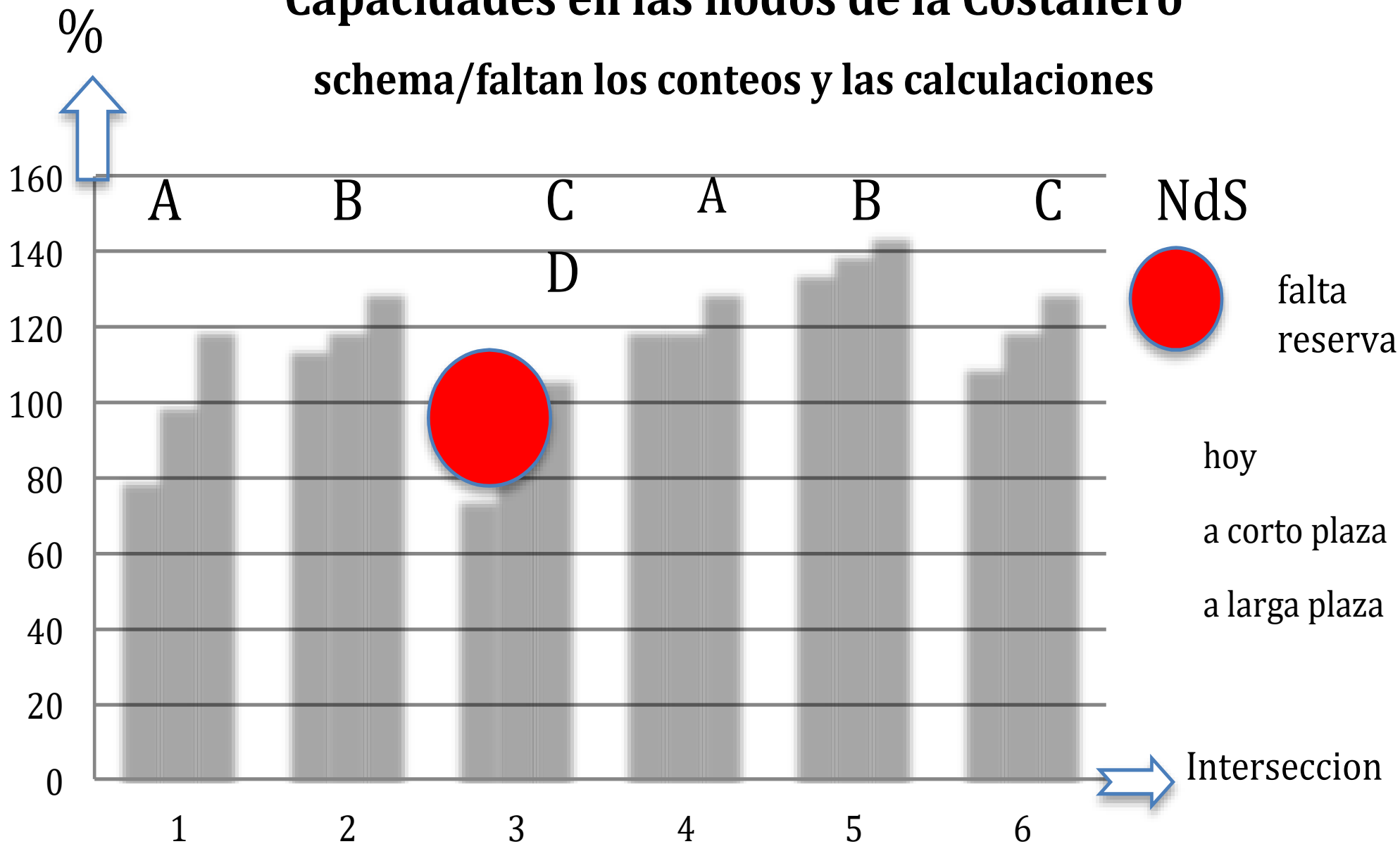
Fuente: Highway Capacity Manual 2010, USA

Ejemplo 1:
Velocidad = 30 mi/h (48 km/h)
Nivel de servicio A = 350 pas/h/carril

Ejemplo 2:
Velocidad = 30 mi/h (48 km/h)
Nivel de servicio D = 1000 pas/h/carril

Capacidades en las nodos de la Costanero

schema/faltan los conteos y las calculaciones



Buenas practicas

44

- Tiempo de circulacion : <60 seg
- Tiempo de espera para transporte publico < 10 seg promedio
- Se calculó...

