

Guía Municipal de Diseño Urbano y Vialidad



Guía Municipal de Diseño Urbano y Vialidad



711
F981-g

Fundación DEMUCA

Guía Municipal de Diseño Urbano y Vialidad /
Fundación DEMUCA. – San José, C.R. :
DEMUCA, 2011. 210 p. : il.

ISBN 978-9968-809-67-2

1. Gobierno Local. 2. Planificación Urbana. 3. Diseño Urbano.
4. Gestión Urbana. 5. Ciudades. 6. Diseño Vial. I. T.

Fundación DEMUCA

Dirección Técnica

Juan Manuel Baldares del Barco
*Coordinador Regional del
Programa de Fortalecimiento Institucional*

Autores:

Eduardo J. Castillo Cortés
Capítulo I

Oliver Hartleben
Capítulo II

Gráficas:
Andrés Morales
Capítulo II

Coordinación y Revisión
Rodolfo Azpuru, Propuesta Urbana

Supervisión editorial:

Luis Bruzón Delgado

**© Fundación para el Desarrollo Local
y el Fortalecimiento Municipal e Institucional
de Centroamérica y El Caribe (Fundación DEMUCA)**

Sede San José, Costa Rica
Tel.: (506) 2258-1813 • Fax: (506) 2248-0297
Apartado Postal: 697-1005
www.demuca.org • info@demuca.org

Este libro ha sido impreso con tintas y papel amigable con el ambiente.

Índice

Índice	3
Presentación.....	7
Introducción	9
CAPÍTULO 1. PRINCIPIOS DE DISEÑO URBANO	11
1.1 LA REGIÓN, LA METRÓPOLI Y LA CIUDAD	13
1.1.1 La región	13
1.1.2 La metrópoli.....	14
1.1.3 La ciudad.....	15
1.1.4 Otras escalas de poblados	16
1.1.5 Zonificación versus planificación	17
1.1.6 El Transecto urbano-rural	18
1.1.7 Características de las zonas del Transecto urbano-rural	19
1.1.8 Prioridades de crecimiento	23
1.1.9 Crecimiento convencional versus compacto	25
1.1.10 Los recursos naturales	26
1.1.11 Zonas de no crecimiento	27
1.1.12 Seguridad alimentaria.....	28
1.1.13 Movilidad regional.....	29
1.1.14 El plan regional	31
1.1.15 El plan regulador urbano.....	32
1.2 EL VECINDARIO, EL DISTRITO Y EL CORREDOR.....	33
1.2.1 El modelo de crecimiento suburbano versus el vecindario tradicional	33
1.2.2 Características de un vecindario	35
1.2.3 El vecindario como unidad de crecimiento	36
1.2.4 Los condominios y las lotificaciones cerradas	37
1.2.5 El distrito.....	39
1.2.6 El corredor	41
1.2.7 Balance entre lugares de empleo y vivienda.....	43
1.2.8 El espacio público (parques y plazas)	44
1.2.9 Escuelas y colegios de vecindario.....	46
1.3 LA MANZANA Y LA CALLE.....	47
1.3.1 La retícula urbana.....	47
1.3.2 Conectividad.....	48
1.3.3 El tamaño de las manzanas y cuadras	49

1.3.4	La geometría de las manzanas y calles	50
1.3.5	La importancia de los frentes.....	50
1.3.6	Calles residenciales.....	52
1.3.7	Calles comerciales	53
1.3.8	Avenidas y bulevares.....	54
1.3.9	Callejones de servicio.....	56
1.3.10	Pasajes peatonales.....	57
1.3.11	Ojos en la calle.....	58
1.3.12	Los árboles urbanos	59
1.3.13	La acera o banqueta	60
1.3.14	La iluminación	61
1.3.15	La ubicación de estacionamiento	62
1.4	EL EDIFICIO	63
1.4.1	Normativas basadas en la forma	63
1.4.2	Diversidad de tipologías de edificios.....	65
1.4.3	Las edificaciones y el medio ambiente	69
1.4.4	La arquitectura regional	71
1.4.5	Edificios importantes.....	72
1.4.6	El patrimonio	73
1.5	EL PROCESO PARTICIPATIVO DE PLANIFICACIÓN	74
1.5.1	¿Qué es un proceso participativo de planificación?	74
1.5.2	Tipo de proyectos apropiados.....	75
1.5.3	Beneficios del Proceso Participativo de Planificación.....	75
1.5.4	Lo que sucede durante un Charrette.....	76
1.5.5	Estrategias para llevar a cabo un Proceso Participativo de Planificación	77
CAPÍTULO 2. DISEÑO DEL ESPACIO VIAL.....		85
2.1	DISEÑO PARA EL PEATÓN.....	87
2.1.1	Características básicas de los peatones	88
2.1.2	Función y disposición de espacios para el peatón	90
2.1.3	Requerimientos geométricos generales de una vía peatonal.....	93
2.1.4	Mobiliario urbano y vegetación en espacios peatonales	96
2.2	DISEÑO VIAL PARA LA BICICLETA	99
2.2.1	Características básicas de los ciclistas	99
2.2.2	Formas de circulación de bicicletas y criterios geométricos generales de sus vías.....	101
2.2.3	Diseño en lugares y condiciones especiales para ciclistas	103

2.3	DISEÑO PARA EL TRANSPORTE COLECTIVO.....	108
2.3.1	Tipos y patrones de operación de los sistemas de transporte colectivo	108
2.3.2	Criterios geométricos generales para las vías de transporte colectivo.....	112
2.3.3	Ubicación y diseño de paradas	116
2.3.4	Terminales y centrales de transferencia	121
2.4	DISEÑO PARA EL VEHÍCULO AUTOMOTOR	123
2.4.1	Función y tipología vial	123
2.4.2	Diseño de la sección transversal de las vías.....	127
2.4.3	Diseño de curvas horizontales y verticales de las vías	129
2.4.4	Estacionamiento sobre la vía	132
2.5	DISEÑO DE INTERSECCIONES	135
2.5.1	Tipos de intersecciones.....	135
2.5.2	Manejo de virajes a izquierda	139
2.5.3	Diseño geométrico de intersecciones	142
2.5.4	Tiempos de semáforos.....	148
2.5.5	Pasos a desnivel	151
2.6	DISEÑO PARA LA COEXISTENCIA VIAL	155
2.6.1	Tipos de medidas para garantizar la coexistencia vial.....	155
2.6.2	Diseño geométrico y localización de medidas para reducir velocidades de circulación vial	157
2.7	ESTUDIOS Y MITIGACIÓN DE IMPACTO VIAL	165
2.7.1	Producción de viajes según uso del suelo.....	165
2.7.2	Indicadores para medir la calidad y eficiencia vial	167
2.7.3	Procedimiento para realizar un estudio de impacto vial	168
2.7.4	Tipos de medidas de mitigación de impacto vial.....	175
2.7.5	Compensación del impacto vial generado.....	178
	ANEXOS	183
	Anexo 1. Caso de Estudio: Municipio de Patulul, Guatemala	185
	Anexo 2. Propuesta de reglamento para un plan de ordenamiento territorial.....	205
	ACERCA DE LOS AUTORES	209

Presentación

Las ciudades y los centros poblados urbanos de Centroamérica y República Dominicana albergan actualmente alrededor de un 55% de la población de la región. Esta tendencia de expansión de los centros urbanos, además, se espera que continúe aumentando constantemente durante las próximas décadas.

Al estar un porcentaje cada vez mayor de la población albergada en ciudades, de su gobernabilidad dependerán en gran medida las condiciones de vida generales y posibilidades que puedan tener sus habitantes para superar las situaciones de pobreza prevalentes. Entre los factores importantes de esta gobernabilidad se debe incluir también la gestión y diseño del espacio físico, la infraestructura y equipamientos urbanos y los servicios que las administraciones públicas locales puedan brindar.

En este marco, la Fundación DEMUCA y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo -AECID- buscan apoyar el fortalecimiento de las capacidades de gestión urbana de los municipios que rigen los destinos de las distintas ciudades y centros poblados de la región.

Desde hace varios años, la Fundación DEMUCA promueve el fortalecimiento de la gestión municipal del ordenamiento territorial, a través de encuentros regionales, talleres nacionales de capacitación, la realización del Diplomado Superior Regional en Planificación y Ordenamiento Territorial (bajo la responsabilidad académica de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLACSO) y el apoyo a procesos de generación y publicación de conocimiento. En esta última línea, y con el fin de poder llevar el conocimiento adquirido a audiencias más amplias, en el 2009 se publicó la “Guía para la Conducción de Procesos de Ordenamiento Territorial Municipal”.

Luego de la publicación de esta primera guía, resultó evidente la necesidad de abordar con mayor detalle el tema del diseño urbano y planificación física de las ciudades, sean éstas pequeños centros poblados, ciudades intermedias o áreas metropolitanas. Y es que en su origen, las ciudades fueron fundadas y diseñadas de manera que proveyeran vivienda, servicios y los espacios necesarios para contar con condiciones de vida adecuadas. Sin embargo, conforme las ciudades han ido creciendo en población y en la medida en que los entes públicos se fueron desligando de la gestión de los procesos de urbanización, este crecimiento ha desbordado las áreas urbanas planificadas, sin la adecuada provisión de vías y servicios públicos. Adicionalmente, las condiciones indicadas han provocado la concentración de los usos más rentables en los centros de los poblados, lo cual en la mayoría de casos ha tenido repercusiones negativas sobre el ambiente urbano, acentuando la tendencia de desplazamiento de la vivienda hacia la periferia con condiciones de infraestructura deficitaria.

La situación actual demanda de las autoridades locales de la región el reasumir un rol de liderazgo en el diseño y gestión de sus ciudades, no sólo por las competencias legales que en todos los países les han sido asignadas, sino por ser las instituciones democráticas más cercanas y conocedoras de las necesidades de la población. En este sentido, las municipalidades están llamadas a velar por los intereses de la ciudadanía y por el uso sostenible del patrimonio, infraestructura y los recursos naturales de sus territorios.

La gestión urbana requiere ser tratada desde una perspectiva tanto municipal como supramunicipal, dado que muchos de los factores claves involucrados en esta materia (protección y manejo de las cuencas hidrográficas, las redes de infraestructura pública y el crecimiento de los asentamientos humanos) trascienden los límites locales. Asimismo, al no contar la mayoría de las municipalidades con los recursos técnicos y económicos necesarios para el ordenamiento de su territorio, la opción mancomunada promueve no sólo el aprovechamiento de economías de escala en el ámbito financiero y del conocimiento, sino que también brinda un espacio para analizar la problemática urbana a nivel regional o metropolitana.

La presente guía tiene por objetivo orientar a los municipios y a las mancomunidades sobre los principios básicos por medio de los cuales se puede generar un mejor ambiente y mejores servicios y condiciones de vida en los centros poblados, así como sobre los instrumentos para normar su desarrollo de manera equitativa, eficiente y sostenible. También provee parámetros técnicos para que los municipios puedan tomar decisiones sobre las infraestructuras de movilidad urbana para los distintos modos de transporte.

Es importante hacer notar que el diseño y la planificación física de las ciudades es sólo una de las herramientas que tienen los gobiernos locales a su alcance, y por lo tanto, por sí solos no podrán resolver todos los problemas de un municipio. Sin embargo, esta tarea es un requisito indispensable para hacer más efectivas y eficientes las inversiones públicas, promover un ambiente urbano más limpio, agradable, plural y seguro, propiciar un acceso más equitativo a la vivienda, y en general, mejorar la calidad de vida en las ciudades.

Finalmente, deseamos agradecer a Propuesta Urbana y sus colaboradores la tarea de integrar esta guía con un espíritu municipalista y con una visión de lo que puede ser el futuro urbano de la región.

Introducción

La ciudad es ese lugar que suele ser una idea abstracta en la mente de muchas personas. Sin embargo, la ciudad es un “organismo viviente” que está formado por partes que al unirlos hacen un todo, comprensible y analizable. Para poder comprender la ciudad es importante analizar esas partes que la componen, de acuerdo con las distintas escalas que le dan forma.

El crecimiento urbano es inevitable. Sin embargo, hoy en día se cuentan con opciones sistematizadas para el diseño y la planificación de las ciudades, las cuales permiten crear mejores entornos de vida para la población. Estos principios forman parte de lo que se conoce como el Nuevo Urbanismo y como el Crecimiento Inteligente. El Nuevo Urbanismo es un movimiento internacional para reformar la manera que desarrollamos la ciudad, buscando crear mejores lugares para vivir, esencialmente reordenando el ambiente construido en las ciudades, aldeas y vecindarios. Por su parte, el Crecimiento Inteligente es un conjunto de criterios de planificación urbana y del transporte que busca hacer del crecimiento de las ciudades un proceso de desarrollo sostenible en términos de aprovechamiento del suelo y de la movilidad de las personas .

Ambos enfoques de planificación urbana ofrecen alternativas hacia un desarrollo urbano ordenado y sostenible, y propician la identidad de los vecinos con su ciudad, promoviendo una mayor calidad espacial, tanto en el espacio público como el privado. También permiten la creación de calles que acomodan tanto al peatón como a otros medios de transporte y la preservación de los recursos naturales, generando ciudades más seguras, limpias y humanas.

La primera sección de esta guía está organizada en esas escalas que componen la ciudad, a fin de entender la estructura de la misma desde el ámbito más amplio, la región, hasta el más pequeño, el edificio. Para ello, muestra ejemplos de los elementos que forman cada una de las escalas de la ciudad y hace referencia a las mejores prácticas en cuanto a su diseño, probadas a través de la historia.

La segunda sección define los principales criterios de diseño para los distintos componentes de la vialidad, que se organizan por su ubicación y por los usuarios para los cuales esta infraestructura estará destinada. El objeto es proveer de criterios simples y fáciles de implementar a los diseñadores para la implementación de nuevos proyectos de movilidad en sus comunidades. Especial énfasis se le ha puesto a interpretar complejos contenidos técnicos de la profesión de la planificación y la ingeniería de tránsito para que éstos resulten resumidos y comprensibles, así como a incorporar experiencias reales de implementación de infraestructuras viales en el medio.

Adicionalmente, se presenta un estudio de caso con la aplicación de estos principios a un centro poblado de Centroamérica y República Dominicana (Anexo I) y un modelo de normativa basado en la forma urbana (Anexo II).

Los principios y criterios presentados en esta guía promueven la creación y el mantenimiento de un ambiente diverso, caminable y eficiente en comunidades o vecindarios completos, al ser estructurados de forma integral, como una propuesta de visión de lo que pueden ser las ciudades en la región.

1. Algunos urbanistas prefieren que en español se llame al Nuevo Urbanismo “Urbanismo Tradicional”, entendido como la forma en la que se diseñaron algunas las ciudades previamente a la aparición del automóvil, mientras que otros prefieren llamar al Crecimiento Inteligente “Desarrollo Inteligente”.

Capítulo I

Principios de Diseño Urbano

1.1 LA REGIÓN, LA METRÓPOLI Y LA CIUDAD

1.1.1 La región

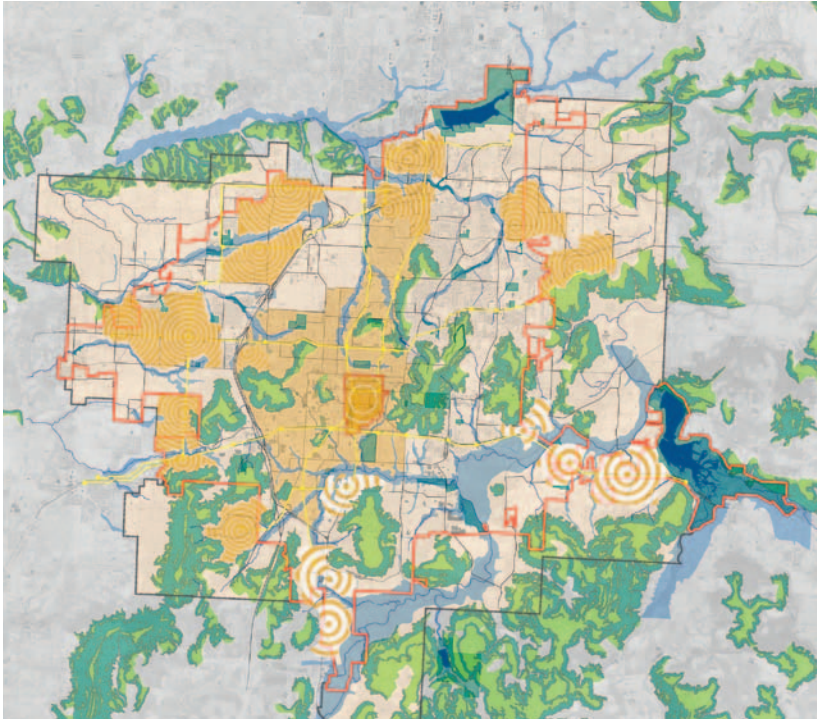


Figura 1.1.1

Plan regional Fayetteville 2025, preparado para la ciudad de Fayetteville, Arkansas, EEUU.

La región es un término geográfico que se utiliza para describir un área o extensión determinada de tierra que es parte de un conjunto mayor (por ejemplo, la región centroamericana dentro del conjunto mayor que es América Latina). Tiene diferentes significados, pero para estudios de diseño urbano, una región se refiere usualmente a un conjunto de poblados que comparten elementos y recursos entre sí, que está delimitado por elementos geográficos, como ríos, cuencas, cordilleras, etc. (por ejemplo, se puede aplicar a los poblados que se encuentran en una cuenca, una cordillera, un litoral o alrededor de un lago, etc.). Una región también puede ser definida por ser el área o extensión territorial que es parte de un ente administrativo que le gobierna (un departamento o estado, por ejemplo, según la conformación política de un país).

La región no abarca únicamente al estudio de las áreas ya urbanizadas en sí, sino que también va más allá de los límites actuales de una ciudad. Al estudiar la región se busca analizar cómo se relaciona

ésta con las áreas y poblados que le rodean, y responder preguntas como: ¿Cuál es la posición geográfica de una ciudad con respecto a otros centros urbanos? ¿Cómo se conecta una ciudad con los otros centros urbanos? ¿Qué recursos naturales comparten varios centros urbanos en conjunto? ¿Cuáles son las áreas en donde se tiene que priorizar el crecimiento, y en dónde no? Estas son preguntas esenciales que hay que contestar, antes de hacer cualquier planteamiento de planificación a esta escala.

Cuando se trata de planificar una ciudad, usualmente el ente responsable de impulsar la planificación y el ordenamiento territorial es la municipalidad misma. Sin embargo, en la escala de la región esto cambia, ya que rara vez existe alguna entidad que trate con los problemas de una región. Algunos gobiernos centrales cuentan con alguna entidad que pueda analizar la región y planificarla, aunque es difícil coordinar la implementación de estos planes, ya que no hay una entidad específica que “gobierne” y regule la región (por ejemplo: los poblados alrededor

del Lago de Atitlán en Guatemala, o los poblados del Valle de Sula en Honduras). Los planes regionales, por tanto, deben ser impulsados por mancomuni-

dades o por gobiernos provinciales o centrales para poder realizar la coordinación necesaria entre los distintos poblados que conforman la región.

1.1.2 La metrópoli



Figura 1.1.2

En la imagen, el plan del área metropolitana central de la ciudad de Richmond, Virginia, EEUU. El área de estudio es parte de una metrópoli mayor.

La metrópoli es una ciudad principal, donde se concentra la cultura y la economía de una región o un país. Generalmente está conformada por una ciudad principal y otros poblados aledaños que en conjunto forman una gran área metropolitana. Usualmente la metrópoli es también un centro de conexiones internacionales. La palabra en sí tiene su origen en el griego y en el latín, cuyo significado se traduce literalmente como la “ciudad madre” (meter= madre, polis=ciudad o pueblo).

La metrópoli puede ser una ciudad tan extensa que abarca varias jurisdicciones, por lo tanto se vuelve un conjunto de varias municipalidades, con sus respectivas ciudades y vecindarios, que forman parte de un conjunto y estructura urbana mayor.

La metrópoli comparte recursos entre todos sus poblados, por lo cual debe haber una coordinación administrativa y un esfuerzo de planificación entre las ciudades y poblados que conforman una gran área

metropolitana. Entre los aspectos compartidos que se deben planificar están: la movilidad regional, el manejo de desechos, la provisión de agua potable, las redes y el tratamiento de drenajes, los parques y las reservas naturales. Por ejemplo: el parque Nacional La Tigra en las afueras de Tegucigalpa, Honduras,

es un área protegida de la cual proviene buena parte del recurso hídrico que se consume en Tegucigalpa y la región alrededor. En este caso se necesitan de esfuerzos conjuntos entre varias municipalidades y el gobierno central para poder planificar y administrar el buen uso de este parque y el recurso que produce.

1.1.3 La ciudad

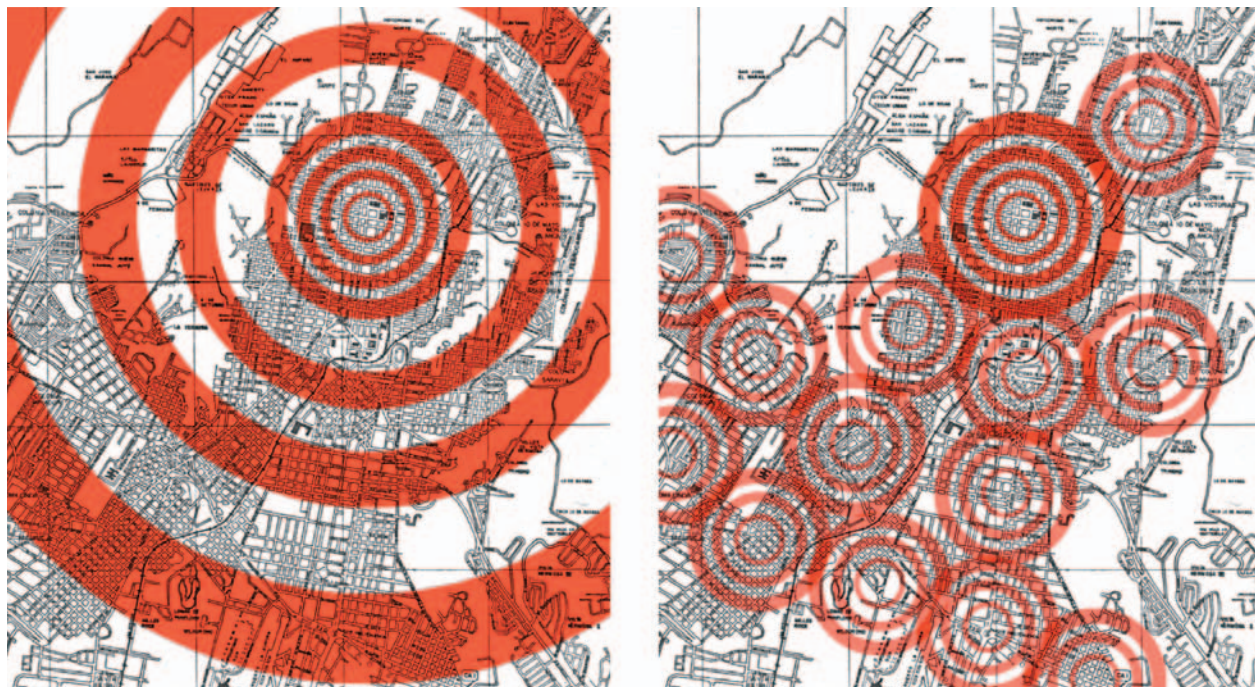


Figura 1.1.3

El diagrama representa el crecimiento horizontal y disperso por expansión de la Ciudad de Guatemala. La imagen de la derecha identifica nuevos centros potenciales que se pueden densificar y rediseñar para crear una ciudad poli-céntrica.

La ciudad es un área urbana que cuenta con una cantidad de población alta y usualmente con una densidad mayor, comparada con otras áreas urbanas de una región. Usualmente en la ciudad se concentran servicios, lugares de trabajo y la industria. Una ciudad puede ser parte de una metrópoli, o ser también un centro urbano de importancia a nivel de región.

En años recientes, la mayor parte de la población mundial pasó de ser mayoritariamente rural para convertirse en una población mayoritariamente urbana y los países de Centroamérica y El Caribe se

encuentran en el umbral de transición de lo rural a lo urbano. Este es un fenómeno que seguirá aumentando en el futuro. La presión de crecimiento sobre las ciudades es evidente, y es necesario crear modelos de planificación y políticas de ordenamiento territorial que preparen a las ciudades de la región para la explosión demográfica que se avecina. El modelo de planificación de Crecimiento Inteligente (SmartGrowth), así como el Nuevo Urbanismo, impulsa el concepto de crear ciudades poli-céntricas. En otras palabras, se plantea que las ciudades tengan una estructura de varios vecindarios o centros

urbanos de usos mixtos, en vez de crecer de manera lineal o radial hacia fuera, expulsando a la vivienda cada vez más lejos del centro y saturando los corredores que conectan el centro con los suburbios.

En la Figura 1.1.3, la gráfica representa la ciudad monocéntrica, la cual crece horizontalmente con un solo centro, y genera separación de usos y, en consecuencia, congestión vehicular. La gráfica de la derecha propone un modelo de crecimiento poli-

céntrico, en el cual el centro original sigue siendo el principal, pero se generan nuevas centralidades alrededor de espacio público, corredores importantes o zonas de mayor densidad. Cada uno de estos centros debe ser de tamaño compacto (un radio aproximado de 400 metros) para ser amigable al peatón. Adentro de este perímetro se debe contar con una variedad de usos compatibles para que el vecino no necesite salir de su barrio en vehículo, y que aquí cuente con todo lo que necesita para su diario vivir.

1.1.4 Otras escalas de poblados

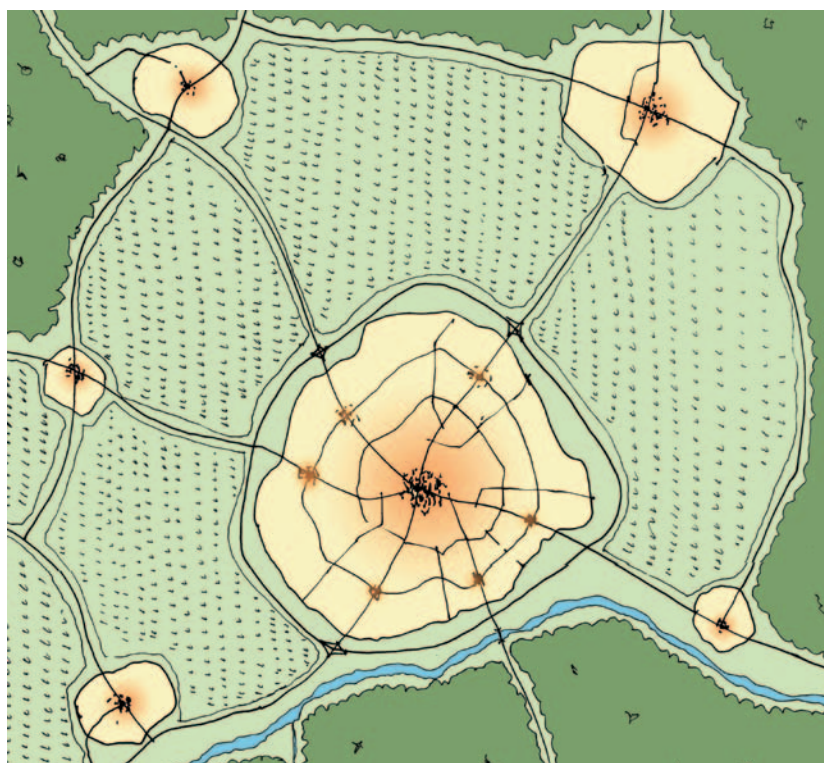


Figura 1.1.4

El diagrama muestra la relación entre distintas escalas de poblados, con la ciudad al medio, rodeada por un cinturón de zona de reserva agrícola y otros poblados, conectados entre sí por medio de un sistema vial. En el diagrama, el poblado mayor es la ciudad, seguido por el pueblo y la aldea.

A escala regional existe diversidad de tipos de centros poblados, que a su vez están relacionados entre sí, ya sea a través del comercio, por medio de infraestructura o porque comparten recursos naturales. Los centros poblados tienen diferentes niveles de jerarquía dentro de una región, y para poder planificar un centro poblado adecuadamente, hay que analizar primero la región y la relación entre los distintos tipos de centros poblados. Entre las distintas categorías de poblados que forman parte de la región se encuentran los siguientes: la ciudad, el pueblo,

la aldea; siendo la ciudad el mayor en extensión y población, y la aldea el menor.

Estos tipos de poblados se diferencian por su tamaño. El poblado mayor suele ser la cabecera y centro administrativo de un municipio; este puede ser caracterizado como una ciudad o un pueblo. Las aldeas suelen ser poblados satélites de esta cabecera municipal. Independientemente de su tamaño, todo tipo de poblado debe ser desarrollado de una manera compacta, con usos mixtos, en vez de crecer de una

1.1.6 El Transecto urbano-rural

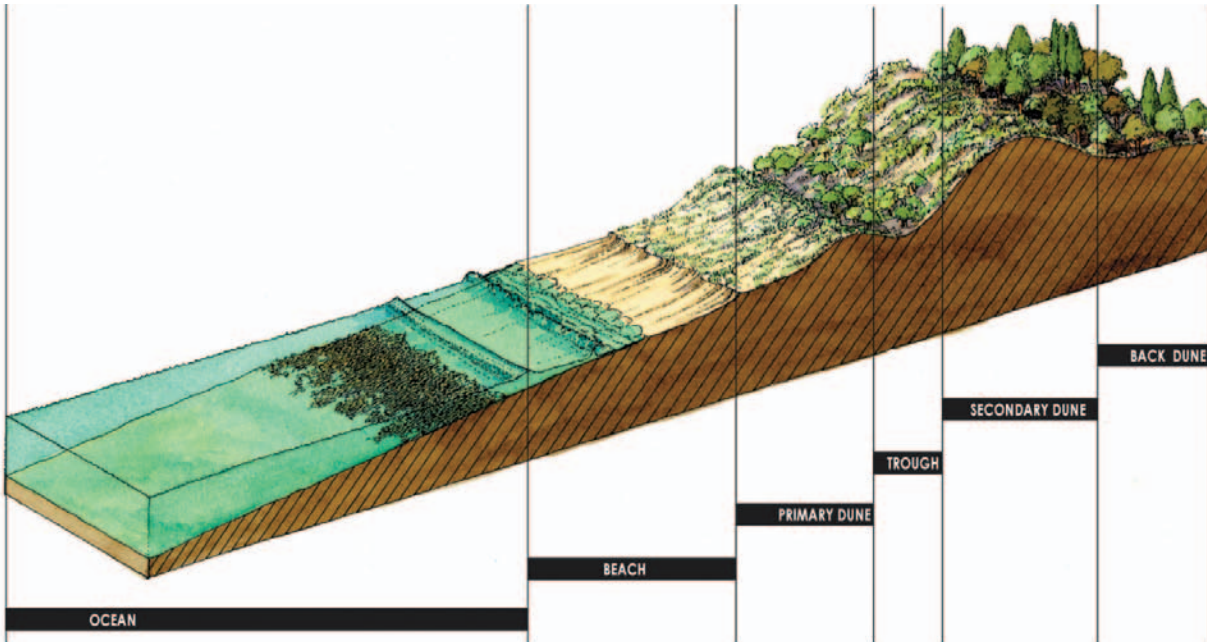


Figura 1.1.6.a

El Transecto natural identifica una secuencia de hábitats naturales en una sección territorial desde la costa hasta la montaña.

El Transecto urbano-rural es un concepto que emerge del estudio de la ecología; específicamente del Transecto natural. Éste es una progresión a través de una secuencia de hábitats naturales, identificados al analizar una sección territorial. Por ejemplo, una secuencia que empieza en un humedal, pasa por la base de un cerro, hasta la cima del mismo. Al analizar tal secuencia, se observa que cada elemento está

ubicado en donde le corresponde, o en otras palabras, que los elementos responden a su contexto inmediato. Ecologistas y biólogos utilizan esta herramienta para describir la manera en que cada hábitat soporta los elementos de su contexto, elementos que pueden ser condiciones minerales, microclimas, flora o fauna.

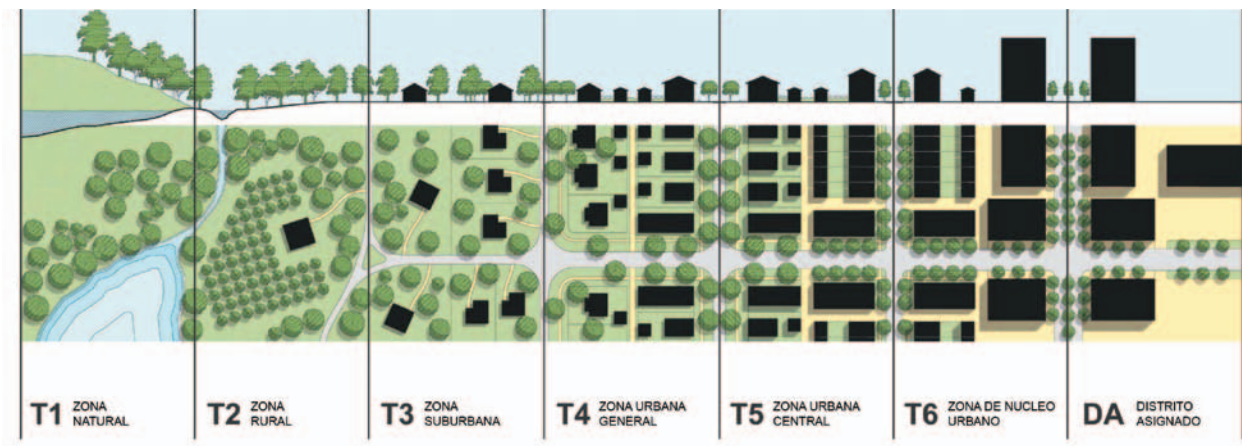


Figura 1.1.6.b

El Transecto urbano-rural identifica las distintas zonas de una ciudad desde las zonas más naturales o rurales a las más urbanas.

El Transecto urbano-rural se expande para poder clasificar también las áreas con asentamientos urbanos, conformada por poblados, aldeas o ciudades y su relación con el entorno rural y natural a lo largo de una región territorial.

La premisa primordial del Transecto es la de lograr un desarrollo urbanístico que no nazca de la separación de usos, sino que trate de normar e incentivar un desarrollo que nace en relación al contexto físico, emulando las relaciones entre elementos que se dan en la naturaleza misma de una manera simbiótica. El Transecto urbano-rural identifica las zonas de una

región desde las zonas más urbanas a las más rurales o naturales. El Transecto urbano-rural luego define las características físicas de cada zona utilizando 5 ó 6 diferentes zonas de Transecto (Zonas-T). Esto es hecho mediante tablas de un alto contenido gráfico, que ayudan a ilustrar y normar las características físicas que son apropiadas en el contexto de cada una de las zonas. El carácter gráfico del Transecto urbano-rural ayuda a que las normas sean fáciles de entender y de aplicar. Es por ello que a las normas que tienen como base el Transecto se les denomina normas o códigos basados en la forma urbana.

1.1.7 Características de las zonas del Transecto urbano-rural



Figura 1.1.7

Ilustración representativa de las distintas zonas del Transecto urbano-rural.

Como se mencionó anteriormente, las distintas zonas que componen el Transecto urbano-rural cuentan con características físicas individuales. Estas zonas pueden ser designadas adecuadamente al realizar un Plan Regulador de una ciudad o vecindario (ver punto 1.1.15), por medio de colores que designan las zonas desde aquellas de desarrollo urbano más intenso hasta aquellas de menor o cero crecimiento urbano (como las zonas rurales y naturales). Una normativa basada en el Transecto urbano-rural, establece y describe en detalle las características físicas y regulaciones de cada zona. A continuación se presenta un resumen de las características generales de

cada una de las zonas del Transecto urbano-rural. Al ser aplicado el Transecto urbano-rural a un lugar específico, estas características deben ser calibradas para adecuarse a las condiciones locales.

T-1 La zona natural: Es una zona formada por sistemas naturales, ya que en ella pueden haber ríos, lagos u cuerpos hídricos, áreas de vegetación o bosques extensos. La topografía suele ser irregular en forma de cerros, montañas o quebradas, por lo cual no es deseable que se lleven a cabo asentamientos en estas zonas.

T-1 La zona natural

Carácter general:	Paisaje natural con pocos usos agrícolas
Disposición de edificaciones:	no aplica
Tipo de frente:	no aplica
Altura típica de edificaciones:	no aplica
Tipo de espacio cívico:	parques naturales, vías verdes

T-2 La zona rural: Es una zona utilizada primordialmente para cultivos y otros usos agrícolas. Consiste de extensiones de tierra escasamente pobladas, la tierra puede estar cultivada o no. Las tierras pueden incluir bosques, pastos, tierras agrícolas y desiertos

irrigables. Puede haber usos residenciales de muy baja densidad. Las edificaciones típicas son casas de finca, edificios de uso agrícola, cabañas y villas. Las vías son de trazo irregular y no cuentan con banquetas.

T-2 La zona rural

Carácter general:	Primordialmente agrícola con bosques, humedales y edificaciones dispersas
Disposición de edificaciones:	retiros variables
Tipo de frente:	no aplica
Altura típica de edificaciones:	1 a 2 niveles
Tipo de espacio cívico:	parques naturales, vías verdes

T-3 La zona suburbana: La zona suburbana consiste de áreas residenciales de baja densidad, adyacentes a zonas más densas que poseen un poco de usos mixtos. La jardinerización del espacio público es natu-

ralista y los retiros de las edificaciones son relativamente profundos. Las manzanas o cuadras pueden ser grandes y las calles irregulares para acomodar a la naturaleza del lugar.

T-3 La zona suburbana

Carácter general:	Frentes con césped y jardines que rodean las edificaciones residenciales unifamiliares; no se ven muchos peatones en esta zona.
Disposición de edificaciones:	retiros profundos y variables tanto en el frente como a los lados.
Tipo de frente:	verjas, muros bajos, porches y jardinerización naturalista.
Altura típica de edificaciones:	1 a 2 niveles, con algunas edificaciones de hasta 3 niveles.
Tipo de espacio cívico:	parques naturales, vías verdes

T-4 La Zona urbana general: Es una zona de densidad media que consiste en su mayoría en usos residenciales, aunque se permiten usos mixtos, especialmente cuando se combina comercio y vivienda en la misma propiedad. Las viviendas pueden tener un pequeño retiro frontal y los patios o jardines interio-

res suelen ser más amplios que en otras zonas. Hay una amplia gama de tipologías de edificaciones, que va desde casas separadas a casas adosadas. Los retiros y la jardinerización son variables. Posee una red de calles interconectadas, con aceras formales y árboles urbanos en cuadras de tamaño regular.

T-4 Zona urbana general

Carácter general:	Mezcla de tipos de edificaciones residenciales, que varía desde viviendas adosadas hasta pequeños edificios de apartamentos, con actividad comercial dispersa, hay un balance entre la jardinerización y las edificaciones, presencia de peatones.
Disposición de edificaciones:	retiros cortos o medios tanto en el frente como a los costados.
Tipo de frente:	verjas, porches y jardinerización naturalista.
Altura típica de edificaciones:	2 a 3 niveles, con algunas edificaciones más altas de usos mixtos (4 -5 niveles).
Tipo de espacio cívico:	pequeños parques o plazoletas jardinerizadas.

T-5 La zona urbana central: Es una zona de densidad media alta con usos mixtos que abarcan comercios, oficinas, viviendas adosadas y apartamentos. Posee una red de calles interconectadas, con manzanas y

cuadras relativamente cortas, con aceras formales y árboles urbanos espaciados regularmente. Los edificios se encuentran ubicados al rostro frontal de las propiedades o muy cerca de este.

T-5 La zona urbana central

Carácter general:	Mezcla de comercios con edificaciones residenciales adosadas, edificios medianos de apartamentos, oficinas, edificios cívicos, presencia substancial de peatones.
Disposición de edificaciones:	retiros cortos o no existentes; edificios orientados hacia la calle para definir un “muro urbano” con ventanas y puertas directamente relacionadas con el espacio público.
Tipo de frente:	zaguanes, pórticos, vitrinas galerías.
Altura típica de edificaciones:	3 a 5 niveles, con algo de variaciones
Tipo de espacio cívico:	parques, plazoletas jardinizadas, plazas no permeables, arriates en centros de avenidas y bulevares.

T-6 El núcleo urbano: Es la zona más densa y con edificaciones de mayor altura, con la mayor variedad de usos y edificios públicos que tienen importancia a nivel del municipio completo y la región adyacente. Suele tener calles y aceras más anchas, manzanas

y cuadras más largas; las calles tienen árboles plantados a espacios regulares, hay plazas y los edificios están ubicados al rostro frontal de las propiedades. Típicamente, solo los poblados grandes y las ciudades tienen esta zona.

T-6 El núcleo urbano

Carácter general:	Edificaciones de usos mixtos de densidad media a alta, además edificaciones de usos de entretenimiento, cívicos y culturales. Edificaciones adosadas que forman una “pared” urbana continua, con aperturas amplias hacia el espacio público. Concentración más alta de actividad peatonal y de transporte colectivo.
Disposición de edificaciones:	retiros cortos o inexistentes tanto en el frente como a los costados, edificaciones orientadas hacia el espacio público.
Tipo de frente:	pórticos, zaguanes, patios, vitrinas, galerías y arcadas.
Altura típica de edificaciones:	De 4 niveles en adelante, con algunas edificaciones más bajas.
Tipo de espacio cívico:	parques, plazoletas jardinizadas, plazas no permeables, arriates en centros de avenidas y bulevares.

El distrito asignado: El distrito es la única zona del Transecto urbano-rural que puede tener un único uso. La clasificación de Distrito usualmente se aplica a aquellas zonas de la ciudad en donde el uso

del suelo sí puede crear conflicto con otros usos. Por ejemplo, zonas industriales, aeropuertos, incluso campus extensos de universidades, pueden entrar dentro de esta clasificación de Distrito.

1.1.8 Prioridades de crecimiento



Figura 1.1.8

La imagen pequeña muestra el estado anterior de la Sexta Avenida de la Ciudad de Guatemala, históricamente un importante corredor en la ciudad. La municipalidad optó por llevar a cabo un plan de recuperación del espacio público, a lo cual se une el esfuerzo de los privados por remozar fachadas y remodelar edificaciones históricas, para intentar atraer nuevos residentes al área del centro histórico. Esta es una muestra de una revitalización urbana en pleno proceso de implementación; la revitalización debe ser una de las prioridades de desarrollo urbano.

Los planes regionales o metropolitanos deben estar enfocados en definir qué tipo de crecimiento es el apropiado para los distintos poblados de la región, de esta manera se definen tipos y lugares prioritarios para el crecimiento. Primero, los patrones de crecimiento actuales deben ser identificados y analizados, para definir si estos están siendo beneficiosos para la región o todo lo contrario.

El crecimiento urbano puede ser bueno, si este está basado en principios de planificación que promuevan un crecimiento sustentable, y si este crecimiento no destruye los recursos naturales y agrícolas de los cuales depende la ciudad para subsistir.

Se pueden identificar en la región cuáles son las prioridades de crecimiento de la misma. A continuación se presenta una lista de los patrones o prioridades de crecimiento recomendables, organizados desde la manera más beneficiosa e “inteligente”, y por lo tanto, prioritaria como política pública, hasta los menos recomendables:

1. Revitalización urbana, se refiere a la revitalización de barrios o calles existentes en una ciudad.
2. “Infill” o relleno urbano, se refiere a una intervención urbana de un terreno en una zona muy urbana que se encuentra subutilizada, por medio de un proyecto urbano que mejore y agregue espacio público y que contenga una variedad de usos.
3. Extensión urbana: se refiere a extender la retícula existente de una ciudad hacia fuera, creando nuevos barrios perimetrales que sean compactos, caminables, que estén interconectados con la ciudad actual, y que tengan una variedad de usos compatibles.
4. Transformar el suburbio: se refiere a llevar a cabo una transformación del suburbio, que fue diseñado para el automóvil, a un modelo de vecindario.
5. Extensión suburbana: se refiere a extender los suburbios existentes, pero cambiando el modelo de crecimiento suburbano, por un modelo compacto, por lo tanto, generando nuevos barrios o vecindarios completos en la periferia de la ciudad.
6. Nuevos barrios en infraestructura existente: se refiere a crear nuevos barrios completos en la periferia de una ciudad, pero aprovechando infraestructura existente. Por ejemplo, generar un barrio nuevo en un terreno por donde ya pasan una o más calles y donde existen redes de agua potable y drenajes, de tal manera que la municipalidad no tenga que correr con el gasto de llevar esos servicios hasta una ubicación remota.
7. Nuevos barrios que requieren nueva infraestructura: se refiere a crear nuevos barrios completos en la periferia de una ciudad, en lugares que están completamente aislados. Por lo tanto, los costos de llevar servicios se elevan, además se vuelve necesario crear una o más vías para poder tener acceso al terreno y conectarlo con la ciudad existente.
8. Nuevos barrios en áreas de sensibilidad ambiental: se refiere a crear un barrio en una zona que posee características ambientales que pueden ser dañadas si el desarrollo no es sensible y en respuesta a ese ecosistema. Si ésta es una opción, el barrio o barrios deben ser compactos y no infringir en estas áreas de sensibilidad ambiental. También se debe llevar a cabo un análisis ambiental del terreno, antes de diseñar el barrio y así definir las estrategias de mitigación ambiental necesarias para no dañar el ecosistema. El análisis ambiental previo a la planificación es recomendable en otros tipos de crecimiento también, especialmente cuando se desarrollan áreas que previamente fueron rurales.

1.1.9 Crecimiento disperso versus compacto

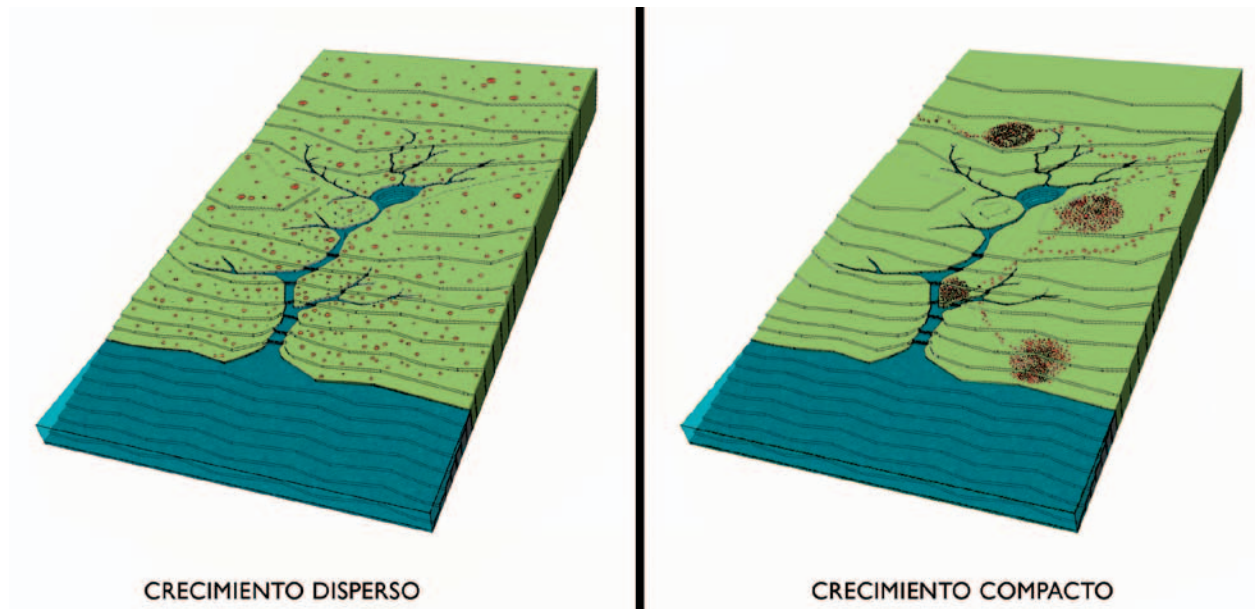


Figura 1.1.9

La imagen de la izquierda representa un crecimiento disperso a lo largo y ancho de un territorio, mientras que el de la derecha representa un crecimiento compacto ubicado en lugares estratégicos, apropiados para el asentamiento humano. El de la derecha puede acomodar similar cantidad de población, provocando menor impacto en las áreas naturales.

Cuando analizamos los patrones de crecimiento de la mayoría de las áreas urbanas de Centroamérica y República Dominicana hoy en día, notamos que el crecimiento que se ha generado desde mediados del siglo veinte, es un crecimiento disperso. El crecimiento disperso no es la manera que las ciudades solían crecer antes del automóvil. El poder de desplazamiento facilitado por los vehículos motorizados ha hecho posible que las ciudades crezcan horizontalmente, afectando cada vez más los recursos naturales que le rodean y dependiendo de infraestructura nueva y cara para poder llevar servicios a áreas de la periferia.

Hoy en día es determinante volver a evaluar el modelo de crecimiento por medio del cual las ciudades crecen, para que este no sea por dispersión horizontal, sino por duplicación, generando ciudades policéntricas (formada por varios centros). El impacto ambiental es menor si el desarrollo se concentra de una manera compacta en áreas que no necesitan mitigación y en donde no se dañan cuencas, ríos y

demás elementos naturales necesarios para la supervivencia de las ciudades y sus habitantes.

La ilustración de la izquierda muestra el modelo de dispersión. En este, el impacto en las áreas naturales es mayor, ya que se cubre mayor extensión de tierra. A su vez, la construcción de infraestructura y la distribución de servicios se vuelven más caras, ya que no están concentrados en áreas específicas. La ilustración de la derecha muestra el modelo de crecimiento compacto, policéntrico, en donde se concentra a la población en áreas urbanas compactas, aunque también exista un poco de crecimiento suburbano de bajo impacto en las periferias. Este modelo compacto también concentra los servicios e infraestructura en estas zonas, haciendo que los costos sean menores. El modelo compacto cubre una extensión menor de tierra, lo que permite preservar áreas rurales y naturales. Los tiempos de transporte y movilidad también son menores en las ciudades policéntricas, lo cual repercute en mejor calidad de vida para sus habitantes.

1.1.10 Los recursos naturales



Figura 1.1.10

La conservación de los recursos naturales de una región es vital para la viabilidad y sostenibilidad de los centros poblados que la conforman.

La urbanización impacta directamente la calidad del ambiente. La sostenibilidad de las ciudades depende inicialmente de un buen manejo de sus recursos naturales. Esto también incluye las zonas de agricultura, ya que es ideal que una ciudad pueda contar con una sólida producción de alimentos a una distancia próxima a los centros urbanos.

El primer paso para planificar la región es el de definir cuáles son los recursos naturales que deben ser protegidos. Al analizar la región se deben definir en un mapa todos los recursos naturales del área de análisis. Estos incluyen: bosques, ríos, lagos, riachuelos, nacimientos, humedales. Estas zonas deben ser preservadas y mantenidas para poder asegurar el futuro de las ciudades. La regulación de estas zonas, incluso definiendo aquellas que debido a su sensibilidad ambiental no deberían ser pobladas, es el pri-

mer paso para cualquier intento de planificación y ordenamiento territorial.

Este análisis regional también debe contemplar aquellas zonas que son apropiadas para ser utilizadas como depósitos de desechos (basureros). Las áreas seleccionadas para este fin deben encontrarse alejadas de cuencas, ríos u cualquier otro sistema hídrico, para no impactar negativamente la calidad del agua y evitar cualquier tipo de contaminación ambiental.

Por último, este análisis también debe dar como resultado la designación de aquellas áreas que deben ser reforestadas. La reforestación, especialmente alrededor de cuerpos hídricos y cuencas, permitirá prolongar el abastecimiento de agua y mitigar desastres en épocas de lluvia.

1.1.11 Zonas de no crecimiento por riesgos

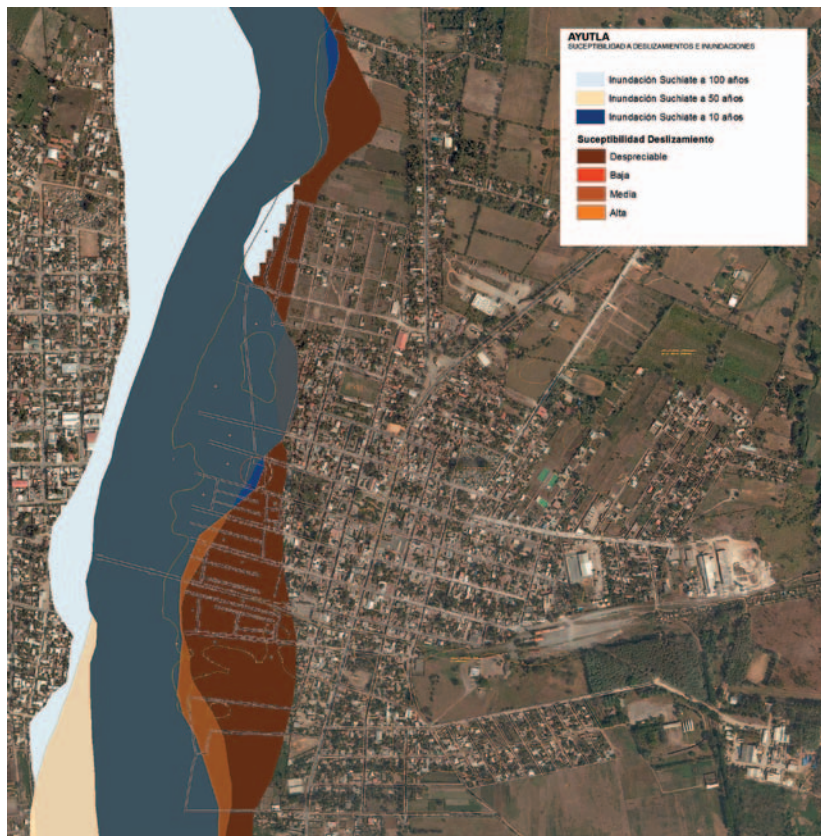


Figura 1.1.11

Mapas como éste, realizado para el casco urbano de Ciudad Tecún Uman, municipio de Ayutla, Guatemala (frontera con México), sirven para definir las áreas en riesgo potencial y desarrollar estrategias y políticas de ordenamiento territorial que reduzcan el potencial de desastres en el futuro.

Centroamérica y República Dominicana se ve afectada año con año por diversos desastres naturales. Estos desastres pueden venir en forma de inundaciones, terremotos, deslizamientos, etc. En algunos países, las pérdidas humanas y materiales que lamentablemente suceden cuando ocurren estos hechos, se podrían evitar si se definen las zonas susceptibles a riesgos y se prohíbe cualquier tipo de asentamiento humano en éstos.

Para poder definir estas áreas es importante realizar estudios científicos especializados que pueden incluir: sismología, geología e hidrografía, para poder incorporar esta información en mapas precisos que sirven de base para realizar planes de ordenamiento territorial. Sin embargo, también es útil el mapeo de las áreas que con anterioridad han sufrido desastres. Las consultas con la comunidad son muy útiles para definir las áreas propensas, así como para que los habitantes se sientan partícipes y se apropien del proceso de toma de decisiones sobre el uso y ocu-

pación del territorio.

El uso en las zonas de riesgo debe ser limitado o restringido completamente, dependiendo de la severidad de la potencialidad de riesgos. En algunos casos, estas zonas de riesgos deben ser reforestadas, para ayudar a disminuir los riesgos potenciales. En otros casos, será necesario hacer obras de mitigación de bajo impacto ambiental. El lugar y tipo de mitigación debe ser producto de los estudios científicos y ambientales que se realizan en el determinado territorio.

1.1.12 Seguridad alimentaria



Figura 1.1.12

Las ciudades de la era agrícola solían tener una relación inmediata con el campo, donde se producían los alimentos que consumían los habitantes. El “agro-urbanismo” es un nuevo término que trata de re-introducir el concepto de ciudades rodeadas por áreas de producción agrícola.

En el pasado, cuando la economía de las ciudades giraba alrededor de las actividades agrícolas, los cultivos se encontraban inmediatamente contiguos a las áreas urbanas. En estas zonas agrícolas se producían los alimentos que se consumían en el área urbana y que a la vez servían para intercambio comercial.

En muchos países centroamericanos y de El Caribe la producción agrícola es aún parte vital de la economía. Esto es beneficioso en el sentido que aún se puede consumir productos que han sido cultivados localmente o a distancias relativamente cortas. Esto provee cierta seguridad alimenticia, independientemente que muchos de los productos sean destinados para la exportación.

Sin embargo, la relación inmediata entre el campo productivo y la ciudad ha cambiado. En el pasado, la relación inmediata entre campo y ciudad, permitía que la ciudad contara con un sólido abastecimiento

de alimentos a una distancia relativamente corta de donde estos alimentos se llegarían a consumir. La comida hoy en día suele viajar muchos kilómetros antes de llegar a la mesa donde se consumen los alimentos. Es importante pensar nuevamente en el concepto de un urbanismo que mezcle las posibilidades de producción agrícola y alimenticia en zonas cercanas a la ciudad. Los altos costos del combustible hoy en día se reflejan en el aumento de precio de los productos de la canasta básica. Una manera de contrarrestar este efecto negativo en costo de los alimentos, es la de generar una fuerte producción local de alimentos. De esta manera se depende menos en los productos importados y se mantienen reservas alimenticias para la población local. Actualmente existe en algunos países industrializados un fuerte movimiento que aboga por el “agro-urbanismo” que trata de promover la planificación de ciudades rodeadas de campos productivos.

1.1.13 Movilidad regional

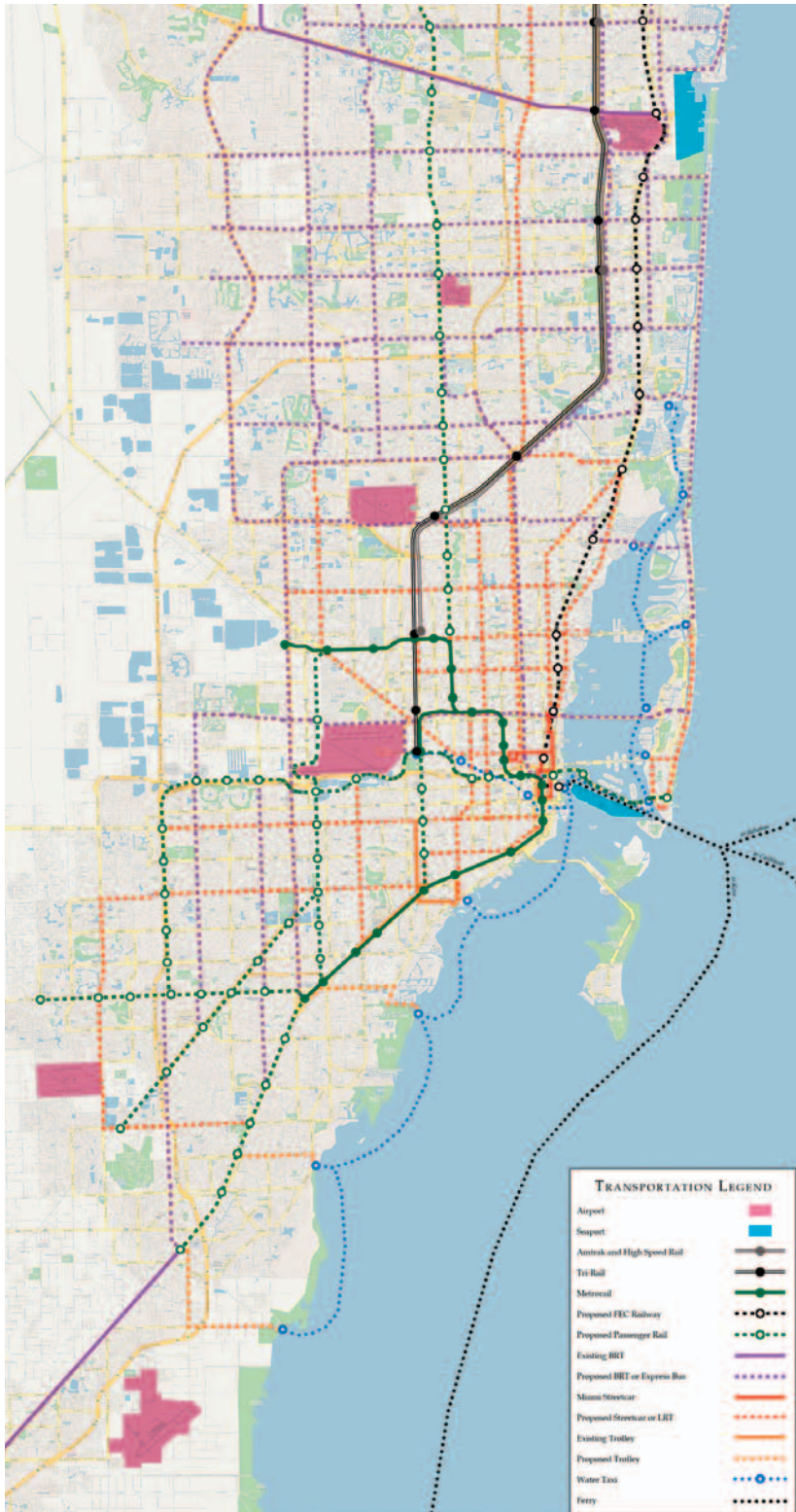


Figura 1.1.13

La gráfica muestra un plan de movilidad regional para el área metropolitana de Miami, Florida, EEUU, que incorpora carreteras y calles de distintas jerarquías, así como trenes, buses y otros sistemas colectivos de movilidad.

En la escala regional se debe tomar en cuenta la movilización de habitantes y bienes a través de una red vial sensible a su contexto e interconectada. Esta red también debe proveer distintos medios de transporte, que pueden ir desde trenes, buses colectivos, hasta vías para bicicletas.

Al analizar y planificar una región, es importante identificar los distintos tipos de vías que conectan los distintos poblados. Las rutas o vías pueden tener importancia a nivel local, regional, nacional e incluso internacional. Las vías internacionales son de mayor capacidad y diseñadas para tráfico pesado y velocidades altas, así como para el automóvil, ya que el fin de estas es garantizar el flujo libre de vehículos. Estas pueden caracterizarse también como autopistas. Las vías locales, en contraste, deben ser diseñadas para acomodar tanto al peatón como al automóvil y a otros medios de transporte, como bicicletas y buses. Los tamaños de las vías locales, por lógica, deberán de ser menores, contar con aceras para el peatón, y diseñadas con intersecciones que eviten que el flujo vehicular sea a altas velocidades. La segunda sección de esta guía propone detalles para el diseño de estas vías.

Es importante que una autopista no atraviese una ciudad de forma que el uso del suelo, la calidad de vida y el precio de la tierra no sean afectados por la incursión de una autopista a través de vecindarios existentes. Cuando una autopista atraviesa áreas rurales y naturales, estas deben contar con escasas intersecciones con el fin de permitir un flujo libre de vehículos. Los usos del suelo urbano al lado de la autopista también deben ser limitados.

En los casos en los que sea necesario que una autopista pase por una ciudad, ya sea por circunstancias geográficas o económicas, es importante poder “domesticar” la autopista a lo largo de su paso por la ciudad. Esta “domesticación” se puede realizar al convertir la autopista en un bulevar urbano, que cuente con varios carriles, un camellón al centro con árboles regularmente plantados, y árboles a los lados de las pistas. También es conveniente contar con carriles auxiliares de menor velocidad, en donde se permitan las paradas constantes de transporte colectivo, e incluso sea permitido estacionarse al lado de la acera. El estacionamiento en el carril auxiliar permite que la velocidad de los vehículos disminuya, haciendo el bulevar más atractivo y seguro para

peatones, lo cual permite que se generen actividades comerciales a nivel de calle.

Es recomendable crear una red interconectada de vías entre poblados, y que el diseño, capacidad y tamaños de estas vías esté en sintonía con el contexto, urbano o rural que atraviesan. Por ejemplo, las vías rurales que conectan pequeños poblados o aldeas, no deben ser autopistas de cuatro carriles, ya que no es necesario contar con tanta capacidad en un área como ésta.

Por último, es necesario en Centroamérica y El Caribe comenzar a realizar planes ambiciosos y agresivos de transporte colectivo. El transporte colectivo ayuda a disminuir la dependencia en el automóvil particular, causante principal del congestionamiento en áreas urbanas y suburbanas. Para que el transporte colectivo funcione, este debe ser eficiente, rápido, cómodo, limpio y seguro. Las redes de transporte colectivo deben ser planificadas a nivel regional, para poder conectar la ciudad con los otros centros urbanos.

1.1.14 El plan regional

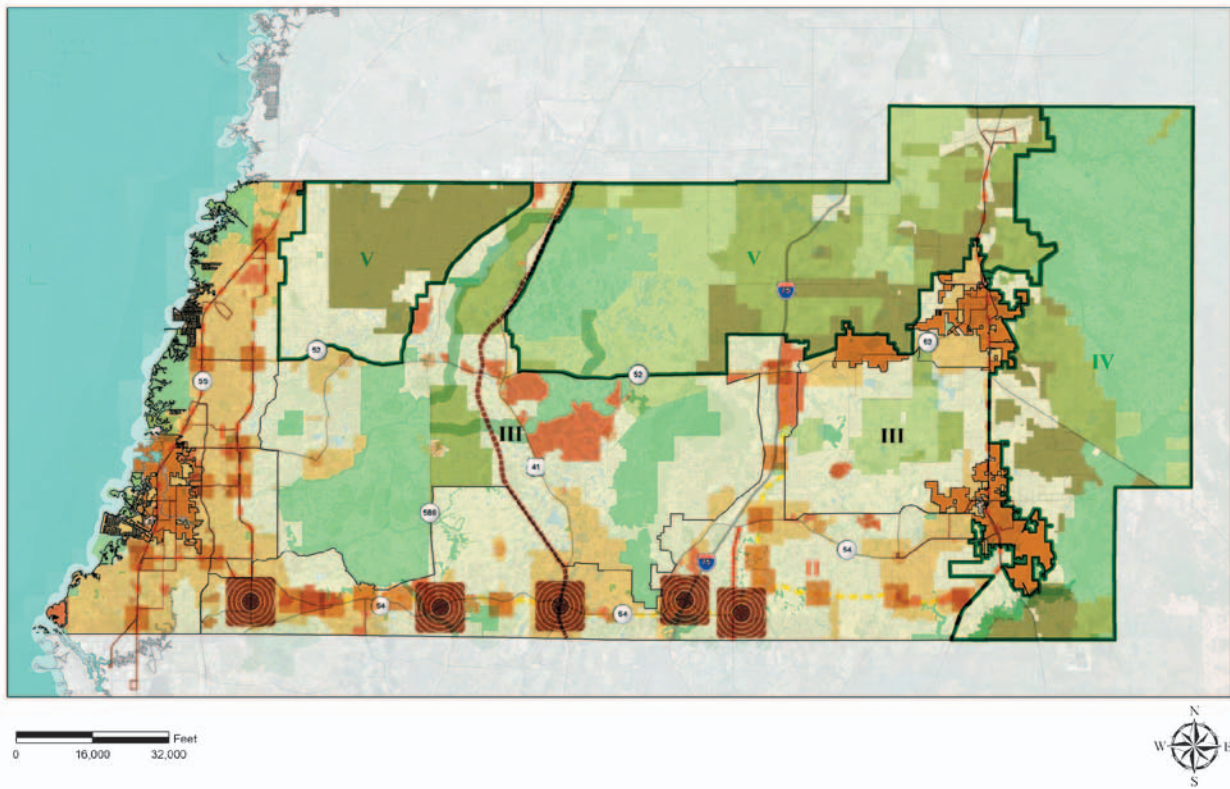


Figura 1.1.14

El plan regional identifica lugares de prioridad de crecimiento, como áreas a consolidar o áreas de expansión. También identifica las áreas naturales y rurales.