$$T_s = \frac{tr_o^2}{2t}$$

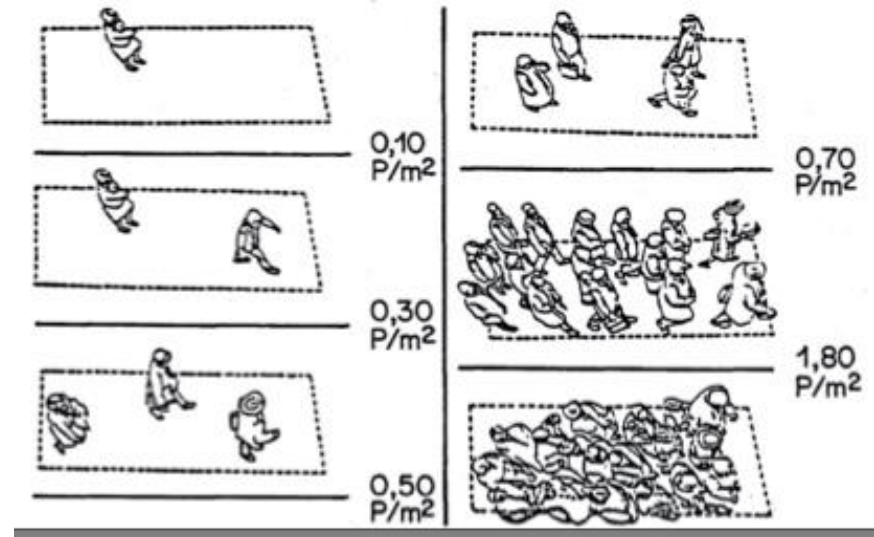
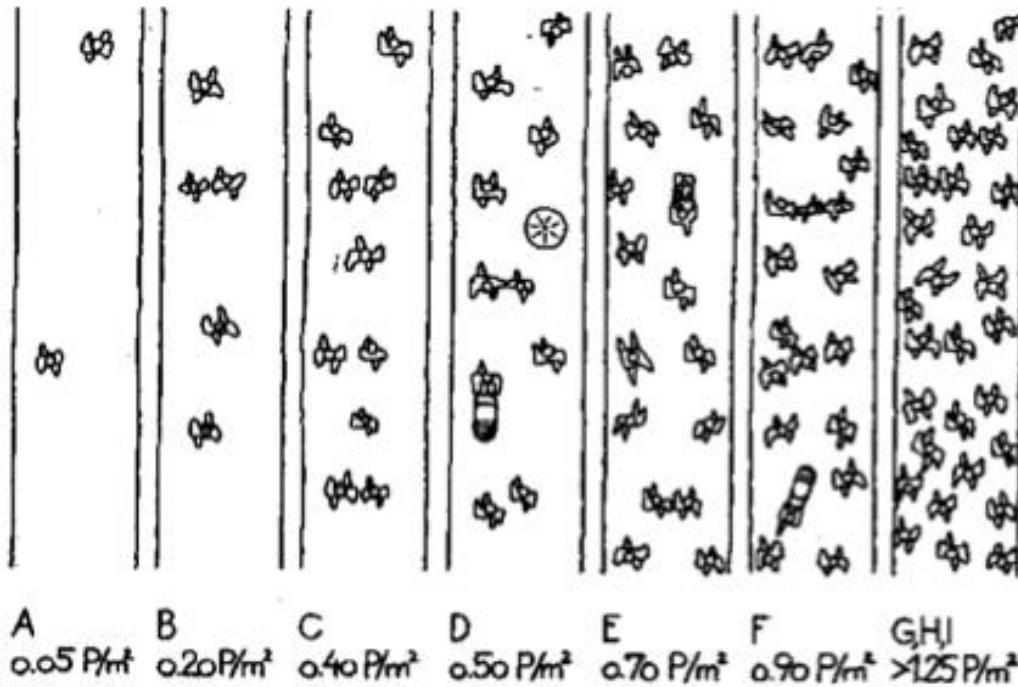
T_s = Tiempo por sentido

R_o = Interfase en rojo

T_c = ciclo en semáforo
- Tiempo de espera para los peatones entre 30 y 45 seg
- Se calcula con volumenes de dia laborales en hora pico menos 15%
- Nivel de Servicio para Vehiculos D/E
- Nivel de Servicio Para Peatones C/D



Nivel de Servicio / Peatón



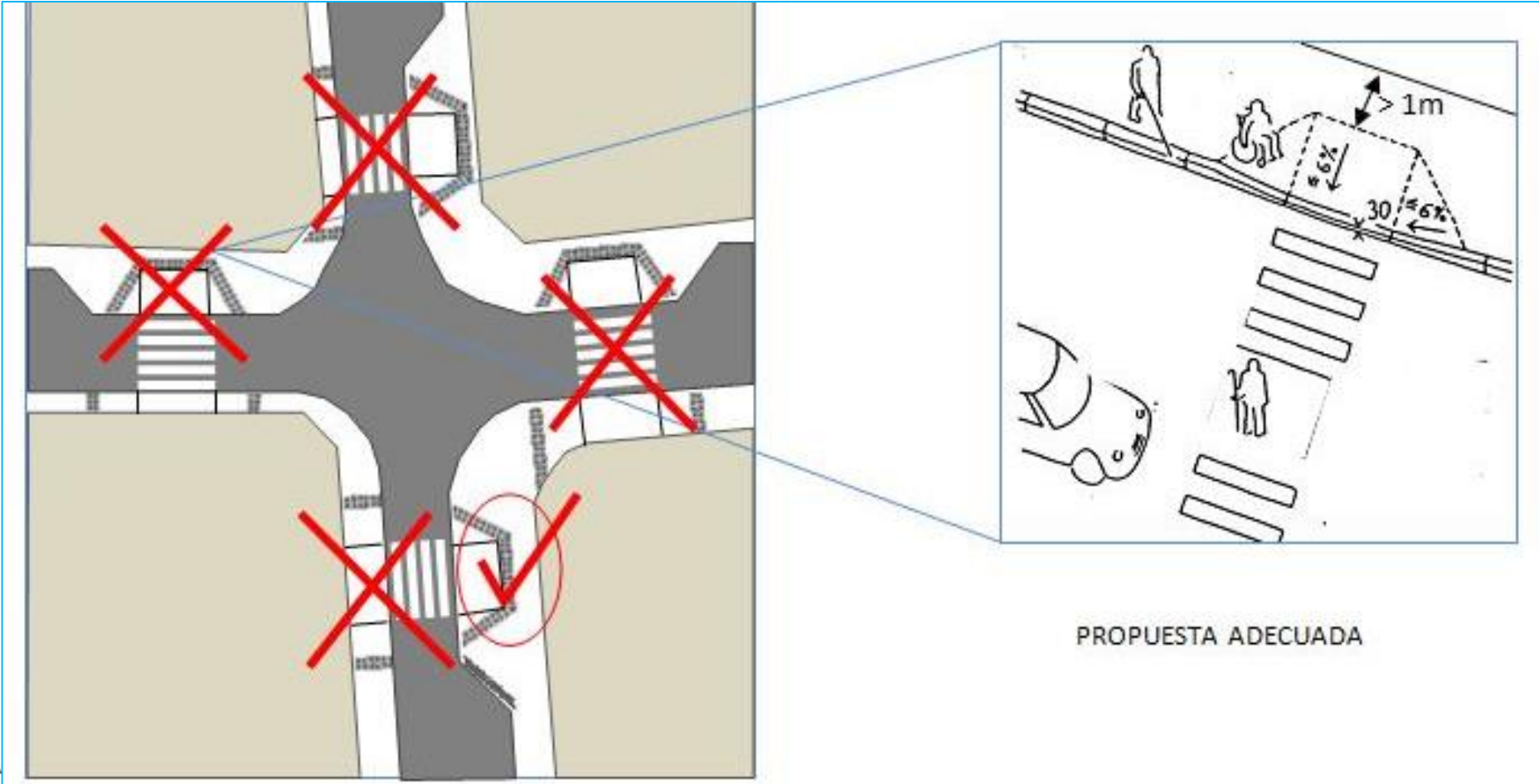
Quelle: Thaler et al. (VCO), 1993, S. 63



Mini rotonda



Rampas ?



Cruces elevados



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia



Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia



swisscontact



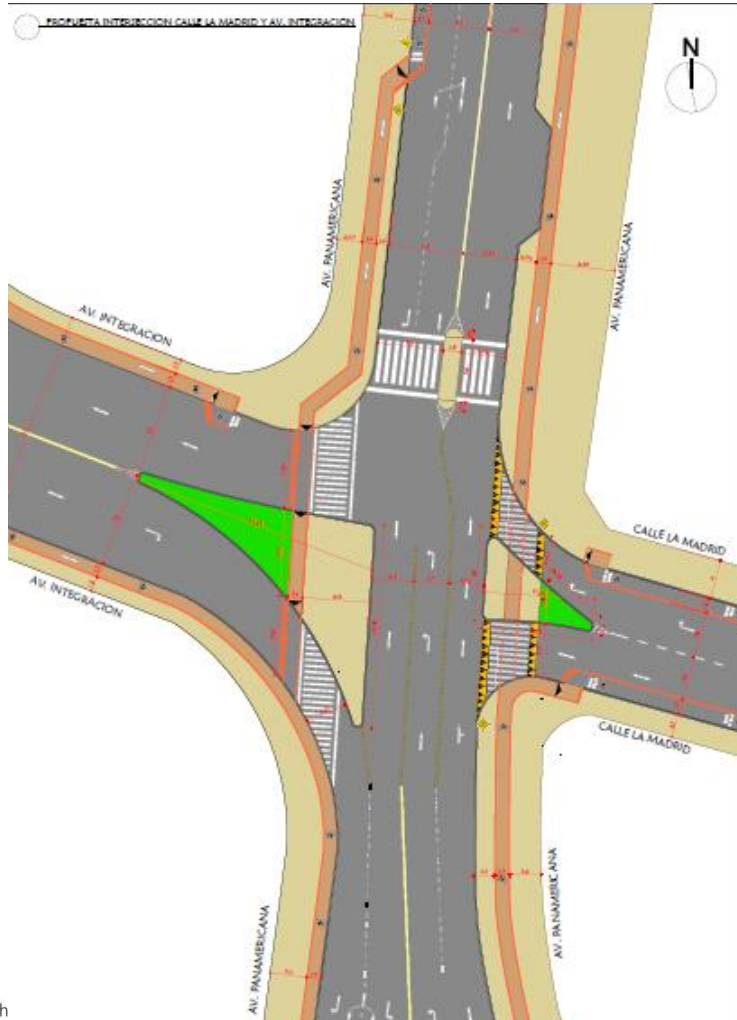
Abb.: Place Vendome nach der Umgestaltung, 1995