El plan regional debe contemplar e incorporar todos los puntos mencionados con anterioridad. El plan regional sirve como base para definir la jerarquía de centros poblados de una región, para definir las áreas de reserva natural y agrícola, así como las prioridades de crecimiento. Para elaborar un plan regional también es importante contar con proyecciones de crecimiento poblacional, para poder proyectar el área que se necesitará para cubrir sus necesidades a futuro.

El proceso de planificación de la región puede ser liderado por entidades del gobierno central, o por las distintas municipalidades que conformen la región. Para llevar a cabo un plan regional se recomienda

llevar a cabo un proceso participativo de planificación para poder contar con el apoyo de la población y generar consenso en cuanto a la visión de región (ver sección 1.5).

1.1.15 El plan regulador urbano

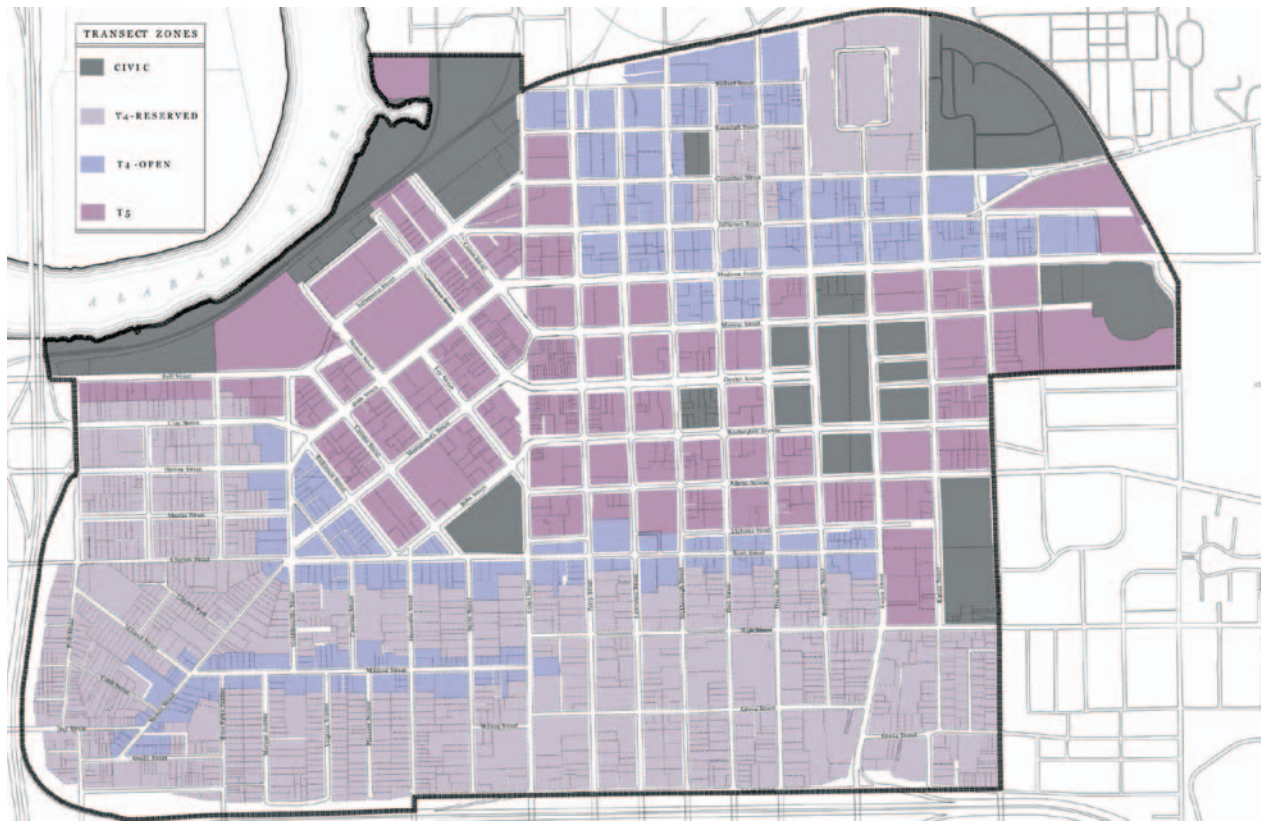


Figura 1.1.15

El plan regulador urbano asigna zonas del Transecto urbano-rural a la ciudad o a una determinada área, vecindario, distrito o corredor de ésta.

Utilizando como base el Transecto urbano-rural, se pueden designar las distintas zonas del Transecto de una ciudad existente. Para hacer esto, es importante definir en mapas las tendencias actuales de uso de suelo y de crecimiento. También es importante definir corredores principales, así como vecindarios y distritos existentes de una ciudad. El plan regulador define características de Transecto a la ciudad que, debidamente aplicadas y definidas, pueden servir como base para la creación de una normativa que promueva el Crecimiento Inteligente, compacto, interconectado, con variedad de usos a distancias cortas. En la sección 1.4.1 se definirán las características de las edificaciones que se deben normar en un plan regulador. Asimismo, en el Capítulo V de la “Guía de Conducción de Procesos de Ordenamiento Territorial Municipal” publicado por la Fundación DEMUCA en el 2009, se desarrolla con mayor detalle el tema de

la normativa y contenidos de los planes reguladores.

El plan regulador se convierte en el instrumento básico para normar el crecimiento de la ciudad. Este plan debe ser debidamente consensuado con los vecinos, durante un proceso participativo de planificación, liderado por la municipalidad local y distintos especialistas en el tema de planificación y diseño urbanístico.

El plan regulador también se puede aplicar a proyectos urbanísticos privados, especialmente cuando estos abarcan grandes extensiones territoriales. Las municipalidades pueden crear normas para regular este tipo de proyectos e incentivar a desarrolladores a crear proyectos urbanos integrales. Esto promueve la creación de nuevos vecindarios completos, en vez de proyectos monofuncionales aislados de su entorno urbano.

1.2 EL VECINDARIO, EL DISTRITO Y EL CORREDOR

1.2.1 El modelo de crecimiento suburbano *versus* el vecindario tradicional



Figura 1.2.1.a

El diagrama muestra las diferencias entre el modelo suburbano de crecimiento (abajo) versus el modelo de vecindario tradicional (arriba)

El modelo de crecimiento suburbano ha sido el modelo adoptado por muchas ciudades de Centroamérica y República Dominicana para el crecimiento de los últimos 50 años. Este modelo, basado en el suburbio norteamericano y producto de la zonificación de usos del suelo, ha probado ser un fracaso en su país de origen y hoy en día muchas ciudades están realizando esfuerzos para poder contrarrestar los efectos negativos de este modelo de crecimiento. Este fracaso se debe a que el modelo suburbano

separa los usos de la ciudad que tradicionalmente estaban ubicados unos cerca de otros, creando la necesidad de transportarse en un vehículo para llevar a cabo las actividades diarias de las personas. El modelo suburbano ha generado una total dependencia en el automóvil particular, provocando altos niveles de congestión en vías de ingreso a la ciudad durante la mañana, en dirección al trabajo y actividades diarias, al igual que en las tardes, cuando la gente retorna a sus hogares².

2. Si bien en algunas ciudades de Centroamérica y República Dominicana no existen normas de zonificación, el crecimiento ha sido en muchos casos con base a iniciativas aisladas sin planificación de conjunto, generando un producto similar al de la zonificación: los suburbios monofuncionales.



Figura 1.2.1.b

El modelo suburbano norteamericano (izquierda), producto de una zonificación de usos separados, comparado con el suburbio centroamericano (derecha), producto de la falta de planificación.

El modelo suburbano depende del ancho y capacidad de las vías principales o colectores para poder lidiar con la problemática del tráfico vehicular, mientras que el modelo de vecindario tradicional funciona a través de una fina retícula de calles interconectadas, organizadas en manzanas y cuadras compactas, para poder dar opciones en cuanto a rutas, dispersando el congestionamiento. Adicional-

mente, en un vecindario tradicional, usos compatibles entre sí están localizados a distancias cortas, para poder permitir el desplazamiento peatonal para movilizarse a las actividades diarias: trabajo, comercio, recreación, aprendizaje, etc. Este punto es especialmente de beneficio a las personas que no poseen vehículos o no pueden manejar, como los niños o las personas de la tercera edad.



Figura 1.2.1.c

El modelo suburbano (izquierda) comparado con el modelo de vecindario tradicional (derecha). En la imagen de la izquierda están las mismas piezas que en la derecha: vivienda de varios tipos y tamaños, comercio, oficinas, etc. ¿Cuál de los dos lugares es más atractivo para vivir?

1.2.2 Características de un vecindario



Figura 1.2.2

El diagrama muestra la composición ideal de un vecindario como el descrito en el texto.

Un vecindario completo es aquel lugar en donde se puede llevar a cabo las actividades completas de la vida diaria, todas ubicadas a distancias cortas entre sí. Un vecindario completo debe poseer las siguientes características:

Tamaño compacto: su tamaño es limitado, tanto que permite que una persona en buenas condiciones de salud pueda caminar del centro del barrio a uno de sus límites en tan sólo 5 minutos. Esta distancia se refiere usualmente a 400 metros y es un común denominador cuando estudiamos las ciudades del pasado que fueron diseñadas para el peatón y no el automóvil. La Antigua Guatemala, por ejemplo, está formada por el equivalente físico de cuatro vecindarios de aproximadamente 800 x 800 metros cada uno.

Diversidad: posee una variedad de usos compatibles, así como una variedad de edificaciones de diversos tamaños, tipos y arquitectura. Un vecindario o barrio tradicional, aunque cuente con una mayoría de usos residenciales, puede contar con usos compatibles que brinden beneficios al vecino en su diario vivir. Estos usos pueden incluir algo de comercio en una

escala compatible con el barrio, pequeñas escuelas o colegios, espacio público en forma de plazas o parques, etc.

Un centro y límites reconocibles: usualmente se cuenta con un espacio público o cívico al centro, y sus límites están definidos por algún elemento natural o hecho por el hombre. Un vecindario tradicional no está encerrado con un muro perimetral, sino que es permeable.

Lugares especiales para usos especiales: un barrio tradicional no se compone únicamente de viviendas homogéneas, sino incluye también aquellas edificaciones y espacios que son importantes para la comunidad. Estos lugares especiales pueden ser: iglesias o templos religiosos, escuelas, bibliotecas, edificios públicos, espacios públicos, etc. Son lugares que tienen, además de una función específica, una importancia simbólica en la comunidad, lo cual fomenta que exista un sentido de pertenencia.

Calles interconectadas: al contrario de la lotificación o condominio convencional, el vecindario no posee

una sola entrada o salida. El vecindario se conecta con otros vecindarios y con el resto de la ciudad por medio de múltiples vías, tanto vehiculares como peatonales. Al interior de un vecindario, las cuadras son cortas y las calles también se conectan entre sí. Las calles interiores están diseñadas para que el peatón se sienta seguro y cómodo al caminar en ellas y para que el automóvil circule a baja velocidad.

Espacio abierto: El espacio abierto, en forma de parques o similares, es necesario y debería de ser un derecho, en especial para aquellos ciudadanos que no tienen la oportunidad de viajar en vehículo a un

lugar así. Muchas ciudades de la región no cuentan con un lugar extenso reservado para uso público, como un parque metropolitano. Vecindarios nuevos deben proveer estos espacios, de acuerdo a su tamaño y contexto.

Corredores naturales: Es importante mantener corredores naturales que logren crear una conexión de un extremo a otro de un vecindario. Esto permitirá crear un corredor que permita la continuidad y diversidad de la flora y la fauna a través de áreas urbanizadas.

1.2.3 El vecindario como unidad de crecimiento



Figura 1.2.3

La imagen muestra el concepto de el crecimiento de una ciudad formado por varios vecindarios compactos e interconectados entre sí.

El vecindario o barrio es la unidad lógica de crecimiento de una ciudad. La ciudad debe estar formada por una serie de vecindarios compactos e interconectados entre sí. Estos deben tener un tamaño limitado, con usos variados y ser amigables al peatón.

Un vecindario o barrio es tradicionalmente el área en donde podemos llevar a cabo todas las actividades de nuestra vida diaria, o por lo menos, así solía ser en el pasado. Las nuevas tendencias de crecimiento, que generan “lotificaciones” o “condominios” cerra-

dos y segregados, no permiten que suceda el tipo de vida que se puede obtener en un vecindario tradicional.

Este concepto aplica tanto para el crecimiento de las ciudades, como para la reestructuración de ciudades existentes.

1.2.4 Los condominios y lotificaciones cerradas



Figura 1.2.4.a

La proliferación de condominios y lotificaciones “cerradas” debe ser evitada. Existen métodos de diseño urbanístico que ofrecen opciones más atractivas que se integran al urbanismo de la ciudad, sin dejar a un lado el aspecto de “seguridad” requerido por el mercado actual en muchas ciudades.

El condominio cerrado surgió como una necesidad ante la percepción de inseguridad en muchas ciudades de Centroamérica y República Dominicana; nace con la premisa misma de ofrecer “seguridad” y “exclusividad”. Más que generar esto, también provoca “ghettos” en donde se aísla dentro de paredes a personas de una misma clase social y grupo de edad, evitando el contacto con personas de otros niveles económicos y de otras edades. Algunas de estas lotificaciones son tan grandes, que ya es necesario contar con seguridad interna. Los accesos a estos lugares suelen ser por medio de garitas y usualmente sólo cuentan con un ingreso y egreso, creando un fuerte impacto vial en la calle pública a la cual se conectan.

Este modelo no es sustentable a largo plazo, por varias razones. Primero, crea una separación no natural de las clases sociales, aumentando cada vez más la brecha entre los que cuentan con mayores recursos económicos y los que no. Segundo, no se relaciona con el entorno, creando usualmente lugares inseguros

y hostiles al peatón en las afueras del condominio, ya que este está cerrado con un paredón que no genera ningún tipo de urbanismo que se relacione con el resto de la ciudad. Tercero, a largo plazo, se genera un problema de gobernabilidad interna si no se cuenta con una administración de condóminos fuerte y eficiente, en donde sí se apliquen las reglas del condominio y se administren debidamente los ingresos de mantenimiento.

El condominio cerrado se ha convertido en el modelo prevaleciente en muchas ciudades, independientemente del nivel socioeconómico al que estén dirigidos. Aunque los condominios no van a desaparecer en un futuro cercano, no debería de ser el modelo predominante de crecimiento; hay estrategias que se pueden utilizar para hacer que estos condominios “cerrados” se integren mejor al resto de la ciudad y generen “lugares” o “barrios” de usos mixtos y atractivos que logren prevalecer en el tiempo, como se ilustra en la gráfica 1.2.4.b.



Figura 1.2.4.b

Las ilustraciones muestran las diferencias físicas entre un condominio cerrado convencional (arriba) y un desarrollo que utiliza principios de Nuevo Urbanismo (abajo). El de arriba coloca las espaldas de las casas hacia la calle pública, generando un espacio hostil para el peatón. La percepción de seguridad es solo eso, ya que los muros de las viviendas que colindan con la calle son puntos vulnerables que no son vigilados por nadie. La alternativa es “forrar” los frentes y orillas de los condominios con espacios habitables y otros tipos de edificaciones que den forma al urbanismo, lo cual genera un espacio público atractivo y a la vez seguro.

1.2.5 El distrito

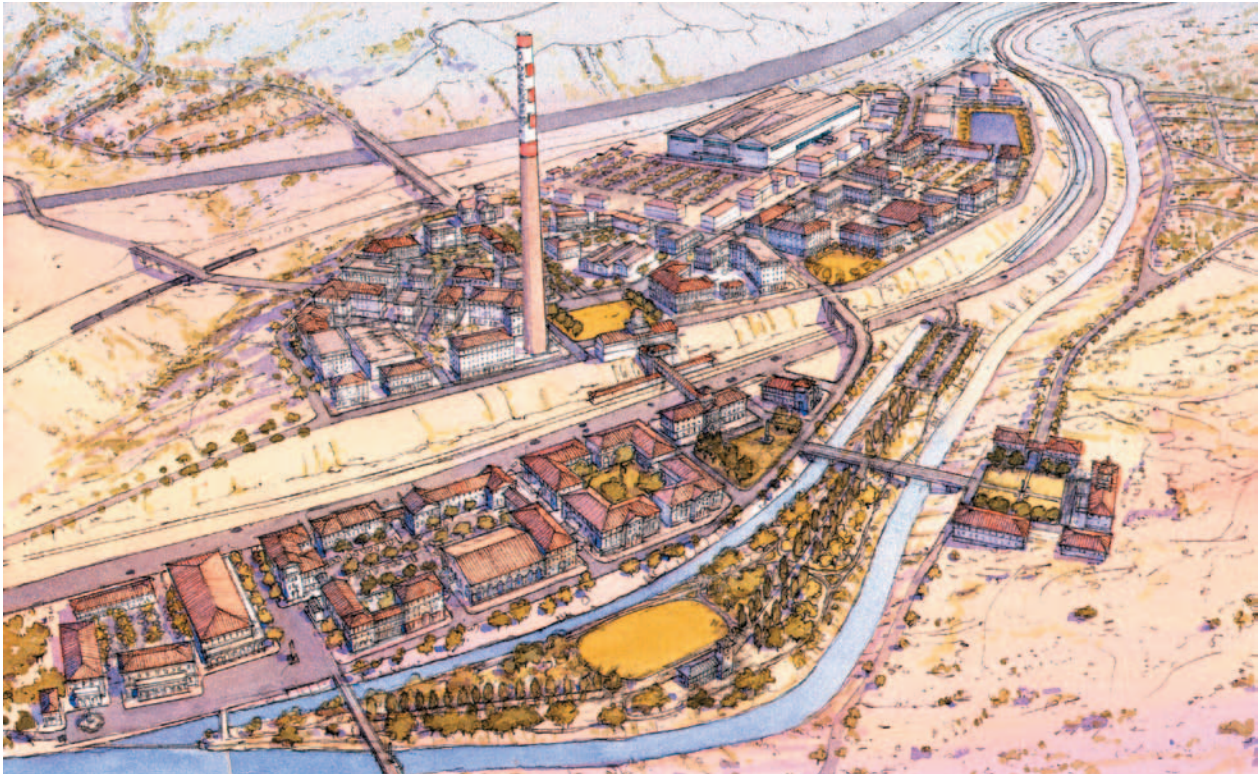


Figura 1.2.5.a

La imagen muestra la posible transformación de un sitio en donde anteriormente operaba una fundidora de metales. La imagen muestra como el sitio se puede transformar en un distrito especial, de usos industriales livianos, que genere muchos puestos de trabajo. Aunque este sea un distrito mono funcional, este se encuentra diseñado con los mismos principios de conectividad, diseño para el peatón y cuenta con otros usos compatibles a distancias cortas.

Los distritos son áreas de la ciudad que ocupan una significativa extensión de tierra, pero que tienen un uso único. Existen distritos monofuncionales que son más justificados que otros. Por ejemplo, los distritos justificados pueden ser: campus universitarios, hospitalarios o gubernamentales. Otros se justifican porque pueden crear conflictos al estar ubicados al lado de vecindarios. Éstos pueden ser: complejos industriales o agrícolas, estaciones de transporte y terminales (aeropuertos, terminales de buses o trenes y puertos comerciales).

Los distritos que no son justificables son áreas de uso exclusivo que podrían estar diseñadas para inte-

grarse con el tejido urbano y contar con usos mixtos, pero que actualmente no presentan esas características. Entre los distritos no deseables están: “parques” comerciales solo de oficinas, grandes centros comerciales (malls) que ocupan grandes extensiones de tierra solo para el mismo uso y rodeados de estacionamiento, complejos grandes de apartamentos o de vivienda repetitiva, entre otros.



Figura 1.2.5.b

Fotografía aérea del distrito comercial de “Levittown” Pensilvania, EEUU, uno de los primeros suburbios desarrollados en la historia (años 1950’s). Nótese la segregación por usos y el centro comercial rodeado de estacionamiento de superficie. Este modelo fracasado se sigue duplicando en todas partes.

En algunas ciudades, estos distritos, usualmente colocados en la periferia de las ciudades, han fracasado comercialmente con el tiempo. Para reutilizar inteligentemente la estructura ya construida, muchos

de ellos han sido convertidos para incluir otros usos y transformar áreas que solían tener un solo uso a vecindarios de usos mixtos.

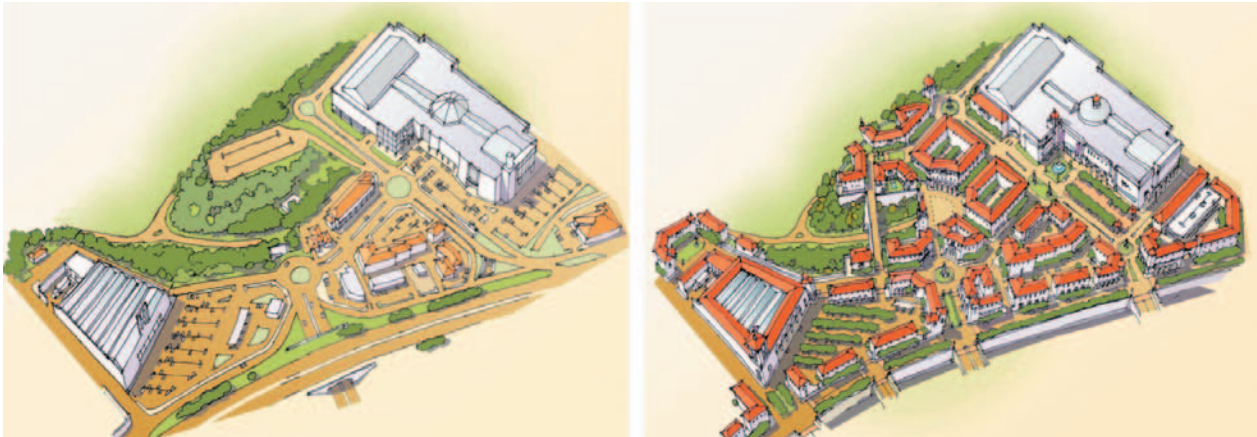


Figura 1.2.5.c

La imagen de la izquierda muestra el estado actual de un distrito comercial en un suburbio de Ciudad de Guatemala. La imagen de la derecha visualiza la transformación potencial de esta área de un solo uso a un centro urbano de usos mixtos, con usos residenciales, comercios y oficinas.

1.2.6 El corredor



Figura 1.2.6.a

Las arterias principales de las ciudades se han convertido en corredores con usos orientados hacia el automóvil. Estas arterias son usualmente congestionadas y cuentan con una calidad espacial muy pobre.

Los corredores son las vías que conectan distintas partes de la ciudad, usualmente bordeando los vecindarios de ésta. Estas arterias usualmente cuentan con un voluminoso tráfico vehicular y suelen convertirse en corredores con usos dirigidos a atraer al piloto que se conduce en su vehículo; gasolineras, centros comerciales, restaurantes de comida rápida, autobancos, talleres y otros negocios relacionados con el automóvil suelen bordear ambos lados de estas arterias.

Sin embargo, la calidad espacial que este tipo de movimiento y crecimiento produce es muy pobre, ya que entre otras razones, no se define el espacio público ya que los edificios están ubicados detrás de estacionamientos pavimentados. Esto genera un ambiente hostil para el peatón, ya que no es ni seguro ni interesante caminar a lo largo del frente de estos estacionamientos. Las aceras son casi inexistentes, y los vehículos suelen moverse a altas velocidades, provocando que el cruzar la calle se convierta en un verdadero reto para el peatón. También se impacta el uso de suelo y su valor, ya que no es deseable vivir en uno de estos corredores, si estos no están adecuadamente diseñados.

Existen métodos de diseño y planificación que son efectivos para convertir estas arterias en corredores

urbanos de alta calidad, que respondan a las necesidades tanto del automóvil como del peatón, además de incorporar sistemas alternativos de transporte, ya sea por líneas dedicadas para buses de transporte colectivo o para bicicletas.

Estos corredores se pueden transformar en avenidas o bulevares de carácter urbano, con actividad comercial a nivel de acera, ya que la transformación hace que el corredor se vuelva nuevamente atractivo para el peatón y para los comerciantes. Los niveles siguientes pueden contar con usos residenciales o de oficinas, disminuyendo la brecha entre los lugares de empleo y de vivienda. Las aceras tienen árboles urbanos espaciados regularmente, lo que genera sombra al peatón, y crea una zona protectora que separa al peatón del tráfico vehicular de la calle.

Para que los corredores funcionen es recomendable contar con estaciones o paradas de transporte colectivo por lo menos a cada 400 metros; esto permite que las personas cuenten con la alternativa de utilizar el transporte colectivo en vez del automóvil particular, disminuyendo la carga de tráfico en las calles. Es importante también que se desarrolle vivienda de mediana a alta densidad y dirigida a distintos segmentos económicos de la población, así como oficinas en los niveles superiores de los edificios que



Figura 1.2.6.b

La imagen de arriba muestra las condiciones suburbanas de un corredor en donde el automóvil es el protagonista principal. La imagen de abajo muestra el potencial que este mismo corredor tiene para convertirse en una avenida urbana de gran calidad espacial, con amplias aceras arborizadas, usos mixtos y carriles dedicados para otros medios de transporte, como buses y bicicletas.

bordean el corredor; esto permite que exista un balance entre lugares de trabajo, comercio y vivienda a lo largo de los corredores. De esta manera también se disminuye la necesidad del desplazamiento para

los que optan por vivir cerca del trabajo, además de que se genera una vida urbana interesante y con actividad en diferentes ciclos del día y la noche, lo cual vuelve más seguro el espacio público.

1.2.7 Balance entre lugares de empleo y vivienda



Figura 1.2.7

El traslado de la oferta de vivienda a la periferia de las ciudades causa una fuerte presión en las vías que conectan el suburbio con los centros urbanos. Esta separación también genera una demanda exagerada de estacionamiento, como se demuestra en esta fotografía de la década de los setenta de la ciudad de Dallas, Texas, EEUU, donde la demanda de estacionamientos para satisfacer la demanda de torres de oficinas, consumió buena parte del tejido urbano. Aunque hoy en día exista más conciencia acerca de estos modelos fallidos de crecimiento y se comience a buscar el balance entre vivienda y lugares de empleos, puede pasar mucho tiempo hasta que un centro urbano como éste vuelva a tener la mezcla que tenía originalmente.

El crecimiento de las ciudades hacia la periferia y la dispersión de la oferta de vivienda en áreas suburbanas han fortalecido la separación entre los lugares donde la gente trabaja y donde vive. La cantidad de vivienda en los centros tradicionales ha disminuido considerablemente desde la segunda mitad del Siglo XX. Un gran porcentaje de la población de las ciudades ha optado por irse a vivir a las afueras, trasladándose diariamente hacia la ciudad para ir a trabajar. Esto genera cargas excesivas de tráfico vehicular durante horas pico (ingreso y salida de la ciudad), lo cual influye en la calidad de vida de las personas, al tenerse que ver condenadas a gastar hasta varias horas al día en este traslado. Las ciudades durante el día están llenas de actividad, por este mismo fenó-

meno, pero al llegar la noche parecen inhabitadas, lo cual vuelve a algunas zonas inseguras, ya que nadie vive allí.

Este es un fenómeno que se repite en muchas ciudades del mundo. Los efectos de esta separación en la calidad de vida de las personas e incluso algunas veces en la salud (en Estados Unidos se han hecho estudios que relacionan el estilo de vida suburbano con la epidemia de obesidad que se vive en ese país) han provocado que los gobiernos municipales de un número creciente de ciudades busquen incentivos y generen iniciativas para lograr un balance entre lugares para vivir y de empleo en su territorio. Los principios de Crecimiento Inteligente y del Nue-

vo Urbanismo que se explican en esta guía muestran algunas de las estrategias que son utilizadas hoy en día para contrarrestar este fenómeno.

Así como la ciudad se vuelve desierta por la noche,

los suburbios no cuentan con suficientes lugares de trabajo. Como se mostró en el punto 1.2.5, el suburbio también puede ser re-diseñado para acomodar los usos que le hacen falta y generar vecindarios completos.

1.2.8 El espacio público



Figura 1.2.8.a

Todas las ciudades medianas o grandes deben contar con por lo menos un gran parque en donde se puedan llevar a cabo actividades culturales o deportivas de interés a la comunidad. Espacios y actividades como éstas ayudan a incentivar la convivencia entre los ciudadanos, aparte de ser lugares que permiten el esparcimiento necesario para las personas que viven en la ciudad y no pueden viajar al campo para convivir con la naturaleza. El parque no tiene que estar diseñado exclusivamente para actividades deportivas, éste debe ser flexible.

Las ciudades deben contar con una variedad de espacios públicos en forma de plazas o parques que se ubican y diseñan en relación al Transecto urbano-rural. A su vez, cuando hablamos del espacio público, nos referimos al espacio vacío que existe entre edificios. Los edificios, por el otro lado, son los volúmenes que le dan forma al espacio público. Históricamente, el espacio público ha sido el lugar en donde se llevan a cabo todo tipo de intercambios, que van desde lo cultural, lo económico o hasta lo político.

Hoy en día, en muchas ciudades de Latinoamérica, el fin del espacio público se ha reducido casi exclusivamente a ser el espacio por donde se transita, usualmente por medios de un vehículo motorizado, para trasladarse de un punto a otro de la ciudad. Para poder pensar en un futuro sustentable de las ciudades, se vuelve importante no sólo la recuperación del espacio público, sino también la creación de espacio público nuevo.

Para que el espacio público funcione este debe ser accesible, seguro y visible desde sus alrededores. Este también debe tener definición espacial, tener una escala apropiada a su contexto y contar con árboles y mobiliario urbano.

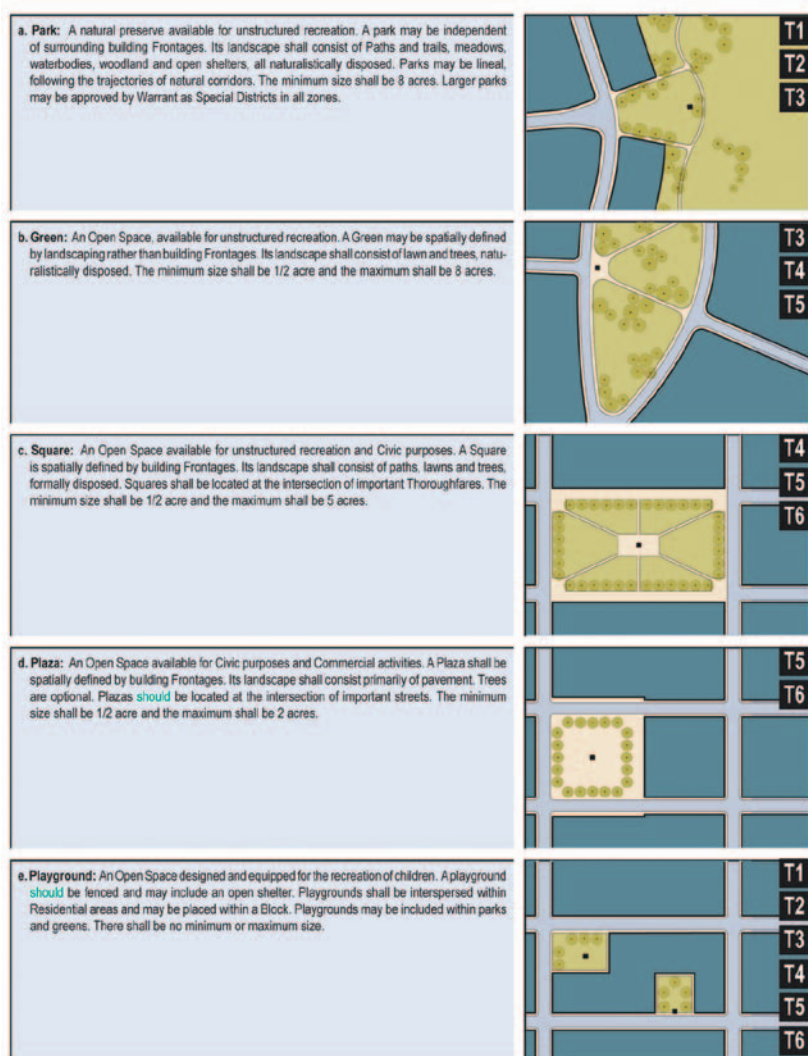


Figura 1.2.8.b

El espacio público debe ser diseñado y ubicado en la ciudad con base al Transecto urbano-rural, siendo los tipos de espacio público más comunes: el parque, la plaza, el verde, la plazoleta y el patio. La creación de calles “peatonales” no es recomendada, ya que históricamente, este modelo, surgido en los años sesenta y setenta, ha fracasado en muchas ciudades en el mediano plazo.

En la figura 1.2.8.b, tomada del “Smart-Code”, se ilustran y describen los siguientes tipos de espacios públicos:

a. Parque: es una reserva natural prevista para recreación no estructurada. Un parque puede ser independiente de los frentes de los edificios que le rodeen. Su paisaje consiste de caminamientos, veredas naturales, prados, áreas boscosas y pabellones techados, todo dispuesto de una manera naturalista. Los parques pueden ser lineales, siguiendo las trayectorias de corredores naturales. Su tamaño debe ser preferiblemente mayor a 4 manzanas de extensión.

b. Área verde: es un espacio abierto previsto para recreación no estructurada. Un área verde puede estar

definido por elementos paisajísticos y no necesariamente por los frentes de edificaciones. Su paisaje consiste de césped y árboles, dispuestos de una manera naturalista. Su tamaño mínimo debe ser de un cuarto de manzana y el máximo 4 manzanas.

c. Plazoleta: es un espacio abierto previsto para recreación no estructurada y fines cívicos. Una plazoleta está definida parcialmente por los frentes de edificaciones. Su paisaje consiste de caminamientos, césped y árboles, dispuestos de una manera formal. Las plazoletas deben estar ubicadas en las intersecciones de vías importantes. Su tamaño mínimo debe ser de un cuarto de manzana y el máximo 2.5 manzanas.

d. Plaza: es un espacio abierto formal previsto para

finés cívicos y actividades comerciales. Una plaza debe ser definida espacialmente por los frentes de las edificaciones que la rodean. Su paisaje consiste de áreas pavimentadas, los árboles son opcionales. Las plazas tienen que estar ubicadas en la intersección de vías principales. Su tamaño mínimo debe ser de un cuarto de manzana y el máximo 2 manzanas.

e. Campo de juegos infantiles: es un espacio abierto

diseñado y equipado para la recreación y juego de los niños. Un campo de juegos debe estar cerca, preferiblemente y puede contar con un pabellón techado. Los campos de juegos deben estar distribuidos en las áreas residenciales de un vecindario y se pueden colocar adentro de una manzana. Los campos de juego también pueden estar adentro de parques o áreas verdes. No hay un tamaño mínimo para éstos.

1.2.9 Escuelas y colegios de vecindario



Figura 1.2.9

En vecindarios tradicionales, la ubicación y presencia de escuelas juegan un papel importante como centros de la comunidad. Las escuelas están integradas al urbanismo del vecindario, permitiendo que los alumnos lleguen caminando a recibir clases.

En barrios tradicionales se cuenta aún con edificios que fueron diseñados para servir como escuelas o colegios de vecindario. Esta es una práctica que se ha perdido y que se debe recuperar.

Las escuelas deben estar diseñadas en una escala apropiada para ser compatibles con el vecindario, para poder atender a la población que vive en la cercanía y permitir que los niños lleguen caminando a ellas. Por lo tanto, contar con estacionamiento grande no es una necesidad, tampoco las áreas grandes designadas para buses. Los edificios deben estar diseñados para reflejar el carácter cívico de un colegio o

escuela. La relación y disposición del edificio con la calle es urbana, con su entrada principal y ventanas posicionadas directamente hacia el espacio público.

En el interior de las escuelas se puede contar con patios y jardines para el esparcimiento de los alumnos. La ubicación, presencia y diseño de estos edificios también los convierte en centros de vecindario. Durante las tardes, las instalaciones de la escuela de vecindario pueden usarse para otras actividades de común interés para la comunidad, como eventos culturales o sociales.

1.3 LA MANZANA Y LA CALLE

1.3.1 La retícula urbana



Figura 1.3.1

El diagrama de la izquierda representa un modelo de crecimiento suburbano, en donde las calles secundarias se conectan individualmente al colector vial primario. Este modelo no es tan eficiente como el modelo de la retícula urbana (derecha) que permite que el tráfico se disperse por rutas alternas interconectadas, a la vez, generando oportunidades para crear un urbanismo de calidad.

La retícula urbana es y siempre ha sido el modelo de diseño vial más eficiente que existe, porque brinda opciones al conductor. El modelo de zonificación concentra el desplazamiento en las vías principales, que usualmente son escasas, mientras que el modelo de retícula ofrece al conductor alternativas para definir la ruta. Esto permite que el tráfico se disperse a lo largo y ancho de la retícula en vez de concentrar todo en una sola autopista.

La retícula también produce lugares más agradables y urbanos, que no giran únicamente en torno al desplazamiento vehicular. La complejidad de la retícula permite que existan vías de diferentes características que están asociadas con su contexto y la zona que atraviesan. Esto permite que existan calles residenciales, comerciales, avenidas, bulevares y otros tipos de calles en un sistema vial interconectado.

Cada uno de estos tipos de vías debe ser diseñado de acuerdo a su contexto y el Transecto urbano-rural. Por ejemplo, una calle residencial no debería ser una calle de alta velocidad ni de tráfico pesado. Todos los tipos de calles deben ser diseñados tanto para el vehículo, como para el peatón, con aceras cómodas y seguras.

Las intersecciones en una retícula urbana no deben estar muy apartadas las unas de las otras. El largo de las cuadras urbanas debe limitarse a un máximo de 120 metros.

1.3.2 Conectividad

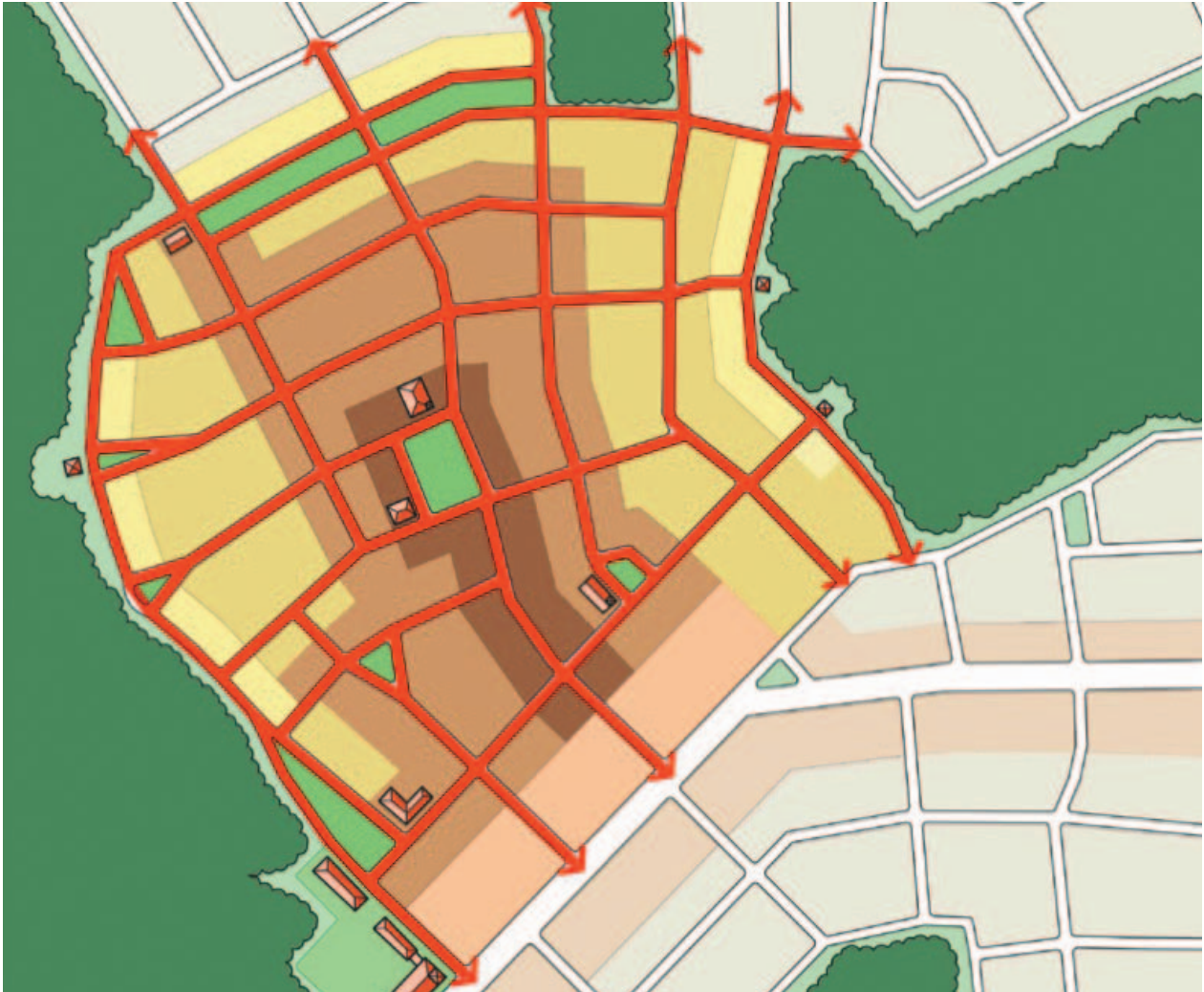


Figura 1.3.2

Una red conectada de calles y pasajes peatonales crea alternativas para la movilidad vehicular y peatonal. Las calles sin salida deben ser evitadas lo más posible.

Las extensiones a la ciudad, así como proyectos urbanísticos de mediana a gran extensión, deben ser diseñados con una red interconectada de calles organizadas con base al Transecto urbano-rural. No es recomendable crear desarrollos aislados que sólo se conectan a través de una sola vía a las calles principales, sino que debe haber varias posibilidades de conexión. Al interno se debe evitar la creación de calles sin salida lo más posible (cul-de-sacs). De ser posible, las calles proyectadas deben intentar crear conexiones con los vecindarios aledaños.

Aparte de las conexiones vehiculares a través de las calles, también se debe contar con conexiones peatonales, que atraviesen manzanas que son muy largas. Esto es especialmente necesario en lugares que cuentan con pendientes o inclinaciones fuertes, ya que permite al peatón poder cruzar la cuadra directamente a través de la manzana sin tener que caminar a la vuelta de la esquina. Estos pasajes peatonales pueden contar con gradas, si el terreno es inclinado, y deben ser iluminados y seguros.

1.3.3 El tamaño de las manzanas y cuadras



Figura 1.3.3

Antigua Guatemala es una ciudad con cuadras que no pasan de 100 metros de longitud. Esto permite que exista una intensa actividad peatonal, ya que es fácil caminar de un punto a otro de la ciudad. La ubicación de los edificios en relación a la calle hacen que el peatón se sienta protegido, creando una sensación de seguridad y definiendo el espacio público.

Como se mencionó en la sección anterior, el tamaño de las cuadras urbanas no debe ser grande. El largo de éstas no debe pasar de 120 metros para poder permitir una red permeable con intersecciones frecuentes. Esto permite que los vehículos cuenten con rutas alternas al manejar, y permite que el peatón también se pueda movilizar fácilmente de un punto a otro de la ciudad.

La ruta alrededor de las manzanas debe ser interesante para el peatón, con edificios colocados cercanos a la calle que definen el espacio público. Esto hace que el peatón se sienta más seguro al caminar por la acera, ya que camina frente a edificios habi-

tados. Esto a la vez genera oportunidades para que se active comercio a nivel de la calle en los primeros niveles de los edificios.

Las manzanas suelen ser más grandes cerca de las áreas rurales y se vuelven más pequeñas conforme se acercan al centro, que usualmente tiene características más urbanas, es decir, una zona del Tronsecto mayor. La excepción se puede dar cuando se intenta acomodar y esconder estacionamientos en medio de la manzanas. En este caso el tamaño de las manzanas se puede ajustar a las necesidades espaciales del estacionamiento.

1.3.4 La geometría de las manzanas y calles



Figura 1.3.4

Una leve y sutil deflexión en la trayectoria de una cuadra crea una vista memorable de la Catedral en Cartagena de Indias, Colombia.

El trazo de las calles y la geometría de las manzanas no tiene que ser completamente rectilíneo. Una sutil deflexión en una calle puede crear un espacio interesante y a la vez servir como un método para reducir la velocidad de manejo de los vehículos motorizados, sin tener que recurrir a métodos como túmulos o similares.

La deflexión de una calle también genera la oportunidad para ubicar un edificio importante, como iglesias u otro tipo de edificios públicos. Elementos como estos generan hitos urbanos memorables que proveen identidad a una ciudad.

Aunque se recomienda que exista una sutil deflexión en la geometría de cuadras y calles, la utilización de ángulos agudos no es recomendable. Ángulos extraños suelen crear manzanas poco eficientes y se vuelve difícil construir en ellas, especialmente cuando se trata incorporar un estacionamiento subterráneo o vertical.

1.3.5 La importancia de los frentes



Figura 1.3.5

El frente de una propiedad es definido por una pequeña verja. La escalinata da ingreso a la edificación residencial directamente desde la calle. La edificación cuenta con ventanas y puertas dirigidas hacia la acera, lo cual crea un método natural de vigilancia en el espacio público. Separar el primer nivel de la acera en edificaciones residenciales permite que el interior cuente con un poco más de privacidad.

Los frentes de los edificios deben relacionarse directamente con la calle y deben estar organizados en base al Transecto urbano-rural. En las zonas urbanas generales, los edificios residenciales suelen ubicarse cerca del límite frontal del terreno o sobre el límite mismo. Esta cercanía con la acera genera un espacio público naturalmente vigilado, ya que los edificios cuentan con ventanas y puertas que se relacionan directamente con la calle.

Los tipos de frentes varían dependiendo de su ubicación en el Transecto urbano-rural, pero también varían en base al lenguaje de la arquitectura local. En climas cálidos y húmedos se suele contar con porches parcialmente cubiertos en los frentes de las casas. Estos porches crean una antesala entre el espacio público y el privado. En climas más templados las casas suelen estar sobre el límite frontal de la propiedad o con un pequeño retiro. Se puede contar con una escalinata de ingreso que separa verticalmente el primer nivel de la vivienda de la acera, para poder generar más privacidad en el interior.

Los ingresos vehiculares en zonas muy urbanas suelen ser a través de zaguanes, como en La Antigua

Guatemala. Un elemento no utilizado comúnmente en la región centroamericana es el callejón. Contar con callejones en la parte de atrás de la propiedad permite que los estacionamientos y servicios se puedan esconder detrás de las edificaciones. Esto permite que las edificaciones se encuentren más cerca del frente de la propiedad, para definir mejor el espacio urbano y crear calles más seguras.

Es importante tratar de evitar que el límite del espacio público esté dominado por muros ciegos o portones de garajes. Esto, a pesar de crear una percepción de seguridad adentro de la propiedad privada, genera calles y espacios públicos menos seguros.

1.3.6 Calles residenciales



Figura 1.3.6

La calle residencial no debe ser muy ancha, ya que se trata de evitar que los vehículos se conduzcan a altas velocidades a través de ellas. La calle cuenta con árboles y aceras a ambos lados. El estacionamiento paralelo a los lados debe ser permitido e incluso incentivado, ya que ayuda a reducir la velocidad del tráfico.

Las calles que atraviesan áreas residenciales deben estar diseñadas para una velocidad baja de manejo para evitar así el tráfico pesado. Las calles residenciales pueden ser angostas de una o dos pistas que no excedan los 6 metros de ancho en total. Ubicar estacionamiento paralelo a uno o ambos lados de la calle ayuda a reducir la velocidad vehicular sin tener que recurrir a la colocación de túmulos u otras medidas poco estéticas.

Las calles residenciales se benefician ampliamente de contar con árboles plantados a intervalos regulares a ambos lados de la calle. Los valores de las propiedades localizadas en calles arborizadas suelen incrementar su plusvalía con el tiempo, ya que se convierten en lugares deseables para vivir. Los ár-

boles en las calles residenciales suelen plantarse a lo largo de una franja jardinizada que se encuentra directamente al lado de la calle. Las aceras deben ubicarse entre la franja de árboles y las propiedades privadas para poder crear un espacio más seguro para el peatón y crear privacidad a las edificaciones. Las edificaciones a ambos lados de la calle se encuentran relativamente cerca de la acera y el límite del terreno puede estar definido por medio de un muro bajo o una verja atractiva, con escalinatas o porches que dan ingreso a las edificaciones, o muros con ventanas y puertas. Las puertas y ventanas se localizan de frente a la calle para generar un espacio vigilado. Los muros altos frente a las viviendas no generan calles seguras y amigables al peatón y su uso debe ser limitado.

1.3.7 Calles comerciales



Figura 1.3.7

Una calle comercial nueva en un centro urbano cuenta con espacio comercial en el primer nivel de las edificaciones y apartamentos y oficinas en los siguientes niveles.

Las calles comerciales urbanas suelen acomodar tráfico vehicular en ambas direcciones, tienen aceras anchas para el tráfico peatonal en ambos lados y están bordeadas por edificios de usos mixtos que usualmente cuentan con espacio comercial en el primer nivel y vivienda u oficinas en los siguientes niveles. Las calles comerciales dentro del contexto del Transecto urbano-rural suelen ubicarse en las zonas centrales o núcleos urbanos.

El tráfico vehicular debe ser preferiblemente en ambos sentidos para incrementar la exposición de los comercios a los motoristas. Es deseable que se cuente con estacionamiento paralelo a ambos lados de la calle para poder incrementar la capacidad de estacionamiento del barrio sin tener que recurrir a satisfacer la demanda únicamente en parqueos privados. La franja de estacionamiento también provee una barrera entre la acera y el tráfico vehicular, lo que permite que el peatón se sienta más seguro en la acera. Esto permite también que sea más deseable ubicar sillas y mesas de restaurantes o cafés en la acera, una señal sana de cualquier calle comercial urbana.

Las aceras en calles comerciales deben ser anchas, de material no permeable, de por lo menos 3 me-

tros de ancho, con árboles plantados a intervalos regulares al lado del bordillo de la calle dentro de espacios delimitados a nivel de la acera. La acera también puede estar cubierta con arcadas o toldos de los edificios. Las normativas de construcción en zonas centrales urbanas deben ser modificadas para permitir que los edificios extiendan este tipo de elementos sobre la acera, especialmente en lugares en donde se necesita algún tipo de refugio por el clima (ya sea mucho sol o mucha lluvia).

La señalización de las tiendas y negocios en los primeros niveles de los edificios no tiene que ser exageradamente grandes ya que no es necesario llamar la atención de motoristas que circulan a altas velocidades porque la calle está diseñada para una velocidad moderada de manejo. La señalización debe ser discreta y de escala humana para relacionarse con el peatón. La iluminación de las calles comerciales urbanas es decorativa y funcional, en postes de baja altura colocados en intervalos de 5 a 8 metros. No se recomienda usar postes altos de concreto en estas zonas, ya que estos corresponden en zonas suburbanas o en carreteras.

1.3.8 Avenidas y bulevares



Figura 1.3.8.a

Una autopista divide vecindarios de la ciudad de Miami, EEUU, lugares que históricamente eran buenos lugares para vivir hoy convertidos en tugurios. Las autopistas cumplen la función de inyectar y expulsar automóviles al centro urbano durante las horas de tráfico pico, pero no crean un entorno urbano agradable, a la vez que se impacta negativamente la plusvalía de los bienes raíces de su alrededor.

Esta sección trata del concepto de avenida y bulevar como tipologías viales, no como nomenclatura de una ciudad. Cuando una vía de alto tráfico, como una carretera u autopista, es obligada a atravesar una zona urbana es necesario “domesticarla” para convertirla en un tipo de vía que sea más amigable al entorno urbano. Para esto hay que modificar sus

características, evitando a la vez disminuir su capacidad. Las zonas urbanas no deben ser atravesadas por autopistas, ya que destruyen el tejido urbano y disminuyen el potencial de revitalización de los vecindarios. La alternativa es diseñar avenidas o bulevares para los tramos que atraviesan las ciudades.



Figura 1.3.8.b

La llamada Avenida de La Reforma, en Ciudad de Guatemala, es un buen ejemplo a nivel regional de un bulevar de múltiples vías. Cuenta con carriles auxiliares a ambos costados, y tres carriles principales en ambas direcciones. Las pistas están divididas por arriates que cuentan con jardines, árboles y monumentos.

Una avenida usualmente contiene dos o más carriles en una o ambas direcciones. Cuando es en dos direcciones, es buena práctica que en el centro posea un camellón, usualmente jardinizado, con árboles urbanos sembrados a intervalos regulares. Esto permite que el peatón pueda descansar en el área del camellón al intentar cruzar la avenida. Los cruces peatonales de las avenidas se suelen hacer en las esquinas donde hay semáforos. Estos cruces deben estar debidamente señalizados con pasos “cebra” marcados en el asfalto. No se recomienda realizar pasarelas o puentes peatonales en avenidas menores a cuatro carriles. A ambos lados se cuenta con aceras amplias para al tráfico peatonal, también con árboles urbanos sembrados a intervalos regulares. Como se requiere que el tránsito fluya sin mayores problemas, las avenidas no cuentan con estacionamiento paralelo a sus lados.

Históricamente, los bulevares se construían en ciudades europeas alrededor de las murallas romanas o medievales que bordeaban la periferia de la ciudad. El término se utiliza comúnmente para describir una vía urbana que cuenta con varios carriles en ambos sentidos, además de contar con carriles auxiliares en ambos lados. Entre las vías principales del centro y los carriles auxiliares suele construirse un camellón, jardinizado o con acera y árboles. Los carriles auxiliares son diseñados para una velocidad de manejo moderada; es recomendable en algunos lugares crear estacionamiento paralelo al carril auxiliar, para poder activar un potencial uso comercial a los lados del bulevar. Las aceras a ambos lados suelen ser anchas, con árboles sembrados al lado del bordillo y distribuidos en intervalos regulares.

1.3.9 Callejones de servicio



Figura 1.3.9

El callejón de servicio es una tipología vial muy común en ciudades norteamericanas, sin embargo, no es común en esta región. Es válido estudiar su aplicación, e incorporarla en el diseño urbano de nuevos proyectos.

Históricamente, el callejón es un tipo de vía que no es común en las ciudades latinoamericanas. Sin embargo, sí es una tipología vial muy utilizada en muchas ciudades históricas de Estados Unidos de América y en algunas europeas. El uso de callejones tiene varios beneficios, por lo cual, aunque no sea una tipología común en la región, es una idea que se puede adoptar e implementar en algunas ciudades o proyectos urbanísticos.

El callejón suele estar ubicado en la parte de atrás de una propiedad, corriendo usualmente a lo largo de una manzana entre las espaldas de las propiedades. Esto permite dar acceso a estacionamientos que se encuentran en la parte de atrás, lo que libera la fachada principal de las edificaciones de cualquier tipo de entradas vehiculares. Se puede usar tanto en áreas residenciales como comerciales. En ambos casos, también funciona para colocar todos aquellos elementos que no son agradables a la vista y que es preferible mantener escondidos de la calle frontal. Estos elementos incluyen: basureros, transformadores y contadores eléctricos, unidades de aire acondicionado, etc.

El ancho de los callejones en áreas comerciales suele ser de 6 a 8 metros, de fachada a fachada; el ancho completo está pavimentado. En áreas residenciales, los callejones pueden dar acceso a los garajes particulares. La pista suele tener un ancho de 5 a 6 metros y la distancia entre propiedad y propiedad no debe pasar de los 8 metros; los garajes pueden tener un pequeño retiro de 1.5 metros. En áreas suburbanas, el pavimento se puede reemplazar por otros materiales permeables, para permitir la infiltración al suelo de la lluvia.

1.3.10 Pasajes peatonales



Figura 1.3.10

Pasajes peatonales como éste crean una conexión entre los estacionamientos localizados en el centro de una cuadra y la calle frontal. Estos deben de estar debidamente iluminados para que el paso durante la noche sea seguro.

Los pasajes peatonales sirven para conectar los estacionamientos que se encuentran atrás de los edificios con la acera y la calle frontal. Estos atraviesan las cuadras en dirección perpendicular a la calle.

Cuando se coloca un estacionamiento público al medio de una cuadra, es recomendable que se hagan estos pasajes peatonales con conexión directa a la calle. Esto evita que las personas entren directamente a los edificios por la parte de atrás, ya que es deseable generar tráfico en la calle frontal para crear oportunidades de comercio en los primeros niveles. Los edificios sí pueden contar con entradas de servi-

cio en la parte de atrás, pero no deben ser las entradas usadas por el público en general.

Los pasajes pueden ser cubiertos o abiertos, dependiendo del clima local. El ancho de los pasajes varía entre 3 a 5 metros de ancho y debe estar iluminado. Si es posible, se puede contar con vitrinas que están abiertas hacia los pasajes.

1.3.11 Ojos hacia la calle



Figura 1.3.11

Las viviendas en esta imagen están orientadas directamente de frente a una calle. La entradas principales de las viviendas hacen frente a esta calle. Los porches frontales crean la posibilidad de que sean utilizados como áreas de estar, creando un ambiente más social, vigilado y por ende seguro. El estacionamiento se encuentra en la parte de atrás, y se ingresa a este por medio de callejones de servicio.

El término “ojos hacia la calle” se refiere a que las edificaciones que rodean el espacio público, ya sea este una calle, plaza o parque, deben tener ventanas y puertas directamente orientadas hacia él. El espacio público funciona si este está bien definido espacialmente por los edificios que le rodean y es accesible.

A la vez, estos edificios no deben tener muros ciegos hacia el espacio público. Contar con “ojos hacia la calle” en forma de ventas y puertas, crea un espacio naturalmente vigilado por las personas que habitan los edificios. En muchos proyectos urbanísticos se

suele colocar las espaldas o costados de viviendas hacia los espacios públicos con la premisa de generar un sentido de “privacidad” a las viviendas. Esta práctica no es recomendada, ya que promueve espacios públicos no vigilados.

Contar con porches y elementos que funcionan como áreas de estar exterior en el frente de las edificaciones, genera oportunidades para que se cree un contacto social entre las personas que habitan un vecindario. La convivencia entre vecinos genera comunidades sanas, fortaleciendo la seguridad, ya que los vecinos se conocen entre sí.

1.3.12 Los árboles urbanos



Figura 1.3.12

Los árboles sembrados a lo largo de una acera ancha proveen de sombra al peatón. Esto también crea un ambiente cómodo y fresco que permite la colocación de mesas y sillas de cafés o restaurantes en la acera.

Sea en calles de tipo residencial o comercial, avenidas o bulevares, los árboles urbanos siempre son un elemento que eleva la calidad del espacio público. A la vez, generan valor a las propiedades que se encuentran frente a estos. La sombra generada por los árboles es bienvenida por el peatón, ya que se crea un ambiente cómodo y fresco.

Los árboles urbanos suelen estar sembrados a distancias iguales los unos de otros. Se recomienda usar árboles que tengan una copa que genere sombra, y utilizar la misma especie a lo largo de una calle.

También es recomendable que se utilicen especies nativas, que consuman pocas cantidades de agua y que cuyas raíces no tiendan a levantar los pavimentos. En calles perpendiculares se puede variar la especie, para evitar el contagio de algún posible parásito que afecte a una especie en particular, pero siempre es recomendable guardar una consistencia en apariencia en tramos rectos. Las especies que no generan sombras, como algunas palmeras, aunque atractivas, no son recomendadas para utilizar en aceras donde se desea que exista un tráfico peatonal.

1.3.13 La acera o banqueta

La acera es un elemento urbano esencial y necesario si se desea crear un entorno caminable y seguro para el peatón. La acera debe estar construida de un material que sea cómodo para caminar sobre él. En los centros urbanos es común utilizar concreto o

algún tipo de ladrillo o bloque para tráfico peatonal. En áreas suburbanas se pueden utilizar materiales permeables también, para permitir la infiltración del agua de lluvia al suelo.



Figura 1.3.13

La acera debe ser cómoda y segura para el peatón. El trayecto para caminar no debe tener obstáculos y debe de estar construido de un material consistente.

La ruta de las aceras debe ser ininterrumpida. Esto significa que los árboles urbanos deben estar sembrados cerca del límite de la acera con la calle, para dejar libre el tramo entre los árboles y los edificios para la acera. La franja de árboles entre el peatón y la calle genera un ambiente más seguro y placentero para el peatón. Otros elementos como: postes de iluminación, quioscos, semáforos, letreros, paradas de bus, basureros, hidrantes y buzones también deben

estar ubicados en la misma franja que los árboles.

En las intersecciones de las calles, en donde el peatón cruza de una acera a otra, el bordillo debe ser reducido para facilitar el paso de personas que utilizan sillas de ruedas. Los cruces deben estar debidamente señalizados con pasos “cebra” para poder advertir a los motoristas acerca del tráfico peatonal.

1.3.14 La iluminación



Figura 1.3.14

Una buena iluminación del espacio público invita a las personas a caminar en la noche, ya que se genera un ambiente claro y seguro. Las escala y tipo de iluminación deben de relacionarse con su contexto.

La iluminación de las calles y espacio público debe ser distribuida y diseñada en relación al Transecto Urbano-rural. En las zonas en donde el tráfico peatonal durante la noche es necesario o deseable se recomienda utilizar postes de luz de baja altura, que no pasen de los 4 metros de alto. Esto permite crear un ambiente íntimo mejor iluminado en la acera. Los postes en estas zonas deben estar ubicados frecuentemente a lo largo de la acera.

En zonas de mayor carácter residencial, la frecuencia de los postes a lo largo de la acera puede ser menor, al igual que la altura de estos puede ser mayor para no molestar con la iluminación pública los interiores de las residencias. En zonas suburbanas, en donde no hay mucho tráfico peatonal, una luz en cada es-

quina suele ser suficiente. La escala de los postes, así como el diseño, detalles y materiales, debe estar de acuerdo con la zona urbana en donde se ubican. Es recomendable que la energía necesaria para la iluminación sea generada por métodos de energía renovable, como la luz solar. Hoy en día se encuentran en el mercado una variedad de tipos de lámparas para iluminación urbana que necesitan poca energía para funcionar, o que son completamente autosostenibles porque cuentan con celdas individuales de paneles solares para su funcionamiento.

1.3.15 La ubicación de estacionamientos



Figura 1.3.15

El corte transversal a través de una calle muestra el concepto de colocar el edificio de estacionamientos detrás de una franja de espacio habitable. Esta franja define el espacio público de una manera urbana, promueve actividad en la acera y evita tener una pared ciega sobre la calle.

Los estacionamientos deben estar ubicados en la parte de atrás de los edificios, en el medio de la manzana, o en estacionamientos subterráneos (si el tipo de suelo del lugar lo permite). Los estacionamientos públicos en zonas urbanas centrales deben tener salidas peatonales directas a la acera o algún espacio público, lo cual incentiva el tráfico peatonal frente las edificaciones, generando oportunidades de contar con comercio en el primer nivel.

Los estacionamientos que se construyen verticalmente deben estar forrados por una franja de edificaciones habitables, que pueden contar con comercios en el primer nivel y usos residenciales o de oficinas en los siguientes niveles. Esto evita que se generen

muros ciegos en el espacio público.

Las entradas a estacionamientos de residencias particulares deben ser discretas para no dominar la fachada completa de la vivienda. De preferencia, el estacionamiento debe estar colocado en la parte de atrás de la vivienda, con acceso por una calle lateral o un callejón de servicio. Si no se cuenta con callejones, se puede ingresar por medio de una carrilera simple (no doble) que de acceso a un garaje interior colocado al costado o atrás de la vivienda. Si el garaje está directamente en el límite frontal, se recomienda que la entrada sea por medio de un zaguán con puerta individual por automóvil, para evitar las fachadas dominadas por una puerta de garaje muy grande.

1.4 EL EDIFICIO

La ciudad debe ser construida con arquitectura variada que se relaciona directamente con las calles y espacios públicos en donde están ubicados los edificios. Los edificios deben contar con una escala humana para relacionarse de mejor manera con sus habitantes y permitir que estos se sientan cómodos y seguros en su entorno. Los edificios deben ayudar a definir espacialmente el espacio público, proveyen-

do a la vez privacidad en el interior.

Esta arquitectura debe ser construida para permanecer en el tiempo, siendo sólida y bien construida con materiales preferiblemente locales. Además, se recomienda que la arquitectura esté basada en principios y tipologías regionales que responden al clima, la cultura y las tradiciones locales, no en modas pasajeras.