Ejemplo: Tarija

52



Sch
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

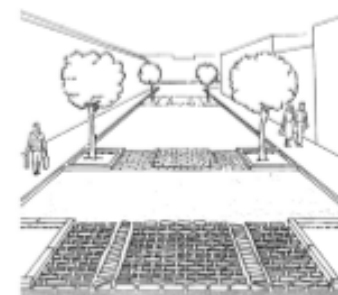
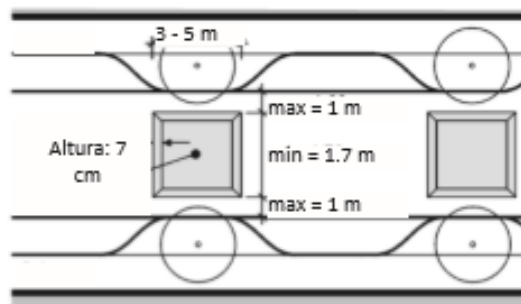
5. Mas Elementos Multimodales



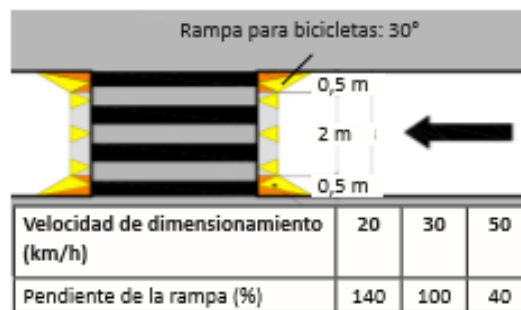
- ▣ Red de transporte
- ▣ Varios modos
 - Aceras
 - Ciclovías



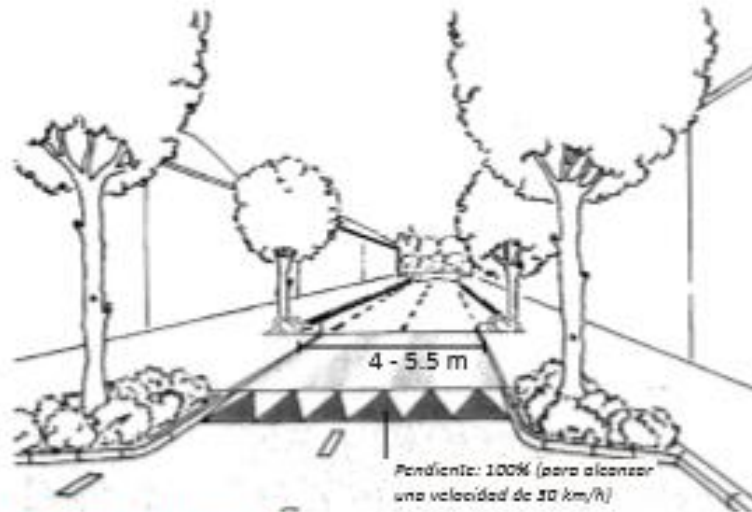
▣ Paso peatonal elevado



▣ Almohada berlinesa



Pasos peatonales seguros



Pasos peatonales elevados

Los pasos peatonales elevados permiten moderar la velocidad, mejorar la comodidad de los peatones pero también enseñar el respeto a los conductores.



- Pasos peatonales seguros
 - ▣ Generar espacios dedicados
 - ▣ Aprender de la experiencia
 - ▣ Buscar alternativas de diseño



Pasarela en la ciudad de El Alto que claramente los transeúntes desean evadir.

Foto: El Alto

Las pasarelas no son las mejores alternativas de solución para reducir los accidentes por atropellamiento, generalmente cuestan mucho dinero, y la inversión no se justifica por el poco uso que se hace de las mismas.

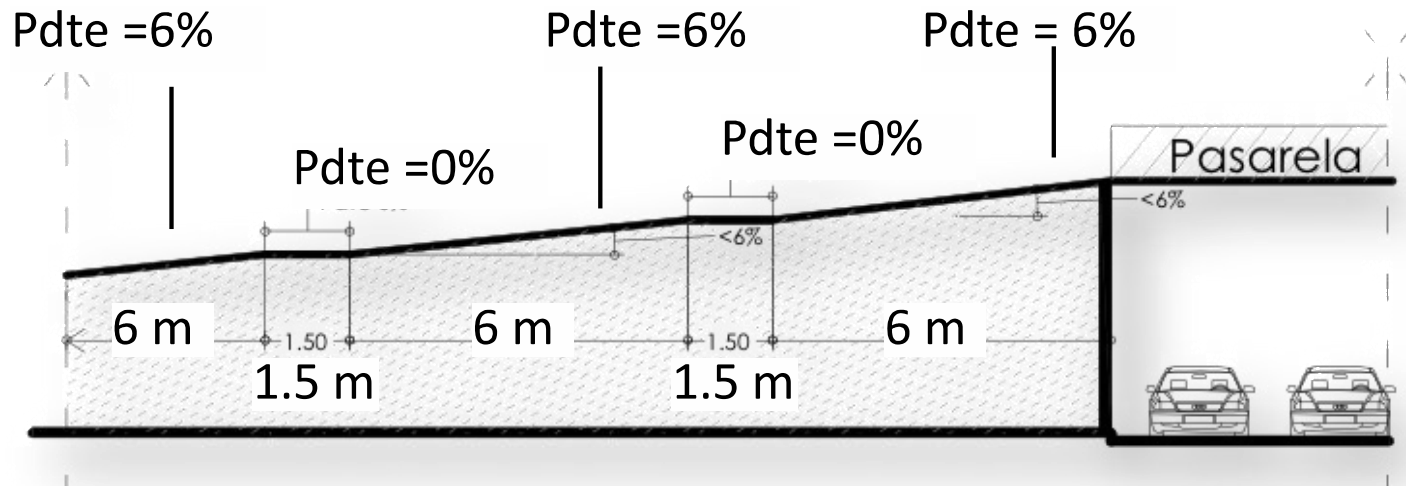


Ejemplo de una pasarela con desnivel que asegura el paso sin complicar los caminos peatonales.

Foto: Sucre



Pasarelas ?



Dimensiones para pasarela accesible a las personas con discapacidades.



- ▣ Mayor seguridad
- ▣ Mejor visibilidad
- ▣ Orden en el uso
- ▣ Identidad para los usuarios
- ▣ Evitar parqueos
- ▣ Isletas
- ▣ Semaforos



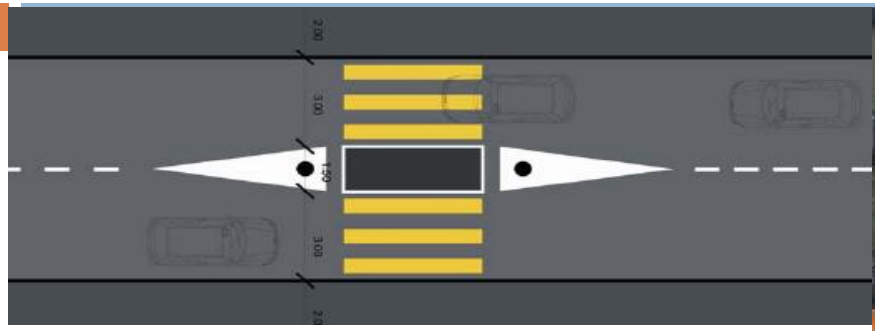
Foto: Salamanca - España.

Fuentes: "Calmar el tráfico", "Manual de vías y espacio público, Sucre", "Abu Dhabi urban street design manual".