1.4.1 Normativas basadas en la forma

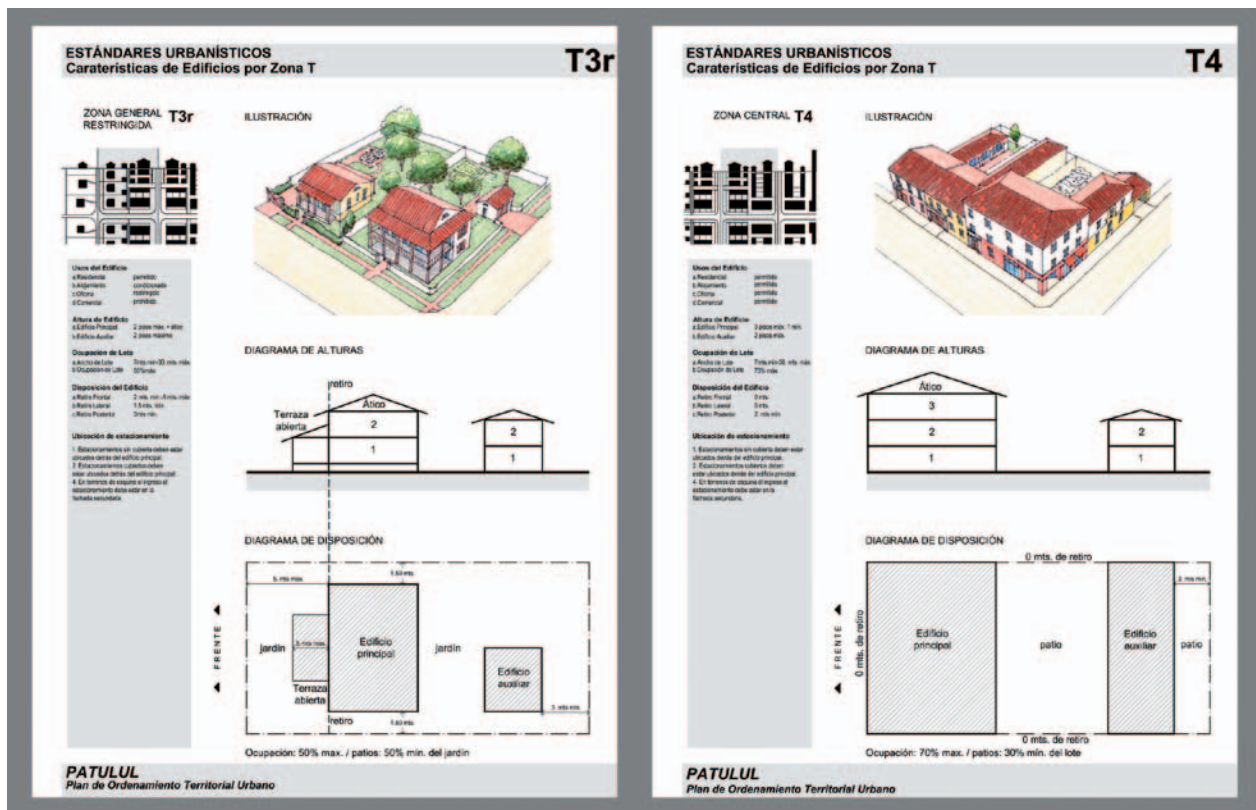


Figura 1.4.1

Figura 1.4.1: Las normativas basadas en la forma son una herramienta creada para normar e incentivar el Crecimiento Inteligente. Tablas como estas pueden ser calibradas adecuadamente para ser aplicadas en ciudades existentes o para nuevos proyectos urbanísticos.

Actualmente en Centroamérica y República Dominicana la mayoría de normativas urbanas regula el uso del suelo, como en la zonificación tradicional norteamericana, mientras que las normas de cons-

trucción, a veces por separado, se enfocan únicamente en los aspectos cuantitativos de las edificaciones, pero no en los cualitativos. Dichas normativas regulan aspectos como: porcentaje de ocupación, re-

tiros y en ocasiones, alturas. Las normativas basadas en la forma (FBC o Form-based-codes, en inglés) llevan las regulaciones un poco más allá, ya que la intención es normar la forma de las edificaciones, en base al Transecto urbano-rural, y establecer las regulaciones de uso del suelo adecuados a la forma de dichas edificaciones, propiciando los usos mixtos. A diferencia de las normas de zonificación y de los reglamentos de construcción convencionales, las normativas basadas en la forma (llamadas de acá en adelante NBF) suelen ser preparadas con un contenido altamente gráfico, para que estas sean fáciles de entender y de aplicar por aquellos que desean construir en la ciudad.

Las NBF son una herramienta esencial para poder conseguir un Crecimiento Inteligente. Muchas ciudades de Estados Unidos han adoptado esta práctica y poco a poco la idea ha permeado más en Latinoamérica. Ciudades como la de Guatemala, en Guatemala y Santo Domingo, en República Dominicana, son dos ejemplos de ciudades que empiezan a implementar recientemente una nueva normativa, basada en Planes de Ordenamiento Territorial cuyos criterios generales se basan en el Transecto urbano-rural. Estas normativas de Crecimiento Inteligente se deben calibrar de acuerdo al urbanismo y economía local, así como a otras condiciones como la arquitectura regional, aspectos ambientales locales y la visión de ciudad que los ciudadanos de las ciudades quieran proyectar (ver descripción del Proceso Participativo en la sección 1.5).

Este tipo de normativa es contextual, ya que se regulan las características de las edificaciones según su ubicación dentro del Transecto urbano-rural. Usualmente se asignan estas zonas en un Plan Regulador local o de vecindario, el cual debe ser consensuado entre vecinos, desarrolladores y la municipalidad, para designar las zonas T a las calles y manzanas que conforman el vecindario.

En este tipo de normativa se incentivan los usos mixtos en ciertas zonas T, especialmente las más urbanas. Las zonas T contienen a la vez una serie de usos que están permitidos, y a la vez, se designan los usos que no están permitidos, ya que pueden dañar la calidad de vida de un vecindario (por ejemplo: fábricas, clubes nocturnos, etc.).

Las normativas basadas en la forma designan una

serie de características físicas por zona T que una edificación debe reunir. Entre las características principales a designar se encuentran las siguientes:

Configuración de edificaciones: Se refiere a la configuración de un edificio dentro de un solar. Acá se identifican los retiros; frontales, laterales y traseros, usualmente designando una distancia mínima y una máxima. En zonas urbanas centrales, en donde se requiere que el edificio se encuentre pegado al límite frontal de la propiedad, o muy cercano a éste, se definen “líneas del límite de la construcción”: esto se refiere a que el límite del cuerpo principal de la construcción debe posar sobre este límite o línea imaginaria.

Altura de edificaciones: Se refiere a la altura, en número de niveles, que una edificación debe tener. La altura se suele normar en número de niveles, para permitir que exista variedad en las alturas de las edificaciones. Se pueden normar alturas mínimas y máximas por nivel, para fomentar la variedad. Si existen regulaciones de otro tipo, como del espacio aéreo, se debe cumplir con las alturas máximas autorizadas por la entidad correspondiente. También, si se desea, se pueden definir alturas máximas.

Tipo de frente: Esta característica es vital para definir la relación que las edificaciones tienen con el espacio público. Usualmente se designan una variedad de tipos de frente que son recomendados según la zona del Transecto urbano-rural, especialmente en el primer nivel de las edificaciones. En zonas urbanas centrales, el frente del primer nivel suele ser más permeable a la vista, con vitrinas comerciales, ya que se incentiva que existan usos mixtos en estas zonas. Las zonas urbanas generales, en donde existe mayor cantidad de edificaciones residenciales, suelen utilizar un tipo de frente que permite la privacidad, pero que de igual manera se integra al espacio público. Estos frentes pueden ser: escalinatas, porches, terrazas, zaguanes, etc.

Ubicación de estacionamiento: La intención de normar la ubicación del estacionamiento es evitar que las fachadas principales de las edificaciones estén dominadas por áreas designadas para el estacionamiento. Es preferible que el estacionamiento se concentre en la parte de atrás de un solar y que tenga espacio habitable entre el estacionamiento y la calle.

Esto aplica tanto para estacionamiento de superficie, como para estacionamiento en estructuras verticales. También se recomienda el uso de estacionamientos subterráneos, siempre que el tipo de suelo del lugar lo permita.

Uso: Usualmente se designan una variedad de usos que son compatibles por zona del Transecto urbano-rural, así como se prohíben aquellos que pueden ser nocivos o molestos para la convivencia en un vecindario. En áreas más urbanas se permiten y se incentivan las edificaciones de usos mixtos, preferiblemente en combinación de comercio con vivienda, o comercio con oficinas. También debe incentivarse la construcción de vivienda de mayores densidades en

las zonas urbanas centrales, para lograr establecer un balance entre vivienda, comercio y lugares de empleo. De esa manera se crea la opción de que las personas cuenten con una oferta de vivienda de precios razonables en las zonas cercanas a su lugar de trabajo. Lugares especiales deben ser designados para usos especiales, tales como iglesias, colegios y escuelas, bibliotecas y otros edificios de carácter público que proveen servicios a la comunidad.

Tipos de edificios: Es posible también normar la serie de tipos o tipologías de edificaciones que se pueden construir en cada zona T. Para definir los tipos de edificaciones, se pueden analizar los precedentes tipológicos que se tengan en la región.

1.4.2 Diversidad de tipologías de edificios



Figura 1.4.2a

Es importante pensar en Tipos de Edificios como las unidades básicas que construyen la ciudad. Existen tipologías que son propias de una región y otras que se pueden aplicar adecuándolas a las necesidades y tradiciones locales.

Se debe tomar en cuenta que no todos los habitantes de una ciudad cuentan con las mismas necesidades habitacionales, y mucho menos las mismas capacidades económicas. Por lo tanto, hay que permitir el desarrollo de una amplia variedad de tipos y tamaños de viviendas, en una amplia gama de precios, designadas de acuerdo a su relación con el Transecto urbano-rural.

Las tipologías más utilizadas en la historia, y que tienen precedentes en la determinada región de una ciudad, son las que mejor funcionan en términos de proveer calidad de vida urbana. Las tipologías de edificios recomendadas para la construcción y desarrollo urbano de una ciudad son las siguientes:

Edificios de mediana a gran altura: Los edificios medianos y altos (de 5 niveles en adelante) aislados de su entorno en el primer nivel no contribuyen a la calidad del espacio público y no deben ser la tipología que predomine en las ciudades. Las torres son aceptables siempre y cuando su primer nivel se integre a la calle o calles que le rodean sin muros perimetrales y con una escala apropiada. Las tipologías más densas deben reservarse para lugares lógicos en la ciudad, usualmente en corredores importantes, zonas de mayor densidad y frente a plazas o parques. No se recomienda usar esta tipología en vecindarios primordialmente residenciales, ya que dañan la calidad de vida y alteran substancialmente el valor del suelo.



Figura 1.4.2.b

Edificaciones altas rodean una plaza. Sin embargo, los primeros niveles cuentan con una escala íntima para relacionarse de mejor manera con el peatón.

Edificios de usos mixtos: Los edificios de usos mixtos suelen tener áreas comerciales en su primer nivel, con amplias vitrinas que permiten exponer las tiendas al espacio público. El primer nivel suele tener mayor altura que los siguientes. En los siguientes niveles se puede contar con apartamentos; unidades de distintos tamaños desde estudios hasta apar-

tamentos mayores de 2 ó 3 habitaciones. Se recomienda que se desarrollen unidades habitacionales pequeñas, de bajo costo en zonas centrales, para permitir que exista una oferta de vivienda de precios alcanzables para la fuerza laboral que trabaja en las oficinas que usualmente se encuentran en los centros urbanos.

Figura 1.4.2.c

Las edificaciones de usos mixtos pueden ser de tamaño compacto, y pueden estar adosadas las unas con las otras. Usualmente, estas cuentan con comercio en el primer nivel y espacios habitacionales o de oficinas en los siguientes niveles.



Edificios de apartamentos de baja altura: Los edificios de apartamentos de baja altura (3 a 4 niveles) poseen una escala humana y provocan una relación íntima con el espacio público; adecuadamente diseñados pueden ser compatibles dentro de calles re-

sidenciales. Los primeros niveles de estos no deben estar cerrados con muros perimetrales. Para dar privacidad se puede elevar el edificio y contar con un semisótano de estacionamiento.



Figura 1.4.2.d

Las edificaciones de apartamentos de baja altura son perfectamente compatibles con residencias unifamiliares.

La casa adosada: La casa adosada es un tipo de edificio que tiene un carácter muy urbano. Permite contar con vivienda unifamiliar cercana a zonas urbanas centrales, sin ocupar demasiado espacio. Estas viviendas suelen hacerse en serie, y su facha-

da principal está muy cerca al límite frontal de la propiedad. El acceso al estacionamiento suele ser por medio de un callejón trasero o por medio de zaguanes colocados en el frente que no dominen la fachada principal.



Figura 1.4.2.e

Las casas adosadas de Condado El Naranjo, en Guatemala, uno de los primeros proyectos neo-urbanísticos en la región, permiten diversidad de tamaños de viviendas, pero forman un espacio urbano coherente.

El loft: La tipología del loft surge en áreas de ciudades como Nueva York que solían ser de uso industrial. Estos edificios se rediseñan y adaptan para contar con vivienda en espacios amplios y abiertos, usualmente con un primer nivel de uso comercial. El loft es un tipo de edificio que no es alto, no debe te-

ner más de 3 a 5 niveles. Hoy en día se comercializa en muchas ciudades el concepto de loft, pero este pierde su validez cuando se dice que una torre está conformada por lofts. Es una tipología especialmente válida cuando se usa en edificios restaurados de zonas urbanas históricas.



Figura 1.4.2.f

Este edificio, cuyo diseño y tipología se basa en el verdadero sentido del loft, cuenta con diversidad de tipos de vivienda en su interior, así como espacios comerciales en el primer nivel.

La casa de patio: Es una tipología muy común en Centroamérica y República Dominicana, muy utilizada históricamente pero no tan frecuentemente en el presente. Desde que se implementaron retiros frontales suburbanos a las ciudades, la construcción de esta tipología perdió auge. Sin embargo, es impor-

tante rescatarla, ya que es un tipo de edificio que ofrece seguridad, al estar completamente construido en su frente y costados. Los patios interiores generan áreas muy seguras y privadas. Este tipo de edificación suele ofrecer mucho más privacidad a sus habitantes que la casa suburbana.



Figura 1.4.2.g

La tipología de patio es muy común en ciudades coloniales. Las casas de patio son una tipología muy apropiada para clima y la cultura de la región.

La casa de jardín perimetral: La casa de jardín perimetral se utiliza en zonas urbanas generales o suburbanas. Suele contar con retiros en toda su periferia

y un jardín en la parte de atrás. Es importante que la fachada principal de una casa de jardín perimetral no sea dominada por las puertas de un garaje.



Figura 1.4.2.h

La casa de jardín perimetral es una tipología de carácter suburbano. A pesar de esto, la fachada puede relacionarse perfectamente bien con el espacio público de una manera agradable, siempre y cuando el estacionamiento no domine el frente de la casa.

1.4.3 Las edificaciones y el medio ambiente

La industria de la construcción es una de las mayores generadoras de emisiones de carbono. Aunque muchos de los principios ilustrados en esta guía tienen una función de reducir la emisión de carbono, y disminuir la dependencia en combustibles no renovables, también es necesario analizar el comportamiento y desempeño de las edificaciones ante el medio ambiente.

Históricamente, las edificaciones autóctonas de una región estaban construidas para adaptarse al clima local. Por ejemplo, en climas cálidos se contaba con alerones amplios en los techos, para proyectar sombra al interior; las casas eran de madera, con ventilación cruzada y tapancos (o áticos) que ayudaban a atrapar el calor del interior de la vivienda para luego expulsarlo por aperturas estratégicamente ubicadas. En climas fríos, las paredes eran anchas para conservar el calor del día y transmitirlo en la noche al interior. O sea, existía un entendimiento entre las necesidades básicas de confort del hombre y la manera en que se construían los edificios.

**LEED® for Home
Rating System**



Figura 1.4.3

La calificación y certificación LEED es una excelente iniciativa para incentivar la construcción “verde” y el desarrollo sostenible.

Con la introducción de los sistemas de calefacción, aire acondicionado o ventilación mecánica, y con la proliferación y aplicación de materiales producidos industrialmente, se han perdido en muchos lugares los elementos que no solo le daban un carácter propio a la arquitectura local, sino que también la hacían responder ante el clima. Es importante volver a aprender estas técnicas vernáculas para poder aplicarlas con materiales modernos a los edificios que utilizamos todos los días.

Aunque se encuentra mucha sabiduría ambiental en la arquitectura autóctona, hoy en día también existen instituciones que emiten certificaciones para la construcción “verde” o el diseño sostenible. La certificación con mayor alcance e importancia a nivel internacional es LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, por sus siglas en inglés), que es un programa de certificación para la construcción y el desarrollo sostenible de proyectos del USGBC (Consejo para la Construcción Verde de Estados Unidos, por sus siglas en inglés). Existen actualmente varios tipos de certificaciones, siendo la más nueva el LEED ND, que califica y certifica el diseño de vecindarios en base a muchos de los principios presentados en esta guía.

Algunos de los elementos básicos que deben tomarse en cuenta al diseñar y construir son los siguientes:

Orientación: La correcta orientación de un edificio puede ayudar a que este tenga un mejor desempeño climático y no necesite de aparatos de aire acondicionado, ya que el edificio está orientado para recibir brisas o está en la dirección del viento. La orientación también es importante en cuanto a regular la exposición del edificio a la luz solar lo cual sirve para poder tener luz natural abundante durante el día, especialmente proveniente del lado norte. También sirve para definir la ubicación de alerones, pérgolas u otros elementos generadores de sombra, para poder refrescar el ambiente interior de las áreas de los edificios que están expuestas directamente a los rayos solares. En climas cálidos, la ubicación de estos elementos suele ser en la fachada Sur, lugar ideal también para tener un porche que sirve como área de estar exterior. La orientación por razones de soleamiento o viento del edificio particular no debe triunfar sobre la orientación del urbanismo y las calles, ya que la idea primordial para generar sostenibilidad es la de crear comunidades y vecindarios sostenibles. En muchos casos, el urbanismo puede

proveer esta orientación óptima desde un principio.

Materiales locales: Cuanto sea posible, hay que utilizar materiales producidos localmente. Mientras de más lejos provienen los materiales, mayor es el impacto ambiental de una construcción, debido a que estos deben ser transportados desde lugares lejanos por medio de vehículos motorizados.

Materiales duraderos: Las edificaciones deben estar construidas con materiales de buena calidad, que logren envejecer bien y perdurar en el tiempo. Esto es especialmente necesario para edificios que son importantes para la comunidad, como lo son: iglesias, escuelas, edificios gubernamentales, etc.

Diseño y construcción que perdura: No sólo los materiales de un edificio deben ser duraderos, sino que su diseño debe ser hecho para perdurar también. Muchas de las ciudades más antiguas han logrado que sus edificios permanezcan en el tiempo porque comparten algunas cualidades que probablemente no son cuantificables. La gente gusta de estas ciudades antiguas, lo que hace que a la vez se cuiden los edificios. Esta cualidad es algo que se debe imitar hoy en día, tratando de crear ciudades y edificios que sean “queridos” por las personas que los habitan y los visitan.

Flexibilidad: Los edificios que componen las ciudades deben estar diseñados y construidos para ser flexibles en cuanto a su uso. Esto quiere decir que un edificio que hoy en día es de oficinas, podría convertirse en apartamentos algún día. No hay nada que sea más sostenible que la re-utilización de algo que ya existe.

Conservación y reutilización de agua: El agua es un elemento necesario para sostener cualquier tipo de vida, y también es un elemento que cada vez es más escaso, especialmente en lugares áridos. Por eso es recomendable captar agua de lluvia que puede ser utilizada para riego e inodoros. Esta debe ser captada y almacenada en tanques cubiertos, para prevenir la contaminación o proliferación de mosquitos. También se puede reutilizar el agua gris, proveniente de lavadoras, pilas y lavamanos, almacenándola para ser usada en riego.

Manejo de desechos: Los desechos de la construcción generan toneladas de basura que inundan los

basureros y que son difíciles de compactar. El material que se usa durante el proceso de la construcción para hacer construcciones temporales como tarimas, escaleras, etc., debe ser conservado para ser reutilizado en otras construcciones y evitar desecharlo en

basureros locales. El material proveniente de demoliciones también debe ser controlado, para analizar si se puede re-utilizar en otros procesos constructivos en vez de ser desechado.

1.4.4 La arquitectura regional



Figura 1.4.4
Edificaciones en Italia, Guatemala, Inglaterra o Brasil poseen características similares, adaptadas al clima y la cultura local (fotografías ordenadas en sentido del reloj, empezando arriba en la izquierda).

Quando analizamos a las ciudades más visitadas, fotografiadas y queridas del mundo, podemos notar que, aparte de un urbanismo de calidad, su arquitectura posee ciertas características en común. Si comparamos la arquitectura tradicional de ciudades como La Antigua Guatemala, Granada en Nicaragua, París, Cartagena de Indias o el barrio francés de Nue-

va Orleans, notamos que en cada lugar de estos se presentan ciertas reglas básicas y atemporales, pero que a su vez fueron debidamente adaptadas al clima y a la cultura local.

Con este tipo de arquitectura se llevó a cabo la evolución y construcción de las ciudades por cientos de años,

antes del siglo veinte, pero las reglas básicas se han olvidado con la incursión de la arquitectura moderna.

Es importante notar que la variedad en la arquitectura de la ciudad es algo bueno, pero que ésta se puede llevar a cabo en un rango limitado de estilos y elementos que son propios de la cultura local. Por ejemplo, los edificios de La Antigua Guatemala (ver fotografía 1.4.4) comparten muchos elementos bá-

sicos con cambios sutiles de una propiedad a otra. Hay una paleta de colores establecida, así como una proporción entre los muros sólidos y los vanos de las edificaciones. Entre estas reglas básicas, también existe lugar para un lenguaje arquitectónico contemporáneo, siempre y cuando las edificaciones se relacionen con el urbanismo con criterios como los manejados en esta guía.

1.4.5 Edificios importantes



Figura 1.4.5

Un edificio público, de carácter religioso, se diferencia de los edificios privados que le rodean por su escala (torre), lenguaje arquitectónico y ubicación frente a una plaza.

Los edificios que son de uso común para la comunidad, ya sean religiosos, académicos, institucionales o gubernamentales, deben engendrar físicamente las características y las aspiraciones colectivas de la comunidad y las instituciones que representan. Estos edificios debe de estar ubicados en lugares especiales de un vecindario, ya sea en eje al final de una calle, o frente a una plaza o parque, por ejemplo. Deben estar construidos de materiales duraderos, ya

que estos son los edificios más permanentes dentro de una comunidad. Su escala puede ser mayor a la de edificios privados, ya que la intención es que estos edificios resalten dentro del tejido urbano, el cual es definido por los edificios privados.

Ya que estos edificios usualmente representan los ideales colectivos de una comunidad, el diseño debe ser especial y diferenciarse de edificios de carácter

residencial o comercial. Este contraste entre lo público y lo privado es la clave para la legibilidad y entendimiento de la ciudad.

Comparado a los edificios privados, que deben tener un carácter más sutil y restringido, los edificios

públicos o cívicos son oportunidades para generar hitos dentro de una ciudad. Por ello, el lenguaje arquitectónico de edificios públicos puede tomar una forma más llamativa y comunicativa que el de los privados.

1.4.6 El patrimonio



Figura 1.4.6

Las instalaciones del antiguo Colegio de la Compañía de Jesús fueron restauradas y adaptadas para albergar al Centro de Formación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) en La Antigua Guatemala. El uso adecuado de este sitio patrimonial prolonga su vida ya que se le da mantenimiento constante. A su vez, es un sitio muy utilizado y querido por las personas que lo visitan.

El atractivo turístico de muchas de las ciudades más visitadas en el mundo se debe a que sus espacios públicos y edificios históricos están debidamente preservados. Es más atractivo aún que los edificios históricos no sean únicamente restaurados y preservados, sino que a la vez se mantengan en uso constante. Las ciudades no son museos, sino organismos vivos en donde se lleva a cabo el desarrollo cultural y económico necesario para el avance de las sociedades.

Es importante restaurar y mantener los edificios históricos, pero igual de importante es darles nuevos usos, adecuados a la situación actual de una ciudad. Para esto se deben generar incentivos para poder restaurar y re-utilizar edificios históricos, de esta manera evitando que estos se deterioren debido a reglas de preservación que únicamente congelan los inmuebles para evitar su deterioro. La única manera de evitar el deterioro es restaurando y reutilizando adecuadamente los edificios y espacios públicos que son parte importante del patrimonio de las ciudades.

3. El término Charrette significa en francés carretilla o carroza. Se utiliza para referirse a los talleres de diseño debido a que en la Escuela de Bellas Artes de París, alrededor del Siglo XIX, era usual que los estudiantes tuvieran que ir a entregar sus trabajos trabajando aún sobre sus proyectos durante el trayecto “en Charrette”.

1.5 EL PROCESO PARTICIPATIVO DE PLANIFICACIÓN

1.5.1 ¿Qué es un proceso participativo de planificación?



Figura 1.5.1

Miembros de una comunidad discuten y dibujan sobre mapas las ideas de planificación para su ciudad.

El Proceso Participativo de Planificación, también conocido como “Charrette”, es la combinación de una sesión intensiva y creativa de trabajo con talleres públicos y foros abiertos³. El Charrette es un proceso colaborativo de planificación urbanística que aglomera los talentos y energías de todos los grupos y entidades interesados en poder crear y apoyar un plan factible que represente un cambio transformativo para la comunidad.

Un Charrette es:

- De una duración de por lo menos cuatro días seguidos
- Un proceso abierto que incluye a todos los grupos interesados
- Un proceso de colaboración que involucra todas las disciplinas en una serie de ciclos cortos de retroalimentación
- Un proceso que produce un plan factible
- Un proceso de planificación integral

Un Charrette no es:

- Un taller de un día
- Una sesión maratónica de muchos días que involucra a todos los grupos interesados todo el tiempo
- Un plan efectuado por unos cuantos que afectará a muchos
- Una “sesión de visualización” que no llega a ser implementada

1.5.2 Tipo de proyectos apropiados

A pesar de que este tipo de procesos pueden ser utilizados virtualmente cada vez que un proyecto necesita ser diseñado o creado, el modelo del Charrette resulta factible y efectivo para la realización de:

- Planes Regionales
- Planes de ordenamiento territorial
- Planes Comprensivos y Estratégicos
- Reestructuración de normativas de desarrollo urbano
- Planificación de nuevas comunidades
- Planificación específica (planes parciales de vecindarios, corredores, o distritos)
- Proyectos de regeneración o revitalización urbana
- Desarrollos de vivienda de bajo costo
- Edificios

La convocatoria, organización y financiamiento de este tipo de procesos puede estar a cargo de:

- Preferiblemente las Municipalidades
- Agencias de desarrollo, entidades internacionales o locales que promuevan el desarrollo
- Desarrolladores privados
- Dueños de extensiones grandes de tierra
- Sectores organizados de la comunidad local
- Empresas privadas
- Organizaciones no gubernamentales
- Gobierno central

1.5.3 Beneficios del Proceso Participativo de Planificación

El enfoque convencional de buscar la aprobación pública, consenso y compromiso de parte de autoridades locales hacia proyectos urbanísticos de gran impacto o beneficio a la comunidad no funciona, ya que este usualmente se lleva a cabo a puerta cerrada y la comunidad queda fuera de la conversación. Incluso los proyectos de alta calidad arquitectónica y urbanística con un beneficio demostrable para el público pueden perder apoyo si no existe un proceso de colaboración abierto como lo es un Charrette. El Charrette público de diseño ha emergido como una

alternativa al proceso convencional de “diseñar y presentar” un proyecto para aprobación. Los Charrettes proveen una estructura para crear una visión compartida con participación de la comunidad, dirigida por consultores expertos que representan todas las disciplinas claves para la planificación de ciudades.

Beneficios principales de utilizar el Proceso Participativo de Planificación:

Confianza - La Planificación Participativa promueve confianza entre ciudadanos y entidades gubernamentales a través de una participación ciudadana con sentido educativo a la vez.

Visión - La Planificación Participativa genera una visión compartida de la comunidad y convierte a la oposición en apoyo al proyecto.

Factibilidad - La Planificación Participativa aumenta la probabilidad de que los proyectos lleguen a construirse, al alcanzar el apoyo generalizado de ciudadanos, profesionales y del personal de las autoridades locales. Además, se crea un mejor plan al contar con la participación y retroalimentación directa del público. También se genera un compromiso de parte de las autoridades o desarrolladores, para hacer inversiones que estén basadas en una visión común de la comunidad.

Economía - La Planificación Participativa evita que haya muchos cambios costosos a un plan y utiliza sesiones de trabajo cortas pero altamente productivas.

Beneficios adicionales de el Proceso Participativo de Planificación:

- Es un proceso ameno y genera el interés de una amplia gama de personas
- El Charrette en sí es un evento de mercadeo para el proyecto
- El estudio abierto, de varios días y noches, genera muchas oportunidades para que la gente participe y aporte productivamente a la mejora del proyecto
- El Charrette provee una historia interesante para la prensa

1.5.4 Lo que sucede durante un Charrette



Figura 1.5.4.a

Durante un Charrette la comunidad participa directamente en el proceso de diseño y planificación, aportando sus ideas sobre mapas en grupos de trabajo, para luego presentarlas públicamente.

Es importante notar que un Charrette exitoso no debe ser un proceso único y aislado; realmente debe ser una fase más del proceso de Planificación Participativa, que requiere de extensa preparación y continuidad para que el plan o proyecto se apruebe y se implemente.

Un Charrette involucra múltiples ciclos de diseño en colaboración y retroalimentación durante varios días consecutivos. Todos los involucrados, desde el planificador urbano hasta el dueño de un negocio local, llega a estar conciente de las complejidades del desarrollo y los temas de diseño, y todos trabajan juntos para llegar a la mejor solución posible.

Un elemento central de un Charrette es el “equipo de diseño”; conformado por un equipo multidisciplinario de profesionales que provee la experiencia necesaria para crear un plan factible que toma en cuenta toda la información recopilada. Este equipo es constante durante el Charrette, y trabaja día y noche en un taller temporal cercano al área de estudio para desarrollar un plan viable e integral. Esto no significa que la comunidad entera deba tomarse una semana libre para asistir al Charrette. Los interesados principales del Charrette, o sea, cualquier persona que se vea impactada por el proyecto, o tenga un interés particular, se involucran como mínimo en reu-

niones calendarizadas, que incluyen por lo menos dos sesiones públicas. Los interesados principales también están invitados a visitar el estudio a lo largo del Charrette durante las horas que éste se mantenga abierto al público. De esta manera, el Charrette no consume gran cantidad de tiempo de los residentes o de las autoridades locales.

Una vez que el equipo de diseño haya completado el procedimiento de instalación y preparación, que incluye una reunión inicial con el equipo y una visita al sitio, se realiza un taller participativo de diseño con el propósito de fomentar el entendimiento de los participantes acerca del propósito y el proceso del Charrette y para solicitar la visión del público. Al día siguiente, el equipo de diseño crea una serie de planes alternativos basándose en toda la información recopilada a la fecha, incluyendo la visión del público, y luego solicita retroalimentación en una nueva reunión pública. Esta retroalimentación es utilizada para refinar las alternativas y crear planes más detallados que serán nuevamente revisados y criticados por el público durante un foro abierto. El equipo de diseño continúa refinando el trabajo y concentra toda la información recopilada en un plan final y una serie de documentos que guiarán la implementación del proyecto, y que serán presentados al público para su confirmación en la última noche del Charrette.



Figura 1.5.4.b

Durante el Charrette el equipo de diseño produce distintas variaciones de un plan maestro, diagramas e ilustraciones para comunicar las ideas de diseño y planificación.

Es importante notar que el proyecto no está terminado al finalizar el Charrette. Los documentos deben ser refinados y se necesita más retroalimentación a través de discusiones con las partes interesadas y una reunión de seguimiento aproximadamente un mes luego de finalizado el Charrette. Esto permite que todos revisen el Plan Maestro o proyecto refinado, y así, tener un ciclo más de retroalimentación.

1.5.5 Estrategias para llevar a cabo un Proceso Participativo de Planificación

El Proceso Participativo de Planificación no se enfoca únicamente en el Charrette público en sí. El proceso consta en realidad de tres partes:

- **Preparación del Charrette:** en donde se recopila toda la información necesaria para poder hacer una planificación adecuada. Esto incluye: mapas a escala del área, estudios previos, análisis de riesgos, análisis de mercado, etc.

- **El Charrette:** el taller público y participativo llevado a cabo en el lugar con duración de varios días según tamaño y complejidad del proyecto.
- **Plan de Implementación:** el trabajo de escritorio realizado por los consultores posteriormente al Charrette. De este trabajo se producen los documentos con las recomendaciones gráficas y escritas para poner en marcha los planes e implementar los proyectos.

Las siguientes estrategias son esenciales para llevar a cabo el Proceso Participativo de Planificación:

Trabajar en colaboración: Todos los grupos y sectores interesados deben estar involucrados desde el principio. Al haber contribuido a la planificación, los participantes están en una posición de entender y apoyar las razones del proyecto.

Diseño multifuncional: El utilizar a un equipo multidisciplinario de diseño genera decisiones que son realistas en cada etapa del desarrollo. El proceso multifuncional elimina la necesidad de replantear las ideas, ya que el diseño continuamente refleja la sabiduría de cada especialidad. Las disciplinas que se incorporan en este proceso incluye a especialistas en: diseño y planificación urbana, arquitectos, economistas, expertos en mercadeo, ingenieros de tráfico, entre otros.

Comprimir las sesiones de trabajo: El Charrette en sí, que usualmente dura de 4 a 10 días, es una serie de reuniones y sesiones de diseño que tradicionalmente tomarían meses en completarse. Esta compresión de tiempo facilita el que exista una resolución creativa a los problemas estudiados, al acelerar el proceso de toma de decisiones y reducir la necesidad de recurrir a tácticas no constructivas de negociación. Este proceso también estimula a las personas a abandonar sus patrones comunes de trabajo y pensar creativamente.

Retroalimentación a través de ciclos cortos de comunicación: Durante el Charrette, las ideas de diseño son creadas con base a la visión del público, y presentadas unas cuantas horas después para ser revisadas, criticadas y posteriormente refinadas. Los aportes generados regularmente por las personas y grupos interesados generan rápidamente confianza en el proceso y promueven un verdadero entendimiento y apoyo al producto. Un ciclo corto de comunicación ocurre cuando un diseño es propuesto,

revisado, cambiado y vuelto a presentar para una siguiente revisión.

Estudiar los detalles así como la visión general: El entendimiento duradero se basa en un diálogo completamente informado y abierto, que únicamente puede ser logrado si se pone atención a los detalles y a la visión general al mismo tiempo. Los estudios en estas dos escalas también se ayudan mutuamente y reducen la posibilidad de que una falla fatal sea olvidada en el plan.

Confirmar el progreso midiendo los resultados: Al medir el progreso con base de las metas acordadas de común acuerdo, se asegura la transparencia del proceso y se facilita el que las personas sean testigos de que el proyecto se implementa de la manera que fue planificado.

Producir un plan que sea factible: Para crear un plan factible, cada punto de toma de decisión debe ser completamente claro e informado, especialmente en lo que concierne a las disciplinas legales, financieras y de ingeniería. El enfoque en la factibilidad le brinda un nivel de seriedad y rigor al proceso ante todos los involucrados.

Utilizar el diseño para alcanzar una visión en común y crear una solución integral: El diseño es una herramienta poderosa para establecer una visión en común. Los dibujos ilustran la complejidad de un problema y pueden ser utilizados para resolver conflictos, ya que se proponen soluciones que anteriormente no fueron exploradas y que representan resultados efectivos.

Realizar un Charrette de múltiples días: La mayoría de Charrettes requieren de cuatro a siete días, lo que permite al menos tres ciclos de retroalimentación. Mientras mas difícil sea el problema, mas largo será el Charrette.

Llevar a cabo el Charrette en el área de estudio, o cercano a esta: El trabajar en el sitio genera un entendimiento del equipo de diseño acerca de los valores y tradiciones locales, y provee acceso fácil y necesario a los grupos interesados e información. Con base a esto, el lugar de trabajo deberá ser ubicado en un lugar que sea fácilmente accesible por todos los interesados y que los diseñadores puedan tener acceso rápido al área de estudio.

Para conocer más acerca de este método, existe una organización en EEUU que se dedica a propagar los principios y metodología de este tipo de procesos.

Esta organización se llama National Charrette Institute (Instituto Nacional del Charrette) y su sitio de Internet es: <http://www.charretteinstitute.org/>.

Listado de imágenes

1.1 La región, la metrópolis y la ciudad

1.1.1	Plan regional para la ciudad de Fayetteville 2025, Arkansas, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners	13
1.1.2	Plan del área metropolitana de la ciudad de Richmond, Virginia, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners	14
1.1.3	La ciudad policéntrica. Imagen por: Eduardo Castillo-Cortés	15
1.1.4	Las distintas escalas de poblados: ciudad, pueblo y aldea. Imagen por: Eduardo Castillo-Cortés.....	16
1.1.5	Zonificación convencional de un poblado en EEUU. Fuente: Getty Images	17
1.1.6	a. El Transecto natural. Imagen por: Duany Plater-Zyberk	18
	b. El Transecto urbano-rural. Imagen por: Duany Plater-Zyberk	19
1.1.7	Imagen ilustrativa del Transecto urbano-rural. Imagen por: Dover Kohl & Partners	19
1.1.8	Paseo de la Sexta, proyecto de revitalización urbana de la sexta avenida de la Ciudad de Guatemala llevado a cabo por la Municipalidad de Guatemala. Fotografías por: Eduardo Castillo-Cortés	23
1.1.9	Crecimiento disperso versus compacto. Imagen por: Castillo Arquitectos, basada en un dibujo original de Milt Rhodes	25
1.1.10	Río Madre Tierra. Imagen por: Eduardo Castillo-Cortés.....	26
1.1.11	Zonas de no crecimiento, susceptibilidad a riesgos del casco urbano de Ciudad Tecún Umán, Municipio de Ayutla, Guatemala. Imagen por: Rafael Anleu, Eduardo Castillo-Cortés: Proyecto GTR-BM/GFDRR	27
1.1.12	Ciudad europea de la era agrícola. Fotografía cortesía de: Dover Kohl & Partners	28
1.1.13	Plan de Movilidad regional de la ciudad de Miami, Florida, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners	29
1.1.14	Plan regional del Condado de Pasco, Florida, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners	31

1.1.15	Plan regulador urbano de la ciudad de Montgomery, Alabama, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners	32
1.2	El vecindario	
1.2.1	a. El modelo de crecimiento suburbano versus el vecindario tradicional. Imagen por: Eduardo Castillo-Cortés	33
	b. Foto aérea de un suburbio Norteamericano comparado a un suburbio de Ciudad de Guatemala. Imágenes por: cortesía de Dover Kohl & Partners (izquierda), Eduardo Castillo-Cortés (derecha)	34
	c. Ilustración que compara al típico modelo suburbano norte americano (izquierda), con el modelo compacto de crecimiento, basado en principios del nuevo urbanismo y el crecimiento inteligente (derecha). Imágenes por: Dover Kohl & Partners	34
1.2.2	Características de un vecindario compacto y diverso. Imagen por: Castillo Arquitectos.....	35
1.2.3	El vecindario como unidad de crecimiento, plan de expansión de Callery Judge, Florida, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners	36
1.2.4	a. Fotografía de ingreso privado a un condominio. Imagen por: Eduardo Castillo-Cortés	37
	b. El condominio típico (arriba) comparado con la alternativa del vecindario (abajo). Imagen por: Dover Kohl & Partners.....	38
1.2.5	a. Transformación de la fundidora de metales Asarco en un distrito especial de usos industriales ligeros, Plan de la Ciudad de El Paso, Texas, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners.....	39
	b. Fotografía aérea de Levittown, Nueva Jersey, EEUU. Fuente: Getty Images.....	40
	c. Condiciones suburbanas actuales y desarrollo propuesto para Condado Concepción, Guatemala. Imagen por: Seth Harry y Castillo Arquitectos	40
1.2.6	a. Avenida Roosevelt, Ciudad de Guatemala. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés	41
	b. Estudio de condiciones existentes y potencial desarrollo de un corredor, Bulevard Fairfax, Virginia, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners y Urban Advantage	42
1.2.7	Fotografía aérea de la ciudad de Dallas, Tejas, EEUU, durante la década de los ochenta. Fuente desconocida.....	43
1.2.8	a. Concierto en Parque de Forsyth, ciudad de Savannah, Georgia, EEUU. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés	44
	b. Transecto de espacios públicos. Imagen por: Duany Plater Zyberk / Smart Code	45

1.2.9	Escuela de vecindario en Savannah, Georgia, EEUU. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.....	46
1.3	La manzana y la calle	
1.3.1	La retícula urbana en comparación al suburbio. Imagen por: Castillo Arquitectos.....	47
1.3.2	Diagrama que demuestra la conectividad de calles en un vecindario tradicional. Imagen por: Castillo Arquitectos	48
1.3.3	Cuadra de Antigua Guatemala. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.....	49
1.3.4	Cartagena de Indias. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés	50
1.3.5	Frente de casas adosadas urbanas. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.....	51
1.3.6	Fotografía de calle residencial en un barrio de la ciudad de San Francisco, California, EEUU. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.	52
1.3.7	Calles de City Center, West Palm Beach, Florida, EEUU. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.....	53
1.3.8	a. Fotografía de la autopista I-95 atravesando la ciudad de Miami, Florida, EEUU. Fotografía cortesía de: Dover Kohl & Partners	54
	b. Foto de la Avenida de La Reforma, Ciudad de Guatemala, Guatemala, un buen ejemplo de un bulevar de múltiples vías	55
1.3.9	Fotografía de un callejón de servicio. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.....	56
1.3.10	Pasaje peatonal en West Palm Beach, Florida, EEUU. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.....	57
1.3.11	Casas adosadas en Lazos de Fraijanes, Fraijanes, Guatemala. Fotografía cortesía de: proyecto Lazos de Fraijanes, Ana Montenegro. Proyecto por: Estudio Urbano y Castillo Arquitectos	58
1.3.12	Avenida arbolada en la ciudad de Aix-en-Provence. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.....	59
1.3.13	Acera frente a edificios de usos mixtos en la ciudad de San Francisco, California, EEUU. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.	60
1.3.14	Iluminación pública en el barrio de Taxim, Estambul, Turquía. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés.....	61

1.3.15	Edificio de estacionamiento forrado por espacios habitables, South Miami, Florida, EEUU. Imagen por: Dover Kohl & Partners	62
1.4	El edificio	
1.4.1	Páginas de un código basado en la forma, enfocadas en normar las características de las edificaciones en base a la forma. Proyecto: Plan de Ordenamiento territorial de Patulul, Guatemala. Imágenes por: Castillo Arquitectos	63
1.4.2	a. Diversidad de tipologías de edificios para el Transecto urbano –rural. Imagen por: Castillo Arquitectos	65
	b. Edificios de mediana a gran altura. Proyecto: Sabana Grande, Tegucigalpa, Honduras. Imagen por: Castillo Arquitectos	66
	c. Edificio de usos mixtos en Londres, Inglaterra. Eduardo Castillo-Cortés	66
	d. Edificio de apartamentos de mediana altura en Savannah, Georgia, EEUU. Imagen por: Eduardo Castillo-Cortés	67
	e. Casas adosadas en Condado Naranja, Ciudad de Guatemala. Proyecto por: arquitecto Juan Pablo Rosales. Fotografía: Eduardo Castillo-Cortés	67
	f. Edificio de lofts y comercios en la ciudad de Pasadena, California, EEUU. Proyecto por: Moule & Polyzoides, arquitectos. Fotografía: Eduardo Castillo-Cortés	68
	g. Casa de patio en Antigua Guatemala, Guatemala. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés	68
	h. Casa de jardín perimetral en El Paso, Texas, EEUU. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés	69
1.4.3	Logotipo LEED. Fuente: www.usgbc.org	69
1.4.4	Fotografías de distintos lugares del mundo por: Eduardo Castillo-Cortés	71
1.4.5	Iglesia de vecindario en Savannah, Georgia, EEUU. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés	72
1.4.6	Edificio de la antigua Compañía de Jesús, hoy la sede de la Agencia Internacional de Cooperación Española en Antigua Guatemala, Guatemala. Fotografía por: Eduardo Castillo-Cortés	73
1.5	El proceso participativo de planificación	
1.5.1.	Fotografías de proceso participativo en Guatemala	74
1.5.4.	a. Fotografías de proceso participativo en Guatemala	76
	b. Fotografías de proceso participativo en EEUU	77

* Fotografías tomadas durante distintos procesos participativos de planificación urbana, cortesía de: Castillo Arquitectos y Dover Kohl & Partners.

Capítulo II

DISEÑO DEL ESPACIO VIAL

2. DISEÑO DEL ESPACIO VIAL

La mayor cantidad de espacios públicos en una población corresponden al espacio vial, es decir a las calles y caminos que tienen como función principal facilitar la movilidad de los transeúntes de un sitio al otro. No obstante, las vías públicas tienen además la función de provocar el encuentro ciudadano a través de espacios estanciales, es decir, actividades donde el estar es más importante que el moverse. Estas dos funciones muchas veces están en contradicción entre sí: al aumentar la movilidad, por ejemplo, ampliando una vía, se reduce la calidad de vida en las aceras que fueron reducidas, y viceversa. Por eso, el

diseño del espacio vial necesariamente supone un balance entre las necesidades de movilidad y de desenvolvimiento de las actividades locales.

Las características de los usuarios de la vialidad son variadas, así como lo son sus requerimientos de espacio y de diseño de la infraestructura que utilizarán. Una manera sencilla de entender esta variedad—y la necesidad de diseñar de manera distinta para cada uno de ellos—puede visualizarse al comparar la capacidad de movilidad con la distancia típica de recorrido de cada uno de ellos [Figura 2].

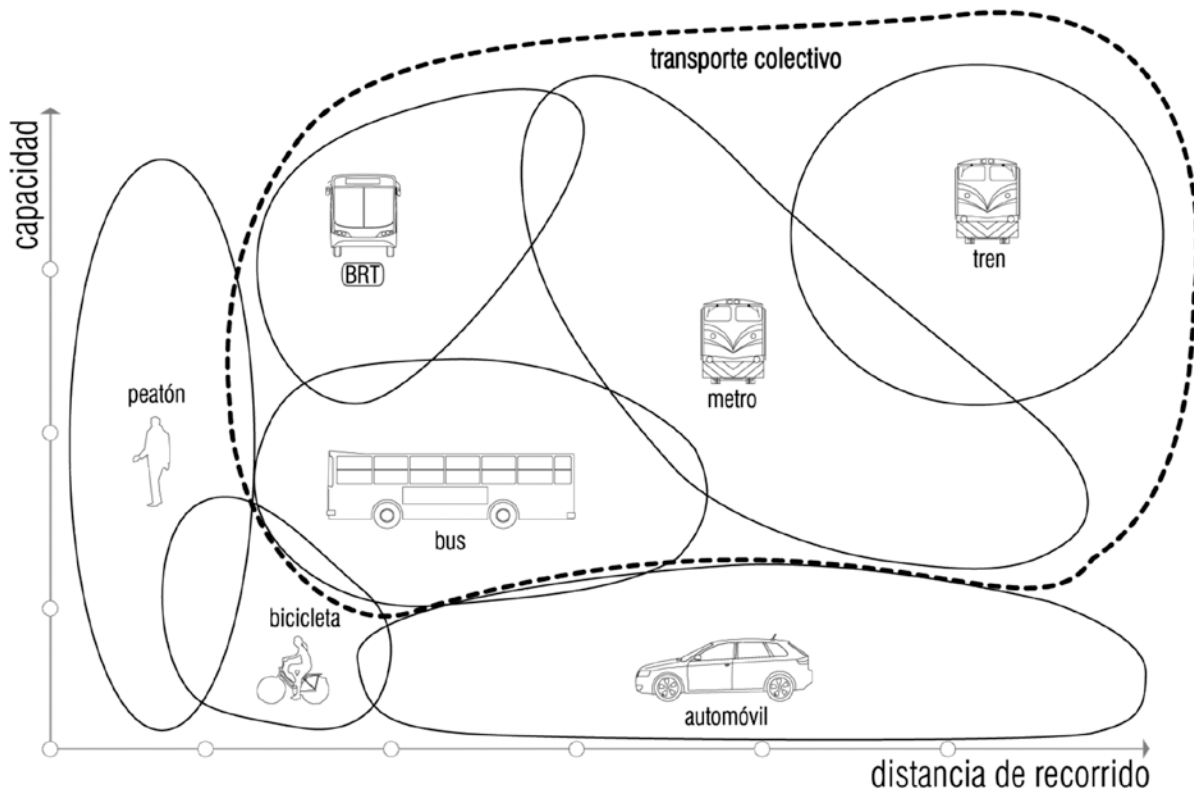


Figura 2

Los distintos modos de transporte tienen características de capacidad y de longitud de recorrido distintas, por lo que la elección del modo más adecuado depende de los requerimientos de los usuarios y del espacio vial disponible.

Llama la atención que los peatones usualmente no circulan grandes distancias, pero que en poco espacio pueden movilizarse grandes cantidades de personas, mientras que los automóviles circulan distancias mayores, pero con una capacidad mucho menor. Entre estos extremos se ubican las bicicletas (medianos recorridos y mediana capacidad) y las distintas opciones de transporte colectivo (línea punteada:

bus, bus en vía exclusiva o BRT –Bus Rapid Transit-, metro, tren) que pueden llegar a movilizar fuertes cantidades de personas desde distancias intermedias a muy largas.

La Tabla 2 muestra de manera tabular otros indicadores que ilustran aún más las diferencias entre los distintos usuarios de una vía:

Tabla 2
Indicadores de los distintos usuarios de una vía

Usuario / Indicador	Capacidad de movilidad	Distancia de recorrido	Velocidad de circulación	Número de paradas	Cambios de trayectoria	Recorrido y horarios	Requerimiento de Infraestructura propia
Peatón	Alta	Muy corta	Baja	Muy frecuentes	Muchos y constantes	Libres y flexibles	Casi siempre
Bicicleta	Mediana	Corta	Mediana	Muy pocas	Muchos	Libres y flexibles	En algunos casos
Bus tradicional	Mediana	Mediana	Mediana	Muy frecuentes	Muchos	Fijos	No
BRT o tranvía	Alta	Mediana	Alta	Frecuentes	Pocos	Fijos	Casi siempre
Metro subterráneo	Alta	Larga	Alta	Pocas	Muy pocos	Fijos	Siempre
Automóvil particular	Baja	Larga	Alta	Muy pocas	Muchos	Libres y flexibles	No

Queda claro, entonces, que dadas las diferencias intrínsecas de cada uno de los usuarios de la vía, se requiere de criterios de diseño distinto para cada uno de ellos, particularmente si en la vialidad concurren varios de ellos y en cantidades importantes.

Las primeras cinco secciones de este capítulo ahondan en cómo hay que diseñar la infraestructura que cada uno de ellos utilizará y las últimas dos se dedican a la gestión del uso del espacio vial para la coexistencia entre usuarios y el manejo de los impactos negativos que puedan generarse.

2.1 Diseño para el peatón

Las ciudades deben ser diseñadas pensando principalmente en las personas, por lo que la primera consideración para el diseño del espacio vial debería ser acomodar los requerimientos de los peatones. Visto de otra forma, puede haber calles sin vehículos, pero siempre habrá calles con peatones. Un peatón tiene condiciones de requerimiento de espacio, de movimiento y de velocidad distintas a la del resto de los usuarios de la vía pública, por lo que usualmente es conveniente separar las circulaciones peatonales de las vehiculares, usualmente en lo que conocemos como aceras⁴. Esta sección contiene las consideraciones básicas para el diseño de las mismas.

4. Otra consideración sería el diseño de espacios públicos predominantemente estanciales, tales como plazas o plazoletas. Este tema queda fuera del alcance de esta guía, pero ha sido abordado profusamente por otros libros, tanto en idioma español como en otros.

2.1.1 Características básicas de los peatones

Caminar es la actividad básica del ser humano; es la forma de movilización que más personas comparten, independientemente de edad, condición física y nivel económico. Individualmente, un peatón requiere, al

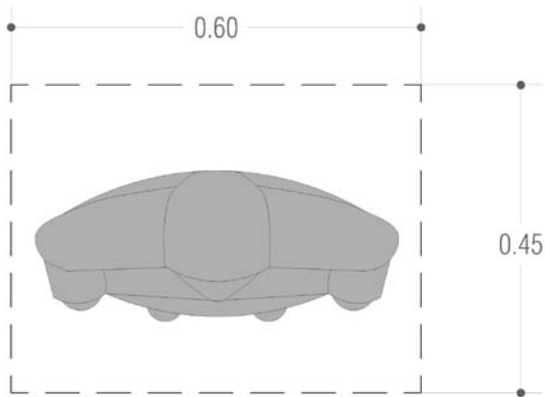


Figura 2.1.1.a
Dimensiones básicas de un peatón (en planta).

estar parado, de una superficie de aproximadamente 0.3 m^2 , correspondiente a un rectángulo de 0.45 m de fondo por 0.60 m de ancho [Figura 2.1.1a]. Esto no quiere decir que siempre se requiera este espacio, porque puede variar por el tipo de actividad que realiza, lo que obliga a mantener distancias frontales y laterales mayores entre personas: no es lo mismo estar parado, que estar caminando o haciendo cola [Figura 2.1.1b].

Por otro lado, por condiciones propias de la naturaleza humana, las personas no siempre nos sentimos cómodos estando muy cerca unos de otros, por lo que requerimos más espacio que el mínimo necesario, particularmente si no conocemos a las personas que están a nuestro alrededor. Los psicólogos han determinado que existen particulares distancias sensoriales que sólo dejamos franquear a personas con las cuales nos unen lazos íntimos, que conocemos personalmente, o con las que interactuamos socialmente [Figura 2.1.1c]. No obstante, si el tiempo en una situación de hacinamiento es corto—por ejemplo en un elevador—tenemos la capacidad de adaptarnos temporalmente a una densidad mayor.

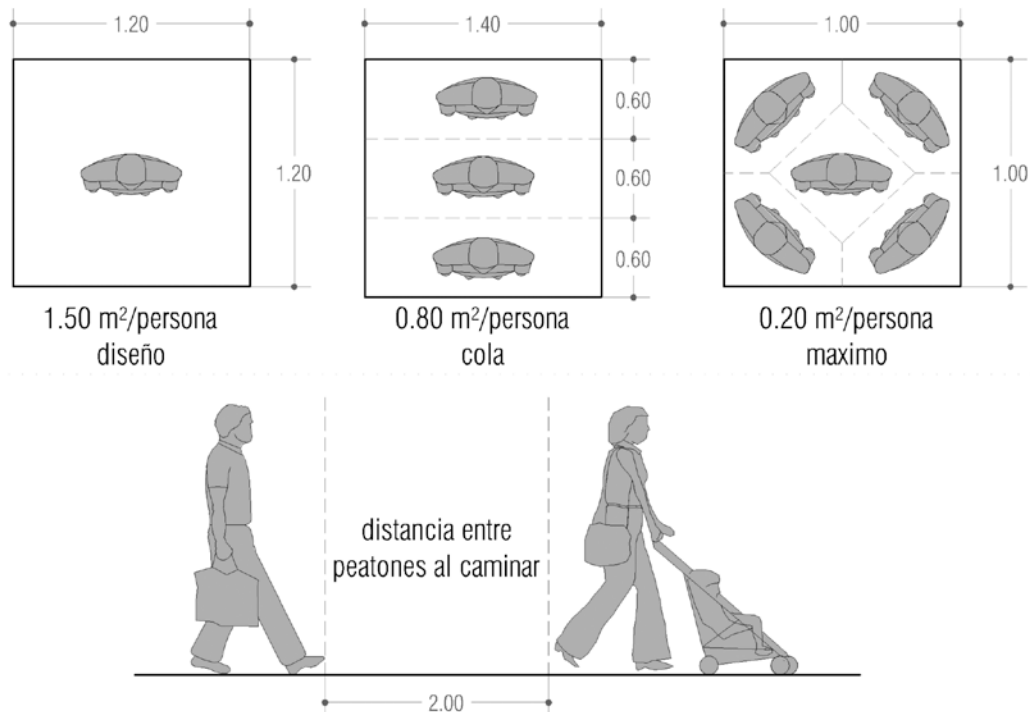


Figura 2.1.1.b
Requerimientos espaciales para peatones estando parados y moviéndose.

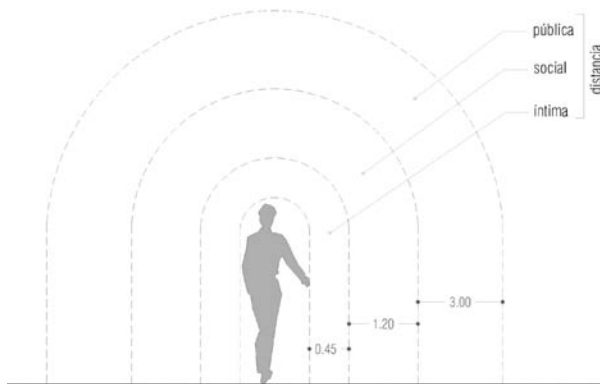


Figura 2.1.1.c
Distancias perceptuales de las personas.

Cuando caminan, las personas lo hacen a velocidades distintas [Figura 2.1.1d]. La velocidad máxima alcanzable caminando, pero no corriendo, es de 9 km/h, pero esa velocidad sólo pocas personas pueden alcanzarla. No obstante, al menos la mitad de los peatones pueden caminar a una velocidad entre 4 y 5 km/h, y la mayoría puede caminar a una velocidad mayor a 2.5 km/h.

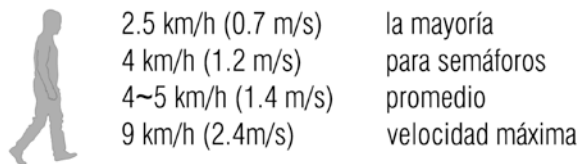


Figura 2.1.1.d
Velocidades de circulación de peatones.

La relación entre velocidad y restricciones espaciales determina la capacidad de una vía peatonal. Es posible llegar a valores de 2,000 personas por hora por metro de ancho efectivo de acera (p/h/m), pero las cifras que se utilizan para diseñar lugares de gran afluencia de personas, como por ejemplo estadios o iglesias, son del orden entre 900 y 1,000 p/h/m [Figura 2.1.1e].

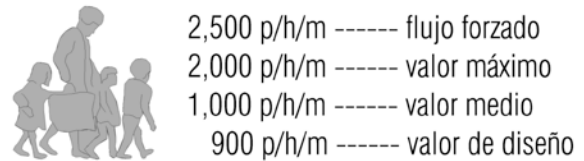


Figura 2.1.1.e
Capacidades de movilidad de peatones por metro de ancho de acera.

Adicionalmente a las características mencionadas, los peatones poseen comportamientos particulares que no tienen otros usuarios de la vía, entre los que se encuentran:

- Los peatones no caminan organizadamente en un solo sentido de circulación ni en carriles o recorridos previamente establecidos, excepto cuando la afluencia obliga a mantener una fila en un sentido y una en el otro.
- Los peatones reaccionan más lento a condiciones peligrosas en la vía: en comparación con los automovilistas, que tienen un tiempo de percepción-reacción de 1 segundo, los peatones requieren de 3 segundos para percibir un peligro y reaccionar correspondientemente.
- Los peatones son más “desesperados” que otros usuarios de la vía pública: usualmente sólo están dispuestos a esperar hasta 30 segundos antes de seguir moviéndose, por ejemplo, para atravesar la calle cuando el semáforo está en rojo.
- Cuando circulan en grupo, a los peatones no les gusta ir en fila india, sino uno a la par del otro, lo cual aumenta el requerimiento de espacio ideal de una acera.

2.1.2 Función y disposición de espacios para el peatón

No todas las áreas que utilizan los peatones deben diseñarse de la misma manera, puesto que su función puede ser distinta. Claro está que la función básica de una infraestructura peatonal debe ser la movilidad de transeúntes, pero existen otras actividades que pueden contener las aceras, y que requieren de

un diseño específico. Cada una de estas funciones básicas puede estar contenida en áreas específicas, que forman parte de la sección de la calle destinada a este fin, pero también pueden disponerse de las mismas áreas para varias funciones a la vez. Las áreas funcionales peatonales son las siguientes, teniendo los requerimientos de anchos ideales y mínimos indicados [Figura 2.1.2a]:

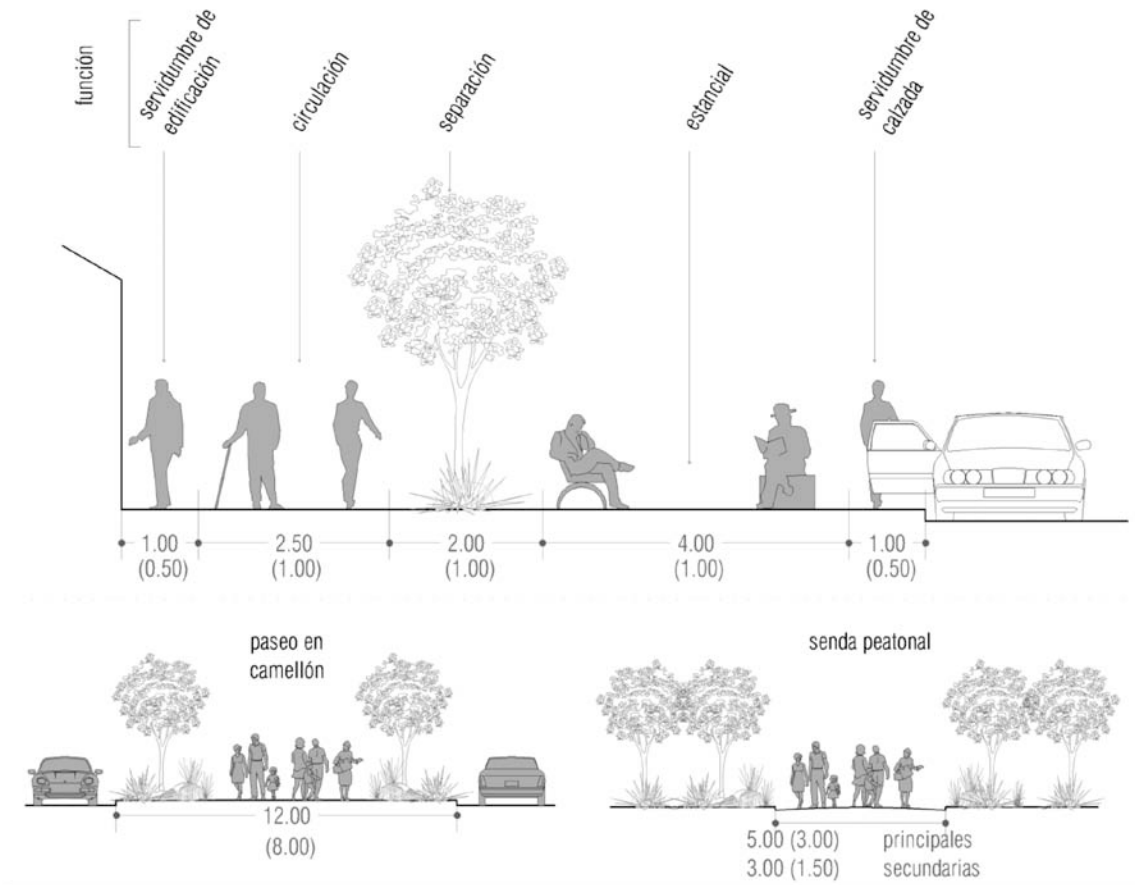


Figura 2.1.2.a
División funcional de los espacios destinados al peatón y dimensiones sugeridas.

- **Área de servidumbre de la edificación:** Constituye aquella porción del área peatonal destinada a asistir a las funciones propias de las edificaciones colindantes con la acera, por ejemplo, el espacio requerido para ver vitrinas o de vestíbulos exteriores en las entradas a edificios.
- **Área de circulación:** Constituyen la porción del área peatonal destinada a la función básica de movilidad de las personas a pie, y, por tanto, siempre está presente en la infraestructura peatonal.

- **Área de separación:** Constituyen aquellas superficies (como por ejemplo franjas de vegetación) sin ningún uso peatonal propiamente dicho, cuya función es separar las distintas áreas peatonales entre sí, o las áreas peatonales de las de otros usuarios.
- **Área estancial:** Constituye la porción del área peatonal destinada a permanecer en ella sin circular, donde usualmente se ubica el mobiliario urbano, como, por ejemplo, mesas, bancas, teléfonos públicos, quioscos, etcétera.
- **Área de servidumbre de la calzada:** Constituye aquella porción de una acera destinada a asistir a las funciones de la circulación vehicular, como, por ejemplo, las áreas de abordaje y desabordaje de pasajeros o las áreas de espera o paradas de transporte público.
- **Paseo central:** Constituye aquella infraestructura peatonal ubicada en la mediana o el camellón ancho de un bulevar cuyo objeto es la circulación recreativa, usualmente bordeada de áreas de separación con alamedas de árboles.
- **Senda peatonal:** Constituye aquella infraestructura peatonal, que a diferencia de las anteriores, está completamente separada de los demás usuarios de la vía y usualmente se encuentra ubicada en áreas verdes recreativas.

No todas las áreas funcionales deben estar presentes en una calle; dependiendo de las condiciones de espacio y de los requerimientos de los peatones y de otros usuarios de la vía, algunas de ellas pueden eliminarse o pueden combinarse en una misma, como lo muestran los siguientes ejemplos [Figura 2.1.2b].

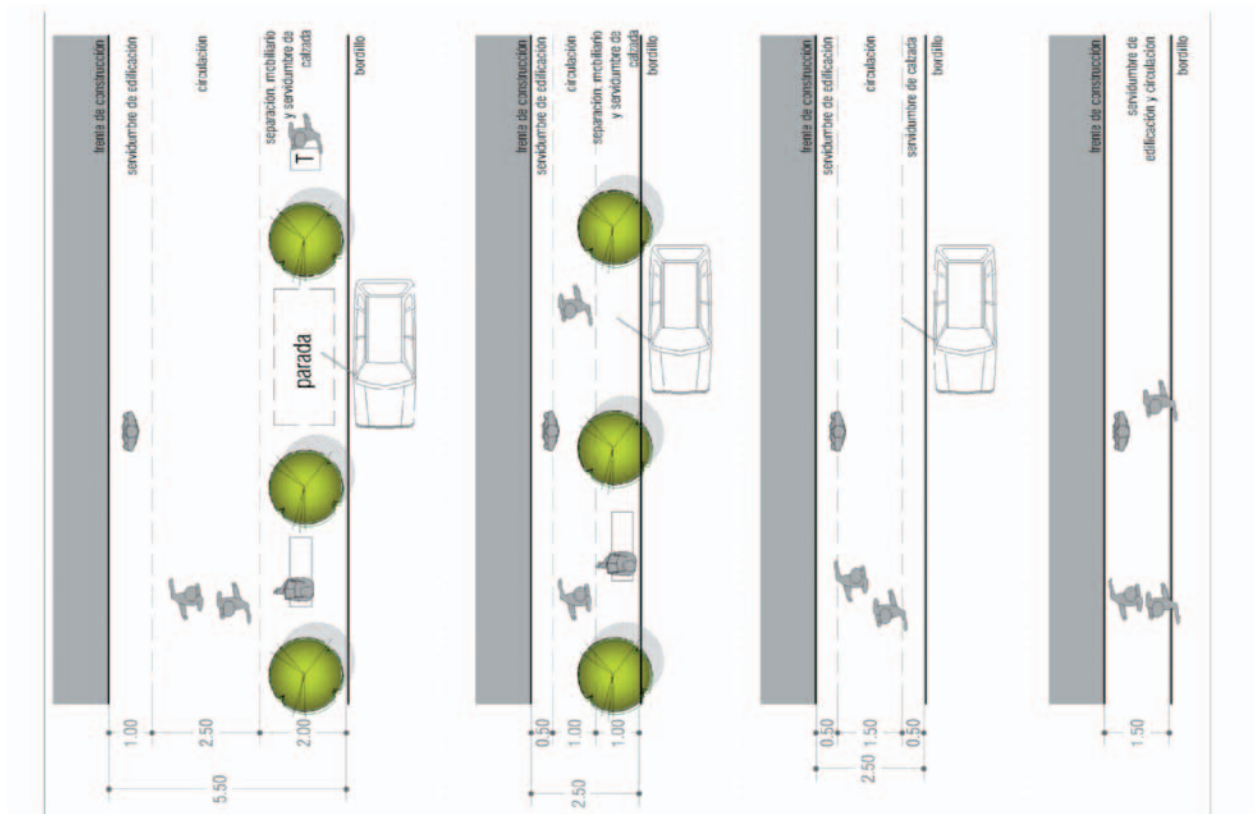


Figura 2.1.2.b

Cuando no existe suficiente espacio, las distintas áreas funcionales pueden combinarse hasta cierto punto.

En la toma de decisión sobre cómo distribuir el espacio disponible para peatones en una calle, no existen reglas preestablecidas. Más bien, es una decisión subjetiva del diseñador en el que deben tomarse en cuenta varios factores, incluyendo el volumen peatonal existente (mucho o poco), las características de las actividades peatonales en el sector y en los edificios colindantes (de movilidad o estanciales), la calidad del espacio público (agradable o deteriorado), la cantidad vehicular que circula por la vía y los efectos sobre los peatones (inexistentes o fuertes impactos negativos), y, obviamente, el espacio disponible para el efecto.

2.1.3 Requerimientos geométricos generales de una vía peatonal

Una vía peatonal se diseña principalmente en sección transversal, puesto que el parámetro más importante es el del ancho requerido. Al respecto, hay

que tomar en cuenta que por las razones de percepción psicológica del espacio, una persona nunca usa todo el ancho disponible, sino que deja un espacio de separación a partir de objetos físicos existentes a lo largo de su recorrido, como paredes, bordillos, postes, árboles, etc. que hay que deducir del ancho físico total de una acera, para saber el ancho que realmente se utilizará [Figura 2.1.3a].

El espacio restante, que corresponde al espacio funcional de una acera o de un sendero peatonal, debe diseñarse de tal manera que por un lado pueda manejar el flujo general esperado (al efecto, ver criterios de capacidad en la sección 2.1.1), y por otro, que los potenciales usuarios de la misma puedan utilizarlo cómodamente. Al efecto, el ancho requerido para que uno o más usuarios puedan utilizar sin restricciones espaciales ni de esperas innecesarias depende del número de usuarios que deben caber uno a la par del otro, del sentido de circulación, y de los objetos que llevan o empujan [Figuras 2.1.3b y c].

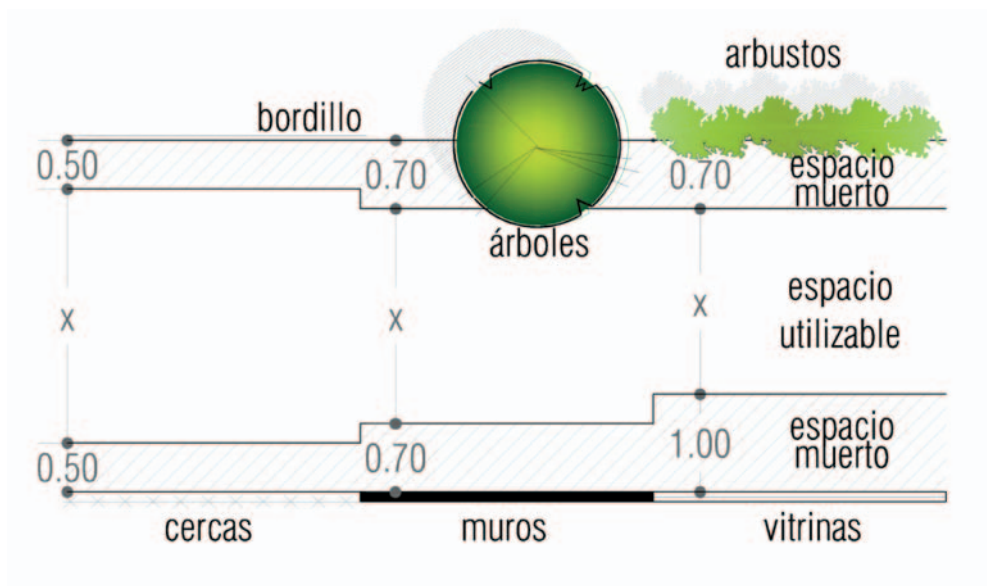


Figura 2.1.3.a

El espacio utilizable de una acera es menor que su ancho total, y depende de los elementos físicos que se encuentren ubicados en sus bordes.

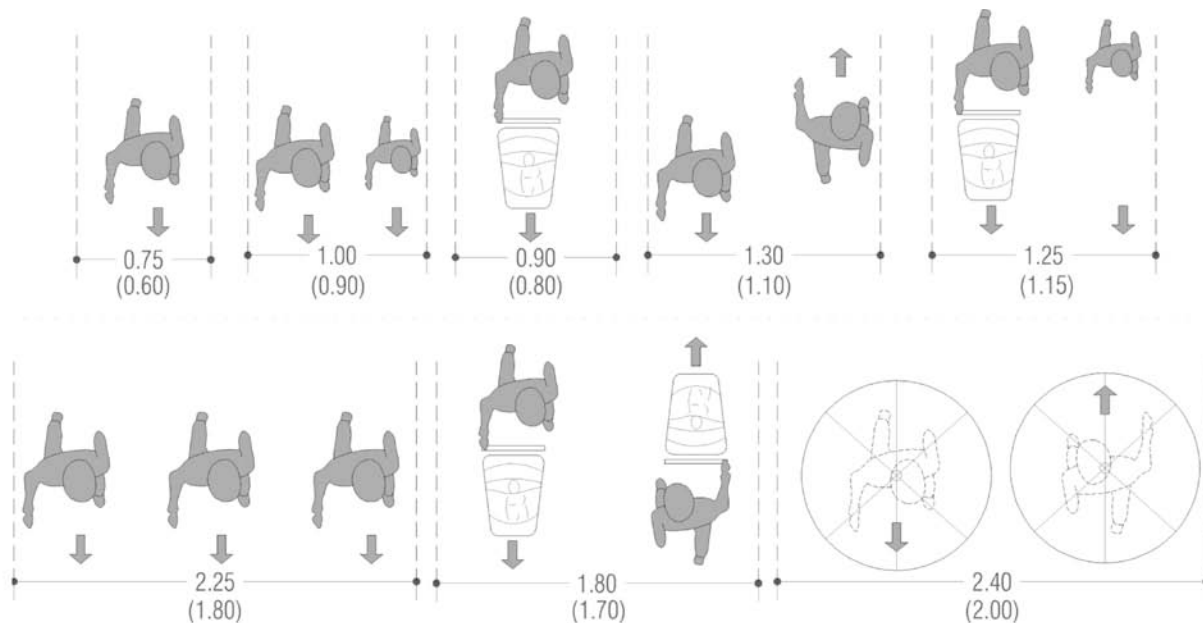


Figura 2.1.3.b

El requerimiento de ancho para el área de circulación efectivamente utilizable depende de los usuarios para los cuales se está pensando la acera y que utilizarían al mismo tiempo el ancho disponible.



Figura 2.1.3.c

Los requerimientos de separación hacia la calzada vehicular y hacia los postes hacen que esta acera no tenga, en la práctica, ningún área utilizable para la circulación peatonal.

En adición a los requerimientos de anchos mínimos, las superficies peatonales no deberían tener pendientes excesivas. Al respecto, la pendiente transversal máxima, es decir la pendiente en el sentido contrario a la circulación, no debería ser mayor a 2%. Esto es particularmente importante en el diseño de aceras donde hay accesos vehiculares a edificios; en ningún caso debería haber rampas transversales sobre la acera, e idealmente los vehículos deberían subir al nivel de acera plana (en lo que se conoce como “vados vehiculares”), en lugar de obligar al peatón a bajar al carril de acceso vehicular [Figuras 2.1.3d, e y f].

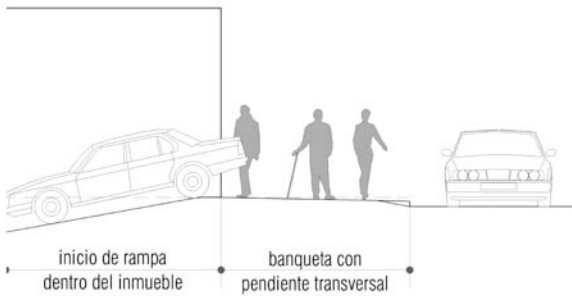


Figura 2.1.3.d

Los accesos vehiculares no deberían interrumpir el nivel de la acera de los peatones.



Figura 2.1.3.e

Acá queda claro que los peatones no fueron considerados para el diseño de este acceso vehicular. Bajo ninguna circunstancia una rampa privada de un edificio debería iniciar en el espacio público destinado a la circulación peatonal.



Figura 2.1.3.f

Así es como deberían diseñarse todos los accesos vehiculares a edificios: con un vado vehicular que eleva la circulación vehicular al nivel de la acera sin que esta última sea interrumpida físicamente.

En el sentido longitudinal o de circulación peatonal, las pendientes pueden ser mayores, aunque se recomiendan pendientes reducidas para usuarios con discapacidades físicas. Usualmente, las pendientes pueden ser mayores cuando la distancia longitudinal es corta. Cuando se requieren pendientes mayores, una alternativa a ubicar gradas sobre la acera son las rampas italianas, que corresponden a superficies inclinadas que tienen gradas a cada tanto [Figuras 2.1.3g y h]. En cualquier caso, pendientes mayores al 2% requieren superficies antideslizantes para minimizar el riesgo de accidentes.

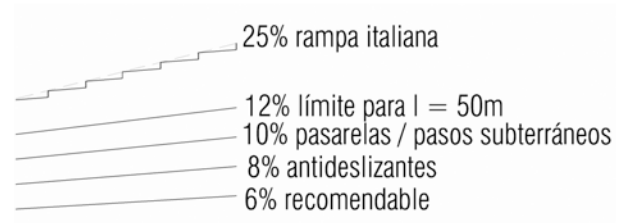


Figura 2.1.3.g

Pendientes a utilizar para circulaciones peatonales.



Figura 2.1.3.h

La rampa italiana permite pendientes mayores, pero es inaccesible para discapacitados.

Los usuarios con discapacidad que utilizan las áreas peatonales, sea porque tienen que utilizar una silla de ruedas o porque son invidentes, tienen requerimientos geométricos específicos que deberían considerarse en todo diseño de vialidad peatonal [Figura

2.1.3i]. En todo caso, estos requerimientos redundan también en aceras de mejor calidad para el resto de usuarios, por lo que conviene incluirlos más allá que por cumplir con requisitos legales⁵.

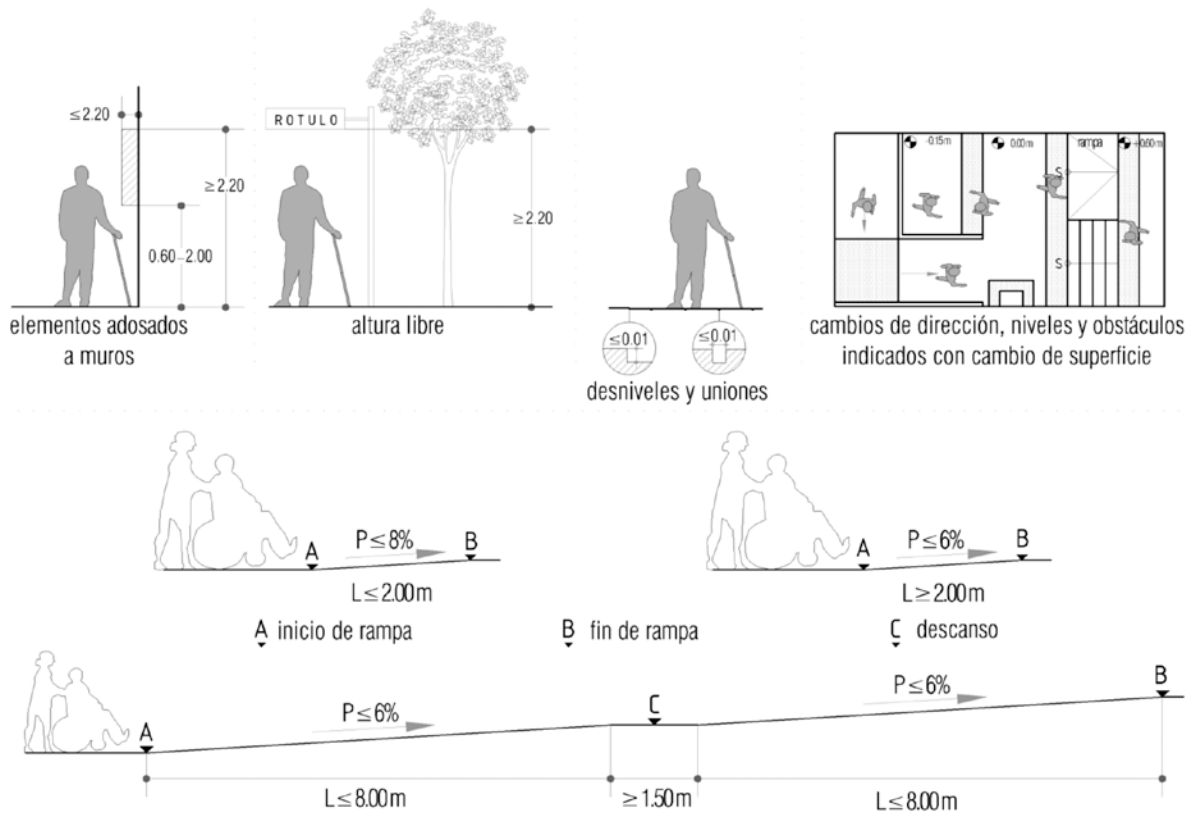


Figura 2.1.3.i
Requerimientos especiales para discapacitados.

5. Se recomienda consultar las normas establecidas para el efecto en cada país, o manuales que existan sobre el tema.

2.1.4 Mobiliario urbano y vegetación en espacios peatonales

Los espacios peatonales exitosos usualmente están complementados con mobiliario urbano y vegetación. Existen distintos tipos de mobiliario urbano que puede incorporarse a las áreas estanciales de una acera; su ubicación depende, más allá del pre-

supuesto, de que exista el espacio adecuado para su ubicación y de que haya un mercado para su utilización [Figura 2.1.4a]. Por su parte, hay que tener cuidado de no saturar el espacio público de mobiliario urbano o de publicidad, puesto que con ello puede desvirtuarse la función principal de movilidad de una acera [Figura 2.4.1b].

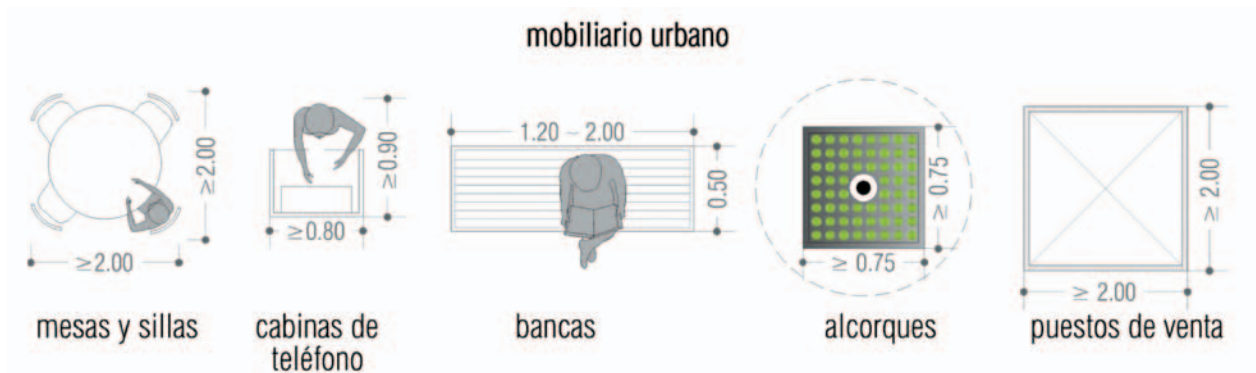


Figura 2.1.4.a
Necesidad de espacio para mobiliario urbano en zonas estanciales.



Figura 2.1.4.b
La publicidad puede ser parte del mobiliario urbano, pero cuando es lo único que existe y su uso es excesivo, el efecto urbano usualmente es negativo.

Con respecto a la vegetación, debe tomarse en cuenta la cantidad de tráfico peatonal existente o previsto para tomar la decisión del tipo de plantas a ubicar. Usualmente, si la cantidad de personas es alta, no conviene disponer de franjas verdes a nivel del piso (grama o cubresuelos), porque el mantenimiento de éstas será constante y caro. En estos casos, es mejor dejar únicamente vegetación en forma de árboles que, una vez superada la etapa inicial de crecimiento, requieren poco mantenimiento y además proveen de sombra a los transeúntes [Figura 2.1.4c].



Figura 2.1.4.c

Los alcorques proveen la permeabilidad requerida por los árboles en lugares de alto tráfico peatonal donde superficies ajardinadas no son aconsejables.

En general se desaconseja la utilización de arbustos como complemento de vegetación, no sólo por el elevado costo de mantenimiento, sino porque además constituyen un elemento que contribuye negativamente a la seguridad ciudadana y vial al reducir la visibilidad desde y hacia otros usuarios de la vía.

La ubicación de vegetación en el espacio peatonal depende de que exista el espacio adecuado para su implementación; los anchos ideales comienzan a partir de los 2 metros y debería existir al menos un metro de ancho de franja verde para que puedan plantarse árboles. Dimensiones menores a ésta no sólo no serán percibidas por los usuarios de la vía, sino que complicarán innecesariamente su mantenimiento [Figura 2.1.4d]. En el sentido longitudinal también hay que tomar en cuenta las dimensiones de separación entre árboles dependiendo del ancho disponible y de la especie escogida [Figura 2.1.4e].



Figura 2.1.4.d

Cuando no hay espacio es difícil que puedan crecer árboles en franjas de vegetación muy angostas.

Por naturaleza, la ubicación de mobiliario urbano y de vegetación requiere de más espacio que únicamente la franja de circulación peatonal, que siempre tiene que existir y que por ello es prioritaria. En casos de restricción espacial transversal (ancho limitado), una opción es combinar en una franja partes de vegetación, de mobiliario urbano y de estacionamiento. Muchas veces una modulación de árboles mayor a 7 m permite la inclusión de bancas, estacionamiento, paradas de bus y otros elementos urbanos entre cada uno de ellos, como muestra el siguiente ejemplo [Figura 2.1.4f].

Por su parte, la sección de una calle no necesita ser simétrica; en casos de espacios restringidos, es preferible tener un lado con aceras anchas o con arborización en vez de tener dos aceras iguales, pero sólo marginalmente más espaciaosas [Figura 2.1.4g].

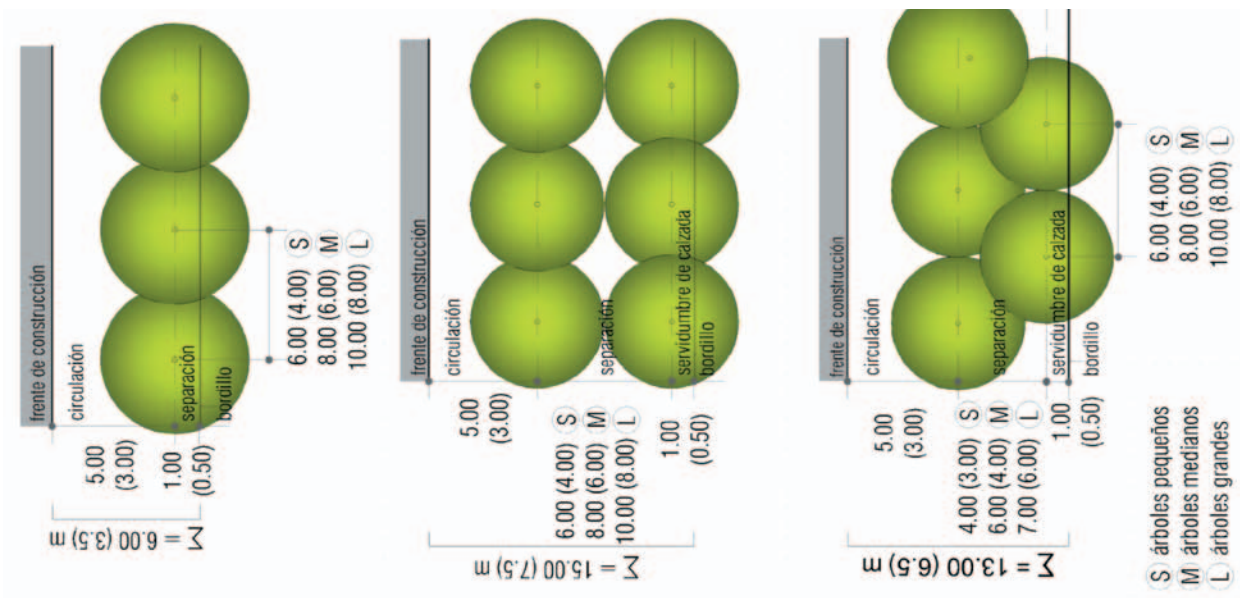


Figura 2.1.4.e
Ubicación y separación de árboles en aceras.

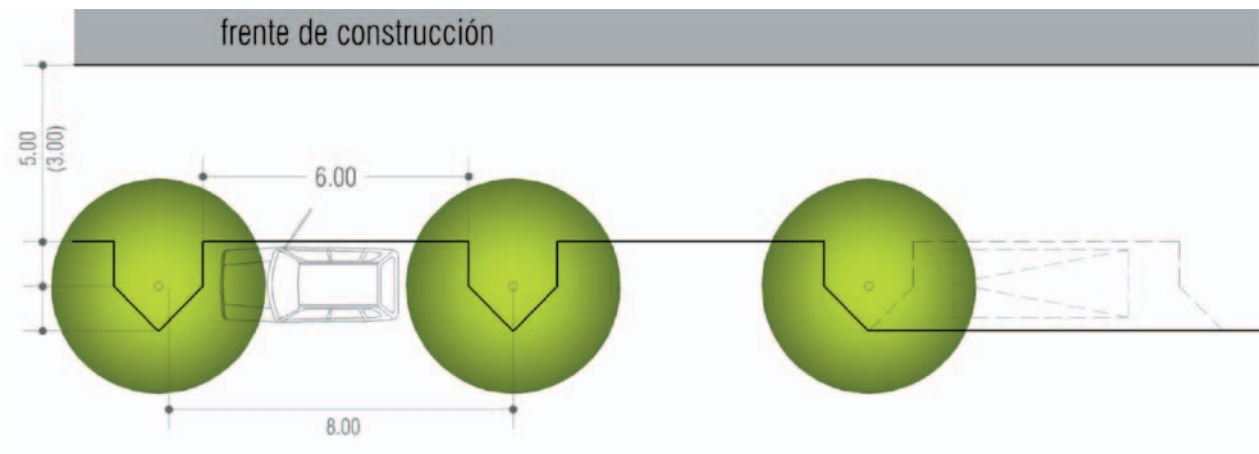


Figura 2.1.4.f
Cuando no hay espacio para árboles pero existe franja de estacionamiento, los primeros pueden incorporarse entre cada una de las plazas de parqueo.

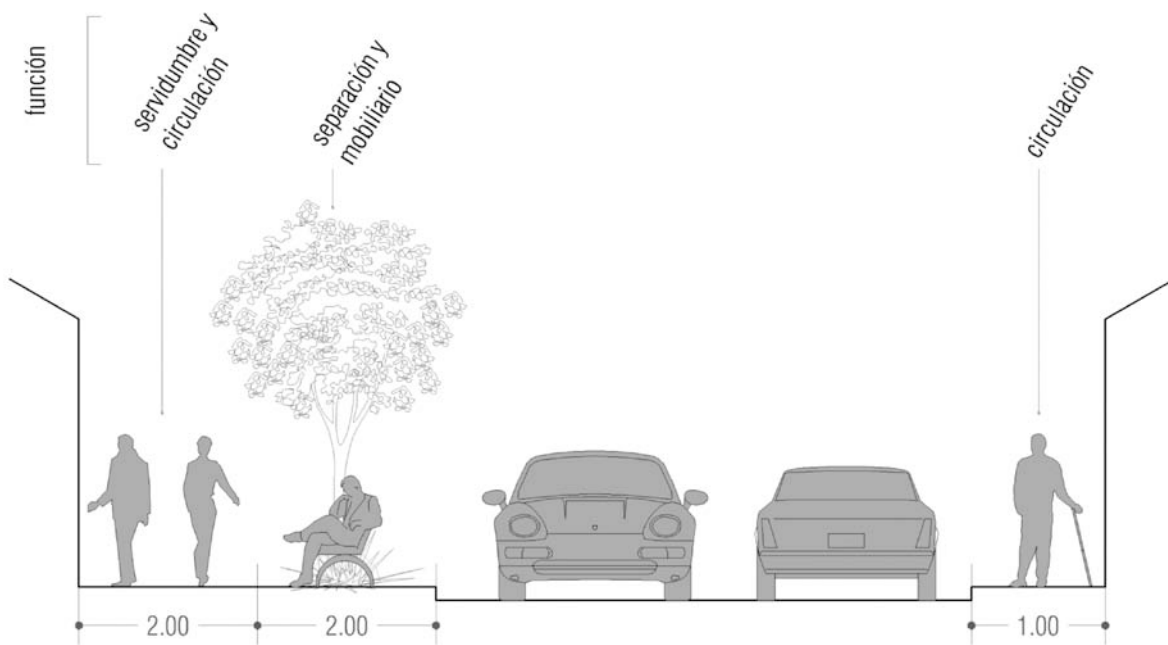


Figura 2.1.4.g

Cuando el derecho de vía de una calle es reducido, es preferible distribuir asimétricamente el espacio entre ambas aceras para que al menos una de ellas pueda proveer espacios estanciales y vegetación.

2.2 Diseño vial para la bicicleta

El uso de la bicicleta no está muy generalizado en la región centroamericana y República Dominicana, pero la misma tiene varias ventajas ambientales, sociales y económicas. Aunque hoy por hoy hay muy poca infraestructura desarrollada para bicicletas, puede hacer sentido diseñar e implementar ésta como parte de un programa de fortalecimiento de este modo de transporte alternativo, particularmente para aquellos sitios donde ya existe una cantidad importante de estos usuarios, o donde existan las condiciones de topografía, clima y tamaño para incentivarlo. Esta sección detalla los principales criterios de diseño para una red de infraestructura ciclista.

2.2.1 Características básicas de los ciclistas

La bicicleta es uno de los modos de transporte para distancias medias (hasta unos 7.5 km de recorrido) que más ventajas tiene para la movilidad urbana.

Veamos algunas de sus características:

- Es un modo de transporte socialmente más equitativo y accesible (es utilizable por prácticamente cualquiera, desde niños pequeños hasta adultos).
- Es mucho más rápido que caminar (para recorridos urbanos puerta-puerta menores a 4.5 km de distancia, es el modo de transporte más eficiente; la velocidad de circulación de un ciclista es de alrededor de 15 km/h).
- Consume muy poca energía y no produce contaminante alguno (para circular 5 km, se requiere únicamente de la energía contenida en un vaso de yogurt).
- Contribuye directamente a la salud de los usuarios (el ejercicio diario contribuye decisivamente a la reducción de enfermedades cardiovasculares y a aquellas asociadas con la obesidad).

- Su costo de adquisición y de operación es muy accesible (vale 30-40 veces menos que un automóvil).
- Utiliza eficientemente el espacio vial disponible (en un carril típico pueden pasar más de 10 veces más personas por hora si van en bicicleta que si van en carro).



Figura 2.2.1a

La mayor parte de las calles de nuestras ciudades y poblados no reúnen las características de seguridad que requiere un ciclista.

No obstante, los viajes en bicicleta muchas veces son desincentivados por distintos factores, como lo son la topografía, el clima, la capacidad de carga, la probabilidad de robo, la mala calidad del aire y el riesgo—real y percibido—de tener un accidente [Figura 2.2.1a]. Particularmente para minimizar los efectos de esta última razón es que se requiere de infraestructura especial para ciclistas.



Una bicicleta, en teoría, requiere un espacio bastante reducido para circular [Figura 2.2.1b]. Sin embargo, el recorrido de un ciclista no siempre es en línea recta, particularmente en los momentos en los que se inicia la marcha, donde se recorre un trazo más bien ondulante. En adición a esto, por razones psicológicas de comodidad (al igual que los peatones), los ciclistas requieren dejar separaciones a objetos ubicados lateralmente, lo que incluye bordillos, árboles y el tráfico rodante propiamente dicho. Asimismo, cuando ciclistas circulan en grupo, les gusta hacerlo en pares (uno a la par del otro), por lo que las dimensiones mínimas requeridas pueden ser mayores aún. Estas mismas dimensiones aplican para encuentros entre dos ciclistas, es decir vías bidireccionales [Figura 2.2.1c]. En aquellos sitios en los que existe el servicio de bicitaxi, deberían de utilizarse únicamente vías del ancho mayor indicado [Figura 2.2.1d].

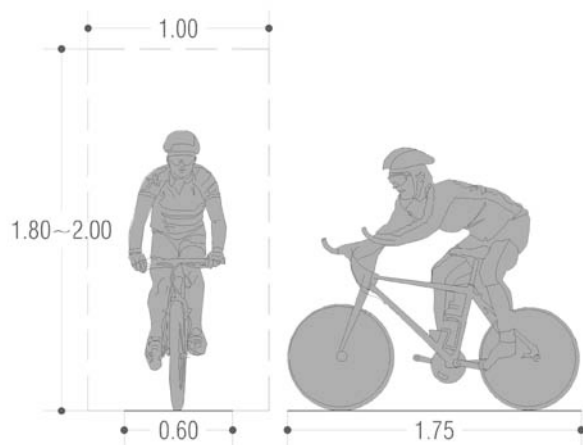


Figura 2.2.1b

Requerimientos dimensionales básicos de los ciclistas.

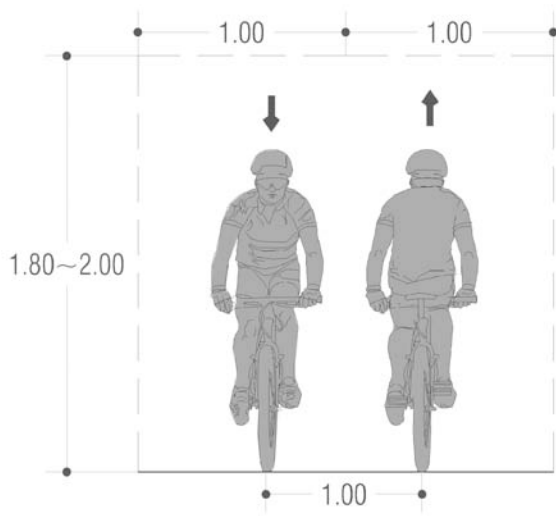


Figura 2.2.1c
Espacio requerido para el encuentro entre dos ciclistas.



Figura 2.2.1d
Los bicitaxis deberían tener carriles de circulación propios en aquellos lugares donde se concentran.

2.2.2 Formas de circulación de bicicletas y criterios geométricos generales de sus vías

Existen tres formas o tipologías básicas de circulación de bicicletas, dependiendo del grado de segregación del resto del tránsito vehicular [Figura 2.2.2a]:

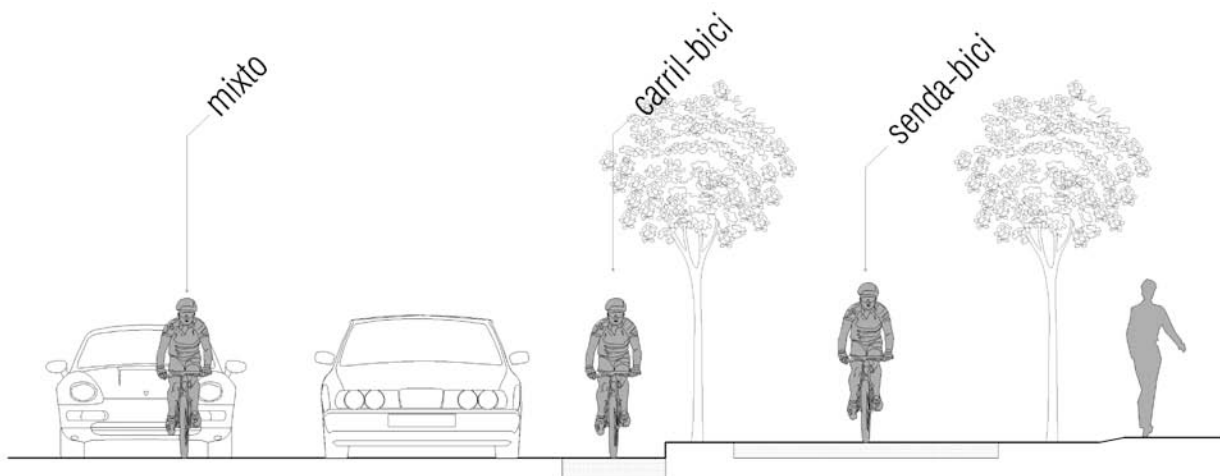


Figura 2.2.2a
Tipos de infraestructura y formas de circulación de ciclistas.

- **Circulación en tránsito mixto.** Esta forma de circulación es la básica y no implica ningún tipo de infraestructura especial, puesto que las bicicletas comparten el espacio con el resto de vehículos motorizados. Aunque es la menos aconsejable desde el punto de vista de promoción de la bicicleta y la seguridad de los ciclistas, puede ser la opción lógica a implementar en calles con bajas velocidades de circulación (menores a 40 km/h) y de volúmenes de tránsito reducidos (menores a 400 veh./h), donde la coexistencia entre vehículos y bicicletas está garantizado.
- **Circulación en carril-bici.** La forma primaria de segregación entre bicicletas y vehículos es la inclusión de carriles de uso prioritario para la bicicleta a través de pintura en el pavimento. Estos carriles usualmente se ubican en el lado derecho de la vía con los anchos requeridos según se definió en el apartado anterior, pudiendo los vehículos atravesarlos en caso de virajes, estacionamiento o acceso a propiedades colindantes a la vía.
- **Circulación en senda-bici.** Una mayor segregación del tráfico vehicular lo proveen las sendas-bici, que separan funcional y físicamente las pistas de bicicletas de los carriles de la vía, usualmente a otro nivel y con bordillos o camellones separadores. En algunos casos, las sendas-bici pueden estar al nivel de la acera, pero siempre separadas físicamente de los peatones, o en circulaciones propias, por ejemplo a lo largo de un parque o de una ribera de río. En ningún caso se recomienda mezclar circulaciones de peatones y bicicletas.

Para las últimas dos tipologías debe decidirse el ancho de los carriles o las sendas (para uno o dos ciclistas en paralelo) y el sentido de circulación en las mismas (unidireccionales o bidireccionales) y correspondiente al resto del tránsito (en el mismo sentido o en contrasentido) [Figura 2.2.2b]. Es recomendable considerar la circulación para ciclistas en pares por razones de comodidad, si para esto existe el espacio. En cuanto al sentido de circulación de la vía de bicicletas, los carriles bici usualmente son unidireccionales, mientras que las sendas-bici

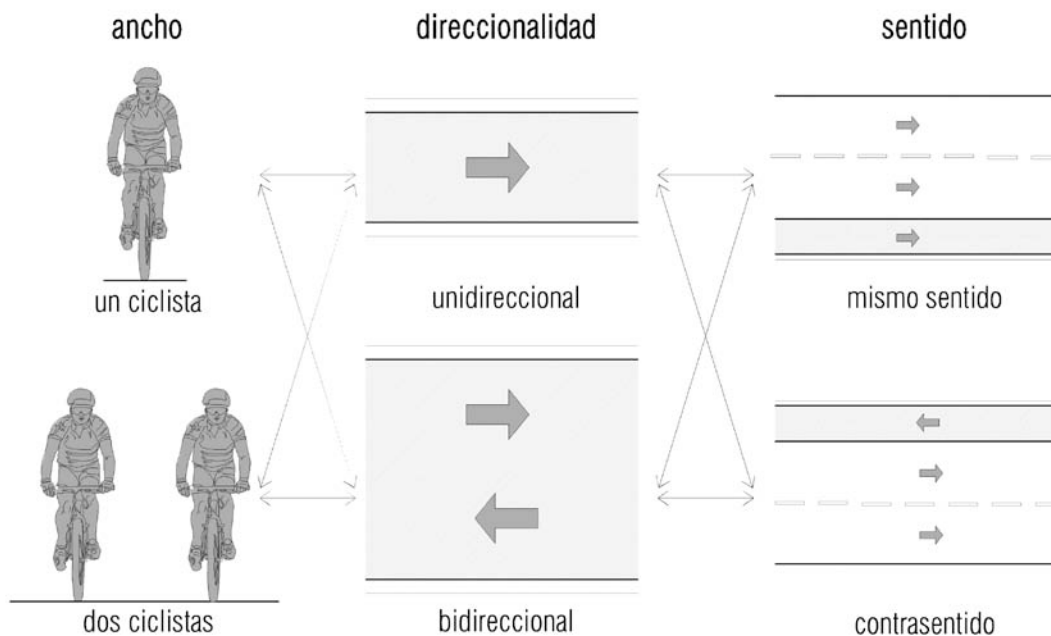


Figura 2.2.2b
Combinaciones posibles para el diseño de la infraestructura vial para bicicletas.

usualmente son bidireccionales. En calles urbanas de doble vía, es usual la práctica de dejar el carril o la senda con el sentido del tránsito del carril más próximo, dividiendo así el flujo de bicicletas en dos, uno a cada lado de la calle [Figura 2.2.2c]. No obstante, es cada vez más común la inclusión de carriles de bicicleta en contrasentido en calles de una vía, que provee a los ciclistas de una mejor visibilidad al tener el tránsito vehicular de frente. En estos casos, hay que cuidar mucho la circulación en intersecciones, que pueden resultar en una mayor inseguridad para los ciclistas, dado que los conductores no esperan un flujo contrario.



Figura 2.2.2c

Los carriles para bicicletas usualmente se disponen al lado derecho de la vía en el mismo sentido del carril de circulación vehicular más próximo.

Quando se diseñen curvas para bicicletas, es sugerido tener radios de giro mayores a 4 metros, para que tomar la curva corresponda con la velocidad promedio de circulación de los ciclistas, que es de 15 kilómetros por hora; radios menores a 1.6 metros obligan a un ciclista a desmontar [Figura 2.2.2d]. En cuanto a las pendientes longitudinales del pavimento, el parámetro varía acorde al desarrollo de la misma; pueden llegar a proyectarse pendientes de 5% para longitudes cortas, pero para tramos mayores, la inclinación máxima es menor [Figura 2.2.2e]. Transversalmente, la pendiente máxima es del 2%.

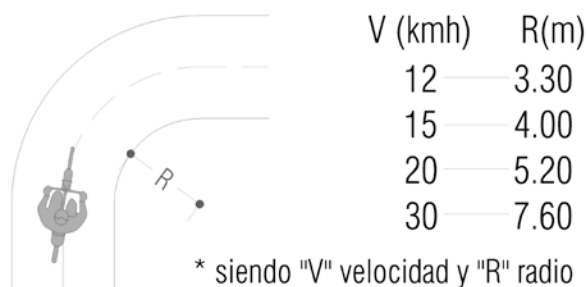


Figura 2.2.2d

Diseño de curvas para ciclistas.

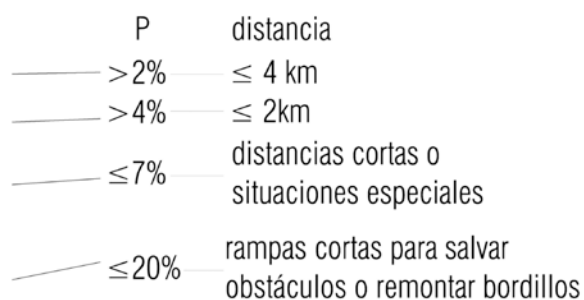


Figura 2.2.2e

Pendientes recomendadas para la infraestructura de bicicletas.

2.2.3 Diseño en lugares y condiciones especiales para ciclistas

La mayor complejidad en el diseño de la infraestructura ciclista sucede en las intersecciones, donde los distintos flujos peatonales y vehiculares confluyen. En general, se recomienda que los carriles o sendas-bici atraviesen la intersección paralelamente a los pasos peatonales [Figura 2.2.3a]. Esta disposición, para los ciclistas que quieren virar a la izquierda, implica que deben desmontar y atravesar a pie el paso peatonal en el sentido perpendicular, o utilizar los carriles vehiculares. Si esto no se desea por el alto volumen de bicicletas virando, puede pintarse un carril-bici exclusivo para virar a la izquierda, justo al costado del carril vehicular de viraje [Figura 2.2.3b].

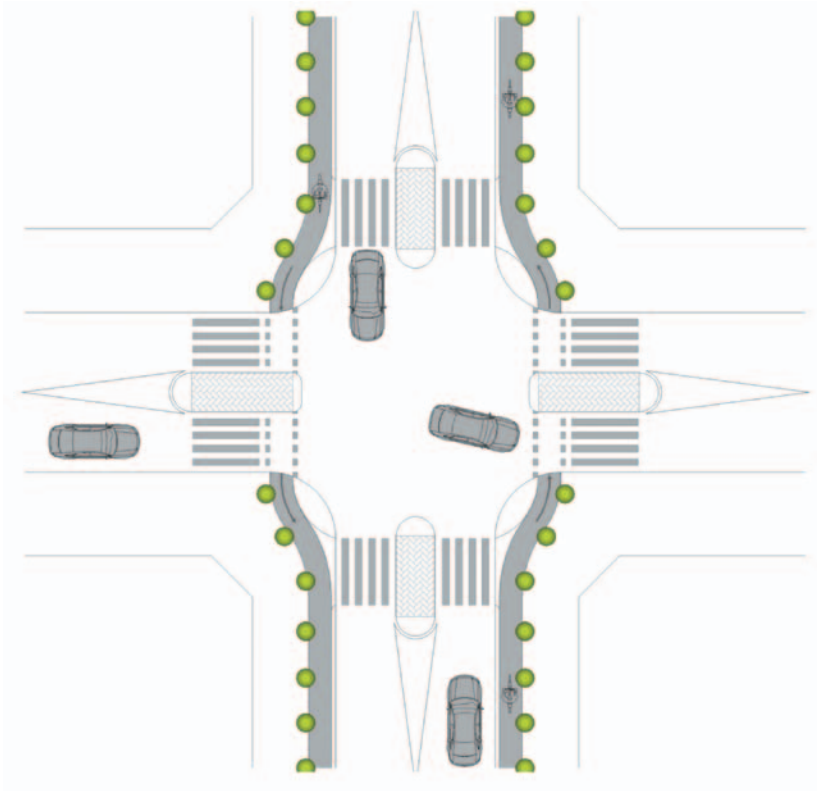


Figura 2.2.3a

Diseño de intersección típico, aplicable para cruces con semáforos o con altos simples. Nótese la separación del carril-bici de la pista vehicular y su alineamiento con los pasos peatonales.

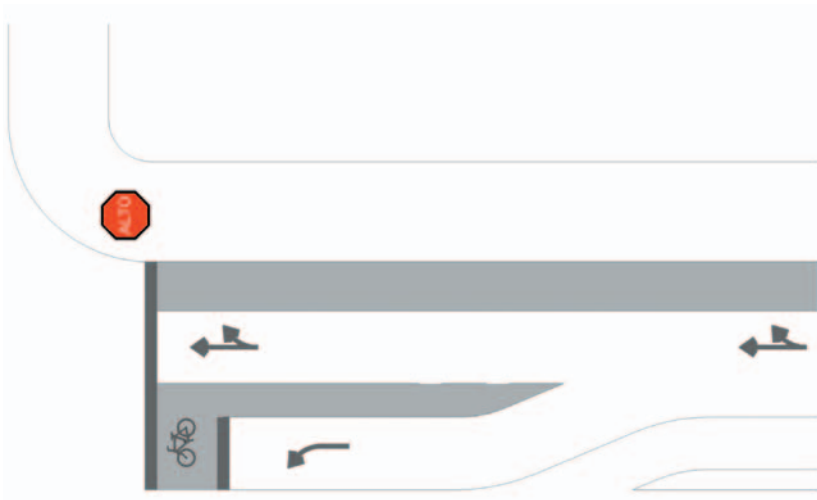


Figura 2.2.3b

Cuando los volúmenes de viraje de bicicletas son sustanciales, puede hacer sentido marcar en el pavimento un carril corto de bicicletas para realizar la maniobra de cruce separado del tránsito vehicular.

Otra opción, muy utilizada en Europa, es generar plataformas avanzadas de espera en intersecciones semaforizadas, que permiten que los ciclistas se apuesten frente a todos los carriles vehiculares para

tener la preferencia de paso al ponerse el semáforo en verde. Esto refuerza la prioridad y presencia de los ciclistas y mejora las condiciones de seguridad vial para ellos [Figuras 2.2.3c y d].

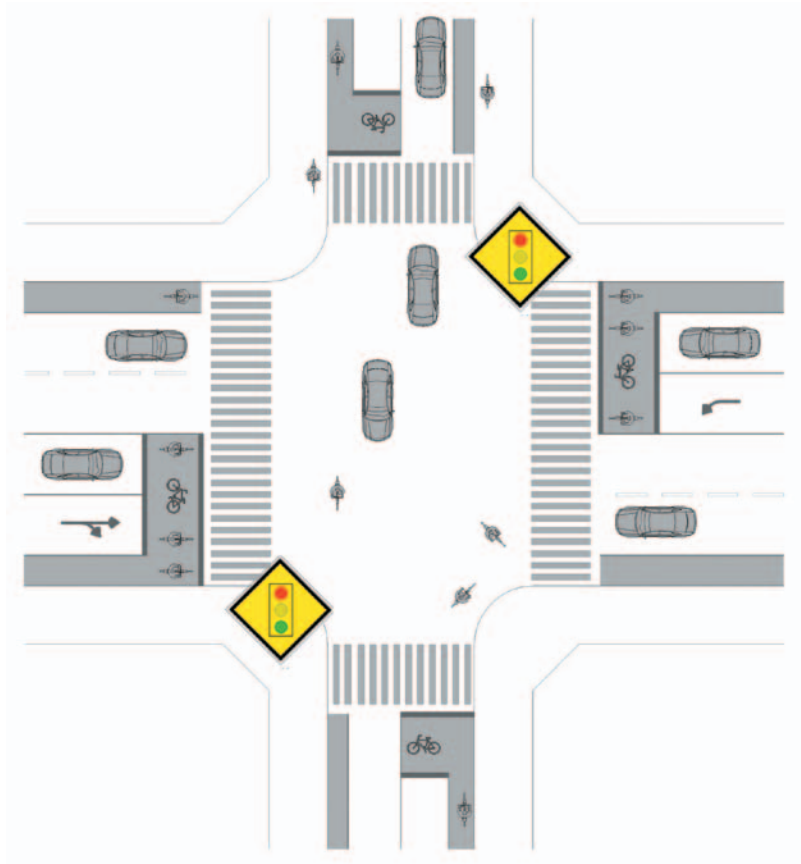


Figura 2.2.3c

En intersecciones semaforizadas es lógico disponer de áreas de acumulación de bicicletas delante de la línea de alto de los vehículos.



Figura 2.2.3d

Ejemplos de plataformas avanzadas de espera para ciclistas en intersecciones. (Fuente: Documentos del Ministerio de Fomento, España, y de la Municipalidad de Guatemala).

Cuando un carril-bici se ubica a lo largo de un corredor de transporte colectivo, debe disponerse el mismo del lado derecho del carril prioritario o exclusivo. Y en las estaciones, la vía de bicicletas debería pasar por detrás de la marquesina de la parada de bus [Figura 2.2.3e]. En el caso de existir estaciona-

miento a lo largo de la vía, la disposición es a la inversa: el carril-bici debe quedar entre el carril de la derecha y la franja de estacionamiento. Acá puede ser útil dejar espacios de separación de 0.80 metros entre la franja de parqueo y la destinada a las bicicletas [Figura 2.2.3f y g]. Finalmente, si se desean

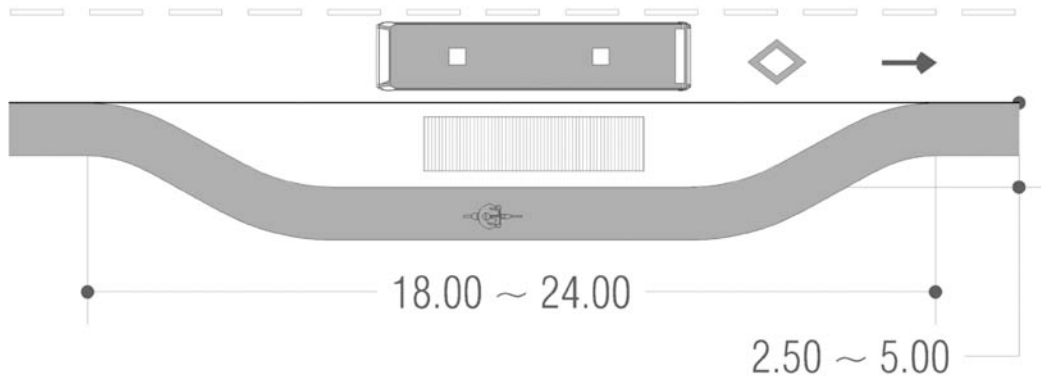


Figura 2.2.3e

Ubicación de la ciclovía con respecto a la marquesina y el área de abordaje de una parada de transporte colectivo.

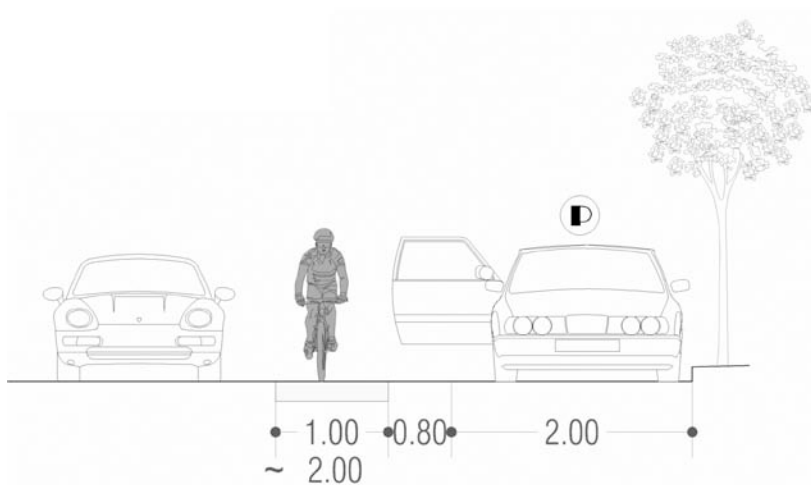


Figura 2.2.3f

Emplazamiento de un carril-bici en calles con franjas de estacionamiento.



Figura 2.2.3g
Espacio de seguridad entre el carril-bici y la franja de estacionamiento en caso de apertura de puertas.

construir pasos a desnivel exclusivos para bicicletas, deberá considerarse una altura de 2.50 metros y un ancho total de 3.00 metros por razones de comodidad [Figura 2.2.3h].

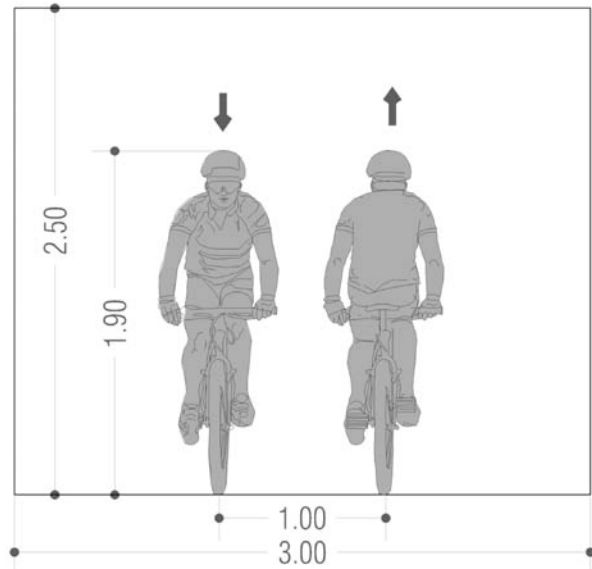


Figura 2.2.3h
Espacio requerido en túneles o pasos a desnivel para ciclistas con restricciones laterales y verticales.

2.3 Diseño para el transporte colectivo

El transporte colectivo en Centroamérica y República Dominicana es principalmente provisto por buses y microbuses, aunque en algunos sitios también se utilizan los bicitaxis, cuyos requerimientos de diseño fueron ya discutidos en la sección anterior. En otros países, el transporte colectivo también puede ser ferroviario (tranvías, metros, trenes suburbanos) o acuático, pero estos modos de transporte usualmente estarán fuera del rango de necesidades de ciudades pequeñas e intermedias. De esta cuenta, la presente sección tratará del transporte colectivo por medio de buses y unidades similares de capacidad menor.

2.3.1 Tipos y patrones de operación de los sistemas de transporte colectivo

Existen tres tipos de operación de buses: en tráfico mixto, en carriles prioritarios y en carriles exclusivos [Figura 2.3.1a]. La mayoría de los servicios de buses se realiza en tráfico mixto, es decir, compartiendo la vía con otros usuarios motorizados (automóviles, camiones, etc.) [Figura 2.3.1b]. Los carriles prioritarios y exclusivos son utilizados por sistemas de transporte masivo de pasajeros, como por ejemplo el Transmetro de la Ciudad de Guatemala, llamados BRT por sus siglas en inglés, que quiere decir, traducido, 'sistemas de bus rápido'. La diferencia entre

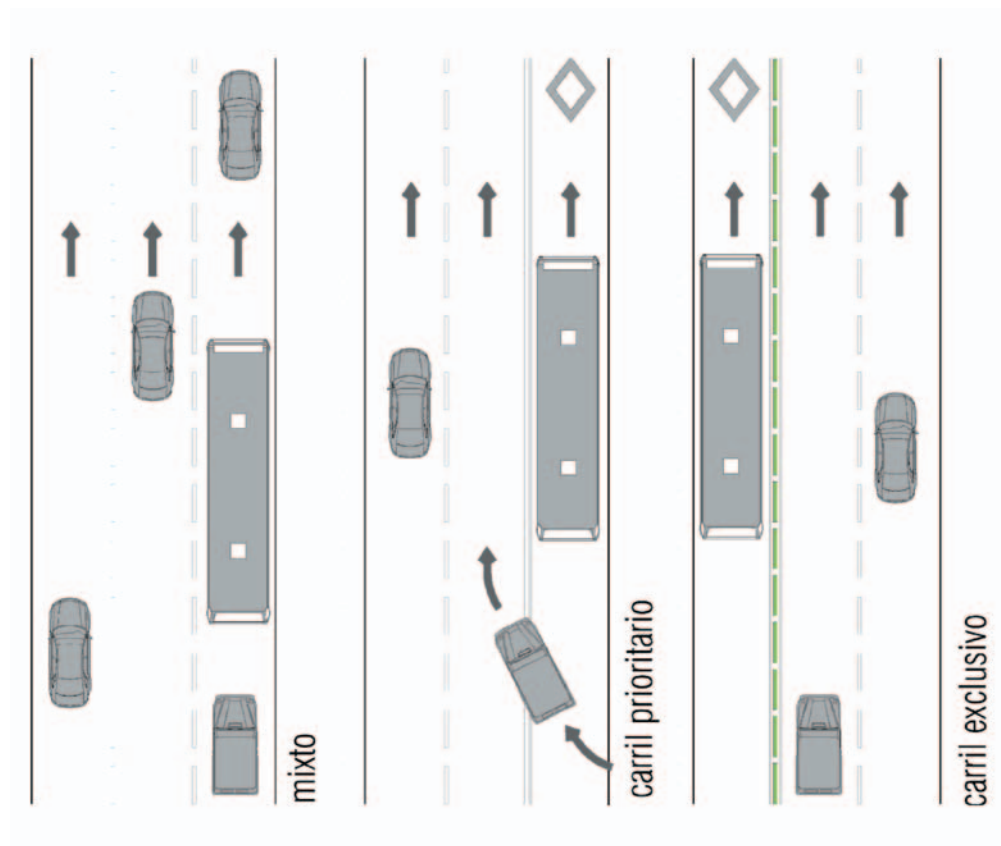


Figura 2.3.1a

Tipos de circulación u operación de buses y otras unidades de transporte colectivo.

estos últimos dos tipos de operación es que los carriles prioritarios pueden utilizarlos temporalmente otros vehículos (como para descargar pasajeros o realizar virajes), mientras que los carriles exclusivos están destinados, como su nombre lo indica, exclusivamente para las unidades de transporte colectivo. Por ello, los carriles exclusivos usualmente están separados físicamente del resto de carriles, a través de bordillos o elementos similares [Figura 2.3.1c].



Figura 2.3.1b
La circulación en tránsito mixto rápidamente llega a su límite de capacidad cuando coexisten varias rutas o la demanda es alta.



Figura 2.3.1c
Los carriles exclusivos para buses proveen la mayor eficiencia y garantizan la mayor puntualidad en la operación de una línea de transporte colectivo, porque no están supeditados a las condiciones del resto de tránsito.

¿Qué tipo de operación utilizar? Esto depende de dos condiciones: de la cantidad de pasajeros que se transportan o se proyectan transportar por una vía, y de las condiciones geométricas y de tráfico de esa vía [Tabla 2.3.1]. Usualmente, con volúmenes de pa-

Tabla 2.3.1
Criterios para la selección del tipo de operación del sistema de transporte colectivo en buses

Tipo de operación	Volumen de pasajeros en hora pico	Otras condiciones
Tráfico mixto	<3,000 pas/h/sentido	▪ El carril donde circula el bus debería tener un volumen <600 veh/h en hora pico
Carril prioritario	1,500~6,000 pas/h/sentido	▪ Vía debe tener al menos 2 carriles por sentido
Carril exclusivo	3,000~30,000 pas/h/sentido	▪ Capacidad del resto de carriles debe ser suficiente para el tráfico en hora pico

sajeros de 3,000 pasajeros por hora por sentido, no se hacen necesarios carriles prioritarios o exclusivos, pero a partir de este límite sí serían deseables. En general, es recomendable la implementación de carriles exclusivos sobre carriles prioritarios, porque con los últimos es muy difícil el control de otros vehículos que puedan invadir el carril de buses (p.ej. taxis estacionados), pero pueden existir condiciones que impidan la construcción de carriles exclusivos (p.ej.

en calles angostas con accesos vehiculares a propiedades de ambos lados de la misma), siendo los carriles prioritarios la única elección [Figura 2.3.1d]. En todo caso, para carriles prioritarios y exclusivos, deben existir calles con dos carriles por sentido, para que uno de ellos pueda destinarse a los buses. En esto, hay que tener cuidado que los carriles restantes cuenten con la capacidad suficiente para el tránsito trasladado del carril de buses que se implementa-



Figura 2.3.1d

Los carriles prioritarios pueden ser utilizados por otros vehículos, pero la prioridad la tienen siempre las unidades de transporte colectivo. A diferencia de la foto, estos carriles usualmente se ubican del lado derecho de la calzada de circulación.



Figura 2.3.1e

La capacidad del carril derecho de una vía es muy reducida si existe circulación de buses, taxis y otros vehículos de transporte colectivo en tránsito mixto.

rá. Para los carriles en tráfico mixto, hay que tomar en cuenta que las frecuentes paradas de los buses reducen la capacidad de un carril en un centro de ciudad un 40% (correspondiente unos 600 vehículos por hora), por lo que introducir una ruta de buses a una nueva vía puede tener un fuerte impacto sobre el tráfico existente [Figura 2.3.1e].

Una vez escogido el tipo de operación, debe pensarse en el patrón de circulación, es decir, dónde en la vía y en qué sentido van a circular los buses [Figura 2.3.1f]. Usualmente, la circulación de los buses se hace a la derecha, por la velocidad de operación y las múltiples paradas que éstos realizan. No obstante, los buses también pueden circular al centro a lo

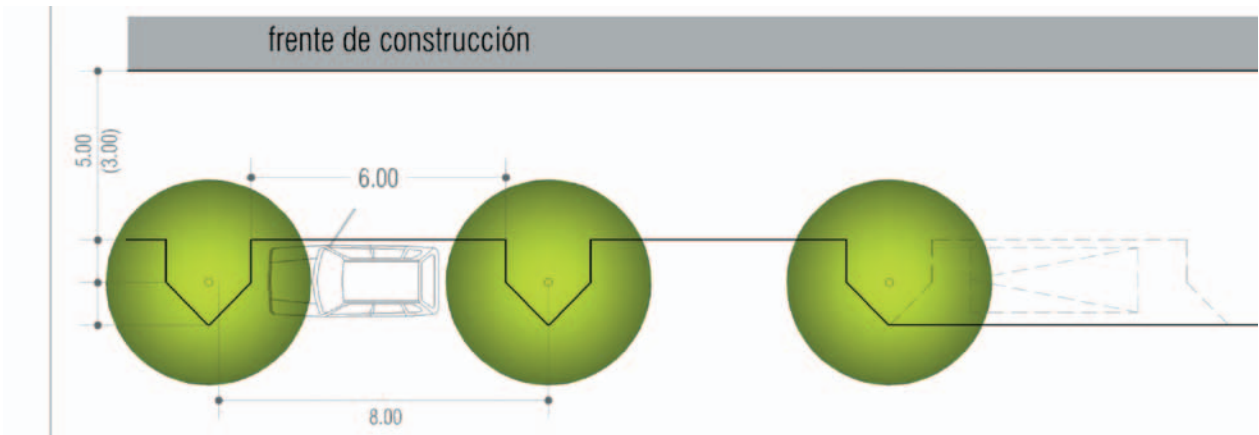


Figura 2.3.1f

Opciones de combinación de los distintos patrones de circulación.

largo de un camellón central (a la izquierda, si es una calle de una vía), una opción preferida para carriles prioritarios y exclusivos, ya que se elimina de su patrón de circulación aquellas interrupciones causadas por accesos y egresos de propiedades, movimientos de virajes del tráfico a la derecha, y parada/estacionamiento en la vía [Figura 2.3.1g]. Una opción para minimizar el riesgo de ocupación de carriles



Figura 2.3.1g

La circulación al centro de una vía elimina los problemas de circulación para buses que son causados por los virajes a la derecha, los accesos y salidas de propiedades y la parada o el estacionamiento a lo largo del bordillo. No obstante, aún deben manejarse correctamente los movimientos de entrecruzamiento y de viraje a la izquierda para que éstos no causen problemas de seguridad vial.

prioritarios, es incluir una circulación en contrasentido de buses, que hace pensar dos veces al potencial infractor de utilizar el carril. No obstante, patrones de circulación en contrasentido pueden aumentar el riesgo de accidentes, dado que otros usuarios de

la vía, particularmente peatones, no están acostumbrados a esperar vehículos provenientes del sentido contrario.

La eficiencia de un corredor de transporte colectivo (velocidad y capacidad) depende de múltiples factores, los cuales son [Figura 2.3.1h]:

- El tipo de operación; entre más exclusivo sea la utilización de la infraestructura a utilizar y entre menos interrupciones a la circulación existan, más eficiente será el sistema.
- El tamaño de las unidades; entre más capacidad tenga cada bus, más cuantioso puede ser el número de pasajeros que es posible movilizar.
- La distancia entre paradas; entre más distantes las paradas, más rápido pueden circular las unidades.
- La posibilidad de rebase; si existen opciones de rebase entre unidades, pueden implementarse servicios expresos y semiexpresos que ostensiblemente aumenten la capacidad de un corredor de transporte.
- El nivel de abordaje de las unidades; si el abordaje es a través de plataformas al nivel del piso del bus, más rápido puede ser el mismo y menor el tiempo perdido.
- La ubicación del cobro; sistemas de prepago, especialmente si se ubican fuera del bus, contribuyen mucho a hacer eficiente el proceso de abordaje.
- El número y ancho de puertas, de la misma manera, contribuyen a hacer más expeditos la entrada y salida de pasajeros de los buses.

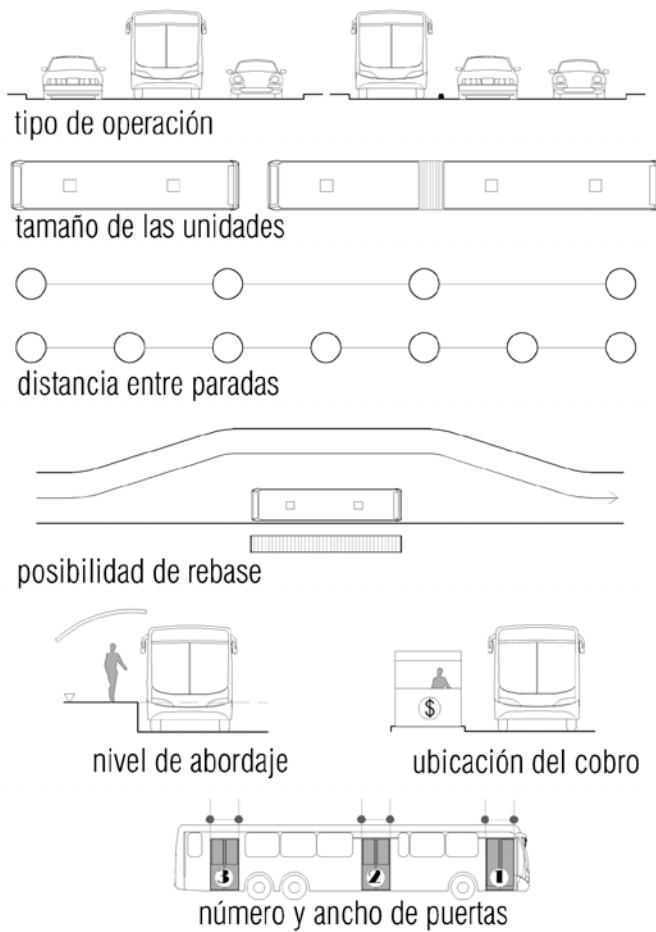


Figura 2.3.1h

Factores que contribuyen a la eficiencia de operación de un sistema de transporte colectivo masivo.