Isletas

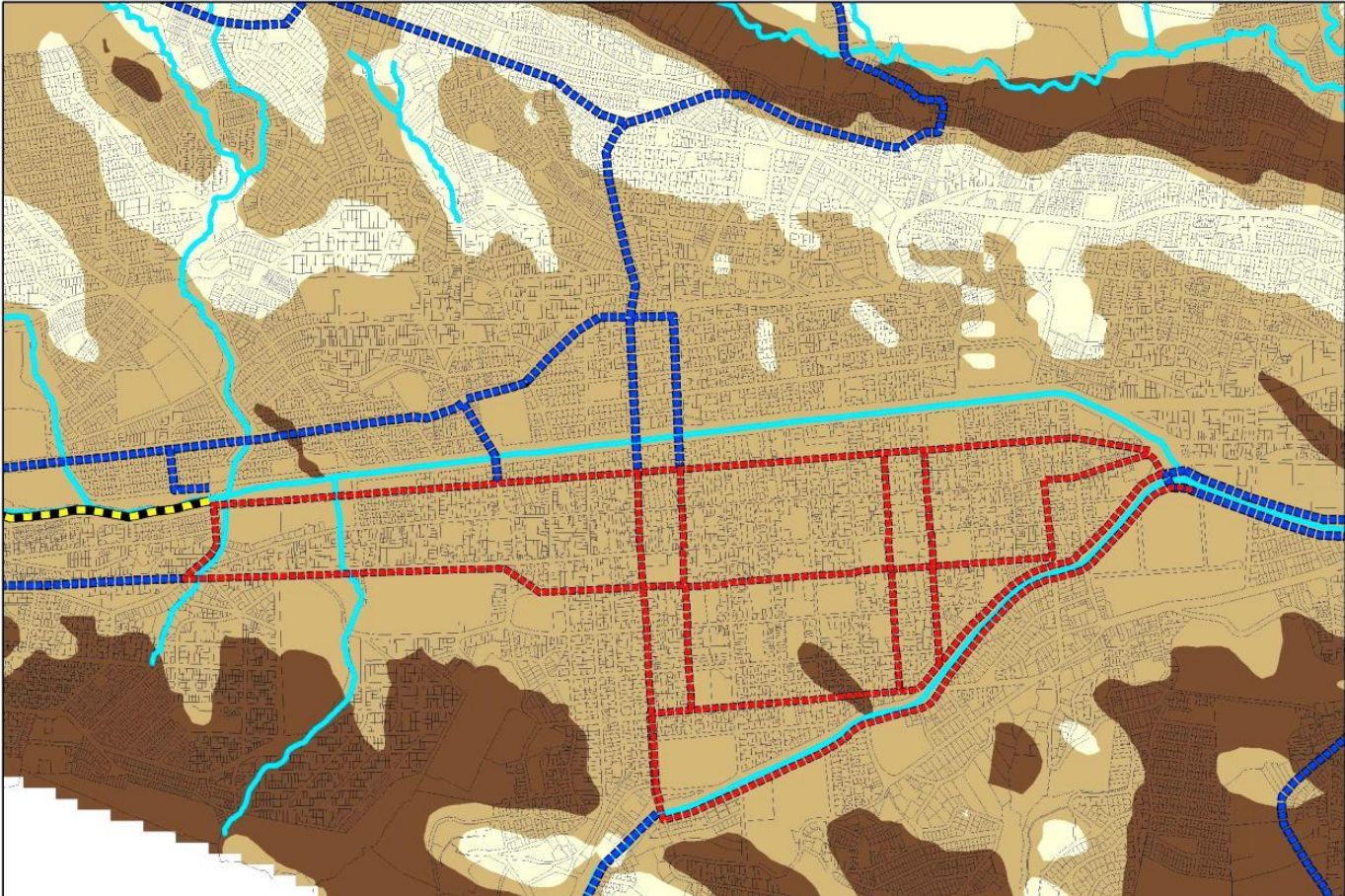
60



Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