2.3.2 Criterios geométricos generales para las vías de transporte colectivo

La circulación de buses, microbuses y taxis no necesariamente requiere infraestructura especial; en términos generales puede utilizar la infraestructura vial general que utiliza el tránsito mixto. No obstante,

cuando se diseñan facilidades especiales como carriles prioritarios o exclusivos, deberían cumplirse con criterios de diseño especiales para el tipo de unidad para la cual se está proyectando. Los anchos requeridos de carriles dependen, entonces, del tipo de operación, del sentido de circulación, y del número de carriles (individuales o dobles) [Figura 2.3.2a]. Los

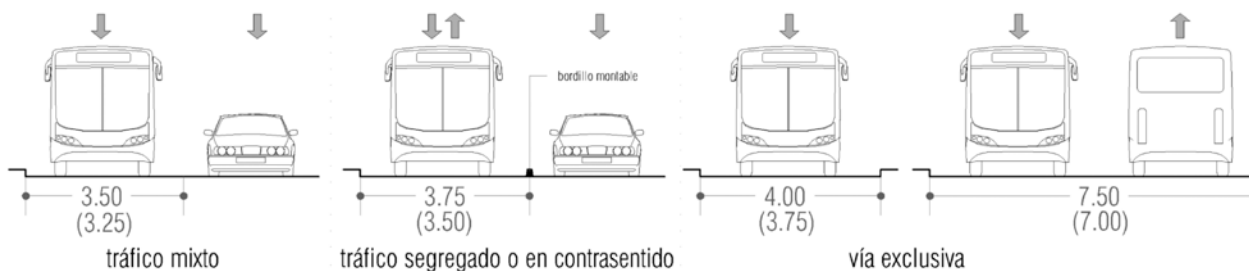


Figura 2.3.2a

Requerimientos geométricos de infraestructura vial para el transporte colectivo.

radios de giro para microbuses y taxis son iguales a los de vehículos livianos, pero en el caso de buses, hay que considerar radios mayores. Eso no quiere decir que el bordillo de una esquina tenga que tener ese radio; más bien indica el espacio requerido para el bus, que por tanto puede necesitar anchos de carril mayores para incorporar ese radio virtual [Figura 2.3.2b]. En el sentido vertical, las distancias libres de obstáculos para buses son menores que para una vialidad abierta a todo tipo de usuarios, siempre que pueda garantizarse que camiones u otros vehículos altos no puedan circular por éstos [Figura 2.3.2c].

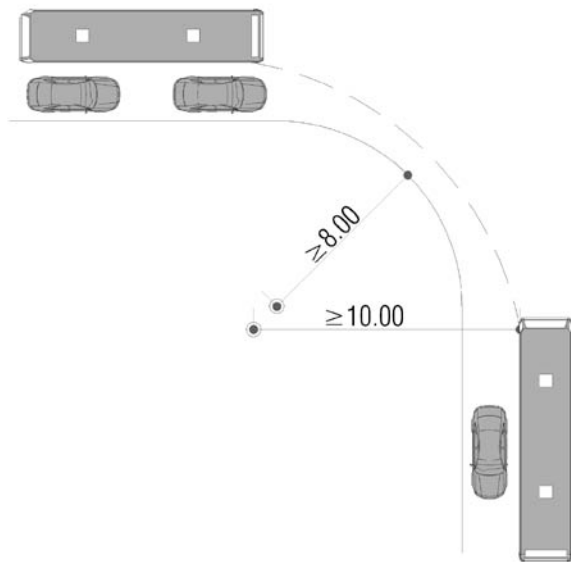


Figura 2.3.2b

Radios de giro mínimo para buses en esquinas. Nótese que el radio del bordillo mismo puede ser menor si el bus puede abrirse en la maniobra de viraje o si existen franjas de estacionamiento a lo largo de la vía.

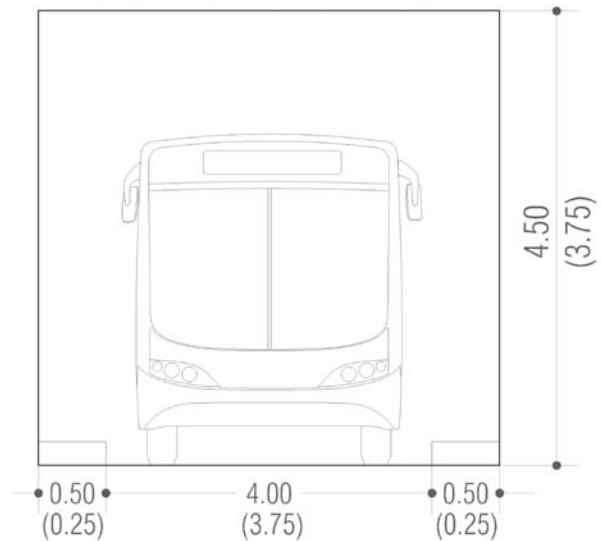


Figura 2.3.2c

Requerimientos especiales para vías exclusivas de buses en túneles o espacios restringidos lateral o verticalmente.

Cuando se diseñan carriles prioritarios, no deben haber divisiones físicas entre el carril-bus y el resto de carriles; la división únicamente deberá hacerse evidente por señalización horizontal y vertical [Figura 2.3.2d]. Por su parte, cuando se plantean carriles exclusivos, sí debería existir una división física a través de bordillos montables que permitan, en caso de averías u otras condiciones especiales, que buses o vehículos de emergencia puedan pasar encima de ellos [Figuras 2.3.2e y f]. Para minimizar la invasión

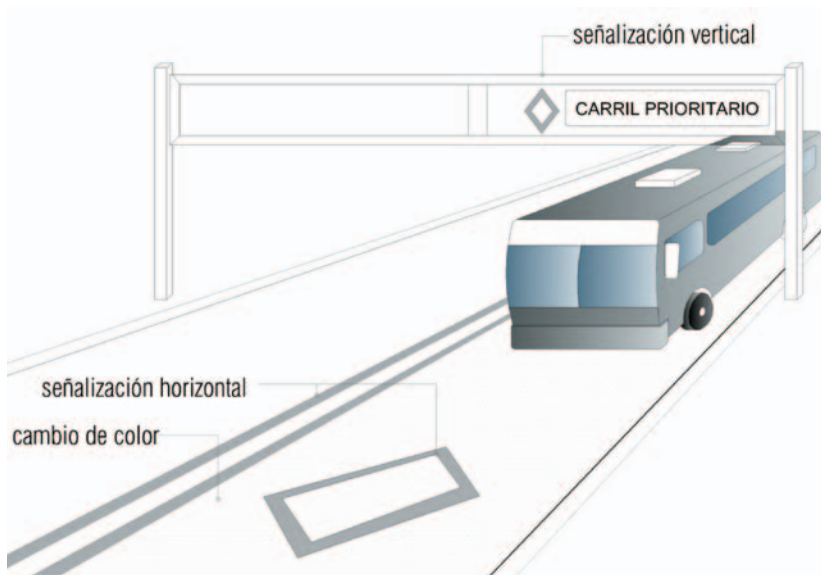


Figura 2.3.2d

Componentes básicos de la señalización de la infraestructura dedicada con exclusividad al transporte colectivo.

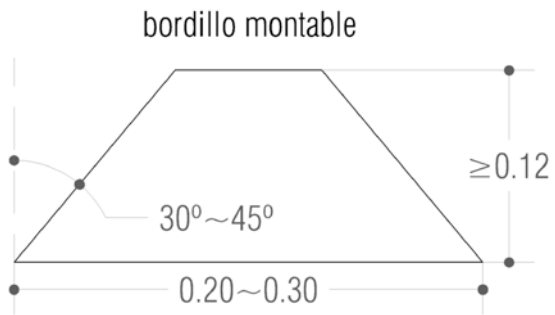


Figura 2.3.2e

Diseño de bordillos montables.



Figura 2.3.2f

Bordillos montables prefabricados. Nótese la separación entre los mismos, que permite el drenaje transversal de la vía cuando llueve.

de un carril exclusivo de buses, adicionalmente a los bordillos de división entre carriles, puede hacerse uso de otros mecanismos físicos de accesos, como lo son las esclusas de buses [Figuras 2.3.2g y h]. En

todos estos casos, hay que tener mucho cuidado en señalar e iluminar bien las medidas implementadas, para que no se conviertan en un riesgo para la seguridad vial del resto de usuarios de la vía.

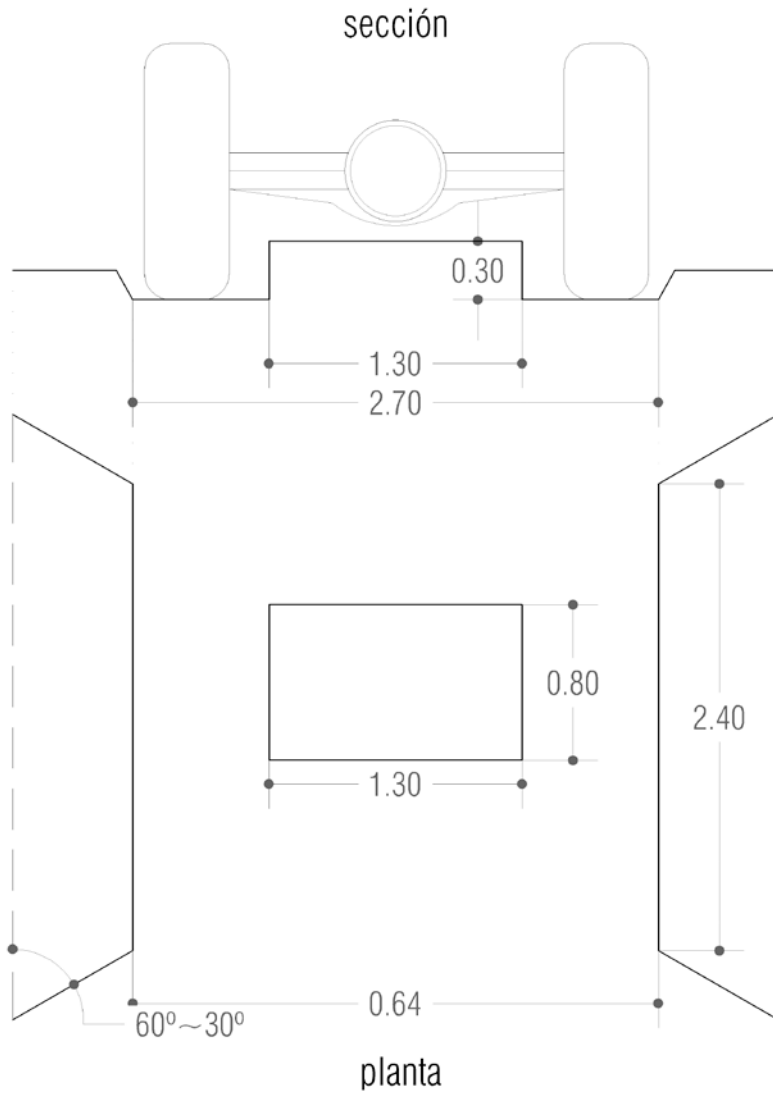


Figura 2.3.2g

Las esclusas para buses tiene el objeto de limitar el paso para todo vehículo que no sea un bus y es, por tanto, la medida extrema para garantizar que ningún vehículo utilice una vía exclusiva para buses.



Figura 2.3.2h

Ejemplo de esclusa para buses en Holanda. Este tipo de esclusa incluye un hundimiento al centro de la vía en vez de una protuberancia, pero el efecto es el mismo: sólo permitir el paso de buses.

2.3.3 Criterios geométricos generales para las vías de transporte colectivo

Uno de los temas más importantes para la concepción de la infraestructura del transporte colectivo es la ubicación y la forma de las paradas de transporte colectivo, dado que, como ya se ha dicho, buena parte de la eficiencia de operación depende de su funcionamiento correcto. Al respecto, vale la pena ahondar en tres aspectos que determinan su ubicación y emplazamiento: su localización en la sección de la calle, el manejo del bordillo y su ubicación con

respecto a las intersecciones más próximas.

En cuanto a la ubicación transversal de las paradas, existen dos opciones: (a) ubicarlas al centro de la vía, es decir a lo largo de un camellón central, o (b) ubicarlas a los lados, es decir a lo largo de las aceras [Figura 2.3.3a]. La ubicación del bordillo en relación con el carril donde circularía el bus depende del lado de abordaje al mismo; por lo general el abordaje es por el lado derecho de la unidad, pero existen sistemas de bus rápido en carril exclusivo, donde el abordaje puede ser por la izquierda o por

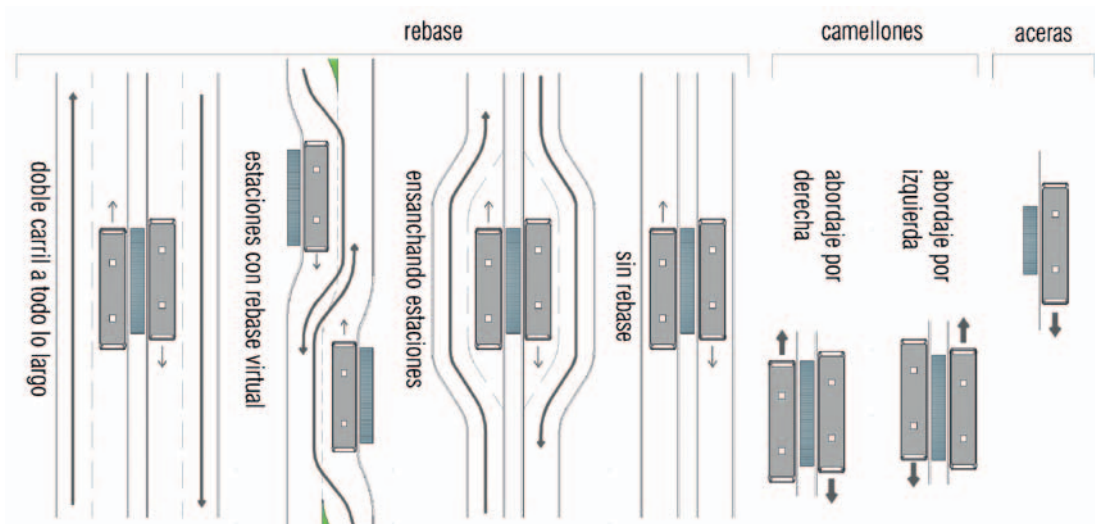


Figura 2.3.3a

Opciones de ubicación y diseño de paradas para el transporte colectivo.

ambos lados (como es el caso del Transmetro de la Ciudad de Guatemala), dependiendo del patrón de circulación escogido.

El manejo del bordillo se refiere a cómo se alinea el mismo con respecto a la trayectoria de circulación de la vialidad. Existen tres opciones:

- **Que el bordillo sea continuo** [Figura 2.3.3b]; es decir que el bordillo siga su alineación en las áreas de paradas así como la tiene en el resto de la vía. Esta distribución es lógica en corredores de transporte colectivo de baja intensidad, donde no se requiere de ninguna infraestructura especial en el área de parada y donde el bus parado no cause un fuerte impacto al tránsito de paso, pues éste es reducido.

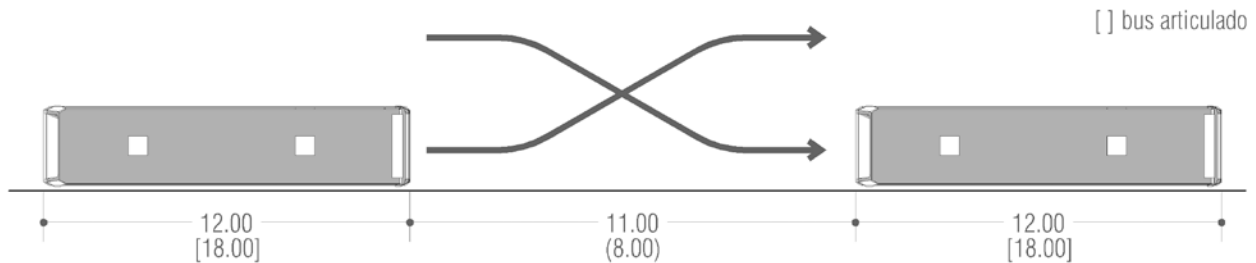


Figura 2.3.3b
Parada simple a lo largo de la vía y el bordillo existente.

- **Que el bordillo forme un cabo** [Figura 2.3.3c]; es decir que el bordillo en el área de parada salga hacia la pista de circulación vehicular, generando un espacio adicional para ubicar la marquesina de parada. Esta distribución es lógica en corredores de transporte donde la prioridad se le quiera dar al transporte colectivo, reduciendo efectivamente el ancho de la vía justo en la ubicación de la parada. Esto, además, redundará en una mejoría de la seguridad peatonal, porque reduce la distancia de cruce de una vía, pudiendo impedir también el rebase vehicular. Implementar este tipo de paradas es lógico cuando los volúmenes vehiculares son muy bajos (o quiere castigarse), y puede funcionar muy bien en aquellos casos en los que hay una fila de vehículos aparcados que se interrumpe en el área de parada para generar el cabo.

ridad peatonal, porque reduce la distancia de cruce de una vía, pudiendo impedir también el rebase vehicular. Implementar este tipo de paradas es lógico cuando los volúmenes vehiculares son muy bajos (o quiere castigarse), y puede funcionar muy bien en aquellos casos en los que hay una fila de vehículos aparcados que se interrumpe en el área de parada para generar el cabo.

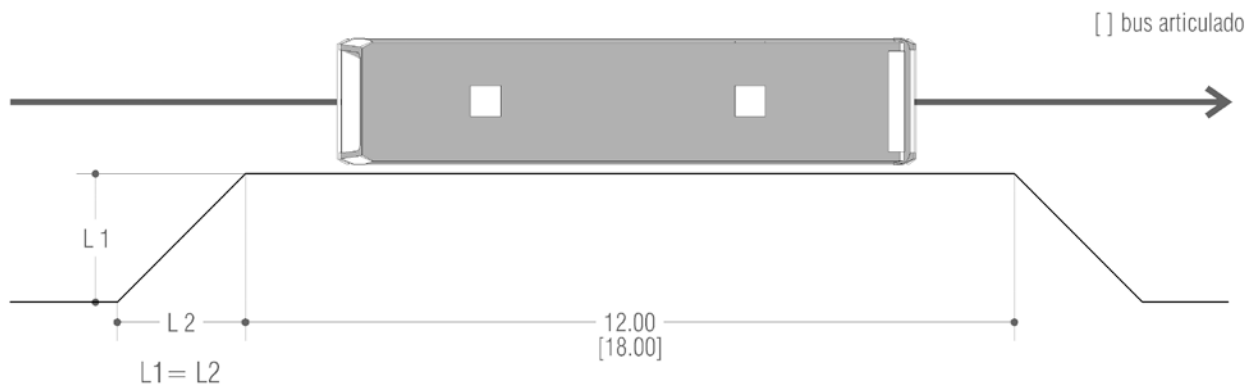


Figura 2.3.3c
Parada con cabo, la cual permite generar espacio de espera y para la ubicación de la marquesina. Usualmente se implementa en calles con estacionamiento sobre la vía que se interrumpe en el punto donde se ubica la parada.

- **Que el bordillo genere una bahía** [Figura 2.3.3d]; es decir que el bordillo en el área de parada reduzca el área de acera para permitir un espacio específico fuera del flujo de circulación donde el bus pueda cargar y descargar pasajeros sin interrumpir el tráfico. Aunque lógico en arterias de mucha carga vehicular, las bahías pueden no funcionar si no están diseñadas correctamente, puesto que al con-

ductor de buses se le hace muy difícil volver a incorporarse al flujo de circulación [Figura 2.3.3e]. Existen formas alternas de diseño que minimizan este problema, pero que requieren más área [Figura 2.3.3f]. Además hay que considerar el espacio reducido que pueda quedar en la acera para ubicar la marquesina de la parada.

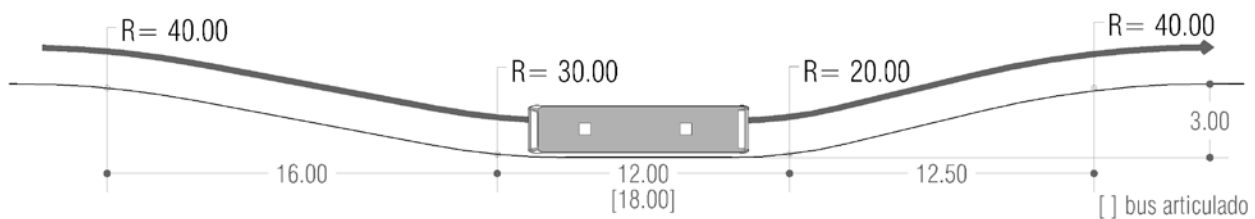


Figura 2.3.3d

Diseño geométrico adecuado de bahías de buses. Nótese el fuerte requerimiento de espacio.



Figura 2.3.3e

A los conductores de unidades de transporte colectivo no les gusta usar las bahías porque es difícil su reincorporación al carril de circulación. El resultado: peores condiciones de abordaje para los pasajeros e interrupción de un carril para la circulación vehicular.

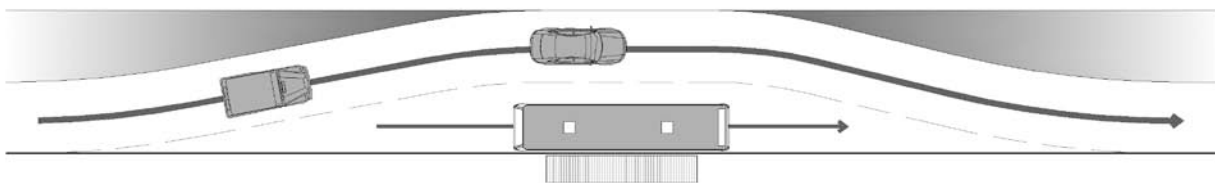


Figura 2.3.3f

Opción alterna a la implementación de bahías para buses, que permite al bus reincorporarse a la circulación fácilmente y al tránsito vehicular rebasar al bus que está cargando pasaje.

Finalmente, en cuanto a la ubicación de una parada, la duda es si ubicarla antes de una intersección, después de una intersección, o a media cuadra [Figura 2.3.3g]. Aunque la última opción parece a primera vista la más lógica para minimizar los conflictos entre las operaciones de carga y descarga de pasajeros y los movimientos vehiculares de una intersección, hay que considerar que la demanda de pasajeros es mucho mayor en una esquina, y esto incentivará a realizar paradas ilegales en estos puntos. Por tanto, es mejor considerar este hecho, y planificar las paradas en esquina de la mejor forma posible. Ambas alternativas tienen sus ventajas y desventajas. Si se ubica antes de la intersección, los buses parados pueden interrumpir el carril derecho y, por tanto, también los virajes a la derecha, instando a los vehículos a usar el siguiente carril y cortar el paso

al bus circulando [Figura 2.3.3h]. Si se ubica después de la intersección, puede suceder que la capacidad de la parada no sea suficiente para la cantidad de buses que se acumulen en la misma y que, por tanto, puede bloquearse la intersección. De esta cuenta se sugiere que, en caso la vía no permita el viraje a la derecha, la parada se ubique antes, pues el problema deja de existir. No obstante, si existe viraje a la derecha, siempre es mejor ubicar la parada luego de la esquina, pero un poco separada de la misma para minimizar el problema indicado. Y si se trata de una circulación al centro, las mismas consideraciones deberían hacerse para los virajes a la izquierda. Por su parte, las marquesinas de paradas deben estar ubicadas en lugares donde exista suficiente área para su ubicación [Figura 2.3.3i].

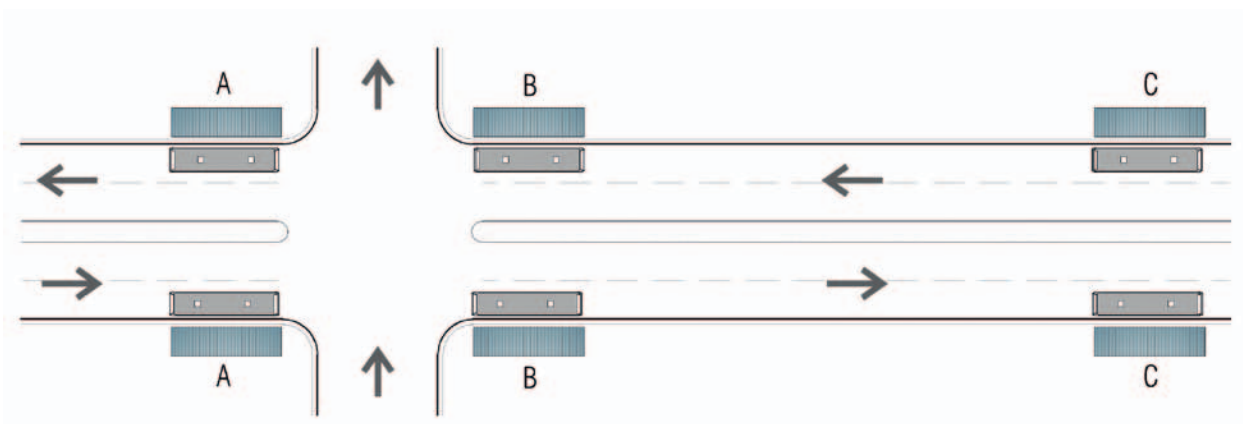


Figura 2.3.3g

Ubicaciones posibles de parada. La ubicación A es la preferida de las tres, acorde al sentido de circulación de la calle transversal.



Figura 2.3.3h

Una parada justo antes de una intersección donde se permite el viraje a la derecha incentiva comportamientos temerarios de vehículos que quieren cruzar y que no quieren ver su circulación interrumpida por el bus cargando pasaje.

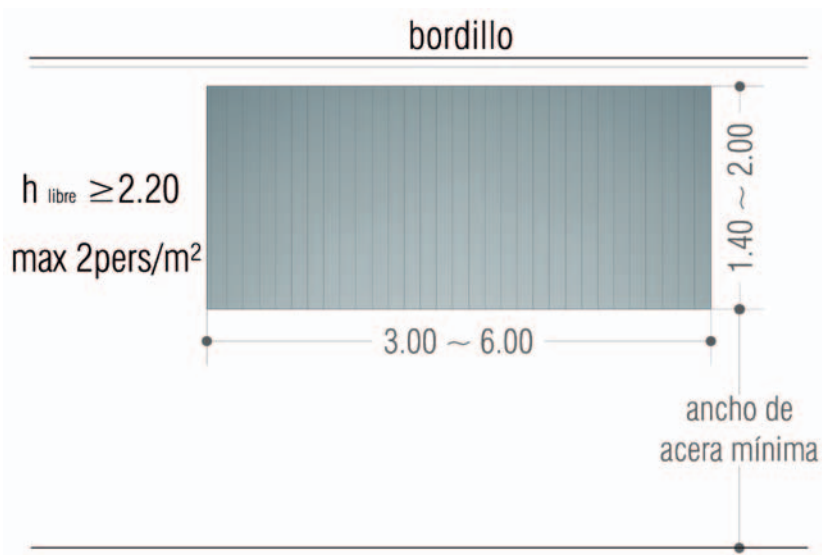


Figura 2.3.3i

Requerimientos espaciales para la ubicación de marquesinas de paradas de transporte colectivo.

2.3.4 Terminales y centrales de transferencia

Una terminal o central de transferencia es un lugar donde confluyen distintas rutas de transporte colectivo y de otros vehículos y están diseñadas para que una fuerte cantidad de los pasajeros transportados transfieran de un bus a otro o de un bus a otro modo de transporte y viceversa. El diseño de una terminal o central de transferencia se hace a la medida de los volúmenes de usuarios, de los vehículos utilizados, de su patrón de circulación (de paso o de término), y del espacio disponible en el sitio escogido, y por tanto no hay reglas de diseño que apliquen a las condiciones de cualquier caso. Sin embargo, los principios básicos de diseño de una central de transferencia son válidos en toda circunstancia y son los siguientes:

- El diseño debe favorecer el flujo de los vehículos, por lo que se prefiere separar flujos de

distintos servicios o tipos de vehículos, generar circulaciones de una vía y evitar cruces o intersecciones de flujos distintos.

- Las distancias peatonales de trasbordo deben minimizarse para que los trasbordos sean lo más cómodos posibles para el usuario y le ahorren la mayor cantidad de tiempo.
- El diseño debe evitar que los peatones crucen carriles de circulación vehicular para mejorar la eficiencia y la seguridad vial.
- El espacio de la terminal o central de transferencia debe estar dedicado exclusivamente al abordaje y desabordaje de pasajeros; la eficiencia de operación, es decir la mayor cantidad de movimientos de unidades por hora, debería ser la prioridad uno [Figura 2.3.4a].



Figura 2.3.4a

La operación de centrales de transferencia de transporte debe diseñarse con cuidado para proveer la mayor eficiencia en el proceso de trasbordo.

- Otras actividades como la espera ('atiempar'), las encomiendas, las reparaciones mecánicas, el lavado, la carga de combustible, etc., deben estar ubicadas en áreas cercanas, pero desligadas del acceso general al público viajero.

Al respecto, dependiendo del tipo de unidades y de servicios que prestan, deben diseñarse las áreas de abordaje y de desabordaje de pasajeros, que pueden ser simples paradas de alguna de las tipologías ya discutidas, o diseños específicos [Figura 2.3.4b].

Usualmente, aquellos andenes que obligan a las unidades a retroceder para continuar su marcha, deben utilizarse únicamente para aquellos servicios que tienen su punto de destino en la terminal o la central (como rutas de buses extraurbanos, p.ej.), mientras que aquellos que únicamente tienen una parada en el sitio como parte de un recorrido mayor, deberían tener andenes o paradas que permitan continuar con el mismo sin necesidad de retroceder. Esto es también válido para las bahías de taxis que se ubiquen en el proyecto.

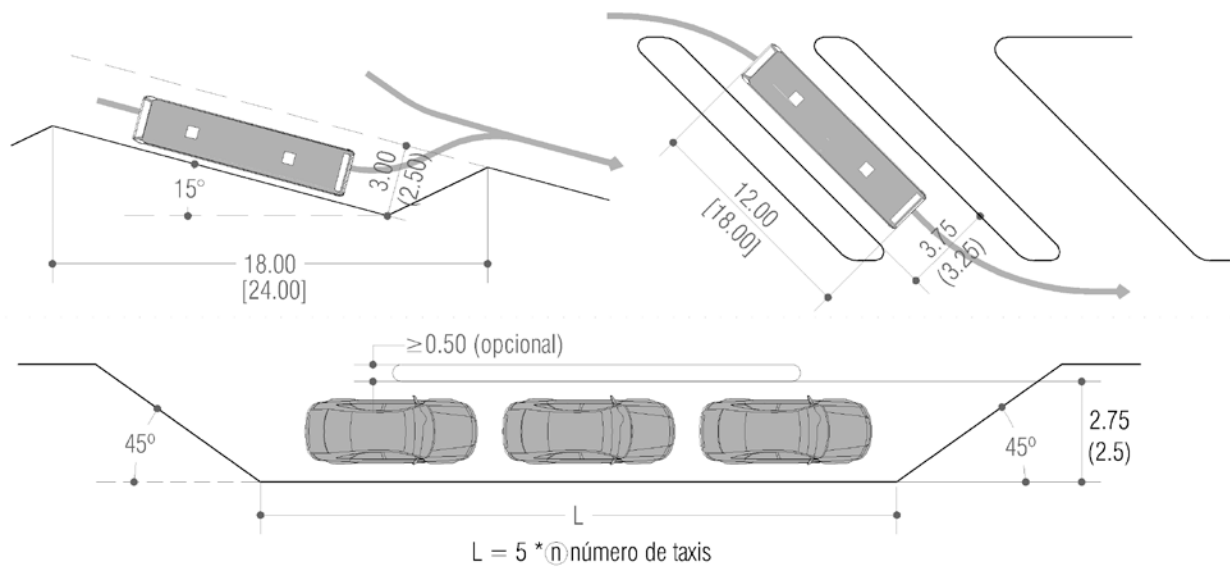


Figura 2.3.4b

Criterios de diseño para lugares de abordaje de pasajeros de buses y de taxis en centrales de transferencia.

2.4 Diseño para el vehículo automotor

Cuando se habla de diseño vial, uno usualmente se refiere a este tema, y no necesariamente a lo contenido en las otras secciones de este capítulo. Y es que la profesión de la ingeniería de tránsito se centra en el diseño para el vehículo automotor en el tráfico mixto, es decir, los carriles de circulación vehicular de una vía. Al respecto, hay que diferenciar los requerimientos de anchos mínimos, de diseño de curvas, y de vehículos estacionados acorde a la función que tiene una vía. Esos son los contenidos de las siguientes secciones.

2.4.1 Función y tipología vial

Los conceptos de función y tipología vial parecen similares, pero caracterizan cuestiones distintas en la clasificación de vías públicas: 'Función' se refiere al fin que la vía en cuestión está destinada a cumplir dentro de la red vial, y 'tipología' corresponde más bien a la forma física que tiene una vía en la composición de sus elementos (número de carriles, camellones, carriles auxiliares, etc.).

En los términos más sencillos, una vialidad tiene una de dos funciones básicas, o una combinación de ambas: (a) la movilidad, es decir el objeto de mover a la mayor cantidad de vehículos de manera eficiente de un sitio a otro, y (b) la accesibilidad, es decir la posibilidad de llegar de la vialidad hacia cualquier propiedad de la forma más directa y eficiente. Como podrá deducirse fácilmente, estas dos funciones no necesariamente pueden coexistir en una vía, dado que son contradictorias entre sí: una mejor movilidad requiere una menor accesibilidad, y viceversa. De esta cuenta, la ingeniería de tránsito ha planteado que se jerarquicen las vías acorde a la función que cumplen, que va desde la absoluta movilidad hasta la absoluta accesibilidad [Figura 2.4.1a]. Así se minimizarían los roces entre ambas funciones, que son evidentes en el ejemplo donde una carretera (requiere movilidad) pasa por un poblado con actividades comerciales (requiere accesibilidad).

La función vial puede clasificarse, entonces, acorde a la longitud del viaje de los usuarios de la vialidad en cuestión, y, por ejemplo podría ser la siguiente, organizada desde la mayor movilidad a la mayor accesibilidad:

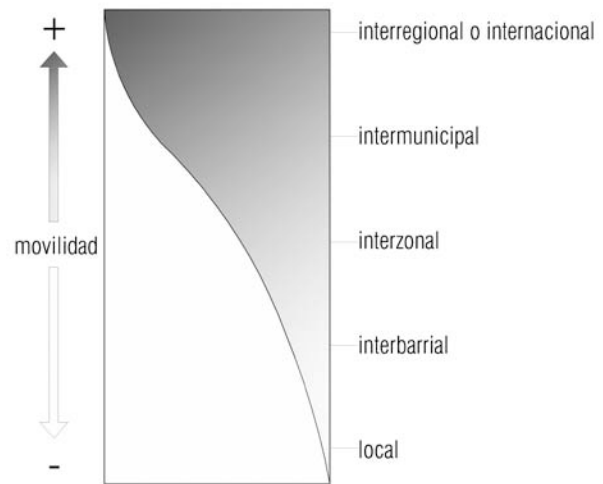


Figura 2.4.1a

La función de la vía depende de la mayor o menor necesidad de movilidad en relación a la necesidad de accesibilidad.

- **Función interregional o internacional:** Son aquellas vías que tienen el fin de servir a aquellos viajes de larga distancia entre poblaciones establecidas.
- **Función intermunicipal:** Son aquellas vías que tienen el fin de servir los viajes entre municipios, sean estos individuales o dentro de un área metropolitana.
- **Función interzonal:** Son aquellas vías que tienen el fin de servir a los viajes que se realizan entre los distintas áreas o zonas de un mismo municipio o poblado.
- **Función interbarrial:** Son aquellas vías que tienen el fin de servir a aquellos viajes que se realizan entre barrios, colonias o cantones de una misma zona de un municipio o poblado.
- **Función local:** Son aquellas vías que tienen como objeto servir a los viajes que se realizan dentro de un mismo barrio, colonia o cantón.

Las infraestructuras viales, obviamente, deberán estar diseñadas para cumplir con la función respectiva; por ejemplo, para una función interregional, el énfasis debe ser flujo libre y velocidad, mientras que para una función local, el énfasis debe ser más bien

posibilidad de virajes en todo sitio y posibilidad de estacionamiento. Las características diferenciadas de las infraestructuras pueden agruparse en tipologías viales, que se resumen en la Tabla 2.4.1a:

Tabla 2.4.1a
Tipologías viales y sus características

TIPOLOGÍA VIAL	Velocidad de diseño	Manejo de intersecciones	Acceso a propiedades colindantes	División de sentidos	Número de carriles	Estacionamiento sobre la vía
Autopistas	120 km/h	A desnivel	Restringido	Camellón central	2+2 o más	Restringido
Vías rápidas	100 km/h	A nivel o a desnivel	Restringido o por carriles auxiliares	Camellón central	2+2 o más	Restringido
Arterias o carreteras principales	80 km/h	A nivel o a desnivel	Por carriles auxiliares	Camellón central	2+2 o más	Restringido
Arterias colectoras o carreteras secundarias	60 km/h	A nivel	Directo desde la vía	Camellón central o pintura en pavimento	2+2 o más	Limitado
Calles locales o caminos rurales	40 km/h	A nivel	Directo desde la vía	Pintura en pavimento	1+1 o más	Permitido
Calles de circulación controlada	30 km/h	A nivel	Directo desde la vía	Pintura en pavimento	1 o más	Permitido

Como podrá intuirse, no todas las tipologías viales son igual de aptas para cumplir la función para la cual han sido asignadas; idealmente, las correspon-

dencias de tipologías y de función son las que se muestran en la Tabla 2.4.1b [Figuras 2.4.1b y c]:

Tabla 2.4.1b
Tipologías viales y las funciones viales que pueden cumplir

TIPOLOGÍA VIAL	FUNCIÓN VIAL				
	Interregional	Intermunicipal	Interzonal	Interbarrial	Local
Autopistas	•	•	—	—	—
Vías rápidas	•	•	•	—	—
Arterias o carreteras principales	—	•	•	—	—
Arterias colectoras o carreteras secundarias	—	—	•	•	—
Calles locales o caminos rurales	—	—	—	•	•
Calles de circulación controlada	—	—	—	—	•



Figura 2.4.1b

Existen vías cuya tipología no corresponde con la función vial que tienen. El ejemplo es el de la Calle Martí de la Ciudad de Guatemala, que tiene una función interregional con el ancho de una calle normal.



Figura 2.4.1c

Existen también vías que tienen condiciones geométricas y tipológicas que exceden el requerimiento de su función dentro del viario urbano.

No obstante lo anterior, existen ciertas críticas al respecto de una excesiva segmentación o jerarquización de una red vial acorde con la función y con la tipología, pues esto produce una especialización extrema de las vías, particularmente si las vías locales no están interconectadas y canalizan el tránsito hacia arterias con mayor capacidad. Otro posible efecto es el de reducir la calidad de vida a lo largo de aquellas tipologías diseñadas para más movilidad, y reducir las opciones de elección de ruta, concentrando el tráfico en unas pocas vías [Figura 2.4.1d]. De esta

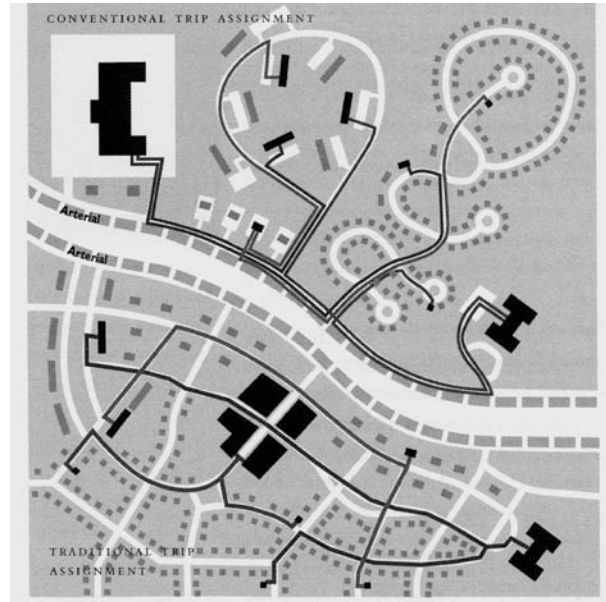


Figura 2.4.1d

Comparación entre una red vial especializada y jerarquizada (arriba) en contraste con una red vial multifuncional e interconectada (abajo). (Fuente: documento del Congress for the New Urbanism).

cuenta, en las últimas dos décadas ha habido voces que propugnan una red vial multifuncional e interconectada, para así minimizar los efectos urbanos y de congestión que el patrón jerarquizado produce.

Un ejemplo de nuevas tipologías viales propuestas es, por ejemplo, el bulevar urbano, que al tener arboledas y una gran cantidad de carriles, combina calidades de integración urbana con una alta capacidad vial, aún sin la existencia de pasos a desnivel. De hecho, en un bulevar de este tipo, existe una jerarquización funcional en la misma vía: los carriles auxiliares cumplen la función de accesibilidad, mientras que los carriles centrales están destinados principalmente a la movilidad [Figuras 2.4.1e y f].

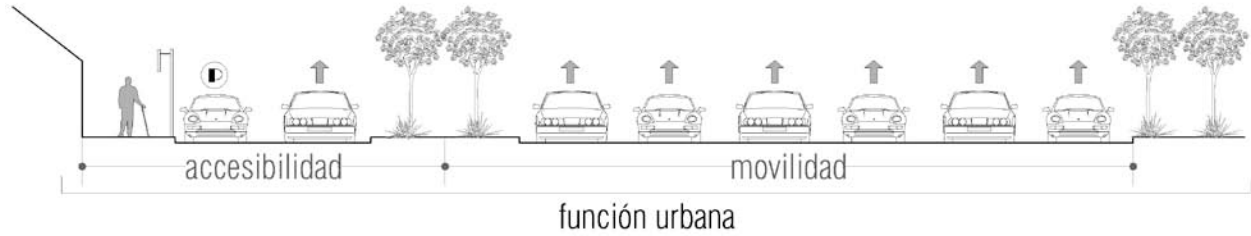


Figura 2.4.1e

Un bulevar urbano correctamente diseñado permite tanto la función de movilidad como la de accesibilidad.



Figura 2.4.1f

La capacidad vial no necesariamente sacrifica la calidad de vida en una arteria si se diseña correctamente. El mejor ejemplo de esto son los bulevares urbanos con carriles auxiliares y áreas ajardinadas.

$$C = 500 \times A \times \%V$$

Donde:

- C es la capacidad (en vehículos por hora)
- 500 es una constante
- A es el ancho total de los carriles de circulación continuos (en metros)
- %V es el porcentaje de verde para la vía que se está analizando (porcentaje del total de tiempo que tiene el semáforo en una intersección)

Uno de los indicadores más importantes para medir la eficiencia de una calle o carretera es la capacidad vial, es decir la cantidad máxima de vehículos que pueden pasar en una hora. En términos generales, la capacidad vial depende de tres factores: velocidad de circulación (la más eficiente es entre 40 y 60 km/h), ancho de pista de circulación (a más ancho, más capacidad), e interrupciones a la circulación (entre menos semáforos y puntos de conflicto, más capacidad). El cálculo de capacidad es un cálculo estadístico muy complejo, pero la siguiente fórmula provee una idea simplificada de la capacidad vial que puede tener una vía:

2.4.2 Diseño de la sección transversal de las vías

Cuando se habla de 'sección transversal', en esencia esto se refiere a los anchos de los distintos componentes que componen el corte o la sección típica de una vía. La dimensional más importante para el tránsito vehicular es el ancho de carriles, que depende, básicamente, de la tipología vial, por la velocidad de circulación del tráfico: a más velocidad, más

ancho se requiere, por razones de seguridad vial y de comodidad de conducción. Adicionalmente, si en una vía únicamente va a existir un carril de circulación, delimitado por bordillos, como es el caso de los carriles auxiliares, el ancho debe ser mayor que un carril estándar, independiente de la velocidad de circulación, porque debe existir espacio para poder rebasar a un vehículo parado o descompuesto [Figuras 2.4.2a].

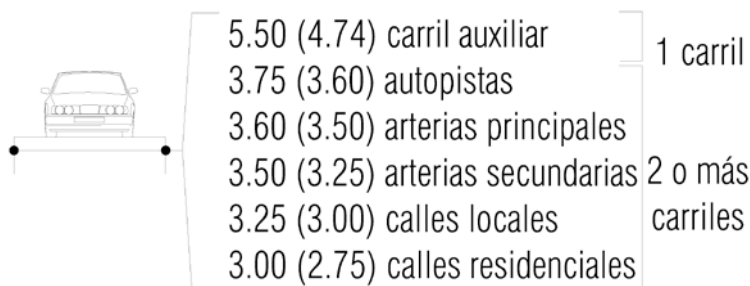


Figura 2.4.2a
Anchos de carril recomendables.

Cuando se proyectan calles angostas de dos carriles, también hay que considerar la sección mínima que deben tener los dos carriles, dependiendo del tipo de vehículos que se prevé que utilizarán las mismas. A esto se le llama el diseño de puntos de encuentro, que no es más que la dimensión mínima requerida en caso de que se encuentren dos vehículos en un mismo punto. Esta dimensión depende, obviamente-

te, del tipo de vehículo, pero también del sentido de circulación y de la velocidad proyectada [Figura 2.4.2b]. Para calles con más de un carril por sentido, estas consideraciones ya no son tan importantes, pues las dimensiones de carriles según la tipología vial que ya se mencionaron permiten puntos de encuentro o de rebase para básicamente cualquier tipo de vehículo.

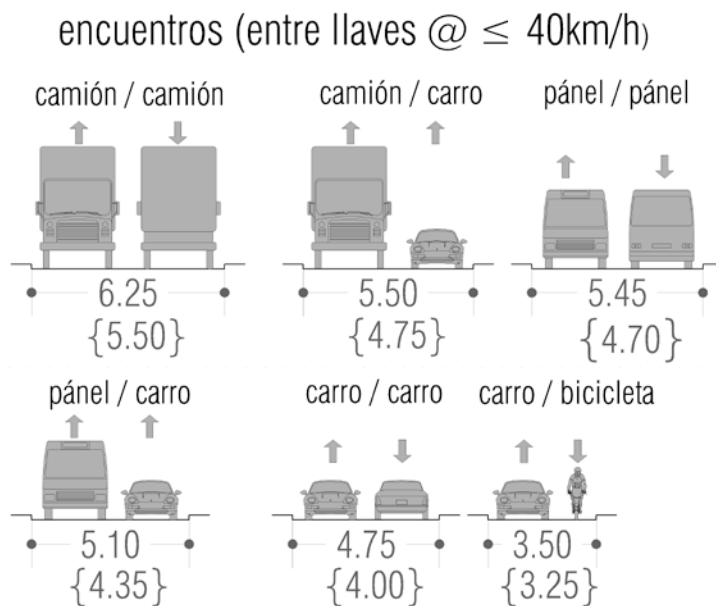


Figura 2.4.2b
Requerimientos espaciales para el encuentro entre dos vehículos.

Adicionalmente a los carriles, la sección transversal de una vía puede contener también aceras (ya tratadas en la sección de peatones), camellones y arcenes. Los camellones o medianas únicamente deberían utilizarse para vialidades de dos carriles por sentido de circulación; en caso se usen en vías con un carril por sentido, habrá que considerar sobrecanchos de carril como se hace para carriles auxiliares.

El ancho del camellón depende del uso que se le quiera dejar a la mediana; no es lo mismo un camellón cuya función es únicamente dividir flujos de circulación, que aquél que tiene un fin paisajístico urbano y que además debe poder incorporar bahías de viraje a la izquierda o áreas de refugio para que los peatones crucen la vía [Figuras 2.4.2c, d y e].

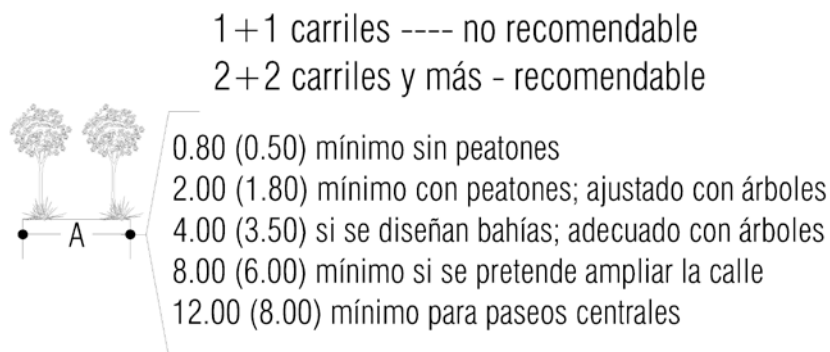


Figura 2.4.2c

Ancho de camellones o medianas según las necesidades de los usuarios de la vía.



Figura 2.4.2d

Los paseos centrales de bulevares sólo son útiles si tienen el ancho adecuado.

Los arcenes u hombros de una vía tienen el objeto de servir como colchón de seguridad entre los carriles de circulación y los bordes de la vía, además de servir para parar vehículos averiados (no estacionados). De esta cuenta, los arcenes son utilizados con mucha más frecuencia en vías de alta velocidad rurales, donde minimizar la probabilidad de accidentes con objetos no esperados es mucho más importante que en el ámbito urbano, donde los conductores están atentos a condiciones inesperadas y donde



Figura 2.4.2e

Ejemplos de camellones o medianas que no tienen el ancho adecuado para servir de refugio para peatones para atravesar la vía ni para la plantación de árboles.



usualmente hay menos espacio para ubicarlas. Los arcenes se ubican del lado derecho del sentido de circulación, aunque en vías de múltiples carriles de tipología de autopista o vía rápida, pueden ubicarse adicionalmente arcenes del lado izquierdo a un costado del camellón [Figura 2.4.2f].

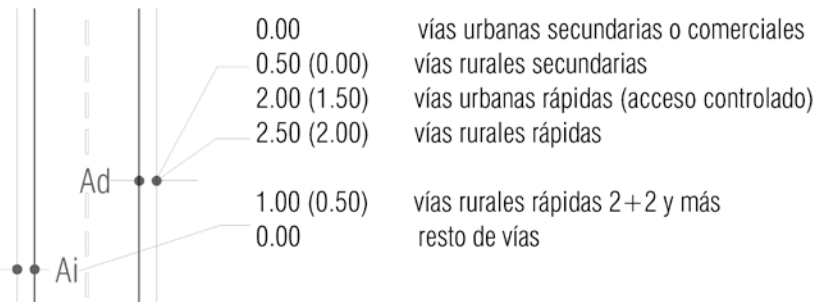


Figura 2.4.2f

Diseño de arcenes u hombros del lado derecho (Ad) y del lado izquierdo (Ai) de la pista de circulación.

2.4.3 Diseño de curvas horizontales y verticales de las vías

Para el diseño del trazo de la calle o carretera, hay que considerar aquellos parámetros que definen la vialidad en sentido horizontal (recorrido de la vía) y en sentido vertical (cambio de nivel). Particular atención reviste el diseño de curvas, tanto horizontales como verticales, puesto que en estos puntos cambia la trayectoria de circulación y aumenta la probabilidad de accidentes, tanto por temas físicos y geométricos, como por razones de visibilidad y reacción. El diseño de curvas horizontales, es decir lo que normalmente conocemos como curvas o vueltas, depende básicamente de la velocidad de diseño y del peralte o sobreelevación con que cuente la misma. Para velocidades menores a 40 kilómetros por hora, usualmente no se hacen necesario disponer de curvas con peralte, lo cual es el caso de la mayoría de calles y arterias urbanas. En estos casos, el requerimiento geométrico de curvas depende más bien de las condiciones de los vehículos mismos (éstos se detallan en la siguiente sección, donde se habla de intersecciones). No obstante, a partir de esta velocidad, hay que considerar ya sea un peralte adecuado,

o la curva debe diseñarse con un radio de giro o curvatura suficientemente amplio para que las fuerzas centrífugas no saquen al vehículo de la pista de circulación [Figura 2.4.3a]. La Tabla 2.4.3 indica estos radios de giro básicos para un peralte o sobreelevación del 4%, que es el típico:



Figura 2.4.3a

Las condiciones de seguridad empeoran si el peralte de una vía se diseña inadecuadamente.

Tabla 2.4.3

Radios de giro según velocidades de diseño de las vías

Velocidad de diseño	Radio de giro mínimo
30 km/h	35 m
40 km/h	60 m
60 km/h	150 m
80 km/h	280 m
100 km/h	490 m
120 km/h	870 m

No obstante, según el peralte o sobreelevación escogido, el radio requerido puede ser mayor o menor. Al efecto, se puede utilizar la siguiente fórmula simplificada:

$$R = 0.008 V^2 / (S + 0.16)$$

(si se requiere calcular el radio para una sobreelevación dada), o

$$S = (0.008 V^2 / R) - 0.16$$

(si se requiere calcular la sobreelevación para un radio dado)

Donde:

- R es el radio de la curva horizontal (en metros)
- 0.008 es una constante
- V es la velocidad de diseño (en kilómetros por hora)
- S es el porcentaje de sobreelevación o peralte (usar, p.ej., 0.04 para 4%). Esta cifra no debería superar el 4% en ámbito urbano, y en ámbito rural sólo en condiciones extremas debería llegar al 10%, por ejemplo en terrenos muy montañosos.
- 0.16 es una constante

Adicionalmente a los aspectos planteados, en curvas horizontales muy cerradas, es necesario aumentar el ancho de los carriles, para que el efecto psicológico de angostamiento generado no tenga un efecto negativo sobre la seguridad y la capacidad vial. El sobreelevación requerido se calcula con base en el radio de la curva [Figuras 2.4.3 b y c].

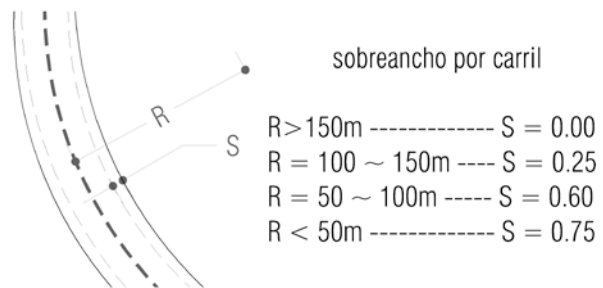


Figura 2.4.3b

Curvas cerradas requieren de sobreelevación de carril para que la capacidad de la vía no se reduzca ni se empeoren las condiciones de seguridad vial.



Figura 2.4.3c

Ejemplo de sobreelevación de curva en un paso a desnivel de la Ciudad de Guatemala, donde era requerido no sólo por el radio de giro, sino por la presencia de cerramientos laterales físicos.

Para el diseño en el sentido vertical hay que considerar dos aspectos: las pendientes y las curvas verticales. Las pendientes máximas sugeridas dependen

del tipo de infraestructura de que se trate [Figura 2.4.3d]. La transición entre pendientes planas se realiza a través de curvas verticales, que pueden ser de

—————	100 km/h	4% (6%)	—————	autopistas
—————	60 km/h	6% (10%)	—————	avenidas
—————	40 km/h	10% (12%)	—————	pasos a desnivel
—————	30 km/h	12% (15%)	—————	calles locales
—————	30 km/h	3% (6%)	—————	intersecciones

Figura 2.4.3d

Pendientes recomendadas para distintas situaciones.

dos tipos: de cresta (loma) o de valle (hondonada). La longitud de transición entre pendientes de esas curvas se calcula con la siguiente fórmula, que es

igual para ambos casos, aunque los factores utilizados varían [Figuras 2.4.3e y f]:

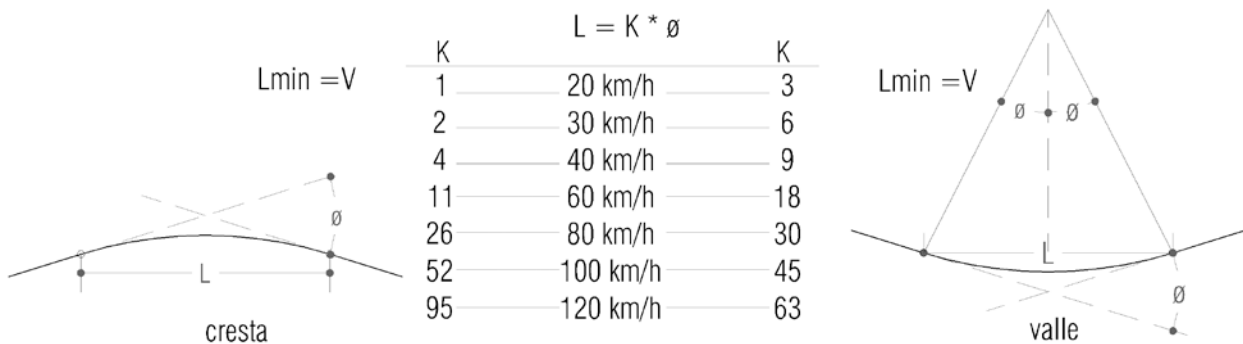


Figura 2.4.3e

Criterios de diseño geométrico de curvas verticales.



Figura 2.4.3f

Curvas verticales diseñadas inadecuadamente pueden aumentar el riesgo de accidentes, además de ser incómodas para los usuarios.

$$L = K \Phi$$

Donde:

- L es la longitud de la curva (en metros).
- K es una constante (según se muestra en la Figura 2.4.3e, dependiente del tipo de curva vertical y velocidad de diseño).
- Φ es la diferencia de pendientes entre la entrada y la salida de la curva (expresada en números enteros correspondiente al porcentaje de pendiente, usando, p.ej., 4 para 4%).

2.4.4 Estacionamiento sobre la vía

En calles y arterias urbanas es posible ubicar plazas de estacionamiento sobre la vía pública, pero existen algunas tipologías viales incompatibles con esto (ver Tabla 2.4.1). No obstante, si a una vía rápida se le incorporan carriles auxiliares, el estacionamiento

puede estar ubicado a lo largo de estas partes de la vialidad. El tamaño de las plazas de estacionamiento depende de la disposición de las mismas; para parqueo paralelo, se requiere menos ancho y más largo que para estacionamiento perpendicular o angular. Los aparcamientos para discapacitados también requieren dimensiones especiales [Figura 2.4.4a].

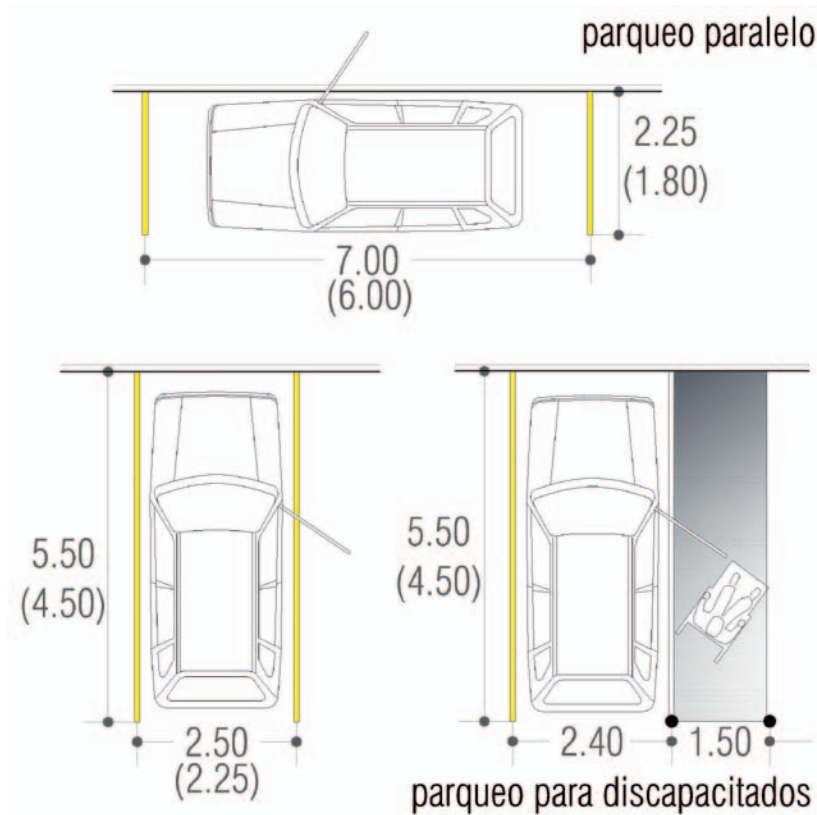


Figura 2.4.4a

Dimensiones de plazas de aparcamiento.

¿Qué disposición de plazas utilizar? Obviamente, el requerimiento de espacio de las distintas opciones es muy distinto, tanto en sentido longitudinal como transversal. Por tanto, la primera consideración en la elección del tipo de organización de plazas de parqueo debe ser el espacio físico disponible [Figura

2.4.4b]. Aunque usualmente se utiliza el parqueo paralelo en calles por razones de espacio, las distintas formas de organizar las plazas de aparcamiento tienen ventajas y desventajas. A continuación un resumen de éstas:

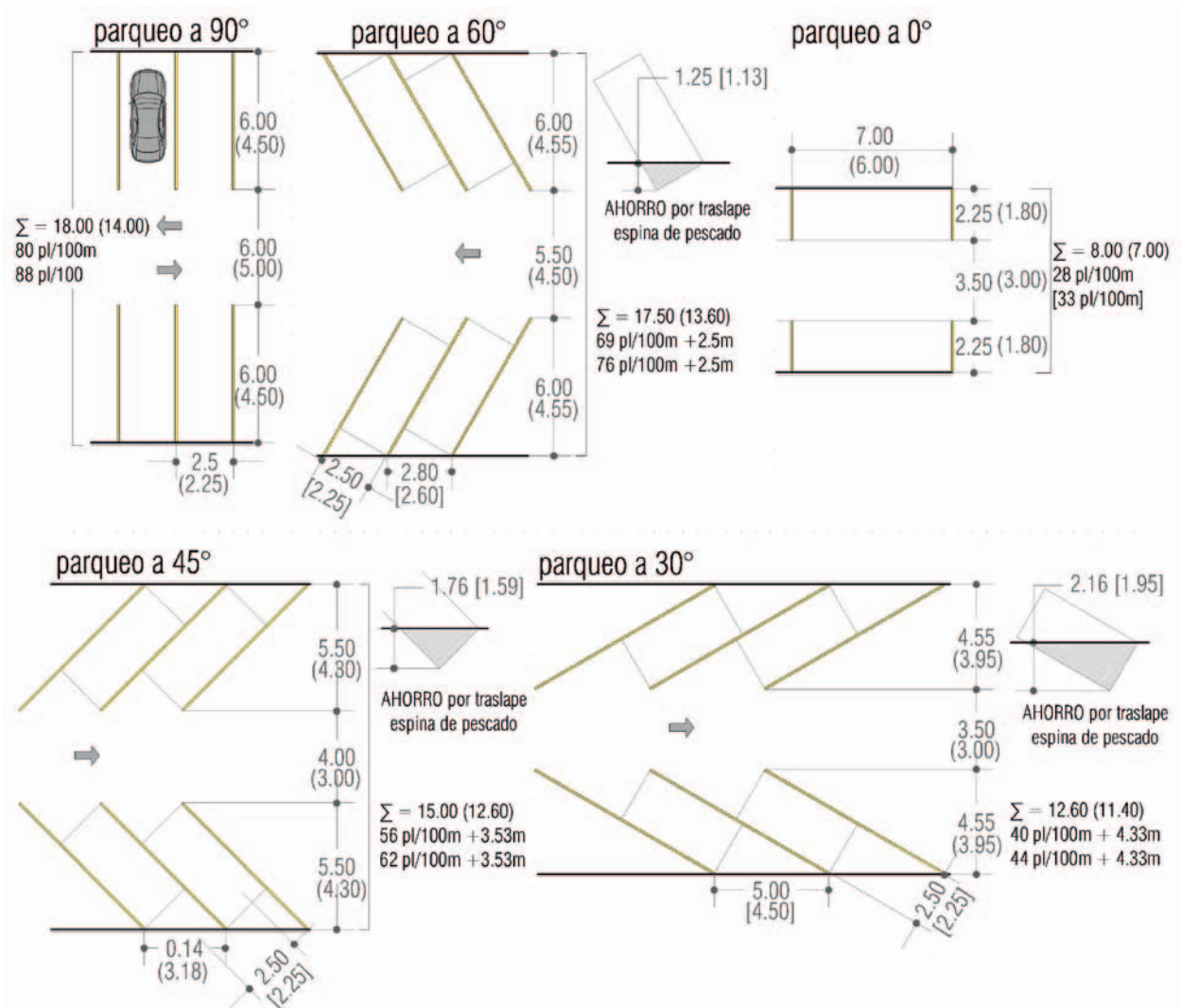


Figura 2.4.4b

Requerimientos geométricos de las distintas disposiciones de plazas de estacionamiento sobre la vía. La más común es el parqueo en paralelo o a 0°.

- Parqueo paralelo (0°):** Es la disposición que requiere de la menor cantidad de espacio transversal, aunque las maniobras de entrada y salida son las más complejas para los conductores y además interrumpen la circulación vehicular del carril más próximo [Figura 2.4.4c]. La apertura de puertas es hacia la vía,



Figura 2.4.4c

El espacio requerido para poder realizar las maniobras de estacionamiento en plazas en paralelo interrumpe la circulación del carril más próximo.

lo cual puede implicar un potencial problema de seguridad vial. Por tanto, esta disposición es lógica en aquellas calles angostas con poco tráfico. En las esquinas se sugiere interrumpir la franja de estacionamiento y ampliar las aceras, que es donde se da la mayor concentración de peatones.

ras, lo cual tiene como ventaja la delimitación del área de parqueo y la generación de espacio donde existe la mayor concentración de peatones [Figura 2.4.4d].

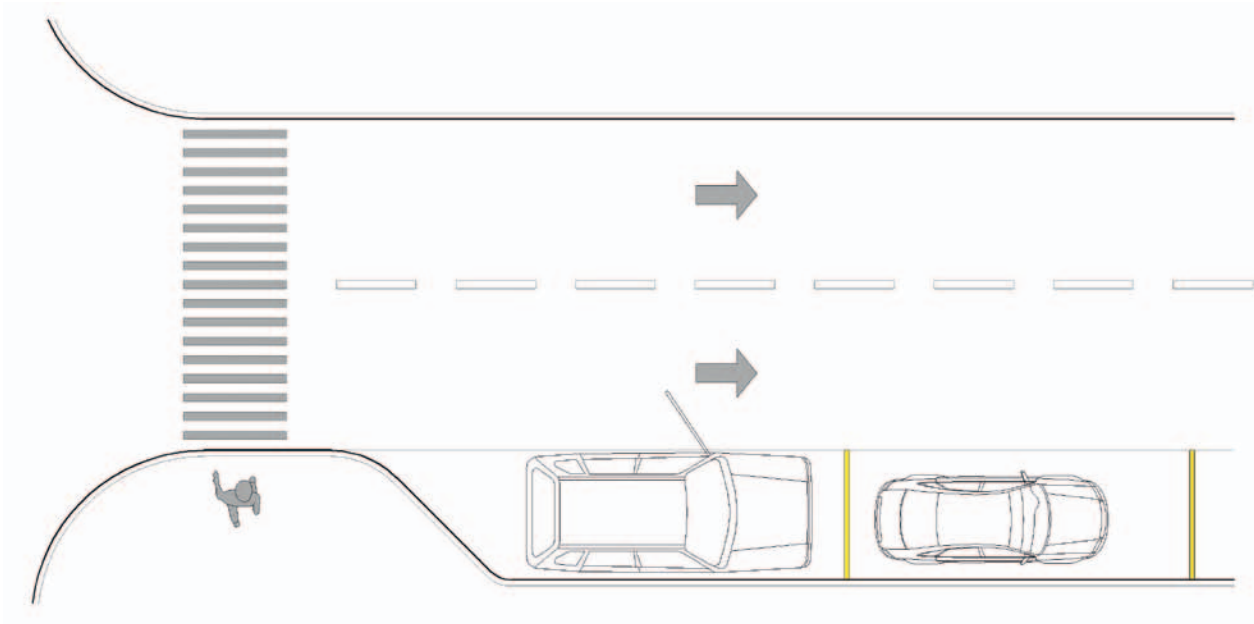


Figura 2.4.4d

En las esquinas, es lógico interrumpir la franja de estacionamiento y ampliar las aceras, que es donde se da la mayor concentración de peatones.

- **Parqueo en ángulo (30°, 45° o 60°):** Esta disposición permite la ubicación de plazas de fácil acceso (de frente) desde el carril más próximo y también una salida más cómoda (retrocediendo) por el ángulo en el que están ubicadas las plazas. La apertura de puertas se hace hacia el vehículo vecino, por lo que la seguridad vial es mayor. Las maniobras se simplifican con respecto a las otras dos opciones, pero esta disposición requiere de más espacio transversal que el parqueo paralelo y desperdicia espacios al iniciar y terminar la fila de plazas (por el ángulo). En general, se sugiere su utilización únicamente en calles de una vía, para evitar maniobras geométricas complejas desde el sentido contrario. Si el tráfico de paso es sustancial, es preferible a las otras dos opciones.
- **Parqueo perpendicular (90°):** Esta forma de organización, la más eficiente para playas o sótanos de estacionamiento, también puede utilizarse en vías públicas donde exista el espacio transversal suficiente, dado la maniobra de entrada requiere de más de un carril vehicular, aunque el acceso a las plazas puede ser desde cualquiera de los sentidos de circulación. La apertura de puertas, al igual que en parqueo en ángulo, es fuera de la circulación vehicular, y es la disposición que utiliza más compactamente el espacio vial. Su utilización es lógica en aquellas localizaciones donde la necesidad de estacionamiento es mayor que la necesidad de movilidad de la vía en la que se encuentra [Figura 2.4.4e].



Figura 2.4.4e

El parqueo perpendicular o en ángulo no es tan común en calles, dado que requiere más espacio que el parqueo en paralelo.

2.5 Diseño de intersecciones

El componente que reviste la mayor importancia para el diseño vial son las intersecciones, pues es justamente en estos puntos donde usualmente se tienen problemas de capacidad y donde la probabilidad de accidentes es mayor. En una intersección confluyen, además, los distintos usuarios de la vía pública y sus flujos se entrecruzan, por lo que su diseño implica más complejidad que los tramos continuos entre cruces. Esta sección detalla las distintas formas de organizar los flujos en una intersección

acorde a las necesidades imperantes, así como los criterios de diseño básicos.

2.5.1 Tipos de intersecciones

La función esencial de las intersecciones es manejar la prioridad de paso de todos los accesos para evitar accidentes y aumentar la eficiencia de operación. Al respecto, pueden tomarse diferentes decisiones con respecto al diseño de la infraestructura vial en estos puntos. En esencia, existen cinco tipos de manejo de prioridad en una intersección [Figura 2.5.1a]:

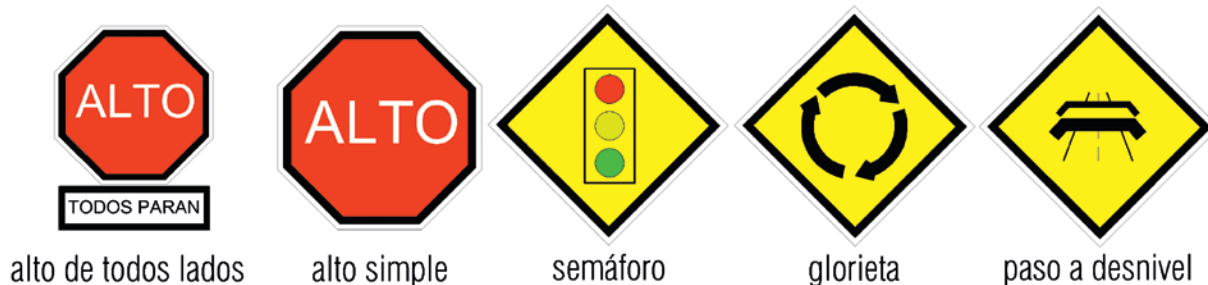


Figura 2.5.1a

Tipos de manejo de prioridad en una intersección.

- **Alto de todos lados.** Este tipo de intersección es a nivel, y tiene la particularidad que no le asigna la prioridad de paso a ninguna de las vías, sino que le impone la obligatoriedad de parar a todos los accesos, debiendo pasar primero el que primero llega a la intersección. De esta cuenta, la capacidad de este tipo de intersección es reducida y se adecua para cruceos en áreas residenciales con pocos volúmenes vehiculares. No obstante, es un tipo muy poco utilizado en Centroamérica y República Dominicana, por lo que habrá que ponderar su idoneidad de implementación, toda vez que puede haber un alto grado de incumplimiento con la obligatoriedad de parar o una difícil comprensión por parte de los conductores [Figura 2.5.1b].



Figura 2.5.1b
La implementación de altos para todos los accesos a una intersección no es común en Centroamérica y República Dominicana y únicamente es recomendable en intersecciones sin mucho volumen vehicular.

- **Alto simple.** Este tipo de manejo de prioridad es el más típico y se utiliza en la mayoría de intersecciones, aún en aquellas que no estén señalizadas (según la reglamentación de tránsito). Se trata de asignar la prioridad de paso por completo a una de las vías, mientras que la otra siempre tiene que parar. Aunque para condiciones normales esta disposición es más que suficiente, cuando los volúmenes de tránsito aumentan o son muy asimétricos,

puede incentivarse un comportamiento peligroso por parte de los conductores, que se arriesgan para evitar altos tiempos de espera [Figura 2.5.1c].



Figura 2.5.1c
La forma típica del manejo de prioridad en Centroamérica y República Dominicana: el alto simple.

- **Semáforo.** La opción lógica para el manejo de intersecciones cuando ya no es suficiente (o es muy insegura) una intersección con alto simple, es semaforizar la misma. Lo que un semáforo hace, es distribuir, acorde a los tiempos de verde, la prioridad de paso en una intersección, teniéndose entonces la capacidad de regular los volúmenes a través de la asignación de los tiempos. Con tiempos de verde adecuadamente establecidos, la capacidad de una intersección, así como la seguridad vial, puede aumentar ostensiblemente, aunque los costos de mantenimiento son mayores. No obstante, en arterias principales con altas velocidades de circulación, la severidad de accidentes puede aumentar.
- **Glorieta.** Una alternativa para el semáforo son las glorietas, que son redondeles con altos en todos los accesos. Tienen la misma capacidad que un semáforo bien ajustado, y tienen la facultad de autorregularse acorde a la fluctuación de los volúmenes vehiculares a lo largo del día. Además, por su geometría, reducen la severidad de accidentes (porque los mismos son tangenciales y no perpendiculares),

pueden incorporar más de cuatro accesos y pueden aprovecharse paisajísticamente para mejorar el entorno urbano. Sin embargo, requieren más área que una intersección semaforizada y la inversión inicial también es mayor [Figura 2.5.1d].



Figura 2.5.1d

Las glorietas tienen ventajas de seguridad y de capacidad vial por sobre una intersección con altos simples; adicionalmente contribuyen a mejorar el paisaje urbano.



Figura 2.5.1e

En la implementación de pasos a desnivel, hay que tener cuidado con los efectos que los mismos pueden tener sobre los inmuebles vecinos.

Ahora bien, ¿qué tipo de intersección es el adecuado implementar? La decisión en primera instancia depende de los volúmenes de tráfico diarios imperantes en la intersección, tanto el de la vialidad principal (la que tiene más tráfico) como la de la vialidad secundaria (la que tiene menos tráfico). Esta relación puede graficarse en dos ejes, donde gráficamente puede identificarse el tipo de intersección más idóneo [Figura 2.5.1f].

- **Paso a desnivel.** La solución más elaborada para manejar la prioridad de paso en una intersección corresponde a los pasos a desnivel, donde para uno o más de los movimientos o flujos vehiculares (usualmente los más importantes) se generan pasos exclusivos a distinto nivel, salvando así los puntos de entrecruzamiento. Existen varios sub-tipos de pasos a desnivel (ver el aparatado específico más abajo), pero en términos generales, requieren de más espacio que los tipos anteriores por el desarrollo de rampas y, obviamente, son mucho más caros. Pero por otro lado, proveen mucho más capacidad vial. En todo caso, habrá que ponderar los beneficios de eficiencia con respecto al impacto sobre el ambiente urbano y el valor de las propiedades colindantes, previo a tomar la decisión de implementar un paso a desnivel [Figura 2.5.1e].

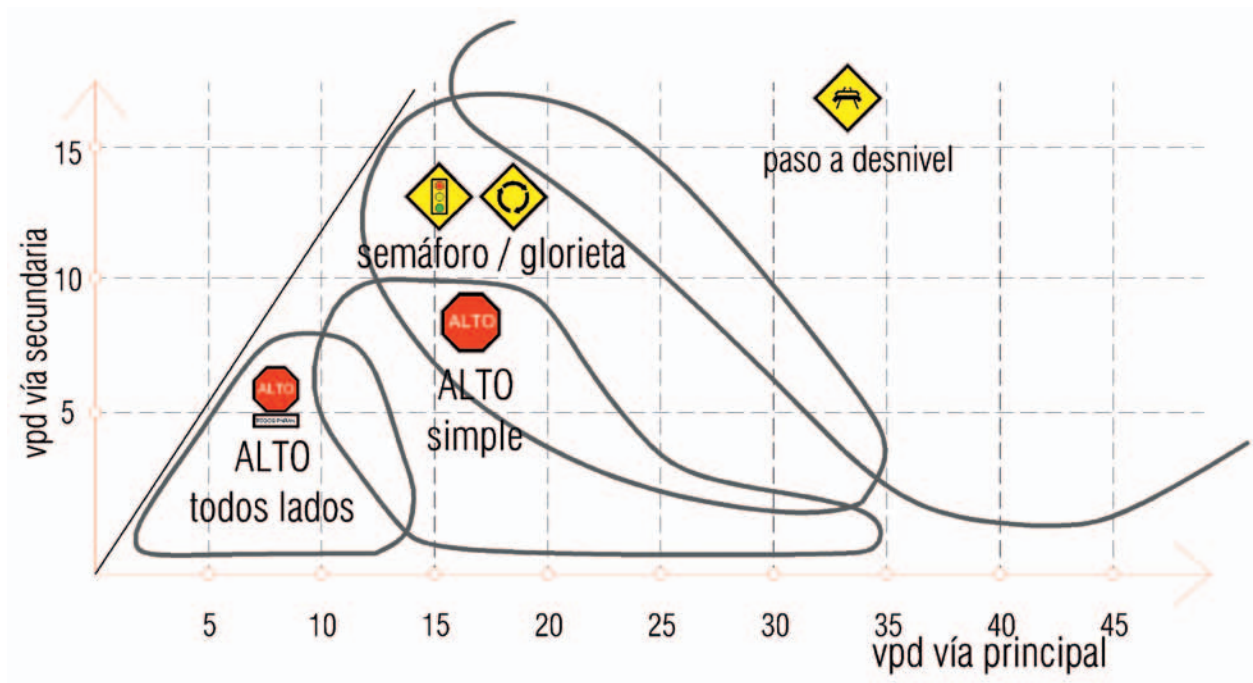


Figura 2.5.1f

Tipo de intersección recomendable según el volumen vehicular presente en el punto (números en miles).

No obstante, no es únicamente escogiendo el tipo más adecuado de manejo de prioridad en intersecciones como puede garantizarse más eficiencia y seguridad. Luego de la decisión inicial, habrá que tomar decisiones puntuales sobre cómo disponer los distintos elementos físicos y operacionales del tipo de intersección escogido. En términos generales, los siguientes aspectos son los que, en todo caso, deberían tomarse en cuenta para el diseño de cualquier intersección:

- Entre menos puntos de conflicto converjan en el mismo punto, más eficiente y segura será la intersección. Por tanto, separar en la misma intersección o trasladar a otro sitio flujos de circulación es siempre una buena opción, excepto en intersecciones con volúmenes reducidos, donde no hay problema en autorizar todos los movimientos en un mismo punto.
- Usualmente, es una buena práctica darle prioridad a los flujos vehiculares sobre los secundarios. Sin embargo, si la intersección se encuentra en un barrio residencial o en un sitio donde convergen muchos peatones, puede ser lógico restringir los movimientos vehiculares fuertes y de paso para no afectar la calidad de vida del sector.
- No deberían dejarse espacios pavimentados muertos o sobredimensionados, pues esto puede incidir en aumentos de velocidad de circulación no deseados, o en la realización de virajes o movimientos no autorizados y peligrosos [Figura 2.5.1g].



Figura 2.5.1g

Grandes espacios pavimentados sin señalización ni isletas de canalización confunden a los conductores y aumentan el riesgo de accidentes.



Figura 2.5.1h

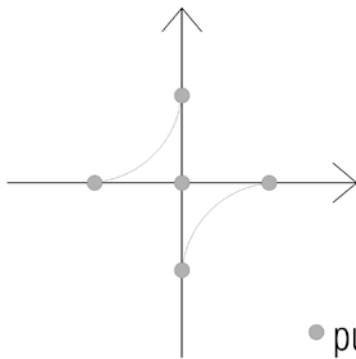
No es recomendable diseñar cruces con ángulos muy agudos entre las vías que se intersectan.

- A través de bordillos, isletas de canalización, marcas en pavimento y otros medios físicos, debe guiarse la circulación de los distintos recorridos vehiculares en una intersección, para que la misma sea legible para los conductores, lo que redundará en mayor eficiencia y seguridad.
- Excepto en situaciones donde es físicamente imposible lograrlo, no es aconsejable eliminar cruces de peatones que naturalmente se realizan en una intersección, puesto que son una representación de las necesidades de las personas a pie.
- En general, se aconseja no tener intersección geométrica entre dos vías con ángulos agudos, siendo usualmente más seguro para peatones y vehículos tener ángulos de aproximación cercanos a 90° [Figura 2.5.1h].

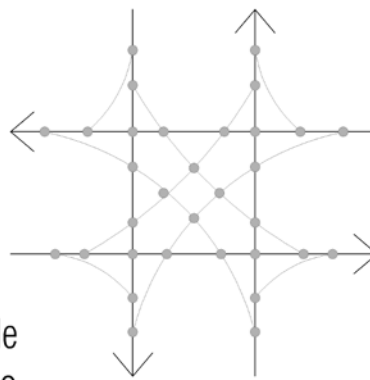
2.5.2 Manejo de virajes a izquierda

El flujo más complejo de incorporar en la operación y el diseño de intersecciones son los virajes a la izquierda en vías de doble sentido de circulación, puesto que este movimiento cruza otros flujos principales. En el caso de una intersección con dos calles de doble vía, incorporar los cuatro virajes a la izquierda implica tener 32 puntos de conflicto, es decir, cruces con otros flujos de circulación. En contraste, un cruce de dos calles de una vía únicamente tiene 5 puntos de conflicto, lo que explica la razón de convertir calles a un sentido de circulación [Figura 2.5.2a].

dos calles de una vía



dos calles de doble vía



● punto de conflicto

Figura 2.5.2a

Los puntos de conflicto en una intersección aumentan sustancialmente con vías de dos sentidos de circulación.

Eso no quiere decir que todas las vías deberían ser de un sentido de circulación, puesto que existen opciones para manejar los flujos de virajes a izquierda que minimizan los problemas de reducción de capacidad en una intersección. Escoger el más adecuado depende de varios factores, incluyendo los volúmenes vehiculares existentes, el espacio del que se dispone, el presupuesto y el entorno urbano [Figura 2.5.2b].

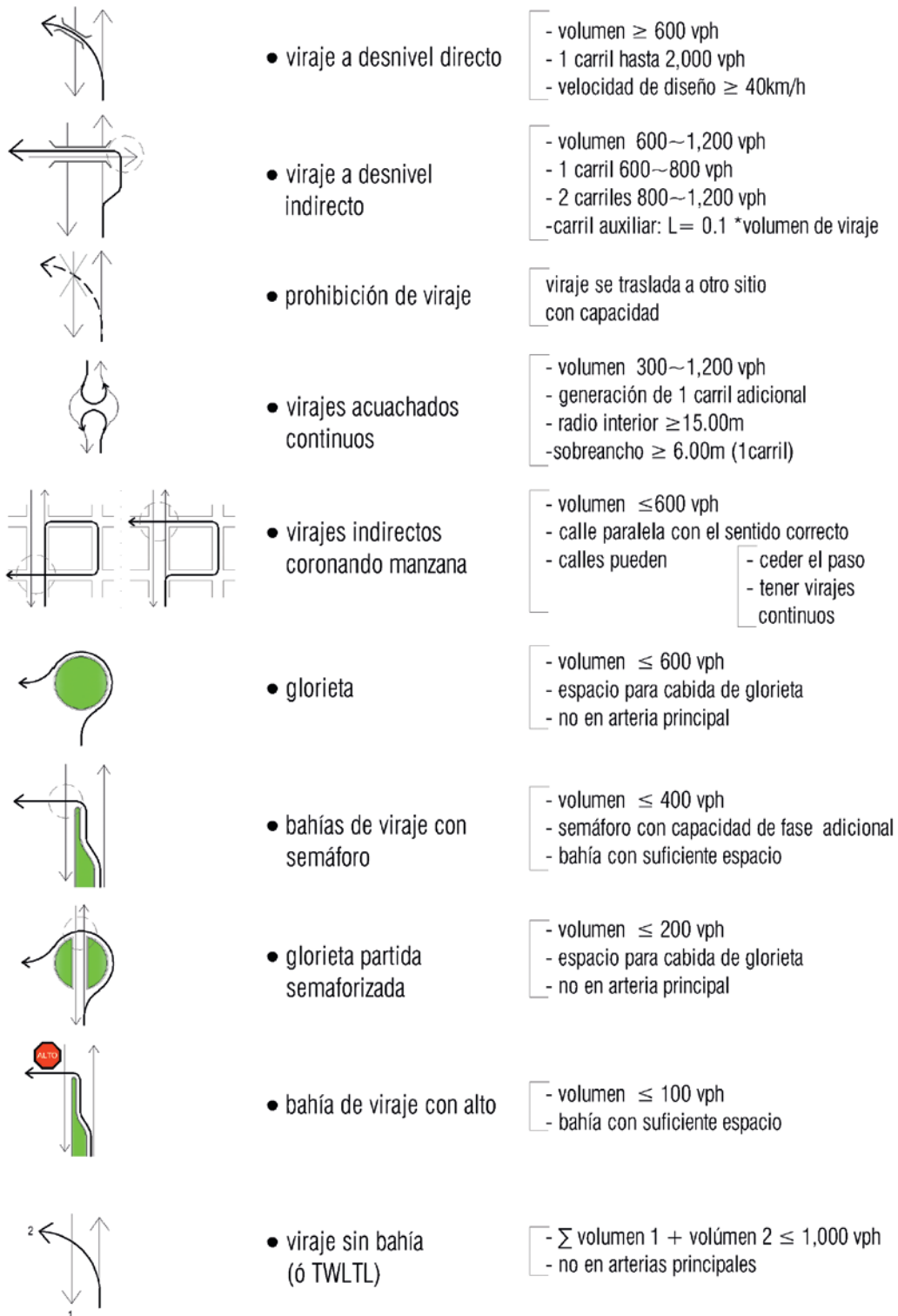


Figura 2.5.2b

Criterios sugeridos sobre el tipo de manejo de viraje a la izquierda más adecuado a implementar.

2.5.3 Diseño geométrico de intersecciones

Independientemente del tipo de intersección que se elija para un cruce, todas deben cumplir con criterios geométricos básicos que hacen que los flujos vehiculares puedan circular por ellas. Una dimensional básica es el radio de giro de esquinas, que se diseña en base al tipo de vehículo mayor que se planifica use la intersección. El radio de giro se com-

pone, de hecho, de dos radios distintos que forman lo que se llama la 'curva de arrastre', es decir, el espacio requerido para que físicamente pueda pasar el ancho de un vehículo. En adición a esto, existen sobrecargos adicionales que deben quedar libres de obstáculos verticales, como árboles o columnas, pero pueden quedar fuera de la pista de circulación, pues es el área requerida por el voladizo del frente del vehículo para dar la vuelta [Figura 2.5.3a].

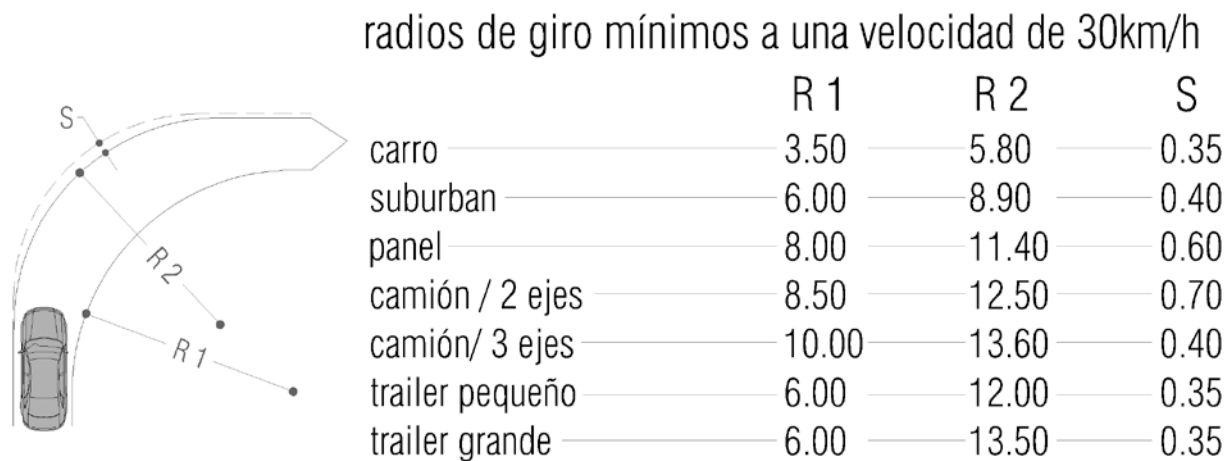


Figura 2.5.3a

Radios de giro con las cuales debe diseñarse una intersección según tipo de vehículo más grande que la utilizará.

Los radios de giro indicados aplican para velocidades de diseño iguales o menores a 30 kilómetros por hora; para velocidades mayores, deben considerarse más bien los radios de curvas indicados en la sección anterior. Una opción para incorporar radios para vehículos grandes donde no se cuenta el espacio en la esquina es diseñar curvas de tres radios, donde el de ingreso es dos veces mayor y el de egreso es tres veces mayor que el radio intermedio [Figura 2.5.3b]. Otra opción, también aplicable para isletas de canalización es dejar espacios montables para los vehículos que lo requieren; de esta manera, pueden diseñarse vialidades compactas que eventualmente utilizan vehículos mayores [Figura 2.5.3c y d].

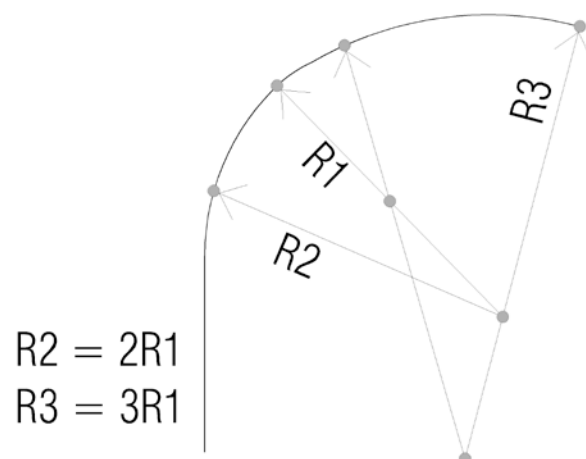


Figura 2.5.3b

Diseñar una curva de tres radios puede reducir sustancialmente el requerimiento de espacio en una intersección.

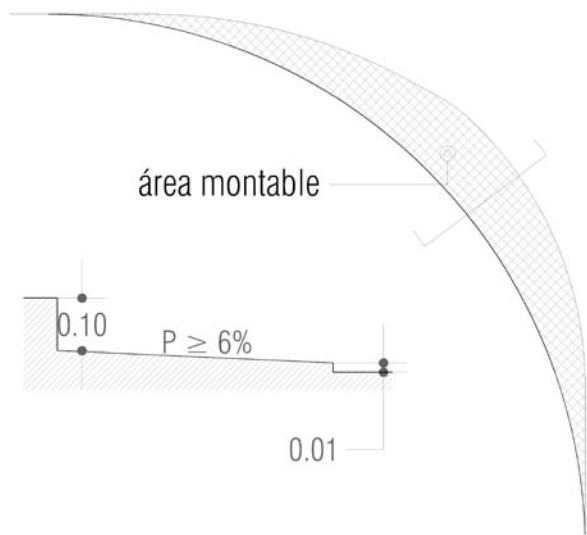


Figura 2.5.3c

Cuando no hay espacio suficiente, una opción es dejar espacios montables fuera del área pavimentada, para que vehículos grandes pueden eventualmente utilizar estos espacios.



Figura 2.5.3d

Ejemplo de un espacio montable en una miniglorieta en la Ciudad de Guatemala.

Cuando se requiere canalizar flujos distintos, puede ser lógico implementar isletas de canalización, las cuales, como su nombre lo indica, sirven para guiar distintos flujos vehiculares, eliminando a su vez espacios muertos en la vialidad. No obstante, las isletas deben tener un tamaño mínimo adecuado para que sean visualizadas por los conductores, y deberían diseñarse separadas del borde del carril para minimizar el riesgo de ser chocadas por los vehículos

[Figuras 2.5.3e y f]. En aquellos casos en los que los virajes a la derecha (o también a la izquierda en calles de una vía) superen los 300 vehículos por hora, si existe el espacio, es aconsejable crear carriles de viraje continuo con las dimensiones adecuadas para que el camellón divisorio sea visible [Figura 2.5.3g].

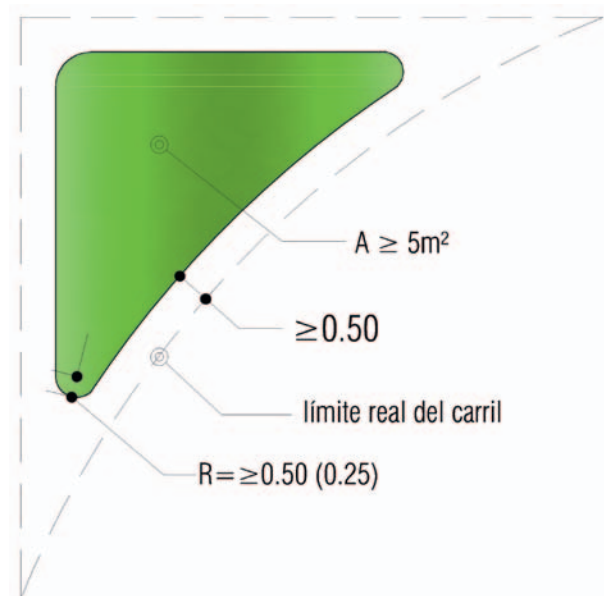


Figura 2.5.3e

Diseño de isletas de canalización. Nótese que las mismas deberían ser más pequeñas que el espacio que estrictamente se requiere por razones de percepción psicológica del conductor.



Figura 2.5.3f

Cualquier camellón o bordillo debería ser suficiente ancho para que sea percibido por los conductores; en caso contrario, los accidentes serán comunes, independientemente que exista señalización vial en el punto.

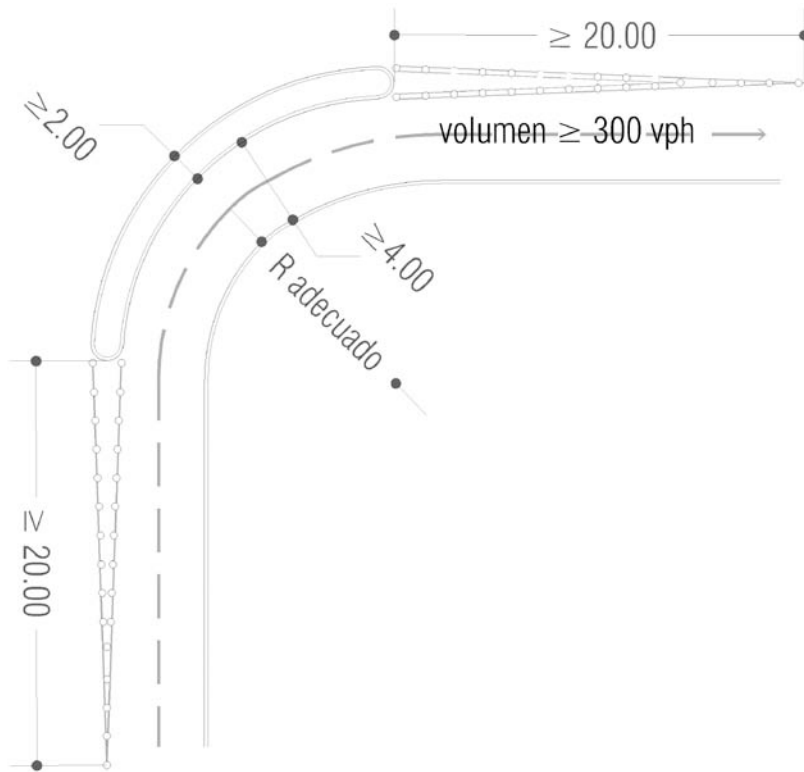


Figura 2.5.3g

Diseño adecuado de carriles de viraje continuo a la derecha.

En una intersección a nivel debe haber suficiente espacio de visibilidad irrestricta hacia ambos lados para aquellos movimientos que no tienen la prioridad de paso, el cual depende de la velocidad del tráfico que no para y el movimiento del vehículo

parado. En estas áreas, denominadas ‘triángulos de visión’, no debería haber ningún elemento que tape la vista entre una altura de 0.40 a 2.10 metros [Figura 2.5.3h e i]. Es en esas áreas en las que también deben ubicarse los pasos peatonales para que la gente

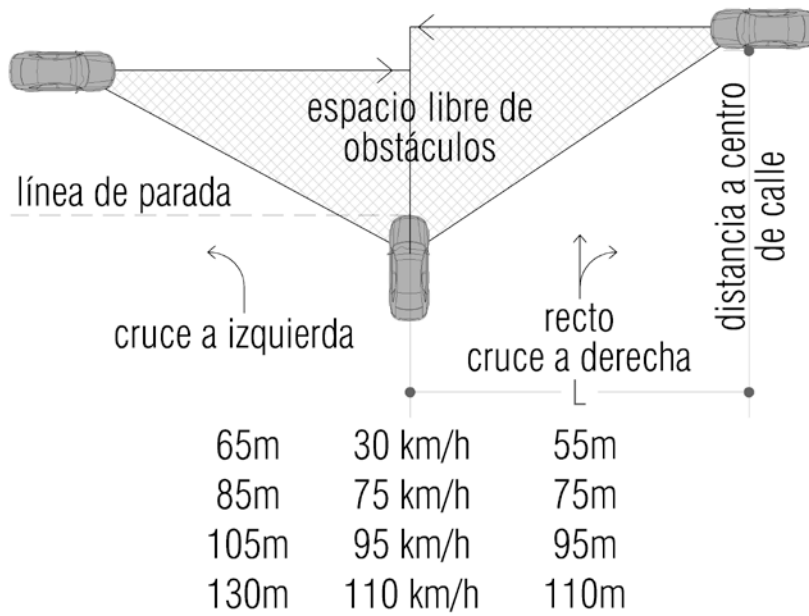


Figura 2.5.3h

Triángulos de visión libres de obstáculos en intersecciones.



Figura 2.5.3i

Justo en este punto no debió haber estado ubicado el poste y el teléfono público.

a pie sea visible a los conductores; en intersecciones con semáforos se sugiere la ubicación del paso peatonal con la trayectoria de circulación natural de la acera, y en aquellas desembocaduras de calles,

es mejor ubicar el paso peatonal un vehículo detrás de la línea de parada por seguridad de los peatones [Figura 2.5.3j y k].

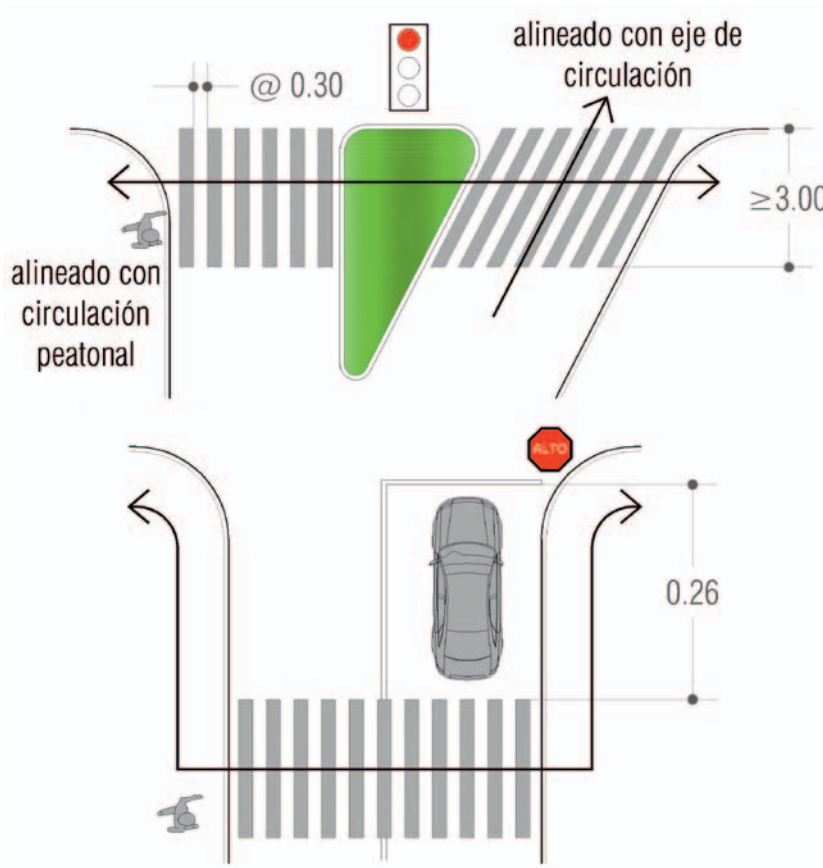


Figura 2.5.3j

Ubicación sugerida de los pasos peatonales según el tipo de manejo de prioridad en la intersección.



Figura 2.5.3k

Las personas en Centroamérica y República Dominicana tienden a preferir pasar detrás del primer carro en una intersección y no frente a él por razones de seguridad.

En vías con velocidades de diseño superiores puede ser lógico ubicar carriles de aceleración y deceleración, que tienen el objeto que los vehículos tomen la velocidad del tránsito circulante. Esto también aplica para bahías de viraje a la izquierda en el camellón central, que deberían diseñarse adecuadamente con áreas de desfase, de deceleración, de acumulación

y de apertura, para ser efectivas y seguras [Figura 2.5.3l]. No obstante, en el ámbito urbano, carriles de aceleración y deceleración no sólo desmejoran el ambiente urbano, sino que además se tiene el potencial que se conviertan en áreas de estacionamiento ilegales. Por esto, se recomienda que únicamente se utilicen en áreas rurales [Figura 2.5.3m].

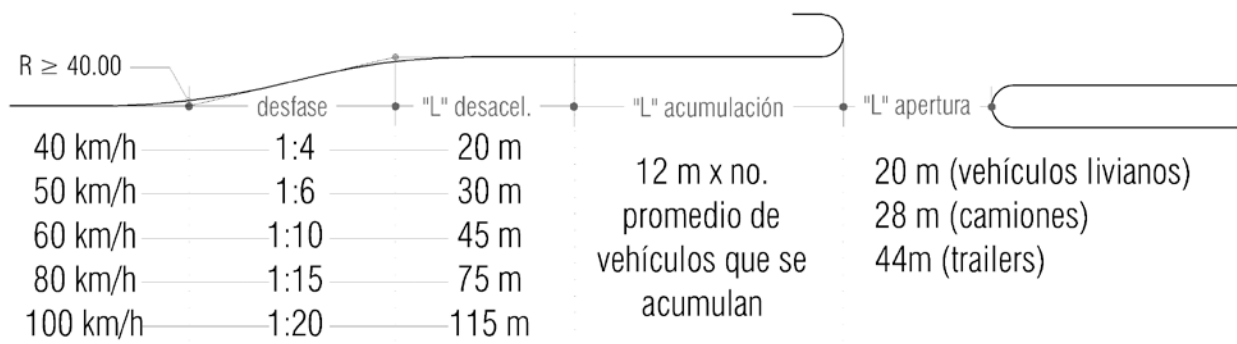


Figura 2.5.3l

Diseño geométrico de bahías de viraje o de carriles de desaceleración.



Figura 2.5.3m

Bahías mal diseñadas en el ámbito urbano usualmente se vuelven áreas de parada vehicular o de carga y descarga ilegales.

Las glorietas tienen criterios de diseño geométrico especiales [Figura 2.5.3n]. Una de los aspectos más importantes a considerar es la ubicación del centro de la rotonda y el diámetro de la misma, dado que visualmente es indispensable que exista deflexión en la trayectoria del recorrido del flujo vehicular de todos los accesos a la glorieta, dado que todas las entradas deben tener un alto para que la intersección giratoria opere correctamente. Si la isleta central queda asimétrica, pueden causarse graves accidentes por una inadecuada geometría. Asimismo, bajo ninguna circunstancia debería dejarse acceso peatonal a la isleta central, pues esto sería muy peligroso para los peatones, dado que el tránsito giratorio en una glorieta nunca se interrumpe.

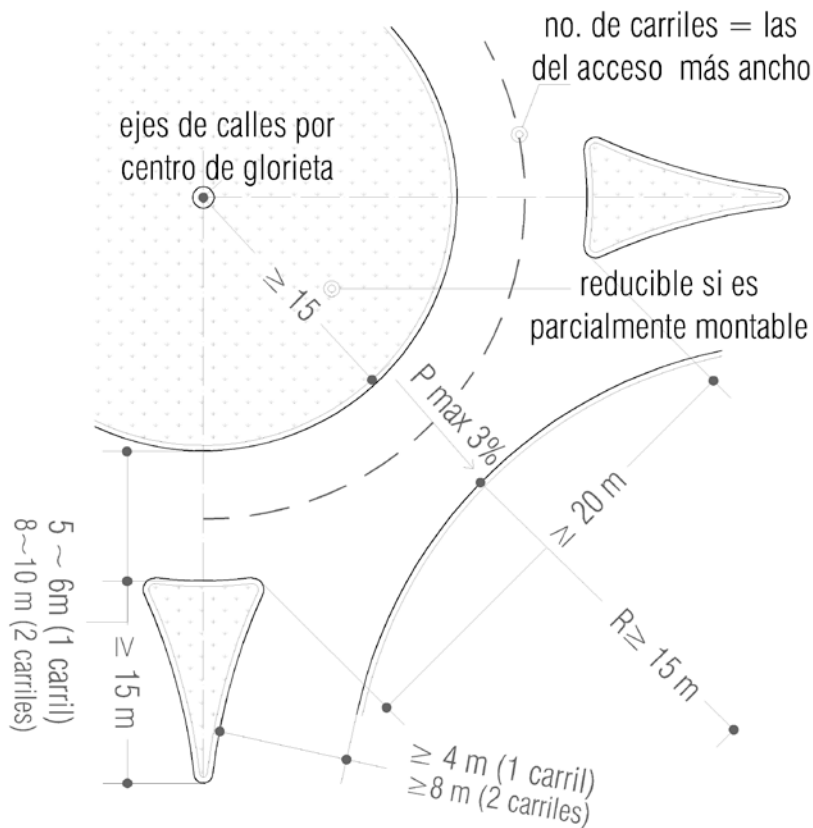


Figura 2.5.3n

Diseño geométrico adecuado de glorietas.

2.5.4 Tiempos de semáforos

La eficiencia de una intersección semaforizada depende de la elección correcta de los tiempos de verde para cada movimiento (llamados ‘fases’) y del tiempo total para la suma de todos los verdes de la intersección (llamado ‘tiempo de ciclo’). Un tiempo de ciclo muy corto puede resultar en ineficiencias por la gran cantidad de tiempos perdidos (de arranque y en amarillo), pero uno muy largo puede también implicar demoras innecesarias si el volumen vehicular en la intersección es muy bajo. Por supuesto, semáforos actuados por el tránsito pueden ser más eficientes que semáforos con uno o más programas de tiempos fijos — los más comunes en Centroamérica y República Dominicana — pero de igual manera deben programarse los tiempos mínimos y máximos para cada fase.

Aunque el cálculo de tiempos de verdes para las distintas fases y para el tiempo de ciclo es bastante complejo y especializado y debería realizarlo un ingeniero de tránsito, pueden darse criterios generales para establecer si los tiempos de una intersección están en el rango de lo adecuado o si requieren un

cambio sustancial. La base de todo cálculo son los volúmenes imperantes y el número de carriles. En esencia, una intersección semaforizada tiene una capacidad máxima, y ésta se distribuye proporcionalmente entre los volúmenes entrantes a la misma desde cada acceso.

La base del cálculo es el volumen horario que tiene cada carril, calculado en base a conteos (incluyendo vehículos que se quedan haciendo cola a lo largo de una hora) o a proyecciones de profesionales de la materia, en caso de que la vía aún no exista. Posteriormente, para cada calle que se intersecta, se determina el carril que tenga el volumen mayor (en calles de doble vía también sólo un carril) [Figura 2.5.4a]. Estos volúmenes se suman y el resultado se compara con el volumen de la Tabla 2.5.4, donde se determina el tiempo de ciclo ideal. Nótese que si el resultado del análisis de la tabla es ‘sobre-capacidad’, esto implica una alta probabilidad que la intersección colapse, independientemente de los tiempos de verde que sean asignados, puesto que el número de carriles disponibles se quedará corto.

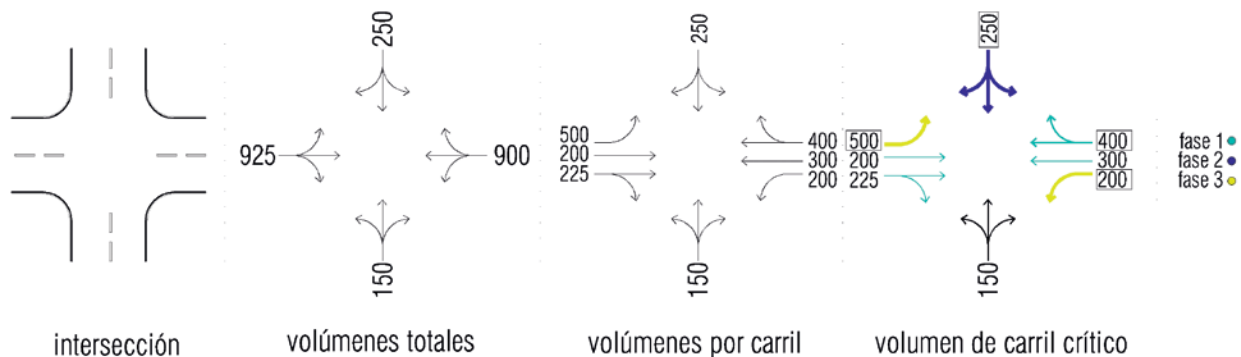


Figura 2.5.4a

Cálculo de los volúmenes de carril crítico que son la base para la asignación de tiempos de verde en una intersección semaforizada.

Tabla 2.5.4

Tiempo del ciclo del semáforo según volúmenes de tráfico

Suma de volúmenes críticos de carriles de la intersección	Tiempo de ciclo ideal		
	Si hay 2 fases	Si hay 3 fases	Si hay 4 o más fases
800 veh/h	30 seg	40 seg	60 seg
900 veh/h	35 seg	50 seg	70 seg
1,000 veh/h	40 seg	60 seg	80 seg
1,100 veh/h	45 seg	70 seg	90 seg
1,200 veh/h	50 seg	80 seg	105 seg
1,300 veh/h	60 seg	100 seg	120 seg
1,400 veh/h	80 seg	125 seg	sobre capacidad
1,500 veh/h	110 seg	sobre capacidad	sobre capacidad
1,600 veh/h o más	sobre capacidad	sobre capacidad	sobre capacidad

Para el cálculo de los tiempos de verde, el tiempo de ciclo determinado se divide proporcionalmente a los volúmenes de carril que correspondan a cada fase; es decir, a todos aquellos movimientos que tendrían su propio tiempo de verde [Figura 2.5.4b]. Por ejemplo, si existe una fase especial de viraje a la izquierda con flecha verde, los volúmenes del carril de viraje se comparan con el resto de volúmenes de carril de cada fase para asignar a cada uno su

proporción alícuota del tiempo total de ciclo. Y si existen movimientos que se realizan al mismo tiempo (por ejemplo el viraje a la izquierda en el sentido contrario), únicamente se toma el volumen de carril de éstos que sea mayor. Obviamente, el cálculo hay que realizarlo para cada hora pico y valle, a efecto de tener los tiempos de verde más adecuados para cada momento en el día.

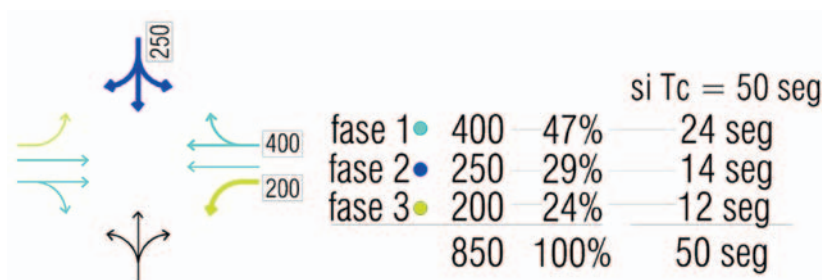


Figura 2.5.4b

La asignación de los tiempos de verde es proporcional a los volúmenes vehiculares del carril crítico.

En el caso de arterias semaforizadas, adicionalmente al cálculo correcto de tiempos para cada semáforo en lo individual, es importante la correcta sincronización entre los distintos semáforos presentes para evitar acumulaciones en ciertos puntos y tiempos de viajes reducidos a lo largo de todo el corredor. La

sincronía puede ser simultánea (todos los semáforos de la vía se ponen en verde al mismo tiempo) o progresiva (los semáforos van poniéndose en verde uno a uno conforme progresan los vehículos) [Figura 2.5.4c]. En sistemas reticulares de calles muy próximas, usualmente es más eficiente el sistema de

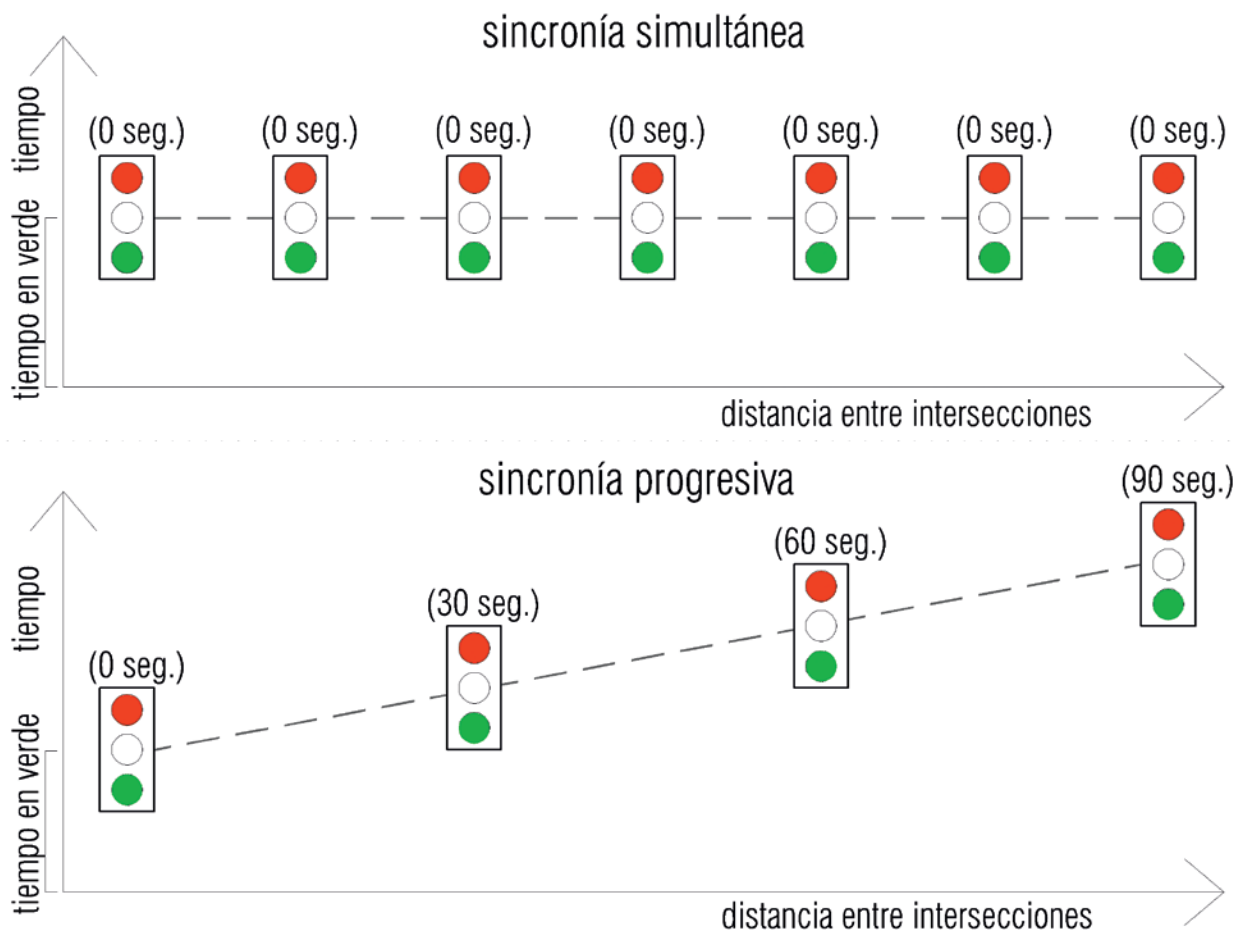


Figura 2.5.4c
Tipos de sincronía semafórica.

sincronía simultánea, mientras que en arterias con intersecciones más separadas y no equidistantes, el sistema progresivo es mejor. Este último tiene la particularidad que, dependiendo de los tiempos que se establezcan, puede determinarse la velocidad de circulación de los 'pelotones' de vehículos que salen del primer semáforo.

No obstante, en vías de doble sentido de circulación, al coordinar en un sentido, usualmente se descoordina en el otro; acá puede ser lógico tomar la deci-

sión de coordinar en el sentido del tráfico predominante, o tratar de hacer lo más eficiente posible la coordinación en ambos sentidos. Esta desventaja no existe con el sistema simultáneo, que además resulta más fácil de programar. No obstante, en todo caso no tiene objeto sincronizar intersecciones que estén a más de 500 metros, puesto que los 'pelotones' de vehículos que salen de una intersección pierden su orden y se desperdigan a partir de esta distancia. En estos casos, las intersecciones semaforizadas deberían manejarse individualmente.

2.5.5 Pasos a desnivel

La inclusión de pasos a desnivel, aunque implican una mejoría sustancial de la capacidad vial de una intersección, puede tener efectos negativos sobre el entorno urbano, como reducciones del valor de las propiedades vecinas, aumento de ruido y contaminación del aire, y separación del tejido urbano. Por tanto, su utilización en el medio urbano debe estudiarse cuidadosamente para que exista un balance entre la mejora vial y la calidad de vida en el lugar de intervención. En todo caso, debería tomarse en cuenta que un paso a desnivel por sí solo no es siempre una solución vial, porque en algunos casos

el problema únicamente se traslada a la siguiente intersección [Figura 2.5.5a]. Por eso, la implementación de un paso a desnivel debería incluir un análisis del área circundante para determinar si existe la capacidad para captar los flujos que el nuevo paso descargará a sus alrededores.

De la misma manera, debe determinarse el tipo de paso a desnivel que corresponda a las necesidades de circulación vehicular, para no hacer una inversión mayor a la estrictamente requerida, toda vez que los montos son cuantiosos. Al respecto, los pasos a desnivel se pueden clasificar en al menos tres grupos básicos:



Figura 2.5.5a

Hay que tener cuidado al implementar pasos a desnivel, porque el problema muchas veces sólo se traslada a la siguiente intersección.

- **A desnivel parciales.** Aquellos que tienen el movimiento principal a desnivel y el resto de ellos a nivel, controlados por semáforos, altos o glorietas. Éstos son útiles cuando los movimientos de virajes y de la vía con la que se intersecta el movimiento principal son reducidos en comparación con éste y, habiendo excluido el flujo mayor, pueden manejarse a nivel. Ejemplos de este tipo son las intersec-

ciones en diamante, con glorieta a desnivel, de dos cuadrantes y la de un solo punto semaforizada, conocida como 'SPUI', por sus siglas en inglés [Figuras 2.5.5b y c]. La mayor ventaja de este tipo de pasos a desnivel es su reducido requerimiento de espacio, que en áreas urbanas puede ser muy útil, y de costo de infraestructura, pues sólo requieren de un puente.

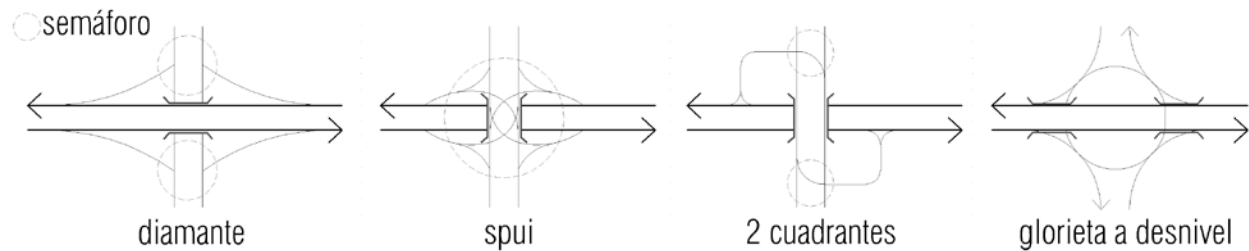


Figura 2.5.5b

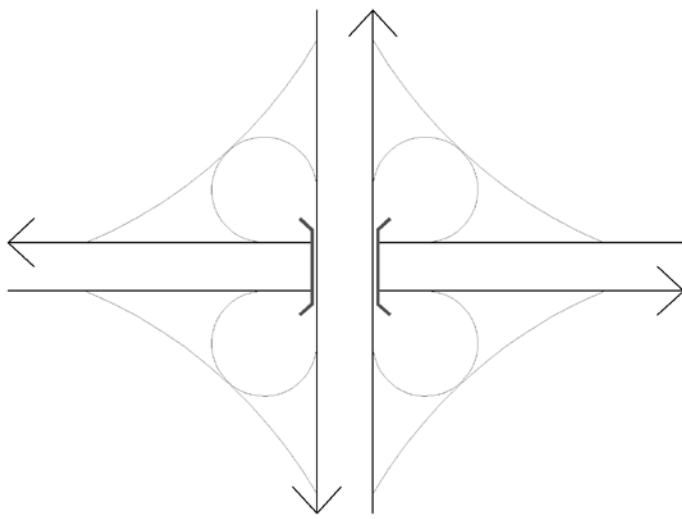
Tipos de intersecciones a desnivel parciales, donde únicamente el movimiento principal no tiene cruces o detenciones del flujo de circulación.



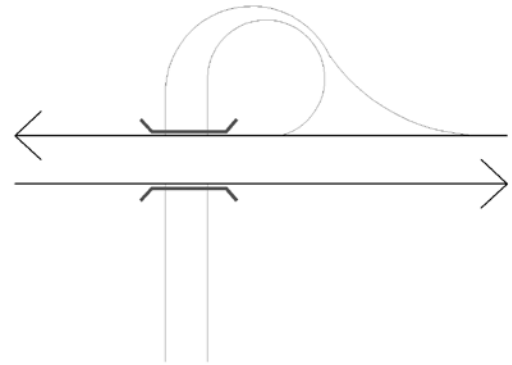
Figura 2.5.5c

Ejemplo de una intersección tipo 'SPUI', donde en la parte superior un solo semáforo regula todos los movimientos de viraje, mientras que el movimiento principal pasa a desnivel por debajo de la intersección misma.

- **A desnivel semidirectos.** Aquellos que tienen todos los movimientos a desnivel (es decir, sin cruces), pero donde varios de ellos son semidirectos (es decir, en forma de curvas o de 'orejas'). Ejemplos son las intersecciones en 'trébol' y en 'trompeta', que son lo que tradicionalmente entendemos como 'paso a desnivel' en nuestro medio [Figuras 2.5.5d y e]. No obstante resuelven todos los movimientos con flujos continuos en únicamente dos niveles, siempre entrando y saliendo a la derecha (donde el tráfico circula más despacio), las mismas consumen mucha área (por las orejas) y dirigen la mayor cantidad de tráfico y los entrecruzamientos justo al punto más angosto (el puente). Por estas razones económicas y operacionales, estos tipos de pasos a desnivel se utilizan cada vez menos, siendo su utilización más extendida en autopistas del área rural.



trébol



trompeta

Figura 2.5.5d

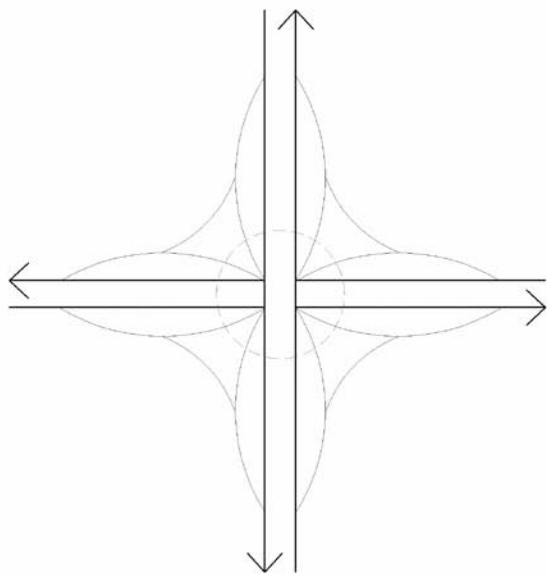
Tipos de intersección a desnivel semidirectos.



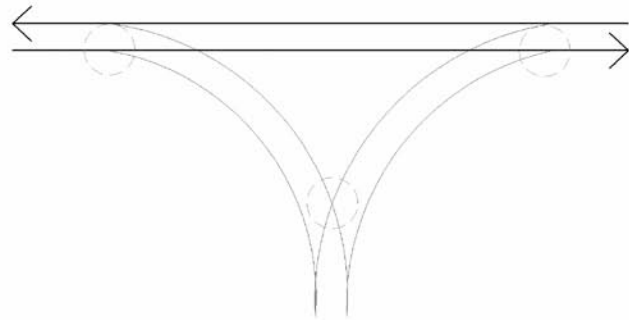
Figura 2.5.5e

Los pasos a desnivel semidirectos era la tipología más utilizada en el pasado (en la imagen el Trébol de la Ciudad de Guatemala en 1959). Los movimientos de entrecruzamiento debajo o encima del puente que implican, así como su excesivo requerimiento de espacio han reducido su utilización en el ámbito urbano.

- **A desnivel direccionales.** Aquellos que tienen todos los movimientos a desnivel directos, es decir, sin entrecruzamientos. Acá se hacen necesarios múltiples niveles (3 o 4 pisos) para las distintas rampas, pero son los más eficientes de todos los pasos a desnivel. Su utilización debería estar reservada al entrecruzamiento entre dos vías principales, aunque su escala, distribución y precio hace muy difícil su incorporación en el ámbito urbano. Pero en el ámbito rural han ido sustituyendo a los tradicionales tréboles y trompetas. Ejemplos de esta tipología incluyen los pasos direccionales de 3 y de 4 patas [Figura 2.5.5f y g].



cuatro niveles



dos niveles en cada punta

Figura 2.5.5f
Tipos de intersecciones a desnivel direccionales.



Figura 2.5.5g
Los pasos a desnivel direccionales resuelven todos los movimientos a desnivel de manera directa y siguiendo el flujo dinámico del tránsito. (Fuente: Alex MacLean, La fotografía del territorio).

2.6 Diseño para la coexistencia vial

Según lo contenido en las cinco secciones anteriores, muchas veces al cumplir con las necesidades de uno de los usuarios de la vía se generan condiciones que van en detrimento de otros. Para garantizar una adecuada movilidad, es necesario balancear las distintas necesidades presentes y así contribuir a la calidad de vida urbana. En ningún lugar es más necesario esto que en calles residenciales y calles comerciales vecinales, donde el delicado balance entre tránsito motorizado y no motorizado puede dejar de existir por la presión que el tránsito ejerce para lograr más velocidad y más capacidad vial. En estos casos, puede hacerse necesaria la implementación de medidas que garanticen la coexistencia vial.

2.6.1 Tipos de medidas para garantizar la coexistencia vial

Existen dos razones principales que inciden en el deterioro de la calidad de vida para vecinos y usuarios no motorizados de una calle: las altas velocidades y los altos volúmenes de tránsito. Estos dos factores son a su vez causantes de problemas adicionales, como lo son ruido y vibraciones, accidentes viales, contaminación del aire, mayor requerimiento de espacio y de energía, y deterioro del ambiente urbano. Por esto, se han utilizado distintos métodos para mantener el delicado balance de la ecología urbana de una calle. Los expertos consideran que volúmenes no mayores de 400 vehículos por hora y velocidades de circulación de hasta 30 kilómetros por hora constituyen el límite para garantizar la coexistencia entre los distintos usuarios de la vía, y es con base en estos parámetros que se han utilizado distintas medidas para reducir los efectos del tránsito en calles ya existentes.

En términos generales, pueden identificarse tres grandes grupos o tipos de medidas tendientes a moderar velocidades y volúmenes [Figura 2.6.1a]:



Figura 2.6.1a

Ejemplos de medidas físicas, psicológicas y administrativas para mitigar los efectos de altos volúmenes y altas velocidades vehiculares.

- **Medidas físicas.** Son aquellas intervenciones que cambian o adicionan elementos físicos a la calle, entre las que se encuentran elevaciones del nivel del pavimento, angostamientos centrales o laterales y trazos sinuosos de circulación.
- **Medidas psicológicas.** Son aquellas intervenciones que no implican restricciones físicas a la circulación, pero que a través de medidas visuales o perceptuales buscan incidir en el comportamiento de los conductores, como por ejemplo a través de franjas transversales pintadas, franjas transversales de distinta textura o angostamientos virtuales.
- **Medidas administrativas.** Son aquellas intervenciones que, a través de la modificación de las normas de tránsito aplicables a una vía, influyen en el comportamiento de los conductores de vehículos. Medidas de este tipo incluyen cerramientos de calles, cambios de sentidos de circulación, limitación de movimientos en intersecciones, cambios de prioridad de paso y señalización.

En total, existen al menos cincuenta medidas individuales que se han aplicado en distintas partes del

mundo, algunas con más y algunas con menos éxito. Aunque no puede generalizarse para todos los casos y todas las situaciones, la experiencia ha demostrado que las medidas más efectivas para reducir velocidades y volúmenes vehiculares son las físicas, porque obligan a los conductores a adecuar su conducta. Medidas psicológicas rápidamente son internalizadas por conductores que recurrentemente usan la vía, las cuales obvian luego de acostumbrarse. Y las medidas administrativas sólo son efectivas si son acompañadas por un control continuo de su cumplimiento, o son combinadas con medidas físicas.

En específico, de las medidas físicas, el sub-grupo más efectivo son aquellas intervenciones de elevación del nivel del pavimento, si se ejecutan correctamente (ver siguiente apartado al respecto). No obstante, estos dispositivos pueden ser potencializados si se combinan con otras medidas físicas (como angostamientos), psicológicas (como franjas con textura) o administrativas (como cambios de prioridad de paso), que refuerzan el mensaje visual al conductor que en esa calle debe comportarse [Figura 2.6.1b]. Por otro lado, las otras medidas, implementadas sin combinación con la elevación del nivel del pavimento, puede resultar en un mayor o menor incumplimiento a las mismas, justo por aquellos conductores que se requiere contener.



Figura 2.6.1b

Elevar el nivel del pavimento es la medida más efectiva para reducir altas velocidades vehiculares, pero hay que tener cuidado que las mismas se ejecuten correctamente.

2.6.2 Diseño geométrico y localización de medidas para reducir velocidades de circulación vial

Pero, dado que las medidas físicas son las más importantes, este apartado se centrará en el diseño de aquellos componentes físicos que proveen el mayor éxito comprobado en lograr este objetivo.

Como se ha dicho, existen varias medidas que pueden implementarse con el objeto de reducir volúmenes y velocidades de circulación [Figura 2.6.2a].

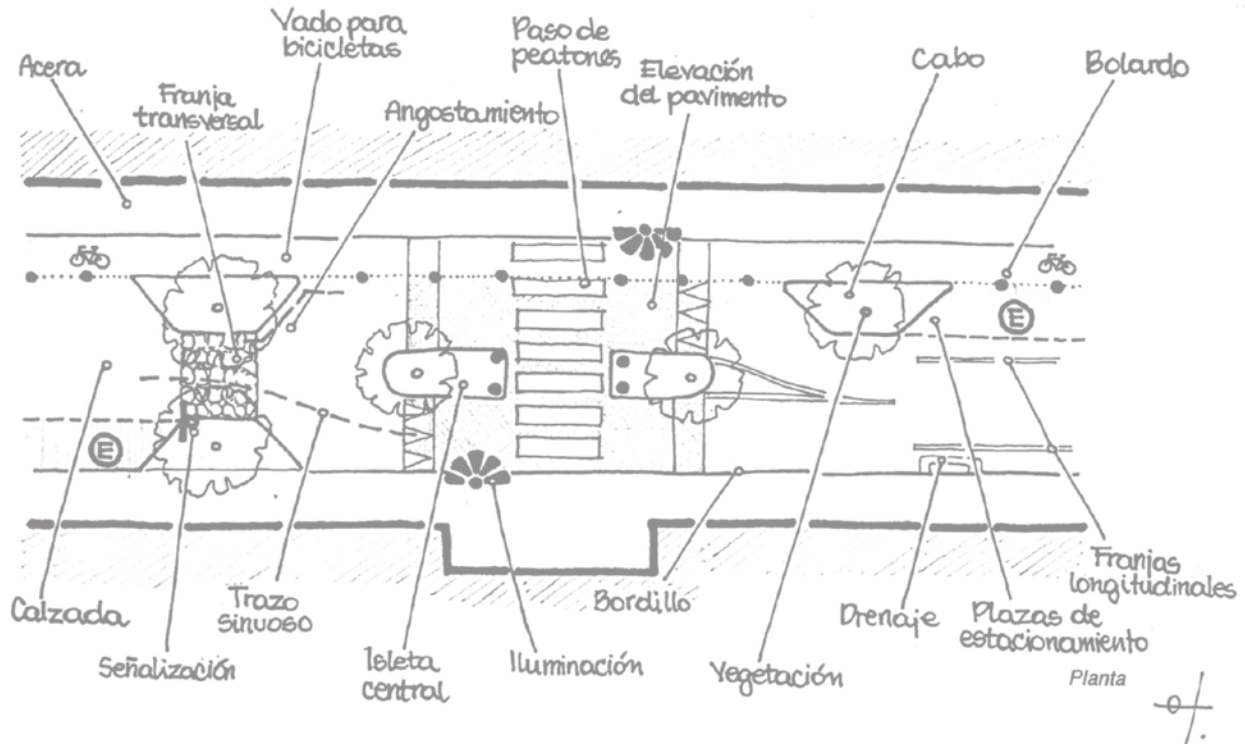


Figura 2.6.2a

Ejemplo gráfico de la multiplicidad de medidas de mitigación que pueden tomarse ante los efectos negativos del tránsito. En la realidad, usualmente sólo se implementan algunos de los aspectos indicados en un mismo punto.