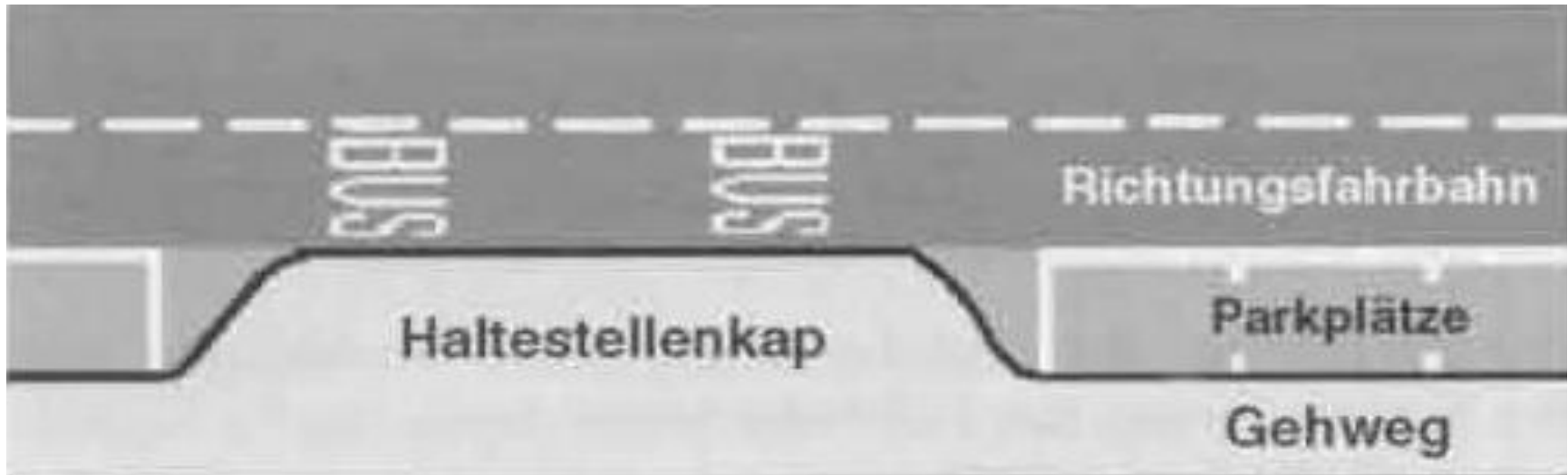
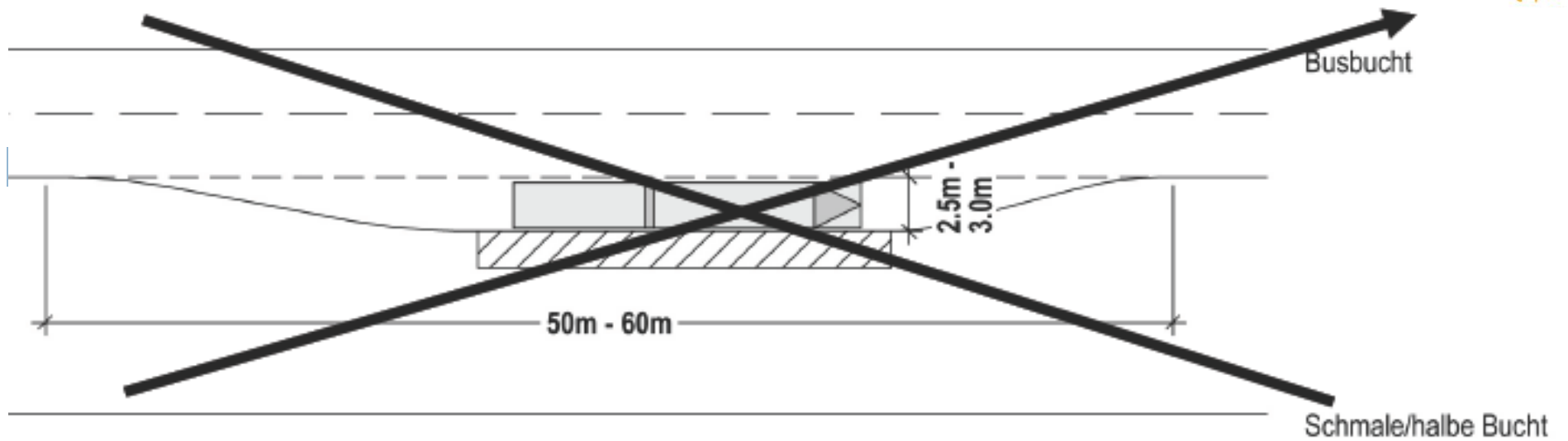
Red de BRT