La medida más efectiva de todas es la elevación del nivel del pavimento en forma de lomo trapezoidal. No es necesario un cambio de textura en su superficie para su efectividad; de hecho una textura rugosa puede causar ruido molesto a los vecinos colindantes. Más bien hay que tener mucho cuidado en exactamente seguir con los requerimientos geométricos básicos: Elevación del pavimento de 0.10 metros, pendiente de rampas en proporción 1:10 (es decir,

longitud de desarrollo de 1 metro para la elevación de pavimento de 10 centímetros) y longitud de la parte plana del lomo de al menos 3 metros, todo esto para evitar daños en la parte inferior de los vehículos [Figuras 2.6.2b y c]. Siguiendo estas simples indicaciones, se garantiza una reducción de velocidad de circulación del tránsito a 30 kilómetros por hora.

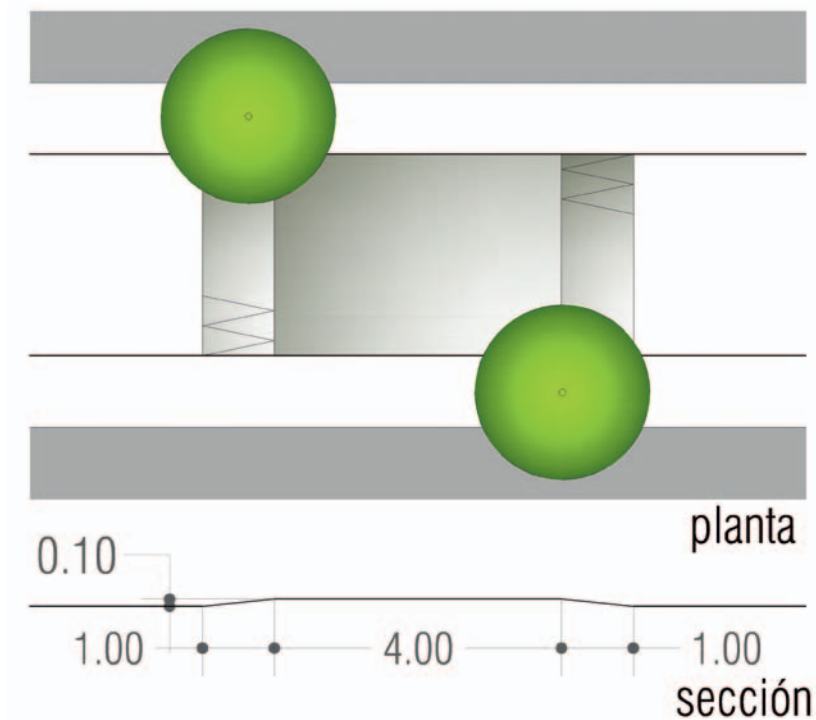


Figura 2.6.2b

Diseño geométrico de lomos trapezoidales. Es esencial para su correcto funcionamiento mantener la proporción 1:10 en las rampas de acceso y salida.



Figura 2.6.2c

Cuando las rampas de un lomo trapezoidal se diseñan incorrectamente, pueden no reducir la velocidad de circulación (muy poca pendiente) o pueden causar daños físicos en los vehículos (mucha pendiente). La incorporación de textura es, de hecho, irrelevante para su efectividad.

Un lomo trapezoidal puede tener distintas variantes: si se extiende por más de 10 metros de longitud se convierte en una medida llamada 'meseta', si se ubica en toda una intersección, es una 'intersección elevada', y si sólo es al centro de la calle sin llegar a los bordes, se considera una 'almohada berlinesa' [Figuras 2.6.2d]. Independientemente del tipo que se escoja, hay que considerar que estas medidas sólo pueden implementarse en calles donde las velocidades de circulación previas no superan los 55 km/h y los volúmenes existentes no son superiores a 600 vehículos por hora en ambos sentidos. En caso contrario, es mejor utilizar medidas psicológicas o administrativas que se adecuen mejor a las condiciones de tránsito imperantes, para así evitar accidentes generados por la propia medida de elevación de nivel del pavimento. Adicionalmente, en la implementación de estas medidas hay que considerar el drenaje pluvial de la calle (que puede ser interrumpido por el lomo), la circulación para ciclistas (es incómodo para ellos; en dado caso hay que diseñarles una senda separada) y las rutas de vehículos de emergencia (es más tardado atender una urgencia).

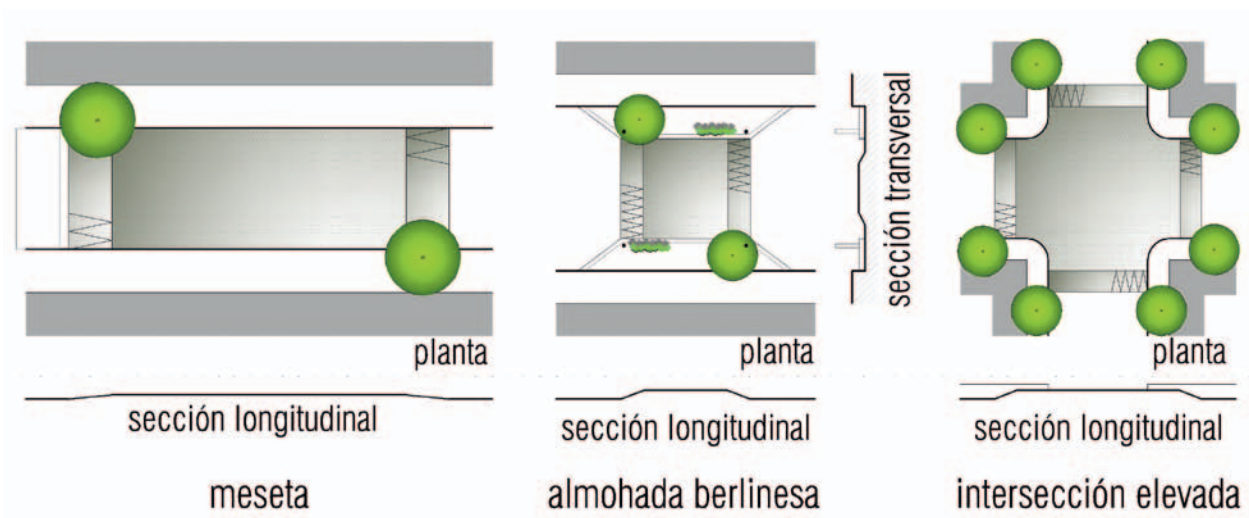


Figura 2.6.2d
Ejemplos de variación de la tipología del lomo trapezoidal.

Un lomo trapezoidal puede combinarse con otras medidas para cumplir con su cometido, reforzándolo visualmente. Una opción son los angostamientos de la vía, que pueden ser de dos o de un carril; en el último caso, esto implica que un sentido de circulación tiene que cederle el paso al otro [Figura 2.6.2e]. La elección entre estas dos opciones depen-

de de los volúmenes existentes: si se superan los 400 vehículos por hora en ambos sentidos, ya no puede utilizarse el angostamiento a un carril, para evitar congestionamientos y potenciales accidentes. Los angostamientos pueden ser simétricos o asimétricos, y pueden ubicarse a lo largo de la vía o en la intersección misma. En todo caso, es muy importante cumplir con los criterios técnicos para los anchos de carriles y el diseño de los cabos para garantizar el adecuado funcionamiento de la medida [Figura 2.6.2f]. Es importante hacer notar que si los angostamientos a dos o a un carril se utilizan sin combinarse con lomos trapezoidales, las velocidades de circulación únicamente se reducirán a 50 y 40 kilómetros por hora, respectivamente.



Figura 2.6.2e
La efectividad (y seguridad vial) de un lomo trapezoidal mejora si se combina con otras medidas, como el angostamiento a un solo carril, como muestra el ejemplo.

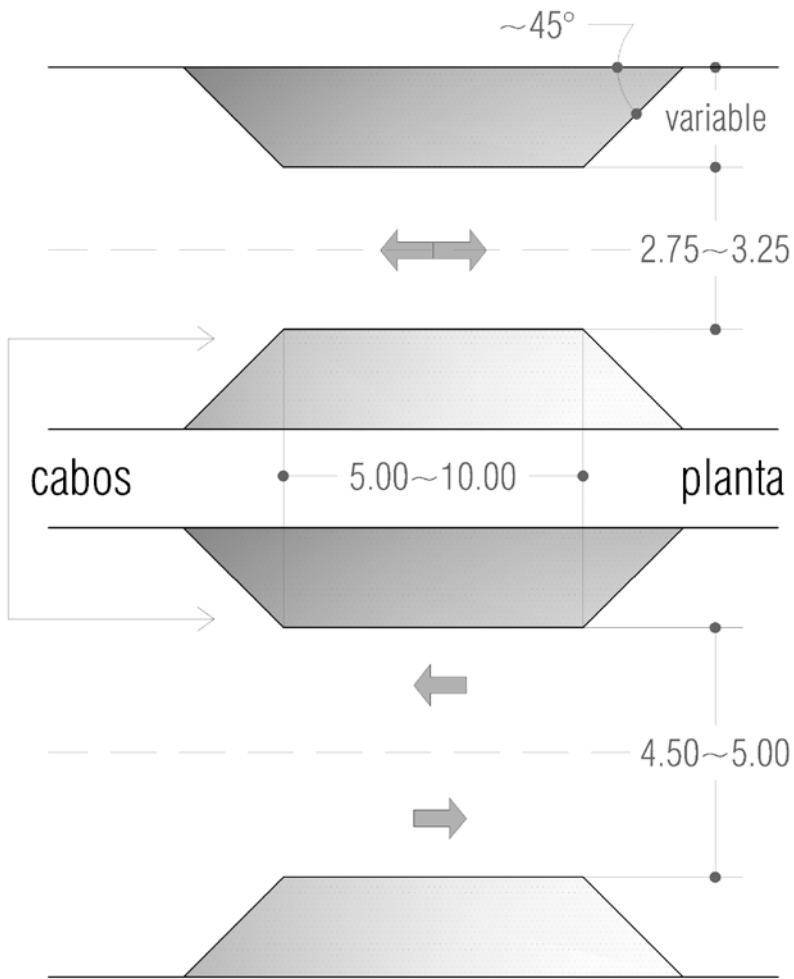


Figura 2.6.2f

Diseño de angostamientos a uno y dos carriles.

Otra opción para reforzar la elevación del nivel del pavimento es incluir camellones cortos centrales o refugios peatonales, como también se les conoce. Su inclusión implica también un angostamiento—sólo que desde el centro—y la eliminación de maniobras de rebase, que son las que aumentan la severidad de accidentes viales. Asimismo, los refugios peatonales permiten a los peatones cruzar la vía con más seguridad y un carril a la vez. Por esta última razón, los camellones deben tener un ancho mínimo y una

longitud tal que protejan al peatón [Figura 2.6.2g]. Idealmente, deben incluir iluminación y vegetación para hacerlos más visibles al conductor, y son ideales para una ubicación en una intersección. Si son implementados individualmente (sin combinarse con la elevación del nivel del pavimento), únicamente tienen un efecto marginal sobre la velocidad de circulación, que seguirá siendo de 50 kilómetros por hora.

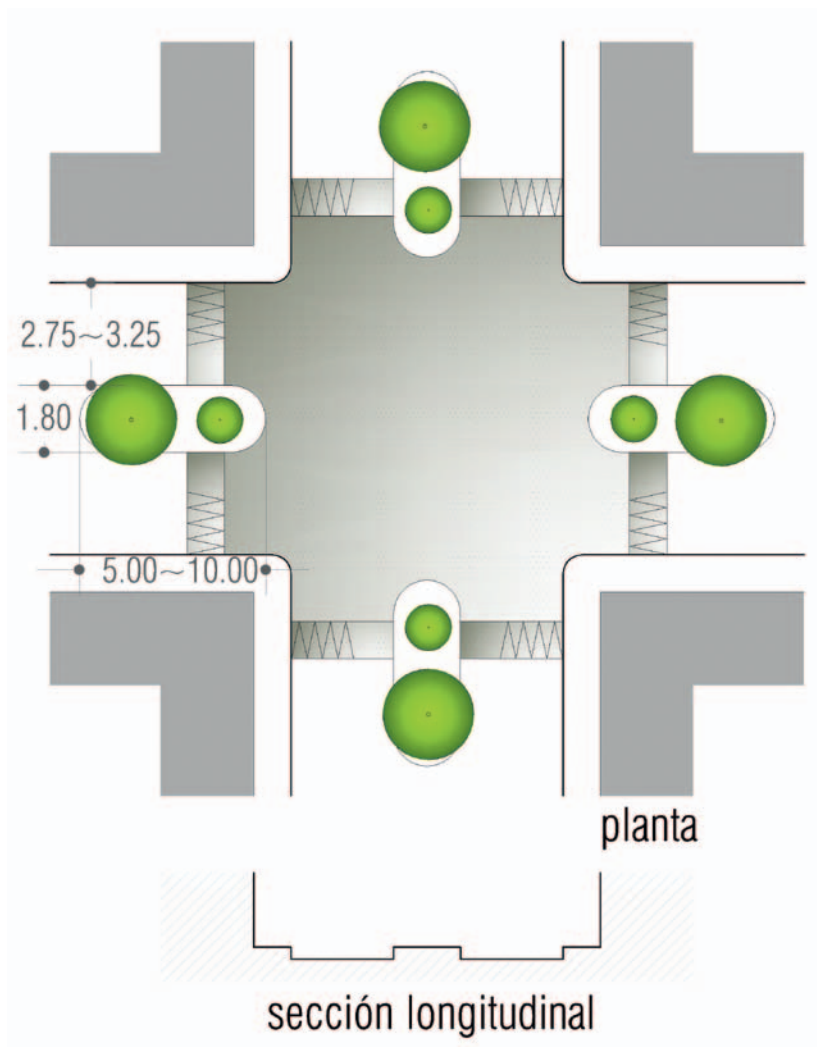


Figura 2.6.2g

La implementación de refugios peatonales en una intersección mejora sustancialmente la seguridad para peatones en una intersección, particularmente si es combinada con una elevación del pavimento de todo el cruce a nivel de la acera.

Una medida adicional, que puede combinarse con lomos trapezoidales o funcionar individualmente, es el trazo sinuoso de los carriles de la vía. Este cambio de circulación puede generarse por la disposición del bordillo, por la ubicación alternante de franjas de estacionamiento o por 'cabos' u otros elementos del mobiliario urbano que se proyectan por fuera de la línea de bordillo. Los trazos sinuosos pueden continuar con el ancho de la vía o, a su vez, incluir angostamientos; en el último caso, la velocidad que

se logra es menor a 30 kilómetros por hora y debería únicamente implementarse en calles donde realmente se quiere restringir la circulación vehicular. Es importante en estos casos cumplir al pie de la letra con los criterios de diseño geométrico para el tipo de vehículo y para la velocidad deseada [Figuras 2.6.2h e i]. Las tablas 2.6.2a y b contienen las dimensiones exactas para cada parámetro que determina la geometría de los trazos sinuosos.

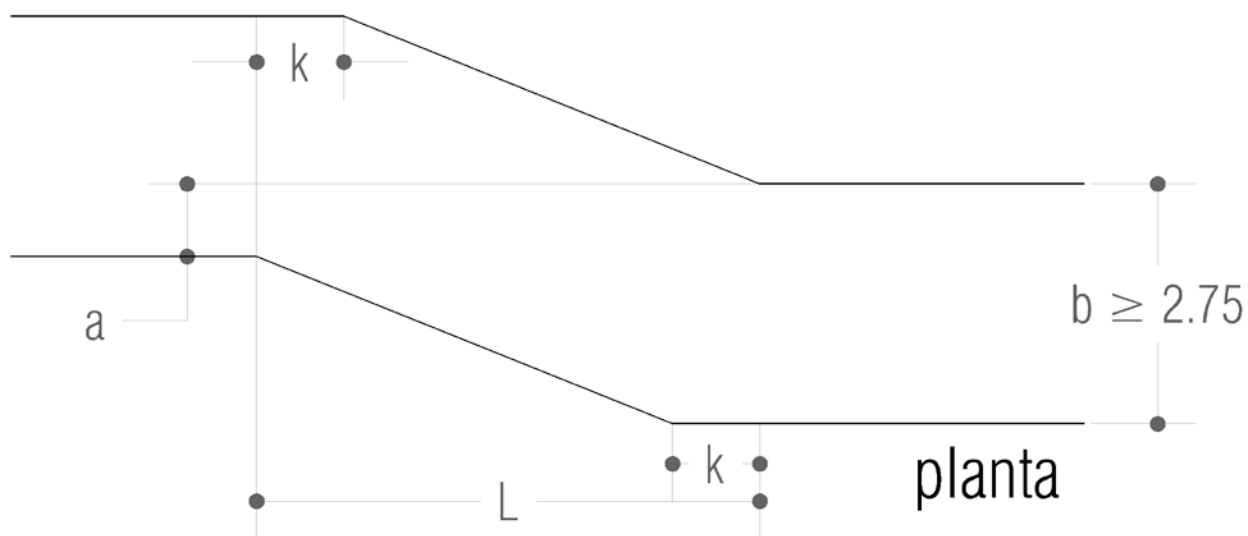


Figura 2.6.2h
Dimensionales requeridas para el diseño de trazos sinuosos.

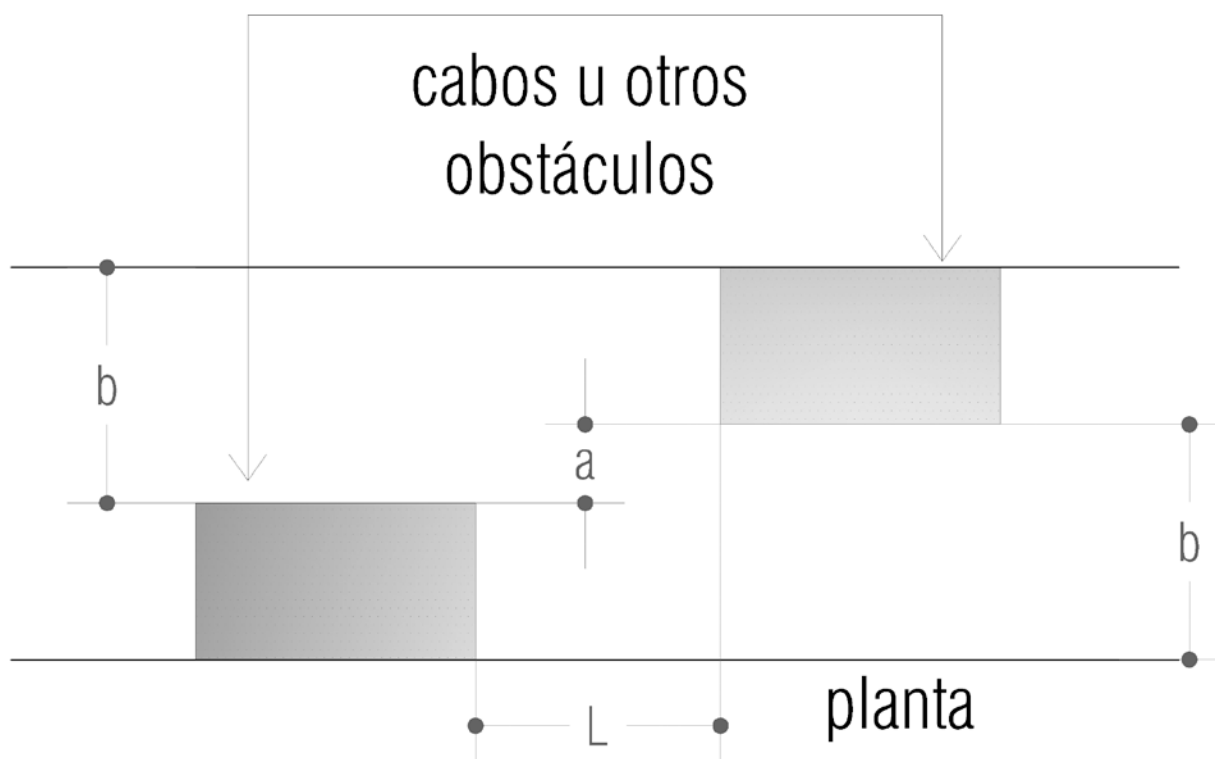


Figura 2.6.2i
Dimensionales requeridas para el diseño de trazos sinuosos combinados con angostamientos.

Tabla 2.6.2a
Dimensiones requeridas para el diseño de trazos sinuosos

Tipo de vehículo más grande que circularía	Velocidad deseada						
	a	30 km/h		40 km/h		50 km/h	
		l	k	l	k	l	K
Bus o camión	- 1.0 m	26 m	5 m	25 m	3 m	35 m	3 m
	- 0.5 m	25 m	5 m	24 m	3 m	32 m	3 m
	0.0 m	22 m	5 m	23 m	3 m	28 m	2 m
	0.5 m	20 m	4 m	19 m	3 m	25 m	2 m
	1.0 m	18 m	4 m	18 m	3 m	23 m	2 m
	1.5 m	13 m	3 m	14 m	2 m	20 m	2 m
	2.0 m	8 m	3 m	11 m	2 m	16 m	2 m
Automóvil	- 1.0 m	10 m	0 m	13 m	0 m	14 m	0 m
	- 0.5 m	8.5 m	0 m	11.5 m	0 m	12.5 m	0 m
	0.0 m	7 m	0 m	10 m	0 m	11 m	0 m
	0.5 m	6 m	0 m	8.5 m	0 m	9.5 m	0 m
	1.0 m	5 m	0 m	7.5 m	0 m	8 m	0 m

Tabla 2.6.2b
Dimensiones requeridas para el diseño de trazos sinuosos combinados con angostamientos

Tipo de vehículo más grande que circularía	Ancho de carril b			
	a	2.75 m	3.00 m	3.25 m
		l	l	l
Bus o camión	-1.0 m	19 m	15 m	12 m
	-0.5 m	18 m	14 m	11 m
	0.0 m	16 m	12 m	9 m
	0.5 m	15 m	11 m	8 m
	1.0 m	13 m	10 m	7 m
	1.5 m	10 m	8 m	6 m
	2.0 m	9 m	7 m	5 m
Panel	-1.0 m	9 m	8 m	7 m
	-0.5 m	8 m	7 m	6 m
	0.0 m	7 m	6 m	6 m
	0.5 m	6 m	5 m	5 m
	1.0 m	4 m	4 m	4 m
	1.5 m	3 m	3 m	3 m
	2.0 m	2 m	2 m	2 m
Automóvil	-1.0 m	7 m	6 m	5 m
	-0.5 m	6 m	5 m	5 m
	0.0 m	5 m	5 m	5 m
	0.5 m	4 m	4 m	4 m
	1.0 m	3 m	3 m	3 m
	1.5 m	2 m	2 m	2 m
	2.0 m	0 m	0 m	0 m

El éxito en la implementación de las medidas indicadas depende también de la repetición de las mismas a lo largo de la vía; usualmente cuando se reduce la marcha a un vehículo en un punto, el conductor trata de compensar el tiempo perdido acelerando después de pasarlo. Por ello, es importante incluir en el diseño la separación máxima entre medidas, acorde a la velocidad promedio que se busca obtener. Las

medidas pueden estar ubicadas en intersecciones, siempre que se quiera impactar a ambas vías; en caso contrario, deben separarse una distancia mínima de las mismas [Figura 2.6.2j]. Adicionalmente a esto, habrá que considerar aquellos puntos donde las medidas de reducción de velocidad son lógicas de implementar, como lugares con alto flujo peatonal o frente a escuelas o edificios públicos.

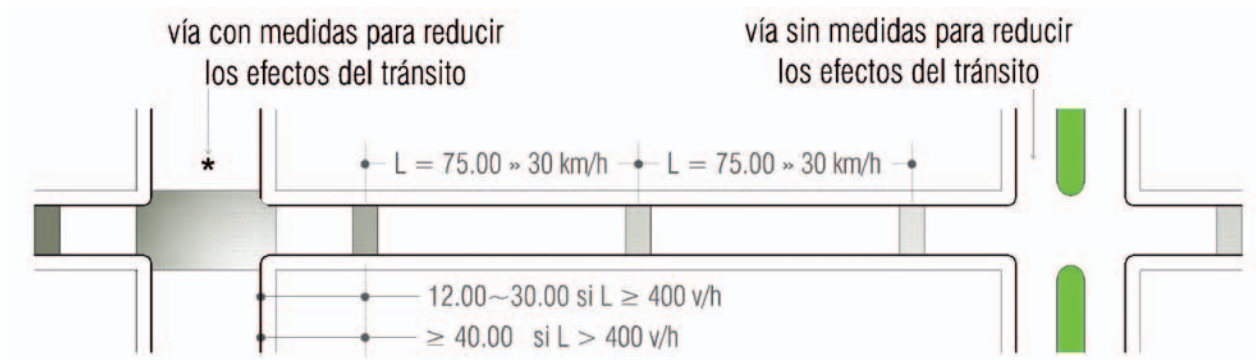


Figura 2.6.2j

Ubicación y emplazamiento de medidas para reducir los efectos del tránsito.

2.7 Estudios y mitigación de impacto vial

El desarrollo de proyectos inmobiliarios de cada vez más envergadura y más dependientes del vehículo motorizado ha obligado a los gobiernos locales a focalizarse en los problemas directamente causados por un proyecto específico y en la mitigación de los mismos como parte del proceso de aprobación de la licencia de construcción. De esta manera se busca que el desarrollador inmobiliario incluya como parte de sus costos aquellos relacionados al impacto vial causado por su proyecto, y que éstos no sean cargados al sector público como parte de sus responsabilidades generales. Para determinar las medidas de mitigación, así como el costo de las mismas, se requiere de la elaboración de estudios de impacto vial, tema del cual trata este apartado.

2.7.1 Producción de viajes según uso del suelo

La base para el cálculo del impacto vial que puede generar un proyecto inmobiliario constituyen los viajes adicionales que el mismo produciría, tanto aque-

llos viajes que atraería (es decir aquellos que irían al proyecto), así como aquellos que generaría (es decir aquellos que saldrían del proyecto hacia la vía pública). Como estas cifras es útil saberlas previo a que el proyecto se realice y las mismas puedan medirse, deben hacerse suposiciones sobre su cuantía para así poder prever el potencial impacto vial que se generaría y plantear las alternativas de mitigación. Al respecto, se usan regresiones estadísticas sobre edificaciones existentes que tienen la misma escala y el mismo uso del suelo que el proyecto. Lastimosamente, esas cifras no existen para el área centroamericana y República Dominicana, pues únicamente están estudiadas en detalle para el caso norteamericano, que obviamente variará con respecto a las condiciones en nuestros países.

Por tanto, si quiere tener absoluta certeza sobre los datos de producción de viajes de un proyecto, lo más sano es realizar conteos en inmuebles con condiciones similares donde se conozca su superficie de construcción. En caso esto no sea posible, al menos deberían considerarse las cifras de generación y atracción de viajes del Manual de Capacidad Vial de los Estados Unidos, cuyos principales contenidos se resumen en la Tabla 2.7.1:

Tabla 2.7.1
Cifras de generación y atracción de viajes según uso del suelo
(Resumen del Manual de Capacidad Vial de los Estados Unidos)

Uso del suelo	Producción de viajes segmentada				Producción de viajes total para la hora punta crítica
	Hora punta AM		Hora punta PM		
	Atracción	Generación	Atracción	Generación	Atracción + Generación
	veh / h por cada 100 m ² del uso del suelo respectivo				
Residencia					
Viviendas en general	0.19	0.34	0.34	0.34	0.68
Comercio y Servicios					
Tiendas de conveniencia	10.01	10.01	10.94	11.39	22.33
Supermercados, mercados y abarroterías	1.60	1.02	4.74	4.55	9.29
Clínicas médicas y áreas de servicio al cliente	2.79	2.79	2.79	2.79	5.58
Comercio en general y otros	0.48	0.30	1.36	1.46	2.82
Cualquiera de los usos anteriores si poseen ventanillas de autoservicio	1.97	1.97	16.06	16.06	32.12
Restaurantes					
Restaurantes de comida rápida	17.00	11.33	8.62	8.27	28.33
Otros restaurantes, comedores y cafeterías	0.71	0.16	5.40	2.66	8.06
Oficinas					
Oficinas en general y otros	1.48	0.20	0.27	1.33	1.68
Enseñanza					
Universidades	11.32	2.66	4.00	10.00	14.00
Secundarias	2.50	0.97	0.33	0.77	3.47
Primarias y otros	2.73	2.32	1.45	1.92	5.05
Áreas de espectadores sentados					
Cines, teatros, auditorios, estadios, iglesias, salones de convenciones y otros	0.12	0.12	4.87	6.23	11.10
Producción, reparación y almacenamiento de productos					
Bodegas y almacenes	0.40	0.09	0.13	0.42	0.55
Industrias, fábricas, maquilas, talleres y otros	0.61	0.18	0.29	0.51	0.80
Alojamiento y encamamiento					
Hospitales y sanatorios	0.87	0.43	0.42	0.85	1.30
Hoteles, pensiones, albergues, residencias institucionales, casas de huéspedes y otros	1.36	0.88	1.28	1.16	2.44
Recreación individual y grupal					
Gimnasios, escuelas de danza, salas de baile, discotecas y otros	1.91	1.38	3.91	2.29	6.20
Actividades de ocio estanciales					
Galerías, museos, bibliotecas, lobbys y otros	0.42	0.36	0.38	0.33	0.78

¿Cómo interpretar y utilizar la tabla anterior? En primera instancia deberá identificarse el uso del suelo en la columna de la izquierda, utilizando siempre el uso más específico que corresponda en mayor medida con el uso de suelo que se desea desarrollar en el proyecto. En caso sean más de un uso del suelo, deberán considerarse los usos del suelo por separado y luego sumarse los viajes que producirían individualmente cada uno de ellos. Las cifras en la tabla corresponden a los viajes vehiculares que producirían cada 100 metros cuadrados del uso del suelo en cuestión en una hora, lo que permite calcular el número total de viajes que generaría el proyecto. Existen cinco columnas con datos de producción de viajes; las primeras cuatro son detalladas y están desagregadas por hora punta (de la mañana y de la tarde) y por atracción (entrando) y generación (saliendo). Estos datos los requerirá un ingeniero de tránsito para realizar el estudio de impacto vial. Si lo que se desea únicamente es tener el dato del total de viajes que un desarrollo inmobiliario produciría en la hora punta mayor, basta con utilizar la última columna, que resume lo contenido en las otras cuatro columnas.

2.7.2 Indicadores para medir la calidad y eficiencia vial

Para determinar en detalle los impactos viales de un proyecto, la vialidad circundante debe analizarse en sus distintos componentes (intersecciones, secciones típicas entre intersecciones, aceras, áreas de entrecruzamiento, rampas de entrada y de salida, etc.); para cada uno de ellos se realiza un cálculo individual para establecer qué tan bien cumple con su cometido. Aunque es obvio que lo que se quiere reducir es el congestionamiento, deben determinarse indicadores particulares que objetivamente midan la efectividad de cada componente vial de manejar el tráfico. El Manual de Capacidad Vial norteamericano, que es utilizado a nivel mundial, establece los siguientes indicadores o 'medidas de efectividad', para cada componente vial analizado [Tabla 2.7.2]:

Tabla 2.7.2
Indicadores de efectividad de los componentes viales

Tipo de flujo	Componente / Usuario vial		Indicadores de efectividad
No interrumpido	Autopistas	Sección típica	Densidad vehicular (veh/km/carril)
		Entrecruzamientos	Densidad vehicular (veh/km/carril)
		Rampas de entrada / salida	Densidad vehicular (veh/km/carril)
	Carreteras de múltiples carriles		Densidad vehicular (veh/km/carril)
	Carreteras de dos carriles		Tiempo siguiendo a otro vehículo (%) Velocidad promedio en subida (km/h)
Interrumpido	Intersecciones semaforizadas		Demora promedio (seg/veh)
	Intersecciones con altos		Demora promedio (seg/veh)
	Arterias semaforizadas		Velocidad promedio (km/h)
	Ejes de transporte colectivo		Capacidad de carga (pers/asiento)
	Aceras peatonales		Espacio (m ² /pers)

Basado en los valores de los indicadores (densidad, velocidad, demora, etc.), se determina el nivel de efectividad del componente en cuestión. En esto, el Manual de Capacidad estableció, a manera de hacer más comprensible la calificación, un sistema de puntaje de la A a la F, aplicable a todos los componentes viales, llamado nivel de servicio (o “LOS”, según sus siglas en inglés). El LOS es el indicador cualitativo usado para medir la calidad de un flujo vehicular o peatonal de un componente vial, calculado en base a datos cuantitativos (los indicadores referidos) y que constituye el parámetro de medición principal para la realización de los estudios de impacto vial. De manera general, los distintos niveles de servicio representan lo siguiente:

- **Nivel de servicio A (Flujo totalmente libre):** Corresponde a un flujo vehicular o peatonal en el cual se puede circular libremente, no estando la movilidad limitada por la presencia de otros usuarios en el componente vial, y donde las demoras no existen o son despreciables.
- **Nivel de servicio B (Flujo libre):** Corresponde a un flujo vehicular o peatonal en el cual se puede circular libremente, estando la movilidad sólo marginalmente limitada por la presencia de otros usuarios en el componente vial, y donde las demoras son mínimas.
- **Nivel de servicio C (Flujo estable):** Corresponde a un flujo vehicular o peatonal en el cual se puede circular con relativa libertad, estando la movilidad limitada en algunos casos por la presencia de otros usuarios en el componente vial, y donde las demoras existen, sin ser sustanciales.
- **Nivel de servicio D (Flujo estable denso):** Corresponde a un flujo vehicular o peatonal en el cual se circula con ciertas limitaciones impuestas por la presencia de otros usuarios en el componente vial, y donde las demoras aún están dentro de límites aceptables.
- **Nivel de servicio E (Flujo inestable):** Corresponde a un flujo vehicular o peatonal en el cual la circulación es limitada por la presencia de otros usuarios en el componente vial, caracterizándose por varias detenciones e ini-

cios de marcha, y donde las demoras son altas y al límite de lo aceptable.

- **Nivel de servicio F (Flujo forzado o congestiónamiento):** Corresponde a un flujo vehicular o peatonal en el cual la circulación está severamente limitada y es completamente dependiente de la presencia de otros usuarios en el componente vial, caracterizándose por constantes detenciones e inicios de marcha, y donde las demoras son excesivas y más allá del límite de lo aceptable.

2.7.3 Procedimiento para realizar un estudio de impacto vial

Un estudio de impacto vial debe realizarse por un técnico de la materia, pues el cálculo de nivel de servicio es detallado y especializado, requiriéndose además criterio profesional en la toma de decisiones sobre las medidas de mitigación a proponer. Un ingeniero de tránsito usualmente seguirá los siguientes pasos en la elaboración del estudio:

- **Área de estudio.** Inicialmente, se deberá determinar, según criterio profesional, el área que potencialmente puede impactar el proyecto propuesto. Dentro de esta área, deberán además identificarse aquellos componentes viales que se pretende analizar; para cada uno de ellos procederá individualmente el cálculo de nivel de servicio.
- **Conteos de tráfico existente.** Para cada una de los distintos componentes dentro del área de estudio deberán hacerse conteos vehiculares, usualmente en rangos de 15 minutos, y como mínimo para cuatro horas en la mañana y cuatro en la tarde, para así estar seguros de incluir las horas punta a.m. y p.m. [Figura 2.7.3a]. A estos conteos habrá que sumarle, en el caso de las intersecciones la diferencia, en vehículos, entre la cola más corta y más larga en la hora punta, que constituyen aquellos vehículos que el crucero no pudo servir [Figura 2.7.3b].

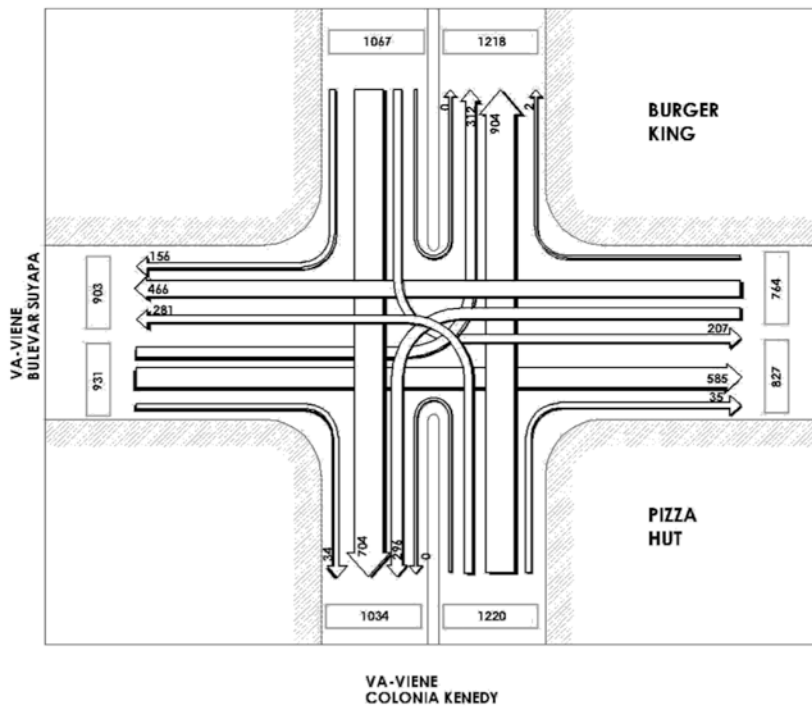


Figura 2.7.3a
 Representación gráfica de conteos vehiculares en una intersección. (Cortesía 2U Consultores).

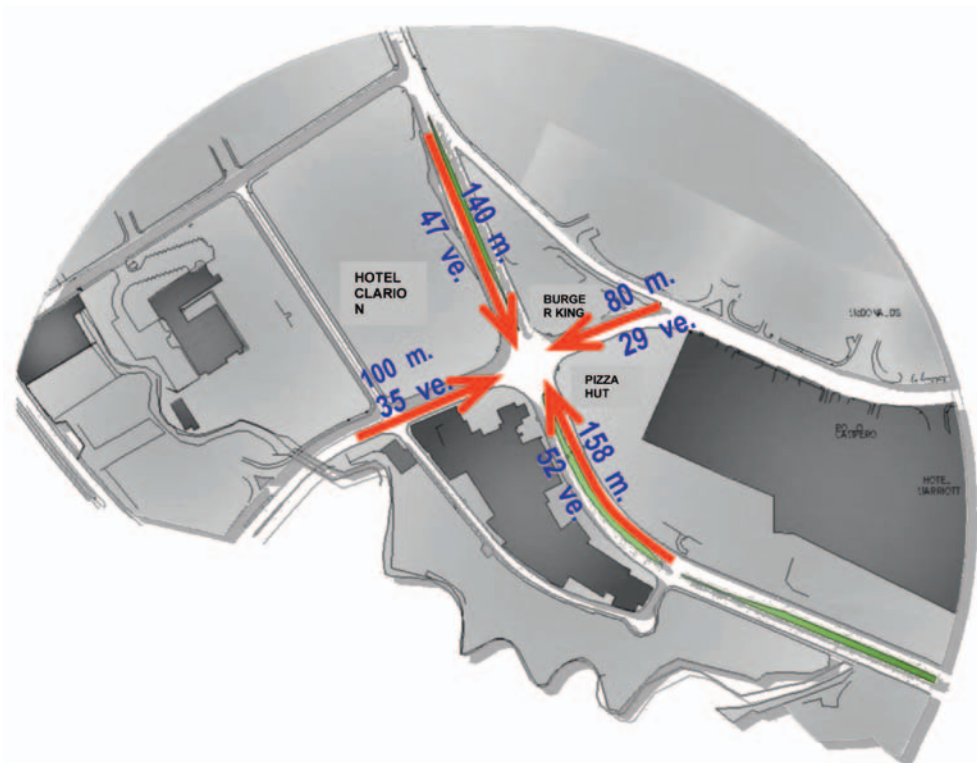


Figura 2.7.3b
 Longitud de colas máxima que la intersección no pudo servir en una hora y que, por tanto, deben sumarse a los volúmenes medidos en el conteo vehicular.

- **Niveles de servicio existentes.** Con base en los conteos existentes y siguiendo la metodología del Manual de Capacidad Vial (o utilizando un software que realice este cálculo, como HCS® o Synchro/SimTraffic®) deberá entonces calcularse el nivel de servicio para cada uno de



Figura 2.7.3c
Cálculo de niveles de servicio de distintas intersecciones. (Municipalidad de Guatemala).

los componentes viales para cada hora punta [Figura 2.7.3c]. Cualquier LOS F indica que el componente vial en cuestión está colapsado, aún sin que exista el proyecto.

- **Atracción y generación de viajes del proyecto.** Ahora toca proyectar los viajes que el proyecto propuesto atraería y generaría para cada hora punta. Al efecto, deberán utilizarse los datos ya descritos de la Tabla 2.7.1, según el o los usos de suelo que se pretenden incluir en él.
- **Distribución direccional del tráfico adicional.** Esta fase del estudio de impacto vial consiste en estimar con criterio profesional las proporciones (es decir porcentajes del total) del tráfico atraído y generado que circularía por tal o cual componente vial dentro del área de análisis, haciendo esto diferenciadamente para cada hora punta [Figura 2.7.3d].

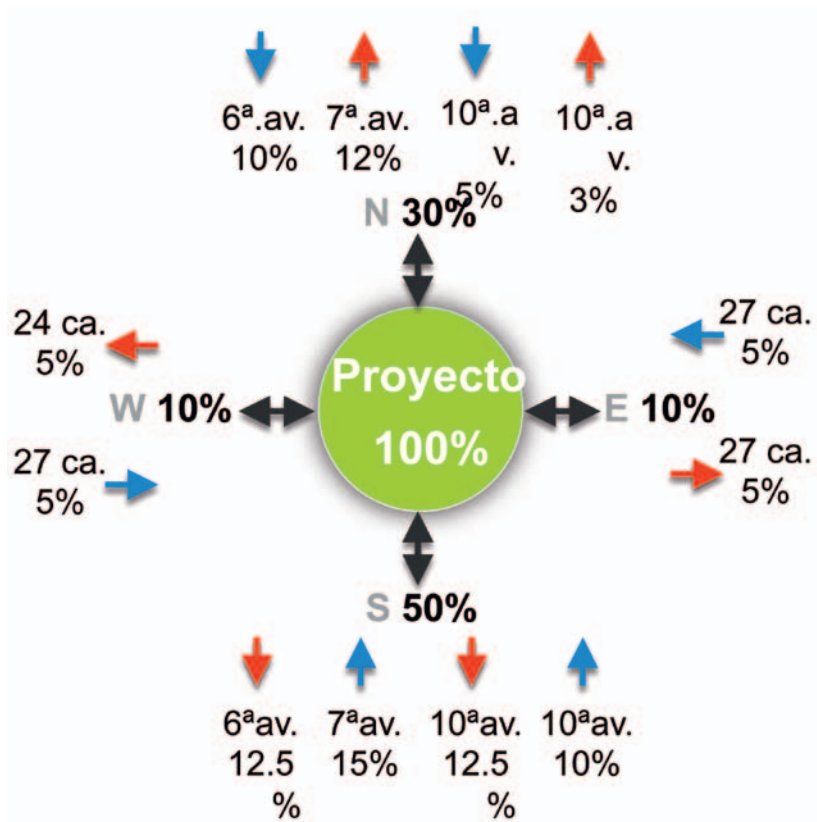


Figura 2.7.3d
Distribución direccional porcentual del tráfico atraído (azul) y generado (rojo) por el proyecto.

- Asignación de viajes adicionales.** La distribución de viajes atraídos y generados, multiplicados por las cifras totales calculadas, deberá ser asignado, es decir sumado, a los volúmenes de los conteos de tráfico existente de cada componente vial. Esta suma daría el tráfico

futuro, que es el que existiría en cada sitio si el proyecto se llevara a cabo [Figura 2.7.3e]. Esta asignación y estimación del tráfico futuro, como en todos los casos anteriores, deberá hacerse separadamente para cada hora punta.

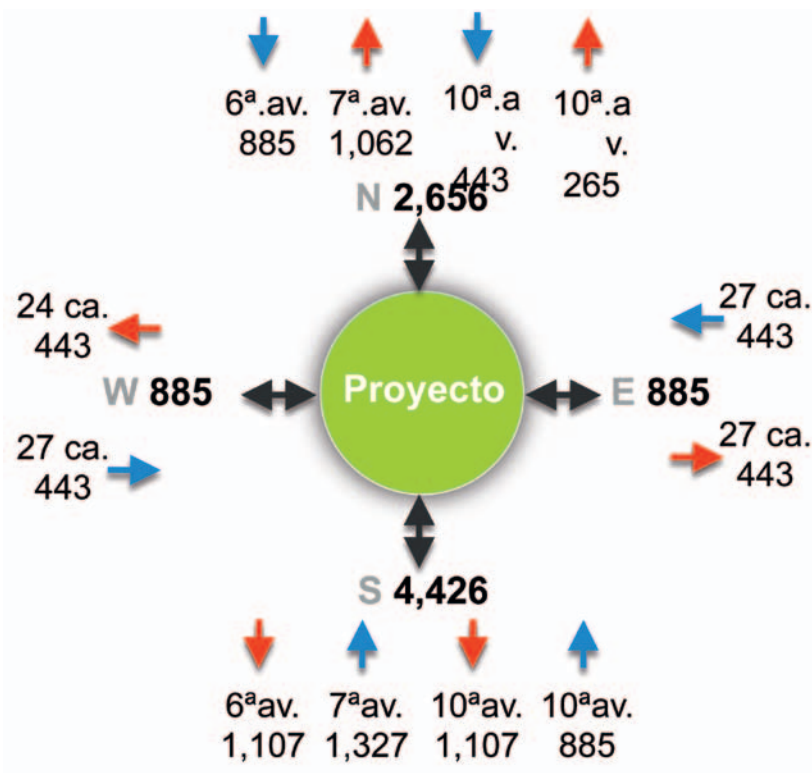


Figura 2.7.3e

Asignación del tráfico adicional producido por el proyecto al tráfico existente en cada una de las vialidades circundantes.

- **Niveles de servicio con proyecto.** Una vez teniendo el tráfico futuro, deberá calcularse con él el nivel de servicio para cada hora punta y para cada componente vial que se esté analizando, y deberá realizarse un análisis comparativo con el nivel de servicio anterior. Cualquier nivel de servicio F requiere de una medida de mitigación, aunque si este nivel de servicio ya existía anteriormente, la medida de mitigación no debería correr a cuenta del proyecto, porque no es directamente atribuible a éste.
- **Identificación de otros problemas.** Independientemente de que los niveles de servicio estén en rangos aceptables, un buen profesional de la ingeniería de tránsito identificará otras condiciones del proyecto y de su entorno que pueden generar, por razones de geometría u operación, potenciales conflictos que no se ven directamente reflejados en los cálculos numéricos. Las cuestiones típicas a analizar son las siguientes:
 - Cercanía entre puntos de acceso al proyecto, entre intersecciones o entre puntos de acceso e intersecciones
 - Cantidad de puntos de acceso al proyecto, de intersecciones o de la combinación de ambos
 - Distancias de visibilidad en entradas y salidas al proyecto
 - Efectos de la alineación vial sobre la circulación vehicular
 - Patrón de circulación interno y externo en estacionamientos
 - Disponibilidad suficiente de plazas de aparcamiento
 - Espacios de acumulación vehicular, especialmente de ventanillas de autoservicio, de accesos a estacionamientos y de lugares de abordaje y desabordaje de pasajeros
 - Flujos de unidades y paradas de transporte colectivo
 - Flujos y puntos de paradas de taxis
 - Flujos de peatones o de ciclistas

- Adecuación a futuros proyectos de mejoras viales o de transporte
 - Impacto al tránsito durante la fase de ejecución del proyecto
- **Propuesta de alternativas de mitigación.** Habiendo identificado aquellos componentes viales con condiciones de operación deficientes, habrá que proponer una o más medidas de mitigación vial para cada uno de esos puntos. El siguiente apartado detalla los distintos tipos de mitigación que pueden proponerse; al final de cuentas, depende de la experiencia y la capacidad que en la materia tenga el profesional que está realizando el estudio de impacto vial, de proponer aquellas medidas

que, con la menor inversión, logren el objetivo de mitigar el o los problemas identificados.

- **Niveles de servicio luego de mitigación.** Una vez determinadas la o las opciones de medidas de mitigación de impacto vial, habrá que someterlas a una tercera ronda de análisis de nivel de servicio. En este análisis se podrán identificar aquellas medidas que son más efectivas en encarar los problemas identificados, para luego tomar una decisión sobre cuál adoptar [Figura 2.7.3f]. En caso ninguna de las alternativas propuestas produzcan resultados aceptables, habrá que regresar al punto anterior y repetir el proceso de nuevo.

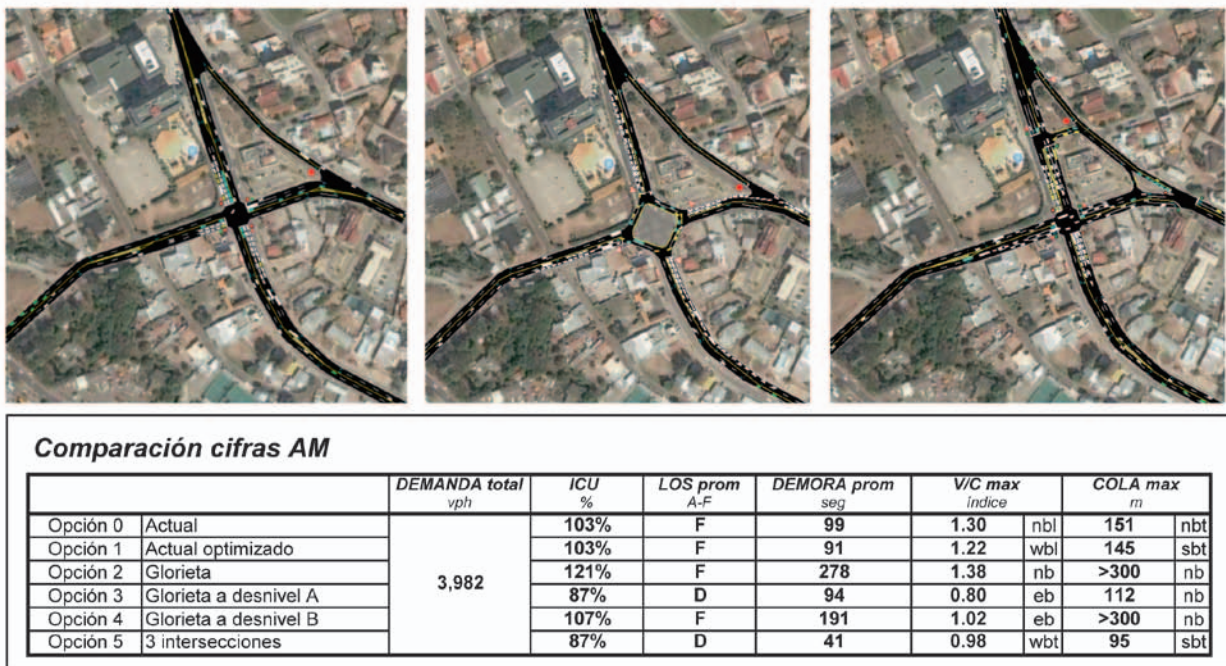


Figura 2.7.3f

Comparación de alternativas de intervención para mejorar los niveles de servicio en una intersección. (Cortesía 2U Consultores).

- **Elección de medidas de mitigación más efectivas.** Finalmente, hay que tomar una elección sobre la o las medidas de mitigación de impacto vial a adoptar. En esto, no siempre es lo más lógico adoptar aquella medida que mejores resultados produce, es decir la que más efectiva es. Existen otras consideraciones que pueden hacer sensata la elección de una medida menos efectiva, pero más eficiente en términos financieros o más viable en términos urbanísticos, temporales o políticos.

El procedimiento descrito corresponde a un estudio de impacto vial para un proyecto inmobiliario individual. Aunque mucho menos común, también pueden realizarse estudios de impacto vial para sectores urbanos enteros, para lo cual debe generalizarse los

datos en cuanto al tipo de desarrollo esperado, puesto que incluiría todos los proyectos que en un horizonte de tiempo se podrían dar en el sector [Figura 2.7.3g]. Este tipo de estudios es más complejo, dado que el área de análisis ampliado implica una mayor cantidad de componentes viales a analizar. De la misma forma, la distribución y asignación de viajes debe hacerse desde cada sub-sector del área analizada hacia todos los destinos posibles y viceversa, lo que resulta en un proceso mucho más sofisticado. No obstante, este tipo de estudios permiten visualizar de manera comprensiva el desarrollo urbano de un sector, y, de la misma forma, permite determinar las medidas de mitigación que se requerirán a nivel macro, en vez de responder individualmente caso por caso [Figura 2.7.3h].

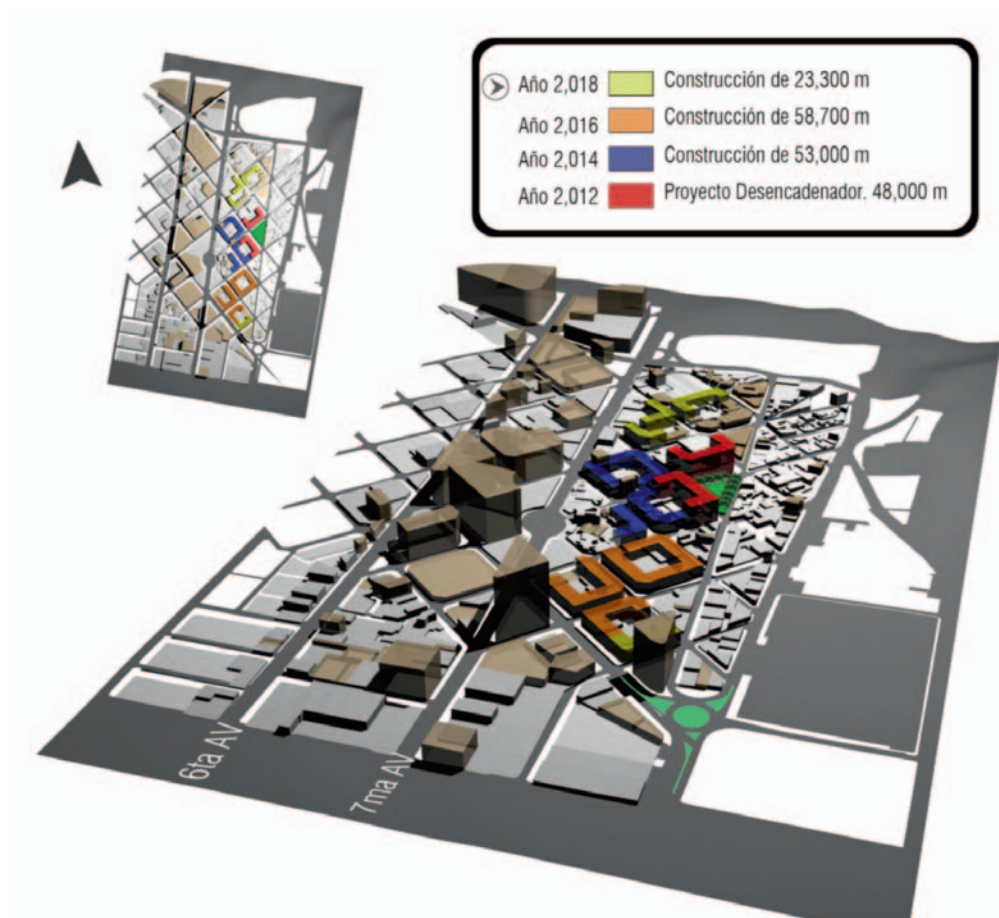


Figura 2.7.3g

Proyecciones de desarrollo de un área urbana, que puede ser la base de un estudio de impacto vial de sector. (Municipalidad de Guatemala).



Figura 2.7.3h

Ejemplo de medidas de mitigación resultado de un estudio de impacto vial de sector. (Municipalidad de Guatemala)

2.7.4 Tipos de medidas de mitigación de impacto vial

Aunque usualmente uno podría pensar que una medida de mitigación de impacto vial necesariamente implica ampliaciones de la infraestructura vial o medidas análogas para aumentar la capacidad de una vía, esto no siempre es así. Un buen profesional de la materia siempre explorará distintas opciones, algunas de las cuales no corresponden a ensanchar calles, particularmente si está consciente que en un ambiente urbano denso de alta calidad, muchas veces no es lógico ni viable implementar medidas que sí lo serían en carreteras rurales.

En términos generales, las medidas de mitigación de impacto vial pueden agruparse en dos grandes grupos, según el enfoque que poseen:

- **Aquellas que mitigan por el lado de la oferta vial.** Acá se trata de mejorar la capacidad de movilidad de la infraestructura vial, usualmente a través de ampliaciones físicas de la misma, que permiten mayores velocidades o volúmenes de circulación, es decir, al usuario se le está mejorando la oferta de la que dispone. Este tipo de medidas son casi siempre las más costosas y usualmente no tienen objeción por parte de los usuarios de la vialidad, porque las condiciones del tráfico se están mejorando para ellos y no se les está obligando a modificar su conducta. Por otro lado, este tipo de medidas casi siempre es opuesta por vecinos residenciales (y algunas veces por vecinos que tienen sus negocios en el sector) ya que las mismas usualmente tienen un impacto negativo sobre la calidad de vida del área en la que se implementan. Ejemplos de este tipo de medidas son [Figura 2.7.4a]:

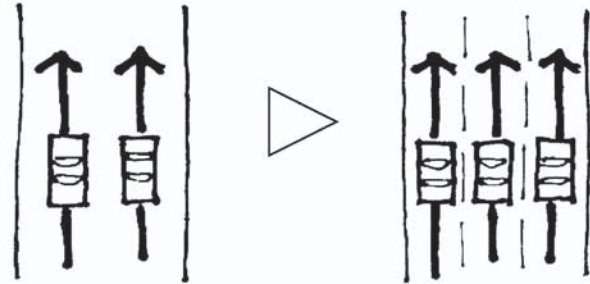


Figura 2.7.4a

Un típico ejemplo de medida de mitigación por el lado de la oferta vial: el ensanchamiento de una vía.

- Ampliación de vías y de carriles
- Creación de carriles para vehículos de alta ocupación
- Creación de carriles de aceleración o desaceleración
- Semaforización de intersecciones
- Coordinación de intersecciones semaforizadas
- Construcción de glorietas
- Construcción de pasos a desnivel
- Creación de carriles de viraje continuo
- Eliminación o reubicación de estacionamientos en la vía pública
- Construcción de paradas o bahías de bus
- Construcción de carriles, apartaderos, vías exclusivas, carriles de rebase u otras obras físicas de transporte masivo
- Construcción de aceras, pasos peatonales o pasarelas
- Construcción de camellones o isletas de canalización
- Creación de bahías para ascenso y descenso de personas
- Ubicación de agentes de la policía de tránsito en puntos críticos
- Adquisición, cesión o donación de tierra para integrarla a la vía pública

- **Aquellas que mitigan por el lado de la demanda vial.** Este tipo de medidas de mitigación tiene el objeto contrario que las anteriores.

Acá el fin principal es incidir en un cambio de comportamiento de los usuarios de la vía, dado que la vialidad tiene una capacidad dada que es difícil o indeseable ampliar. Entonces se imponen condiciones al usuario que desincentivan la utilización de la vía en los horarios de mayor afluencia. En otras palabras, la oferta vial queda igual, y a través de acciones físicas o administrativas se trata de modular o reducir la demanda vial. Este tipo de medidas, aunque tienen el menor costo y pueden implementarse en corto plazo, casi nunca son bien recibidas por los usuarios, lo que las hace políticamente menos viables. No obstante, los propietarios del área afecta apoyan cada vez más este tipo de medidas, porque preservan o mejoran la calidad de vida en el sector y no inciden, al menos para usos del suelo residenciales, en una reducción de los valores de los bienes inmuebles. Ejemplos de este tipo de medidas son [Figura 2.7.4b]:



Figura 2.7.4b

Un ejemplo de mitigación por el lado de la demanda vial: la restricción de circulación de vehículos pesados en ciertos horarios que implementó la Municipalidad de Guatemala.

- Cobro de peajes en horas punta, lo que también se conoce como 'tarificación de transporte'
- Restricción parcial o total a la circulación vehicular
- Reducción del ancho de vías y de carriles
- Aumento de impuestos ligados al automóvil
- Inclusión de nuevas rutas de transporte colectivo o de transporte alternativo
- Restricción horaria para la realización de distintos usos del suelo
- Cambio del uso del suelo del proyecto inmobiliario
- Reducción de la escala del proyecto inmobiliario
- Introducción de sistemas de información de condiciones de tránsito al usuario
- Inclusión de usos del suelo mixtos dentro de un mismo proyecto o sector
- Implementación del régimen de parquímetros en el espacio vial
- Cobro por el estacionamiento y establecimiento de tarifas mínimas o máximas
- Asignación de plazas de aparcamiento preferenciales para vehículos de alta ocupación
- Rediseño de áreas de estacionamiento para favorecer al transporte colectivo y al transporte alternativo
- Restricción horaria de operaciones de carga y descarga o de ingreso/egreso a estacionamientos

Los ejemplos ilustrativos listados en los puntos anteriores no siempre son de aplicación específica para mitigar los efectos de un proyecto en lo individual, sino que muchos de ellos, particularmente los de demanda, corresponden a una política pública en materia de movilidad urbana que el administrador del tránsito puede adoptar.

2.7.5 Compensación del impacto vial generado

Uno de los temas claves para los gobiernos locales en la implementación de medidas de mitigación vial es quién debe pagar por ellas. En esto, existe consenso a nivel mundial al respecto de los dos principios rectores de la mitigación de impacto vial: el principio de proporcionalidad, es decir, que cada proyecto deba contribuir proporcionalmente al impacto negativo que él produce; y el principio de relación, es decir, que las medidas de mitigación que se implementen deban responder y estar relacionadas al impacto vial que el proyecto en cuestión genere.

Aunque nadie discutirá estos principios, su aplicación en la práctica acarrea ciertos problemas: por un lado, el principio de proporcionalidad implica que el proyecto, por grande que sea, sólo deberá pagar parte del costo de la medida de mitigación, dejando la duda de quién debería cubrir la parte restante—particularmente porque una obra vial no puede ejecutarse parcialmente. Y por el otro, el principio de relación muchas veces está en contra de las prioridades de inversión en el sector público: la obra requerida y relacionada por el proyecto no es necesaria a nivel macro; las autoridades preferirían concentrar estos fondos en otros lugares del sector que lo requieren más, aunque el desarrollador quisiera invertir en el lugar que más le beneficia.

Por estas razones, que tienen que ver con aspectos financieros, temporales y políticos, se han creado cuerpos legales que regulan los contenidos y la forma de realizar estudios de impacto vial y, más importante, los procedimientos para ejecutar las medidas de impacto vial. La materia de impacto vial es campo virgen en Centroamérica y República Dominicana, pero paulatinamente, como es el caso del Municipio de Guatemala, se han ido aprobando reglamentos de impacto vial que han pasado por un proceso de reformas para hacer viable su aprobación sin incumplir con los dos principios básicos mencionados.

Las tres preguntas claves que deben responderse en un reglamento de impacto vial son las siguientes: (1) ¿Qué monto, expresado monetariamente, es el que debe compensar el desarrollador de un proyecto por el impacto vial generado?, (2) ¿De qué manera y quién ejecuta una intervención o medida de mitigación de impacto vial?, y (3) ¿Cómo se hace financieramente viable la ejecución de éstas?