Schweizerische Eidgenossen
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia



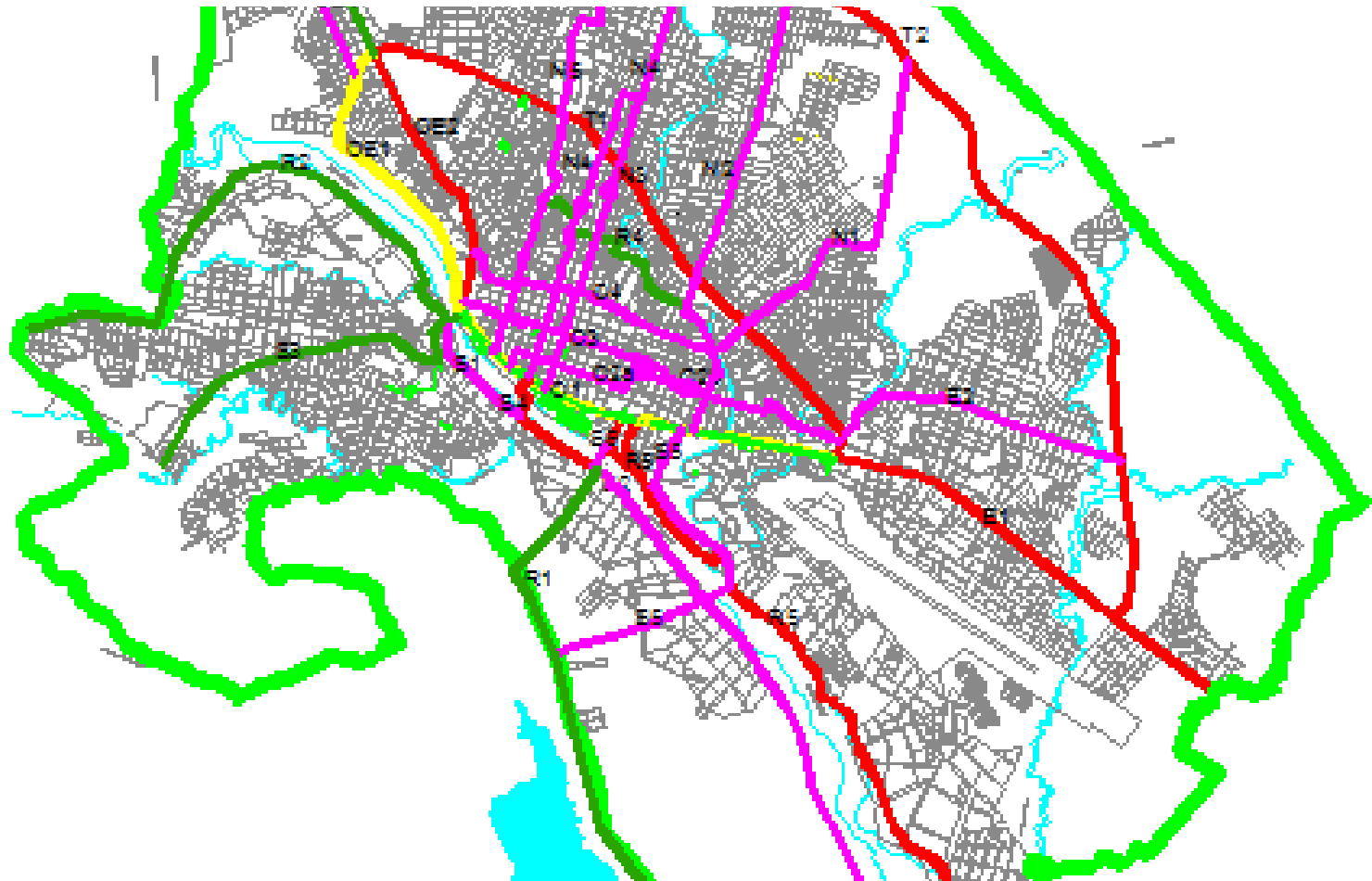








Ciclorutas Tarija



Anexo 1 : Resumen de las características de las vías

Tipología	Vía peatonal	Vía vecinal	Vía colectora
Uso de suelo	Centro, barrio	Centro, barrio	Centro, barrio
Funciones principales	Pasear, comprar, turismo	Acceder a las casas, pasear, desplazarse adentro del barrio	Acceder a las casas, desplazarse entre barrios, transitar hacia la red principal
Principios de diseño	Todos los usuarios conviven en el mismo espacio	Solo los peatones están separados de los otros usuarios	Los peatones están separados y los ciclistas pueden estar separados o no de los otros vehículos
Velocidad de planificación	5 - 10 km/h	20 - 30 km/h	30 - 40 km/h
Usuarios			
Circulación general	Vecinos, vehículos de emergencia, camión basurero < 100 vehículos/día	Cuando < 4'000 vehículos/día	Entre 4.000 - 6.000 vehículos/día
Motocicletas	No (excepto vecinos)	Si	Si
Estacionamiento	No	Si (a privilegiar)	Si
Vehículos de carga	Para reparto de mercancías con horarios definidos	Limitado (solo acceso)	Si
Infraestructura			
Ancho de calzada vía doble	–	5,5 - 6 m	6 m
Ancho de calzada vía sentido único	min. 2,8 m	2,8 - 3 m	3 m
Infraestructura para peatones	Todo el espacio vial esta disponible para los peatones, éstos tienen prioridad	Aceras, orejas, pasos peatonales a nivel de la acera	Aceras, orejas, refugios peatonales, pasos peatonales a nivel de la acera
Infraestructura para ciclistas	Comparten la calzada con los peatones Estacionamiento para bici	Comparten la vía con los motorizados Estacionamiento para bici	Según condiciones locales comparten o no la calzada con los motorizados Estacionamiento para bici
Infraestructura para transporte público	Paradas en la calle	Paradas en la calle	Paradas en la calle
Reductores de velocidad	Chicanas, puertas de ingreso a la zona	Chicanas, puertas de ingreso a la zona, orejas, mini rotondas, saltos, etc.	Rotondas, saltos, refugios peatonales, orejas



Tipología	Vía principal en zona sensible	Vía principal	Eje de transporte público
Uso de suelo	Centro, barrio, zona de comercios	Entre los barrios, en zonas de expansión de la ciudad	Dentro de los barrios y del centro
Funciones principales	Transitar en la ciudad, acceder a comercios y otros	Transitar dentro de la ciudad Circulación para el tráfico pesado	Tránsito del transporte público
Principios de diseño	Todos los usuarios son separados Estacionamiento	Todos los usuarios están separados Pocas intersecciones Estacionamiento a evitar	El transporte público es privilegiado en las vías e intersecciones Los pasajeros se benefician de buenas condiciones de acceso en las paradas
Velocidad de planificación	30 - 40 km/h	50 km/h	30 - 50 km/h
Usuarios			
Circulación general	Entre 8'000 - 12'000 vehículos/día	Entre > 12'000 vehículos /día	Entre < 4'000 vehículos /día
Motocicletas	Si	Si	Si
Estacionamiento	Si	No	Si
Vehículos de carga	Si (reparto con horarios definidos)	Si (a privilegiar)	Si (reparto con horarios definidos)
Infraestructura			
Ancho de calzada vía doble	6 m	6.5 m	6.5 - 7 m (carril exclusivo) 6 m (carril general)
Ancho de calzada vía sentido único	3 m	3.2 m	3 - 3.5 m (carril exclusivo) 3 m (carril general)
Infraestructura para peatones	Aceras, orejas, refugios peatonales, pasos peatonales a nivel de la acera	Aceras, orejas, refugios peatonales	Aceras, orejas, refugios peatonales
Infraestructura para ciclistas	Franja ciclista o pista ciclista Estacionamiento para bici	Pista ciclista Estacionamiento para bici	Según condiciones locales Estacionamiento para bici
Infraestructura para transporte público	Paradas en la calle o en bahía	Paradas en bahía	Paradas en el carril Prioridad en la semaforización
Reductores de velocidad	Control de velocidad Rotondas, refugios peatonales, orejas, paso peatonal a nivel de la acera	Control de velocidad Rotondas, refugios peatonales, orejas	Control de velocidad Refugios peatonales, orejas

Queremos este futuro ?



MANUAL DE DISEÑO DE CALLES
PARA LAS CIUDADES BOLIVIANAS

Muchas gracias
por su atención