Con respecto a la primera pregunta, existen dos maneras básicas de determinar el monto financiero que le corresponde pagar al interesado. La primera es realizar el estudio de impacto vial, determinar las medidas de mitigación, calcular su costo total y aplicar un factor de reducción correspondiente a la proporción del tránsito del proyecto que utilizaría la medida de mitigación en relación al tráfico general de ciudad [Figura 2.7.5a]. Este proceso, aunque

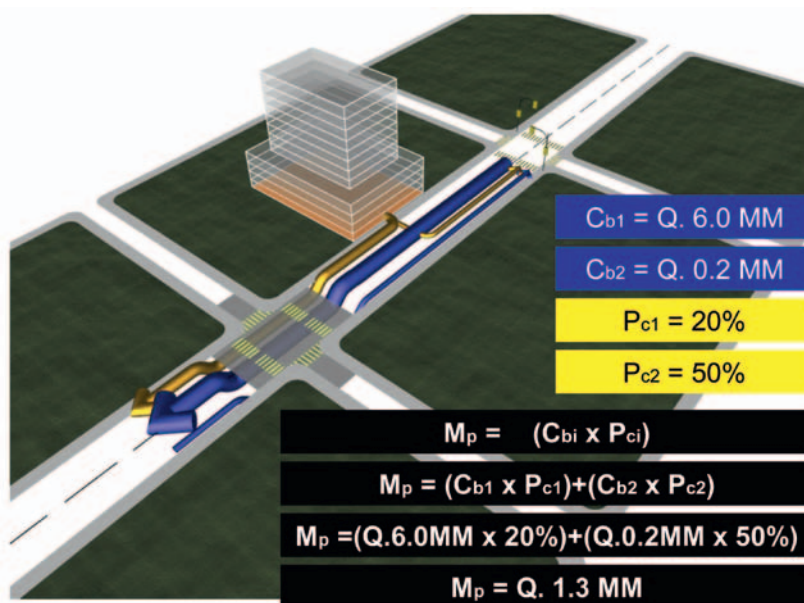


Figura 2.7.5a

Cálculo del monto de mitigación proporcional M_p luego de realizado un estudio de impacto vial específico para el proyecto y su entorno vial. Siguiendo este procedimiento, el proyecto debe pagar la parte alicuota de las obras viales que sus usuarios utilizarían.

exacto, muchas veces es extenso y arroja resultados diversos para proyectos similares, porque hace un análisis específico de la vialidad de su entorno y el tráfico existente. Más que eso, para proyectos de reducida escala, la parte alícuota de la inversión en una medida de mitigación es tan pequeña, que virtualmente se hace inviable su ejecución. Por esto

se ha usado la segunda alternativa, que consiste en desarrollar una fórmula que le asigna un valor monetario a cada viaje generado y atraído que el interesado debe cancelar al ente administrador del tránsito, que se vuelve el encargado de invertir estos fondos en proyectos prioritarios en el sector donde se ubica el proyecto [Figura 2.5.7b]. (El cálculo del

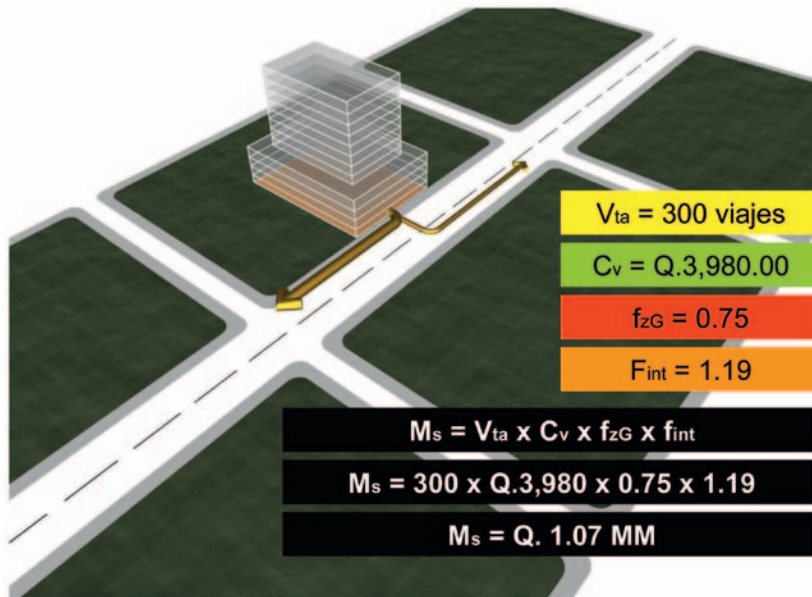


Figura 2.7.5b

Cálculo del monto de mitigación simplificado M_s , donde no se realiza un estudio de impacto vial, sino se aplica una fórmula donde se le asigna un valor específico a cada viaje adicional (en este ejemplo Q.3,980.00).

monto por viaje generado y atraído debería calcularse en base a una regresión estadística de casos reales pasados donde sí se realizó un estudio de impacto vial, para así cumplir con el principio de proporcionalidad [Figura 2.7.5c)]. La mitigación por viaje tiene obvias ventajas de velocidad y certeza para los desarrolladores inmobiliarios, pero por otro lado asigna la responsabilidad de ejecución de las obras en el administrador del tránsito, que debe acumular el

monto total requerido previo a ejecutarlas—en otras palabras, los edificios se autorizan previo a que se implementen las medidas de mitigación.

Esto nos lleva a la segunda pregunta planteada, que trata sobre las formas de ejecución de las medidas. Básicamente, existen cuatro opciones, que no son excluyentes entre sí [Figura 2.7.5d]:

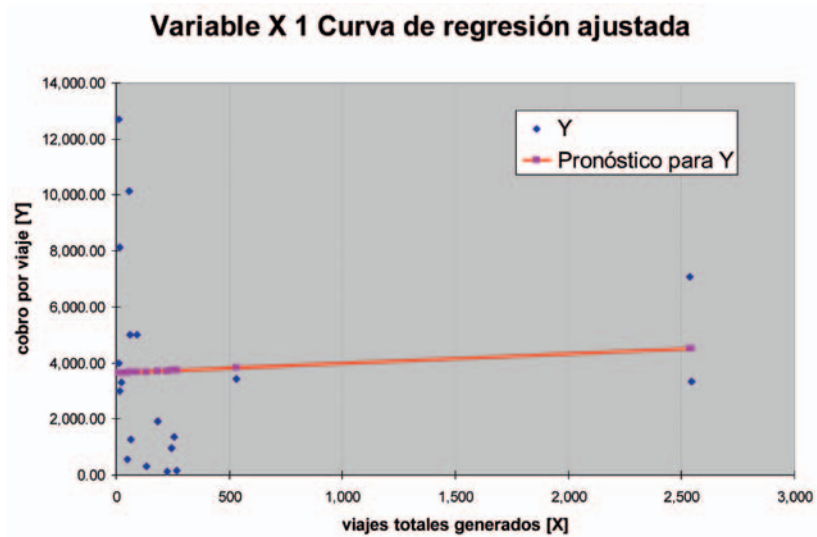


Figura 2.7.5c

El cálculo del monto simplificado por viaje atraído y generado (línea roja) debería basarse en un análisis estadístico de montos efectivamente cobrados a proyectos para los cuales se realizó un estudio de impacto vial específico (puntos azules).

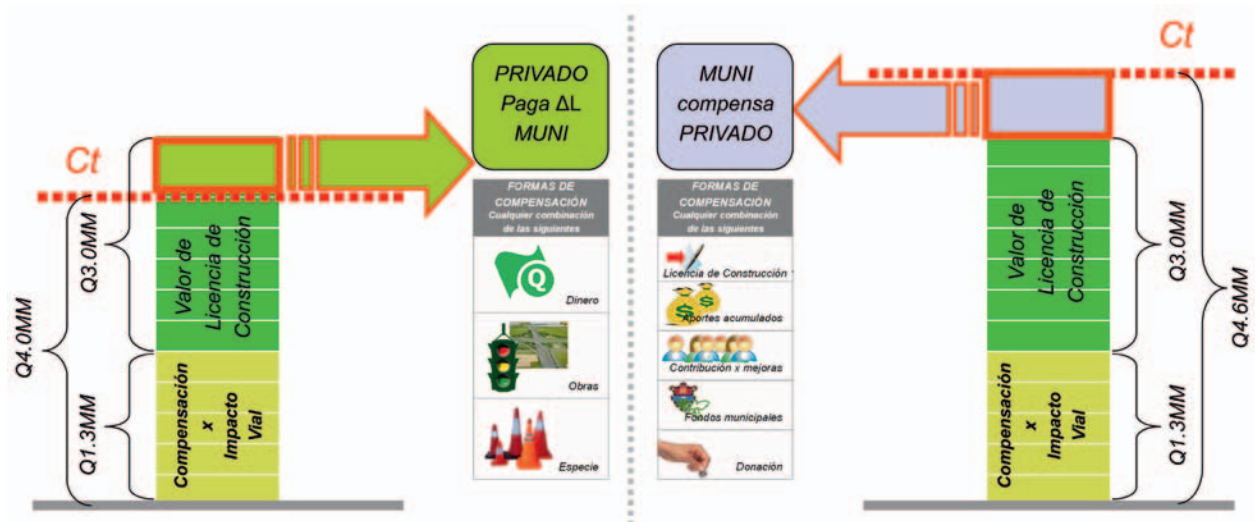


Figura 2.7.5d

Para hacer viable la implementación de las medidas de mitigación, la mejor opción es que el privado se haga cargo de ejecutarlas directamente. Como ejemplo, el proceso implementado por la Municipalidad de Guatemala permite compensar el costo adicional que supere la mitigación propiamente dicha (barra verde claro) por el valor de la licencia de construcción (barra verde oscura). En dado caso este último monto no sea suficiente, la autoridad debe compensar el sobrecosto a través de otras herramientas (barra violeta).

- **Ejecución por parte de la autoridad encargada.** Esta es la forma tradicional de ejecución de las medidas de mitigación de impacto vial; es lógico que la dependencia pública realice obras de mejoría vial, aún cuando los fondos de las mismas provengan de impuestos o tasas de impacto vial. Es la opción lógica en caso de proyectos muy pequeños, donde la autoridad va acumulando los montos de mitigación de impacto vial de varios de ellos hasta tener el monto requerido para ejecutar o subcontratar la medida. Por otro lado, esta alternativa de ejecución usualmente es más costosa e implica más tiempo que si la misma es contratada directamente por el sector privado.
- **Ejecución por parte del interesado.** Alternativamente a la opción anterior, y para aquellos desarrolladores inmobiliarios que tienen la capacidad de hacerlo—que es donde usualmente el proyecto tiene una escala mayor—procede la ejecución de las medidas de mitigación directamente por el interesado. Aunque más eficiente que la ejecución por parte del Estado y temporalmente alineado con la apertura del proyecto inmobiliario, esta forma de ejecución tiene dos desventajas: por un lado requiere de una adecuada supervisión por parte del sector público (para que se ejecute lo que necesite la ciudadanía), y por otro, requiere que el privado financie toda la obra (donde la diferencia entre el monto de mitigación y el costo de la obra habrá que compensarlo de alguna manera).
- **Aporte de tierra por parte del interesado.** Adicional o alternativamente a la ejecución por parte del interesado, éste podría aportar, en vez del monto para la realización de la intervención u obra de mitigación vial, la tierra requerida para que ésta pueda ejecutarse. Esto es útil en los casos en los que el espacio vial público disponible no es suficiente. El aporte de tierra habrá que valorarlo y deducirlo del monto de mitigación con el que el desarrollador debe contribuir.
- **Aportes en especie del interesado.** Igualmente, el interesado puede dar su aporte de mitigación de impacto vial en materiales y otros insumos requeridos para la ejecución de la medida de mitigación, lo cual puede ser lógico

en aquellos casos donde el desarrollador inmobiliario es a la vez productor de materiales de construcción y así poder evitar burocráticos procesos de adquisición por parte de la autoridad. De igual manera que con aportes de tierra, los aportes en especie deberán valuarse para deducirse del monto de mitigación.

Finalmente, queda responder la tercera pregunta, relacionada sobre la viabilidad de financiamiento. En el caso de una ejecución por parte de la autoridad encargada, queda claro que la misma debe acumular distintos aportes para poder contratar la realización de una obra de mitigación vial, lo cual lo hace impráctico desde la perspectiva técnica (hay que resolver el problema ahora y no después) y la política (los vecinos esperan una acción de mitigación como respuesta a la autorización de un proyecto). La opción de ejecución por el interesado tiene el potencial de superar estos problemas, pues es el desarrollador el que la ejecuta a cuenta de su impacto vial. Pero existe un problema en esto también: casi siempre el monto de mitigación es menor al valor de la obra de mitigación, puesto que el tránsito del proyecto que la utilizaría es únicamente una fracción del tránsito total que pasaría por ella. Y para cumplir con el principio de proporcionalidad, no puede cobrarse la factura de toda la obra vial al privado.

Al respecto, existen opciones inventivas que vale la pena explorar y que se han implementado en otros lugares. El privado debería ejecutar la totalidad de la obra, pero la diferencia entre el monto de mitigación y el monto total debería ser cubierta por la autoridad pública encargada del tema. Como ésta usualmente no tiene los fondos para cubrir la diferencia, estos montos pueden ser también cubiertos por el privado, siempre que sean compensados por la autoridad de otras maneras, por ejemplo deduciéndolo de la licencia de construcción del proyecto, del impuesto predial del proyecto a un cierto plazo, emitiendo vales por licencias futuras, sean éstas para el desarrollador o libremente negociables en el mercado, o implementando un esquema de contribución por mejoras, donde los propietarios del sector que sean beneficiados por la obra le paguen al privado que la ejecuta [imagen G15]. De esta cuenta, el interesado paga lo que le corresponde sin que la dependencia pública tenga que utilizar fondos de su flujo de caja, obteniendo la ciudadanía la obra de mitigación que requiere en el momento que la espera.

Anexos

Anexo 1

Caso de Estudio:
Municipio de Patulul, Guatemala

1. Introducción del caso: Municipio de Patulul, Guatemala

El proceso de planificación, los resultados y recomendaciones generales para el ordenamiento territorial de la cabecera municipal de Patulul se presentan en esta sección como un Caso de Estudio, que incorpora muchos de los principios de Crecimiento Inteligente y de Nuevo Urbanismo que se mencionan en esta guía, y que sirven de base para elaborar las normativas de ordenamiento territorial que buscan orientar la inversión pública y privada. El resultado demuestra claramente que a pesar de las restricciones, es posible realizar este tipo de procesos en nuestra región, aplicando y adaptando los principios tratados en esta guía a las condiciones locales de cada ciudad o población.

Patulul es un municipio localizado en el Departamento de Suchitepéquez, Guatemala. La cabecera departamental, del mismo nombre, cuenta con una población aproximada de 10,000 habitantes. Patulul fue seleccionado por el Banco Mundial y una comisión interinstitucional del Gobierno de la República de Guatemala, para formar parte de un conjunto de doce municipios, para los cuales es prioritario realizar Planes de Ordenamiento Territorial, debido a que se encuentran en áreas que suelen ser afectadas por desastres naturales. En consecuencia, uno de los objetivos de llevar a cabo estos planes era la mitigación de riesgos.

Dado el enfoque de reducción de riesgos, los recursos y el tiempo disponible se limitaron a dicho objetivo. Sin embargo, tomando en cuenta la necesidad de abordar el ordenamiento desde una perspectiva más integral, se optó por elaborar propuestas para la implementación de un proceso de ordenamiento territorial de alcances más amplios, y no planes de ordenamiento territorial en sí mismos. Asimismo, la convocatoria a los miembros de la sociedad civil para participar en el proceso también fue limitada en esta primera etapa.

Para la puesta en marcha de la iniciativa, un grupo de consultores fueron seleccionados para llevar a cabo las propuestas para el ordenamiento territorial, tanto para el área rural, como para el área urbana que comprende la cabecera municipal del Municipio de Patulul.

2. Descripción del caso

La premisa principal para la razón de ser de este proyecto es que la elaboración y subsiguiente implementación de Planes de Ordenamiento Territorial son una herramienta indispensable para la disminución de la potencialidad de riesgos, sobre todo para aquellas comunidades que año con año son sujetas a fuerzas destructivas de la naturaleza, principalmente durante el invierno. Patulul es uno de estos casos, que incluso se vio nuevamente afectado en el año 2010 por el paso de la tormenta Agatha a través del territorio guatemalteco.

El Ordenamiento Territorial debe ser fruto de un análisis intensivo, para el que idealmente se debiese contar con catastro actualizado del casco urbano. Lamentablemente, para el caso de Patulul, no se cuenta aún con un sistema de catastro, por lo cual se tuvo que recurrir a elaborar levantamientos en campo, sin tener la certeza de la configuración y distribución real de la propiedad privada o pública. Para este ejercicio se elaboraron una serie de mapas y análisis de riesgos para poder determinar las áreas que son susceptibles a inundaciones o deslizamientos. Esta información es también vital para llevar a cabo un Plan de Ordenamiento Territorial.

Para sentar un precedente en cuanto a planificación urbana en el país, se llevó a cabo un taller de ordenamiento territorial para el casco urbano. A este taller fueron convocados varios actores de la sociedad civil de Patulul, a fin de generar conciencia en cuanto a la necesidad de un plan de ordenamiento, y empezar a crear un consenso en cuanto a su implementación. Aunque en esta etapa la convocatoria no fue amplia, sí se llegó a tener una representación valiosa, aunque pequeña, de la comunidad.

Las recomendaciones, gráficas y mapas que se generaron para el proyecto son el resultado de los pasos mencionados anteriormente, aunque fueron generados posteriormente en gabinete. Al respecto es oportuno mencionar que de haberse contado con el tiempo y con los recursos necesarios, el taller hubiera sido más extenso (al menos cinco días) y hubiese sido en el mismo taller en el que se generaran los resultados. Estos habrían estado a la vista del público y sujetos a un proceso de retroalimentación que llevara hacia una propuesta definitiva de ordenamiento territorial. Dado que esto no fue posible, estos resul-

tados deben de ser nuevamente analizados y validados durante un proceso de participación más abierto que el anterior. Además, es indispensable realizar un catastro de Patulul para poder generar más certeza en cuanto a la información que se analiza.

Un Plan de Ordenamiento Territorial consensuado es la base para el futuro crecimiento de una ciudad. Además de identificar las áreas de riesgo para evitar futuros asentamientos en estas, también se convierte en una herramienta que genera certeza, tanto para la inversión pública como para la privada. Los Planes de Ordenamiento Territorial son herramientas que ayudan a identificar proyectos de importancia para la comunidad, tanto a corto, como en el mediano y largo plazo. Depende, entonces, de las municipalidades locales el tomar el liderazgo respectivo para poder implementar los planes y guiar a sus comunidades hacia un futuro más ordenado, seguro y por ende sustentable.

3. Descripción del proceso participativo

El taller participativo de ordenamiento territorial del casco urbano de Patulul fue llevado a cabo en Mayo del 2010, en la sede de la Oficina Municipal de Planificación. Este taller fue liderado por un pequeño equipo de consultores privados contando con la participación de profesionales especializados de Segeplan (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala), autoridades municipales y actores invitados de la comunidad de Patulul. Durante este taller, el público participante fue expuesto a una serie de presentaciones que trataron acerca de diseño urbano y ordenamiento territorial. El público presente también fue participe de exposiciones que trataron acerca de la situación actual del abastecimiento de agua, las instalaciones de drenajes y los riesgos en el casco urbano.

Luego de las presentaciones, los asistentes fueron organizados en 3 distintas mesas de trabajo, con mapas del casco urbano de Patulul. Durante 2 horas y media, se llevaron a cabo discusiones en cada una de las distintas mesas de trabajo en cuanto al ordenamiento y futuro crecimiento de Patulul. Los asistentes mencionaron los principales problemas

que presentan, dibujaron sobre los mapas sus ideas y enumeraron sus sugerencias. Las conclusiones de estas mesas de trabajo fueron presentadas por miembros de cada una de las mesas al resto de los presentes. Las ideas y conclusiones formuladas en este evento fueron la base de las propuestas de diseño urbano y ordenamiento territorial.

El listado a continuación presenta algunas de las recomendaciones derivadas de este proceso y generadas por los representantes de la sociedad civil presentes en el evento:

- Recuperar edificio de la terminal y utilizarlo como centro de capacitación
- Crear un nuevo mercado o ampliar el existente
- Ordenar el espacio público: plazas, calles, aceras.
- Crear una comisión municipal que se encargue de dar mantenimiento al patrimonio (edificio municipal, parque central, monumento a la Madre y algunos edificios privados)
- Dar mantenimiento y crear nuevos lugares de recreación alrededor de cancha municipal de fútbol
- Hacer un parque ecológico en La Esperanza 1, con juegos infantiles
- Remozar el monumento a la Madre y mejorar el parquecito
- Remodelar el parque central eliminando quioscos y ventas, además de recrear y construir la fuente que estaba allí anteriormente
- Crear pasos peatonales seguros y sin obstrucciones rumbo a la Terminal de Transporte desde plaza central, ordenar el estacionamiento alrededor de la terminal
- Establecer áreas de descarga definidas para mercado y terminal para que no se obstruya paso por Primera Avenida
- No crecer el casco urbano hacia el río, sino hacia el Norte
- Planificar calle paralela al río para salir a San Juan Bautista que conecte directamente con Primera Avenida
- Recuperar bosques y paisaje alrededor del casco urbano
- Llevar a cabo un saneamiento de ríos y riachuelos
- Prohibir la conexión directa de drenajes hacia ríos y riachuelos
- Fortalecer y aumentar red de drenajes

- Incentivar un crecimiento urbano por medio de barrios, no lineal como sucede actualmente
- Planificar parque lineal paralelo al Río Madre Vieja
- Recuperar parque Campo Viejo
- Planificar campo de la feria cercano a la terminal de transporte

4. Escenarios de crecimiento urbano propuestos

Utilizando como base las recomendaciones de los asistentes al taller participativo, los consultores elaboraron propuestas de diseño urbano y un plan regulador como base para elaborar una normativa para el casco urbano, basada en la forma.

El crecimiento urbano es algo inevitable, por lo tanto, lo recomendable es analizar distintas opciones o escenarios de crecimiento. Esto permite identificar el escenario o los escenarios que son más factibles para la comunidad, así como aquellos que pueden ser de más beneficio a largo plazo y que logren incentivar un desarrollo sostenible.

Siguiendo estas premisas, a continuación se presentan diagramas que proponen distintas formas de crecimiento para el casco urbano. Las propuestas están elaboradas en secuencia, desde la propuesta de menor impacto económico y ambiental, a la de mayor, con base a su relación inmediata con aquellas áreas que ya están de por sí consolidadas hasta cierto punto.

Las cuatro propuestas fueron generadas para ilustrar conceptualmente los distintos escenarios de crecimiento. Sin embargo, para poder llevar estas propuestas a la realidad, hace falta involucrar a más miembros de la comunidad para lograr un mayor consenso, especialmente a los vecinos del sector privado que poseen tierras aptas para un crecimiento ordenado. Estas propuestas pueden incentivar a los propietarios a generar proyectos que, además de generar un beneficio económico personal, pueden crear comunidades sanas, seguras y sustentables que promuevan un verdadero desarrollo integral y sostenible en Patulul.

Los cuatro escenarios, en orden de prioridad de crecimiento, son:

1. Consolidación del casco urbano actual
2. Expansión del casco urbano actual
3. Consolidación de un nuevo vecindario en área suburbana
4. Creación de un nuevo barrio en área rural

No es necesario seleccionar una u otra prioridad de crecimiento, ya que al final todos estos escenarios pueden ser recomendables. Se puede llevar a cabo la combinación de dos o más escenarios. A largo plazo, contar con un plan maestro de crecimiento que incorpore todos estos escenarios es ideal. Todo depende de las proyecciones poblacionales del casco urbano, como del potencial desarrollo económico de sus habitantes.

En las siguientes páginas se ilustran y describen cada uno de estos escenarios.

4.1. Consolidación del casco urbano actual

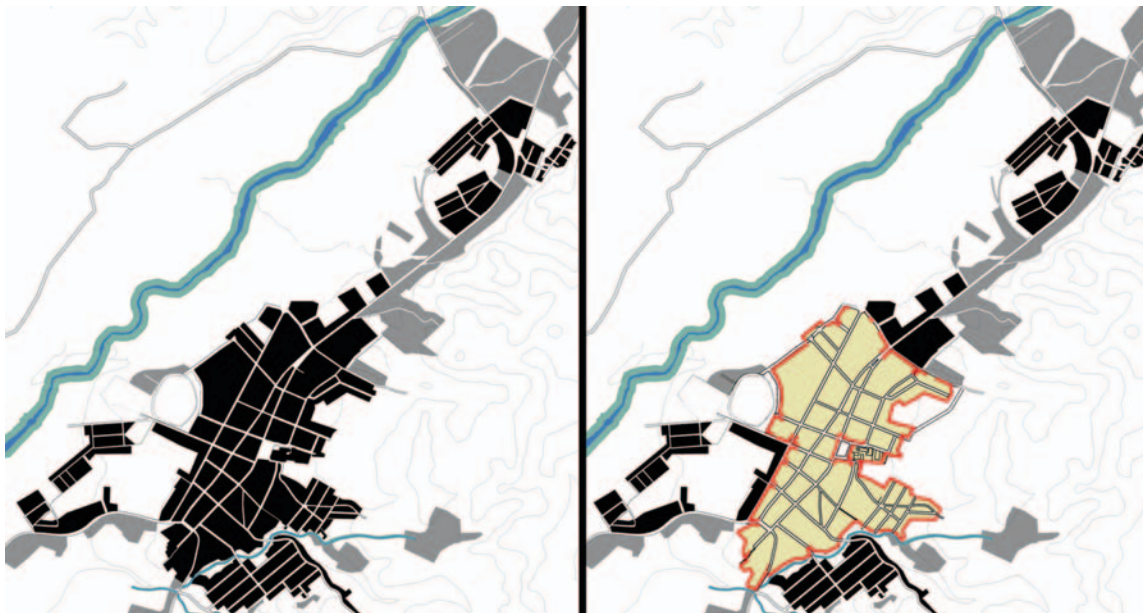


Figura 4.1a
Consolidación del casco urbano actual

La propuesta de consolidación del casco urbano actual se refiere a crear una normativa que incentive el desarrollo y revitalización del centro urbano tradicional. En otras palabras, se enfoca en la revitalización y optimización de su vecindario central, el cual es la parte más antigua del área urbana.

Esta normativa busca optimizar esta área por medio del desarrollo de propiedades que se encuentran ac-

tualmente subutilizadas. Para lograr esta revitalización también es importante llevar a cabo una gestión de recuperación del espacio público y la promoción de nuevos proyectos de beneficio para la comunidad, como lo pueden ser: un mejoramiento del mercado y la terminal, recuperación del patrimonio, tanto público como privado, y la creación de nuevos espacios públicos.

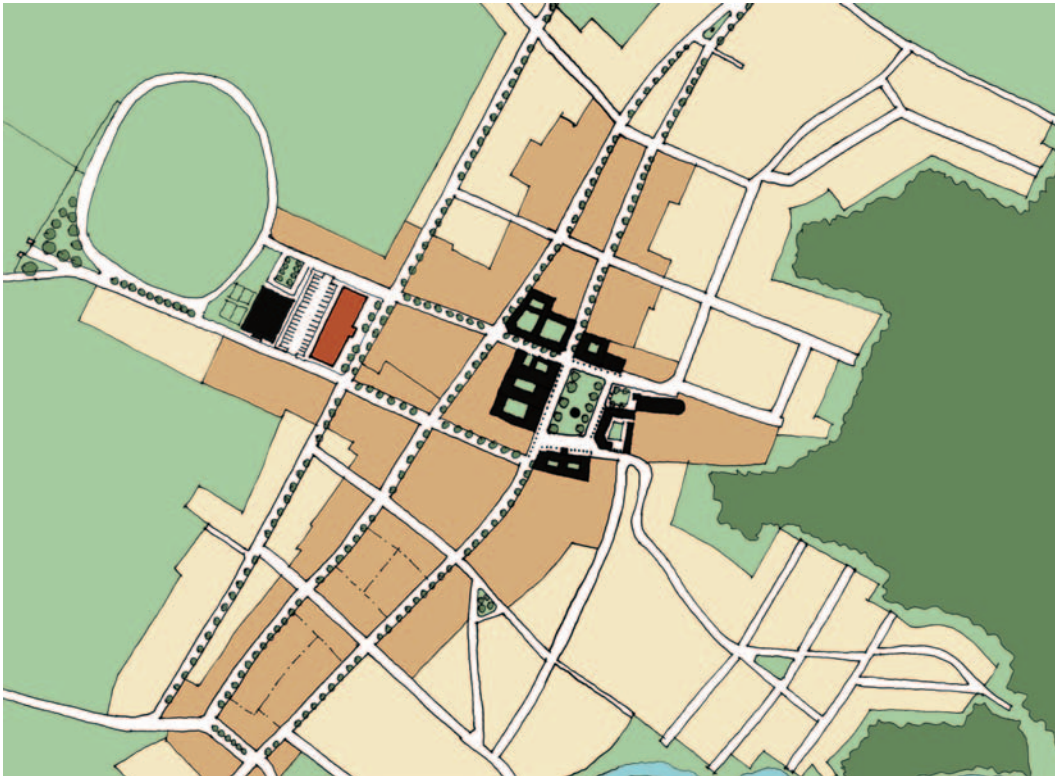


Figura 4.1b
Plano ilustrativo de la consolidación del casco urbano actual

Recomendaciones:

- Densificación de la zona central alrededor de la plaza y municipalidad, con edificaciones de usos mixtos, según propuesta de normativa.
- Recuperación del espacio público alrededor del mercado.
- Integración de nuevo mercado al terreno de la terminal, creando un estacionamiento subterráneo y una plaza de mercado con una estructura liviana en la superficie.
- Identificación de edificaciones que tengan potencial para ser un patrimonio cultural local, y la subsiguiente restauración de éstas.

Elementos a favor:

- No hay que invertir en infraestructura nueva, ya que se construye sobre lo existente (calles, plomería y drenajes existentes), lo que genera

menos costos a la municipalidad.

- De las cuatro opciones, es la única que no construye sobre áreas rurales, lo cual genera menos impacto al entorno inmediato.
- Si se logra consenso y se plantean incentivos, el proyecto de consolidación puede comenzar a corto plazo.

Elementos en contra:

- Puede ser necesario que se necesite aumentar la capacidad de los servicios actuales (agua y drenaje).
- No hay un potencial mercado de vivienda en apartamentos actualmente, pero probablemente lo habrá en un futuro cercano.
- El espacio público actual es limitado, es necesario readecuarlo para una creciente población.

4.2. Expansión del casco urbano actual

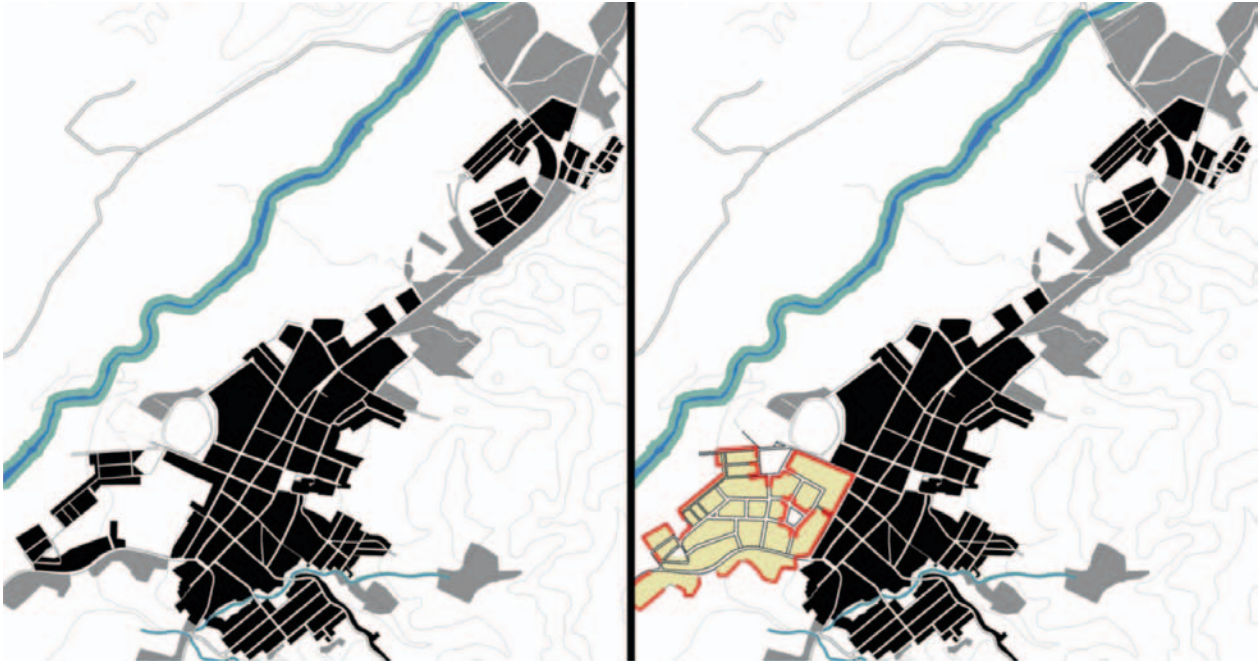


Figura 4.2a
Diagrama de expansión del casco urbano actual

La propuesta de expansión del casco urbano actual se enfoca en establecer un nuevo vecindario contiguo al casco tradicional. Este vecindario debe de ser compacto, con usos mixtos y su red de calles y pasajes peatonal debe de estar completamente integrado a la retícula del casco urbano tradicional. Este nuevo vecindario no es un condominio cerrado, sino una urbanización abierta con calles interconectadas y nuevo espacio público de calidad.

La creación de un nuevo barrio adjunto al casco ur-

bano genera la oportunidad de crear espacios de equipamiento necesarios para una creciente población. Estos espacios pueden ser: escuelas, institutos de enseñanza media y superior, institutos vocacionales, parques, iglesias, etc.

Por último, el nuevo vecindario debe de contar con variedad de tipos y tamaños de productos inmobiliarios, desde casas y apartamentos hasta lotes de distintos tamaños para poder atraer a un mercado diverso.



Figura 4.2b
Plano ilustrativo de la expansión del casco urbano actual.

Recomendaciones:

- Planificar un nuevo barrio contiguo al casco tradicional o vecindario central que se integre de la mejor manera posible al trazo urbano tradicional
- El nuevo barrio debe de contar con nuevo espacio público en forma de plazas y parques
- El nuevo barrio posee un nuevo centro con edificaciones de usos mixtos
- Oportunidad para planificar espacios para escuelas e institutos de enseñanza media y superior

Elementos a favor:

- Integración al casco urbano crea conexión con área actualmente aislada e insegura; la integración ayudará a que el área mejore

- Tiene una huella constructiva compacta y genera nuevo espacio público necesario
- Llevar servicios a esta zona no es excesivamente costoso, debido a su proximidad con el casco actual

Elementos en contra:

- Es necesario contar con el apoyo de los propietarios de la tierra
- Áreas alrededor de la terminal se encuentran ocupadas actualmente, lo cual impide conectar directamente el nuevo barrio por allí.

4.3. Consolidación de un nuevo vecindario en área suburbana

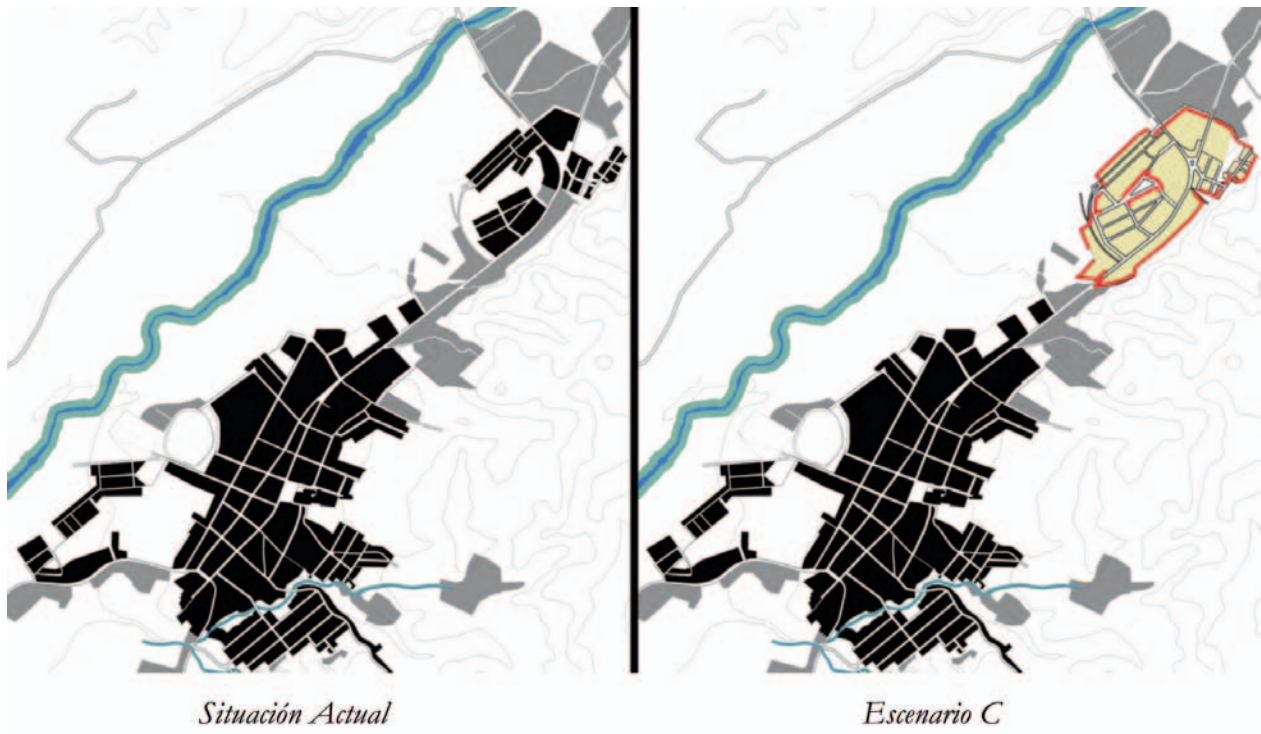


Figura 4.3a
Diagrama que muestra la consolidación de un nuevo vecindario en área suburbana.

La propuesta de consolidación de un nuevo vecindario en un área suburbana se refiere a utilizar un área afuera del casco urbano que ha comenzado a tener algún tipo de crecimiento aislado. Este escenario se enfoca en crear un nuevo centro urbano secundario, aprovechando una intersección de calles existente, incentivando un desarrollo ordenado e integrado alrededor de este nuevo centro.

Este escenario también se enfoca en modificar la tendencia actual de lotificaciones aisladas, integrando éstas a un diseño completo de vecindario en donde las calles de las lotificaciones aisladas se conectan con los terrenos a su alrededor para generar vías secundarias y de esa manera disminuir el impacto vehicular. Surge la oportunidad de también crear espacios para poder trasladar a personas que viven actualmente en zonas de riesgo.

El nuevo centro debe contar con edificaciones de distintos tipos, usos y tamaños. También se genera la oportunidad de crear equipamiento, en forma de escuelas y otros centros de enseñanza, parques, etc. que atiendan a la población de este nuevo barrio. La cercanía de este equipamiento permite que la comunidad pueda movilizarse fácilmente a pie para atender a sus actividades diarias. El nuevo barrio también puede estar rodeado de una zona rural, lo cual permite que se sigan llevando a cabo actividades agrícolas a una distancia corta de la población. Estas actividades deben de estar enfocadas especialmente en la producción de alimentos para la comunidad, lo cual promueve la generación de empleo y ayuda a contar con recursos que soporten la seguridad alimenticia de los vecinos.

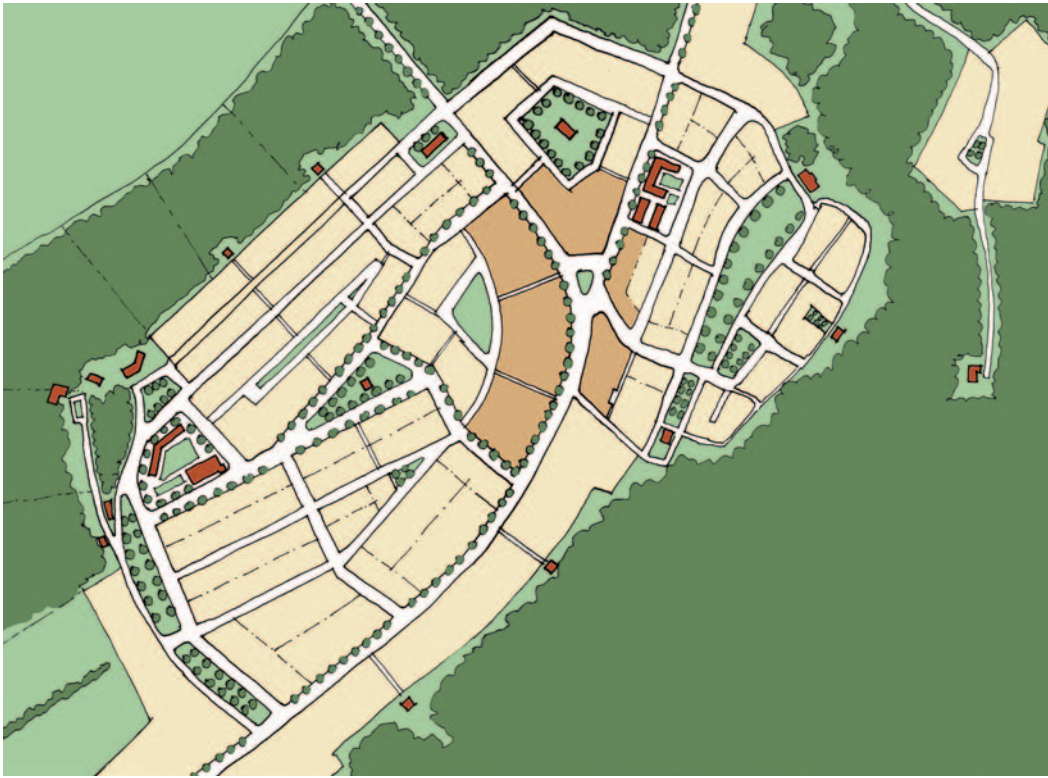


Figura 4.3b
Plano ilustrativo del nuevo vecindario en área suburbana.

Recomendaciones:

- Planificar un nuevo barrio alejado del casco urbano, pero que utiliza algo de infraestructura existente
- El nuevo barrio debe crear conexiones e integrar colonias y lotificaciones que actualmente se encuentran aisladas
- Crear espacios para poder trasladar a personas que viven actualmente en áreas de riesgo, sin tener que mudarse muy lejos de donde viven actualmente
- El nuevo barrio debe tener una huella compacta, lo cual permite contar con áreas de reserva rural y natural a su alrededor, lo que a su vez promueve seguridad alimenticia y conservación del medio ambiente

Elementos a favor:

- Construye alrededor de arterias principales que ya existen, lo que evita la necesidad de construir calles de acceso

- Tiene una huella constructiva compacta, se genera nuevo espacio público y se conservan áreas naturales y rurales a su alrededor
- Se integra el tejido urbano y social de comunidades que actualmente se encuentran aisladas
- Debido a su tamaño compacto, los servicios se pueden agrupar de la misma manera

Elementos en contra:

- Necesario contar con el apoyo de los propietarios de la tierra
- Aunque ya existen servicios limitados en el área, será necesario aumentar la capacidad de éstos

4.4. Creación de un nuevo barrio en área rural

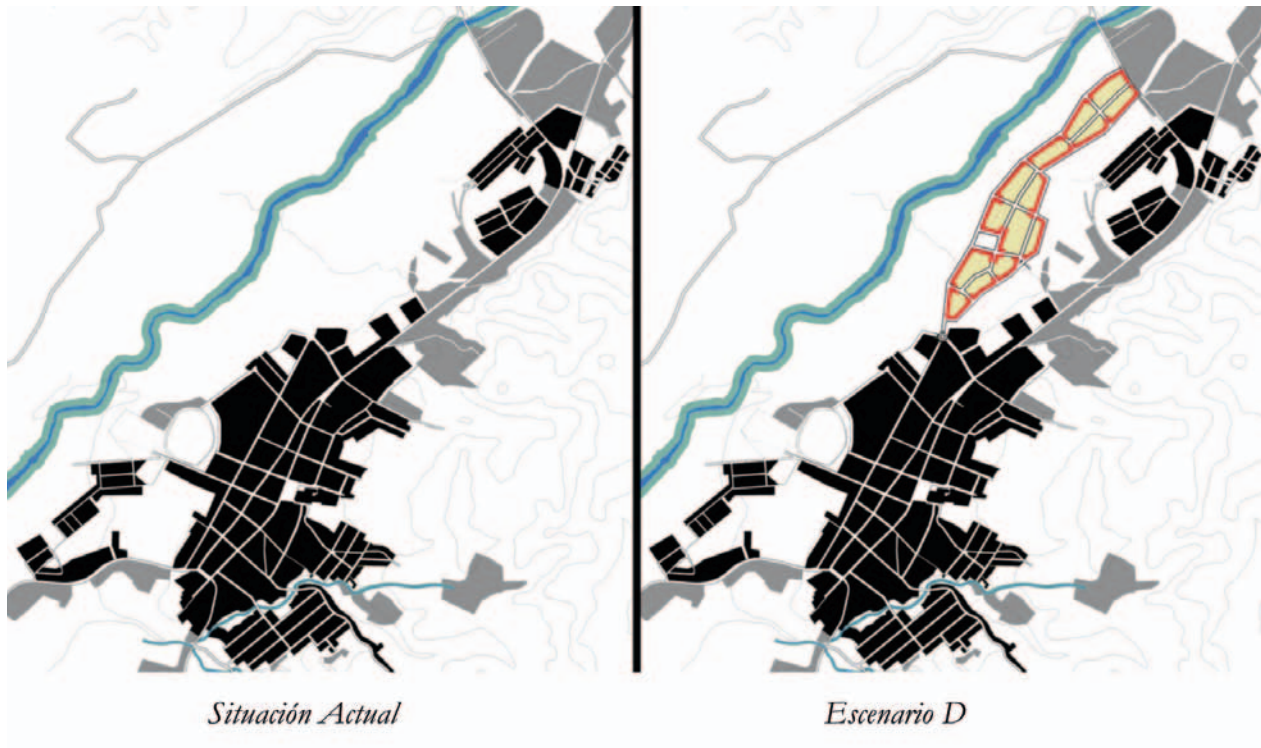


Figura 4.4a
Diagrama de la propuesta de un nuevo barrio en área rural.

La propuesta de creación de un nuevo barrio en un área que actualmente se califica como rural es la más flexible de todas las propuestas, ya que existe libertad en cuanto a su diseño. Sin embargo, es importante mencionar que esta propuesta está hecha con base a los mapas de riesgos, tratando de evitar que las áreas habitables sean susceptibles a estos.

Esta limitación de espacio también genera la oportunidad de preservar áreas naturales alrededor del nuevo barrio compacto. El nuevo barrio, entonces, se conecta con las áreas suburbanas y a la vez promueve una conexión directa con el centro urbano, tejiendo aún más el tejido tanto social como urbano. El barrio nuevo le hace frente al río, ya que el espacio entre el barrio y la ribera del río es público, con una vía pública y los frentes de los edificios hacia el

río. Esto genera una posibilidad de crear una porción de bienes raíces de gran calidad y plusvalía, aparte de la posibilidad de generar un parque lineal que sirva para esparcimiento de la población. Este parque lineal también ayuda a mitigar los riesgos potenciales además de generar conciencia ambiental en la población. El contar con acceso directo y visibilidad hacia el río, genera sentido de pertenencia y orgullo, lo que fomenta la conservación de los recursos naturales.

Por último, el nuevo barrio, así como en los demás escenarios, debe ser compacto, conectado, diverso en cuanto a usos, tipos y tamaños de edificaciones, además de contar con nuevos parques, plazas y centros de enseñanza de distintos niveles.

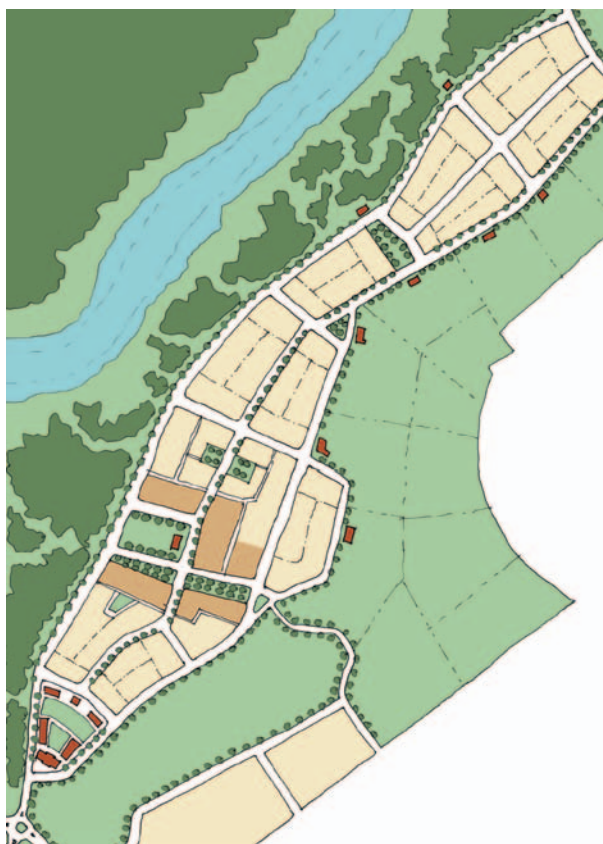


Figura 4.4b

Plan ilustrativo de la propuesta de un nuevo barrio en área rural.

Recomendaciones:

- Planificar un nuevo barrio en área actualmente rural, pero que no es un área de mayor riesgo (según previo análisis)
- El nuevo barrio sirve también para generar rutas alternas que comunican la parte Norte con la parte Sur del área urbana
- El nuevo barrio debe de ser compacto para poder preservar áreas naturales al lado del río, y áreas de cultivos hacia el lado contrario

Elementos a favor:

- Existe flexibilidad en cuanto al diseño, el cual debe de ser calibrado de acuerdo a las necesidades del mercado y del promotor del proyecto (dueño de la tierra, municipalidad o gobierno central)

- Crea un parque lineal que le da un frente público al río, fomentando el sentido de pertenencia y la conservación ambiental
- Oportunidad de crear calles y servicios de calidad, completamente nuevos

Elementos en contra:

- Necesario contar con el apoyo de los propietarios de la tierra
- Crear la infraestructura puede ser costoso, pero si se hace bien, la inversión promoverá un desarrollo que sea sostenible en el tiempo

5. Propuesta de Plan Regulador y Normativa basada en la forma

Para la propuesta de Plan de Ordenamiento Territorial urbano de Patulul, se utilizaron los principios de Crecimiento Inteligente y del Nuevo Urbanismo que fueron explicados e ilustrados en esta guía. Estos principios se adaptaron a las condiciones actuales de Patulul para crear un Plan Regulador que junto a una nueva normativa basada en la forma, pueden servir de guía para el crecimiento ordenado del casco urbano.

Las propuestas de plan regulador y de normativa utilizan como herramienta estructural el concepto del Transecto urbano – rural. En el caso de este Plan de Ordenamiento Territorial, se cuenta con un total de 5 zonas de Transecto. Para calibrar el Transecto a las condiciones verdaderas de Patulul, se crearon dos zonas T3, una de carácter suburbano para la periferia del casco urbano, y otra de carácter más urbano, que predomina en casi toda el área de estudio.

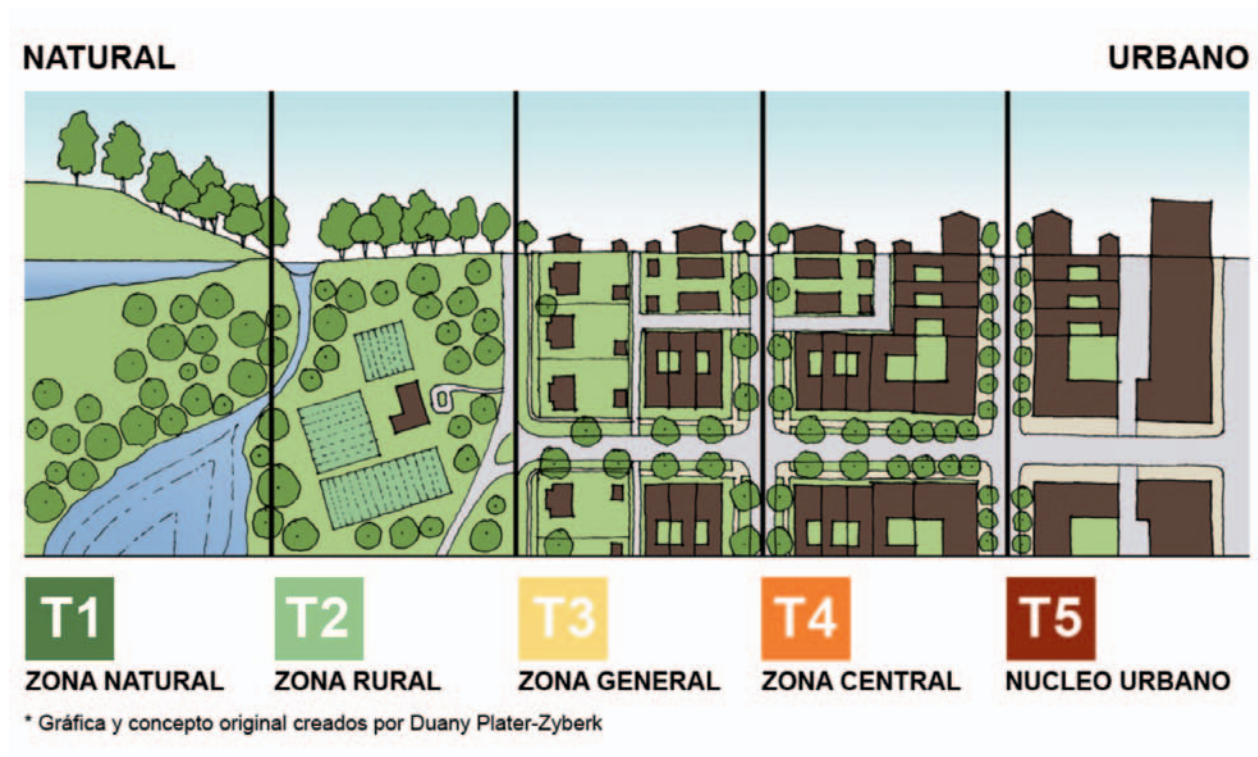


Figura 5a

Gráfica que ilustra el Transecto urbano rural del Municipio de Patulul, Guatemala.

En las siguientes páginas se presentan las gráficas de Plan Regulador y de Normativa basada en la forma

que se crearon específicamente para Patulul.

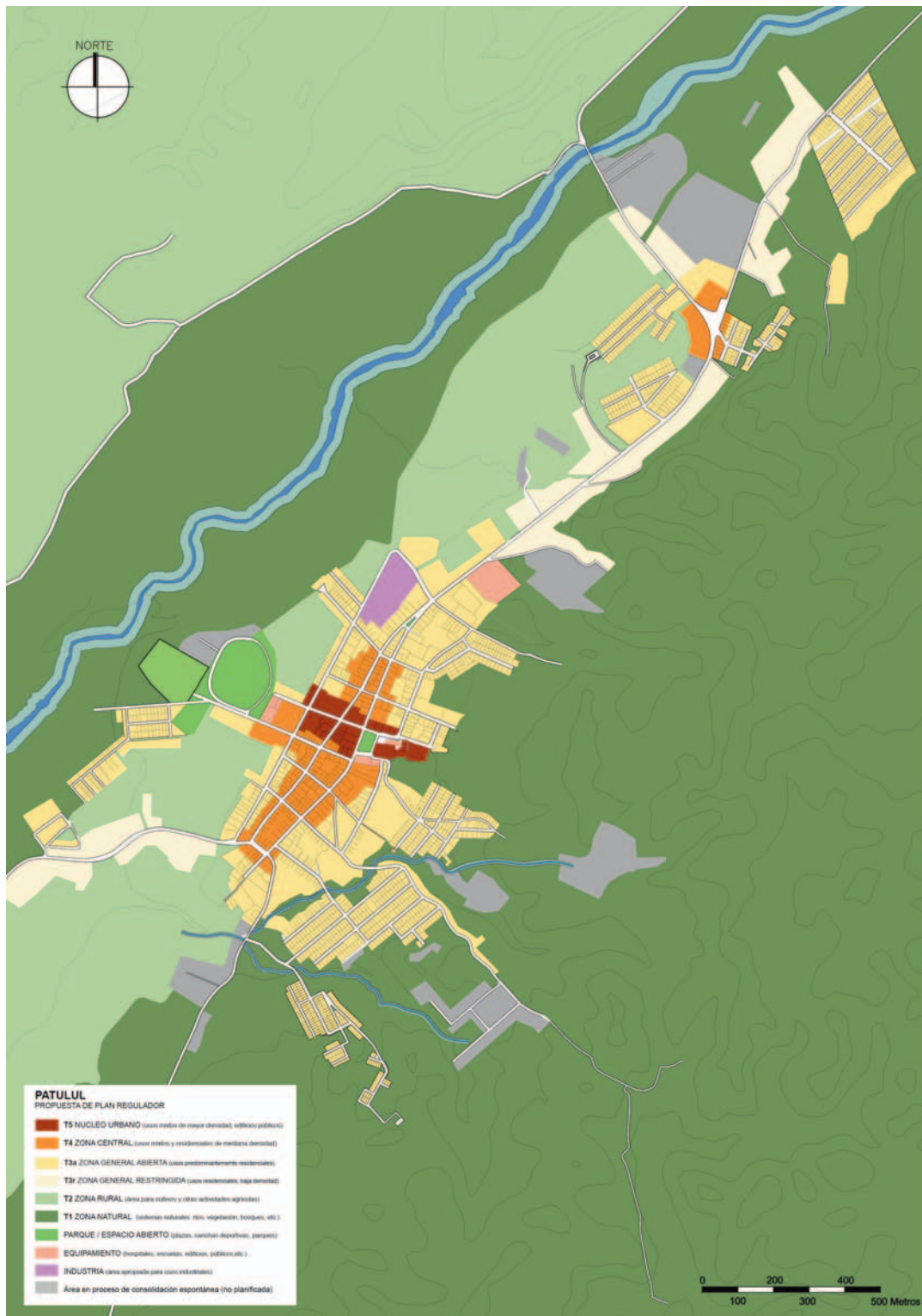



Figura 5b
Propuesta de plan regulador para el Municipio de Patulul, Guatemala.

ZONA GENERAL RESTRINGIDA T3r



Usos del Edificio

a. Residencial	permitido
b. Alojamiento	condicionado
c. Oficina	restringido
d. Comercial	prohibido

Altura de Edificio

a. Edificio Principal	2 pisos máx. + ático
b. Edificio Auxiliar	2 pisos máximo

Ocupación de Lote

a. Ancho de Lote	7mts. mín.-30. mts. máx.
b. Ocupación de Lote	50% máx.

Disposición del Edificio

a. Retiro Frontal	2 mts. mín.-5 mts. máx.
b. Retiro Lateral	1,5 mts. mín.
c. Retiro Posterior	3mts mín.

Ubicación de estacionamiento

1. Estacionamientos sin cubierta deben estar ubicados detrás del edificio principal.
2. Estacionamientos cubiertos deben estar ubicados detrás del edificio principal.
3. En terrenos de esquina el ingreso al estacionamiento debe estar en la fachada secundaria.
4. En terrenos de esquina el ingreso al estacionamiento debe estar en la fachada secundaria.

ILUSTRACIÓN

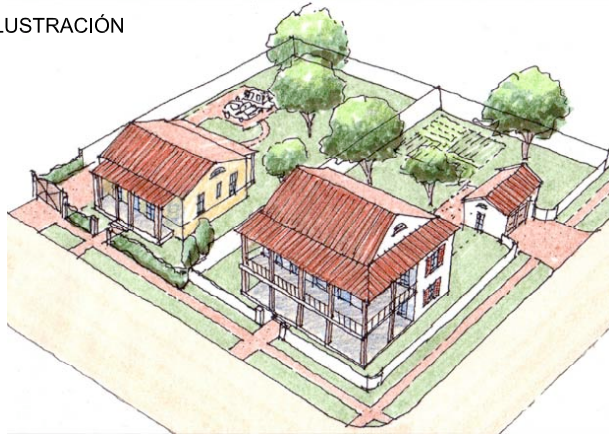


DIAGRAMA DE ALTURAS

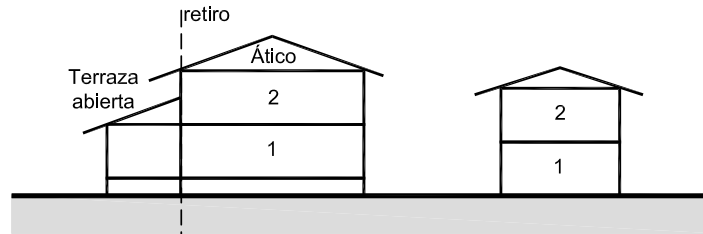
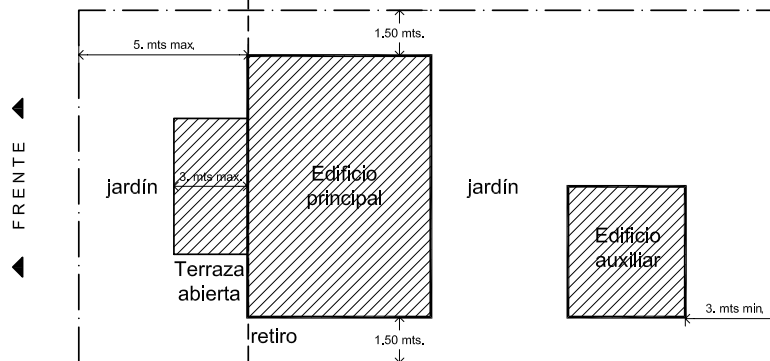


DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN



Ocupación: 50% max. / patios: 50% mín. del jardín

Figura 5c
Normativa basada en la forma para la zona T3 r.

ESTÁNDARES URBANÍSTICOS
Características de Edificios por Zona T

T3a

ZONA GENERAL ABIERTA **T3a**



Usos del Edificio

- a. Residencial permitido
- b. Alojamiento condicionado restringido
- c. Oficina condicionado
- d. Comercial condicionado

Altura de Edificio

- a. Edificio Principal 2 pisos máx. + ático
- b. Edificio Auxiliar 2 pisos máximo

Ocupación de Lote

- a. Ancho de Lote 7mts. mín.-25. mts. máx.
- b. Ocupación de Lote 60% máx.

Disposición del Edificio

- a. Retiro Frontal 0 mts.
- b. Retiro Lateral 0 mts.
- c. Retiro Posterior 3mts. mín.

Ubicación de estacionamiento

1. Estacionamientos sin cubierta deben estar ubicados detrás del edificio principal.
2. Estacionamientos cubiertos deben estar ubicados detrás del edificio principal.
4. En terrenos de esquina el ingreso al estacionamiento deben estar en la fachada secundaria.

ILUSTRACIÓN

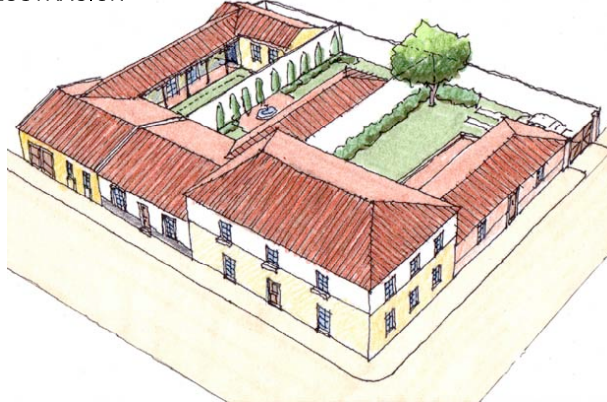


DIAGRAMA DE ALTURAS

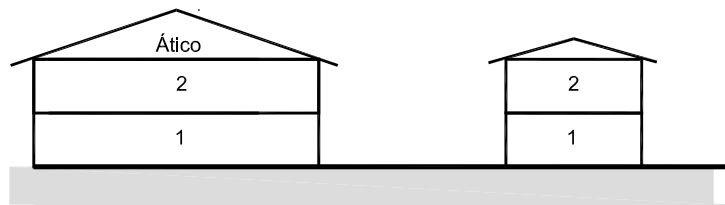
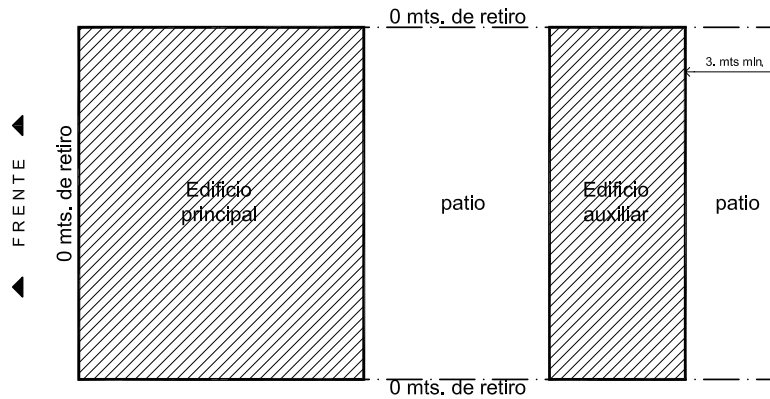


DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN

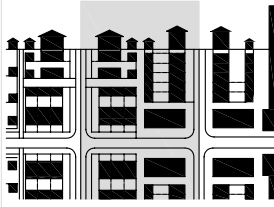


Ocupación: 60% max. / patios: 40% mín. del lote

PATULUL
Plan de Ordenamiento Territorial Urbano

Figura 5d
 Normativa basada en la forma para la zona T3a.

ZONA CENTRAL **T4**



Usos del Edificio

a.Residencial	permitido
b.Alojamiento	permitido
c.Oficina	permitido
d.Comercial	permitido

Altura de Edificio

a.Edificio Principal	3 pisos máx. 1 mín.
b.Edificio Auxiliar	2 pisos máx.

Ocupación de Lote

a.Ancho de Lote	7mts.mín-30. mts. máx.
b.Ocupación de Lote	70% máx.

Disposición del Edificio

a.Retiro Frontal	0 mts.
b.Retiro Lateral	0 mts.
c.Retiro Posterior	2. mts mín.

Ubicación de estacionamiento

1. Estacionamientos sin cubierta deben estar ubicados detrás del edificio principal.
2. Estacionamientos cubiertos deben estar ubicados detrás del edificio principal.
4. En terrenos de esquina el ingreso al estacionamiento debe estar en la fachada secundaria.

ILUSTRACIÓN

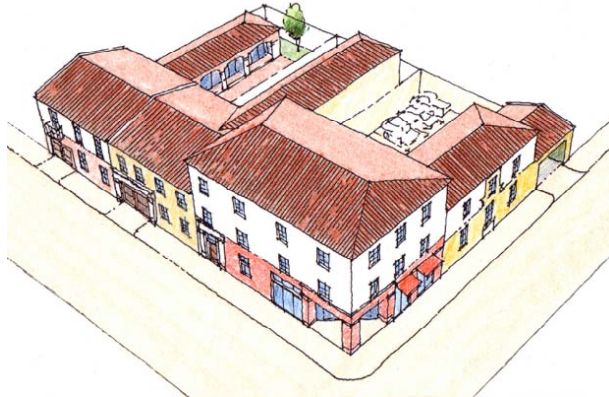


DIAGRAMA DE ALTURAS

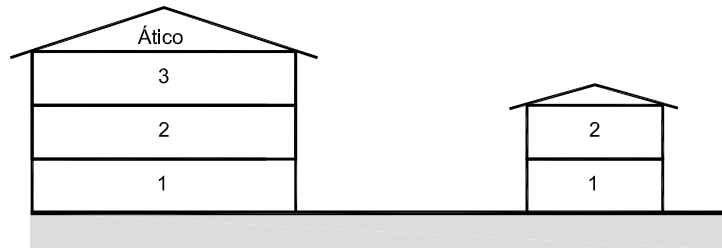
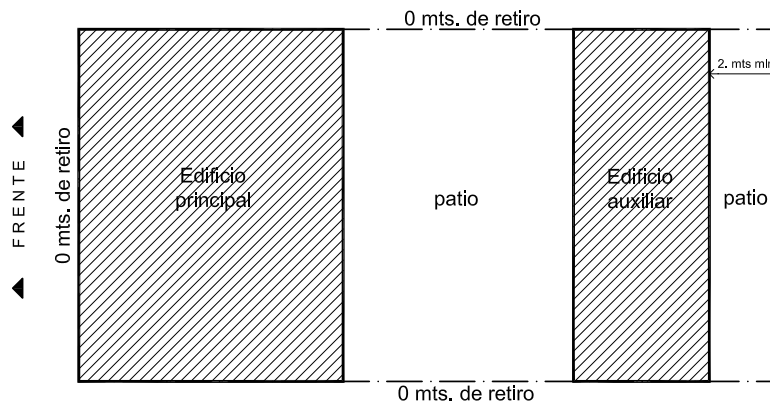


DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN



Ocupación: 70% max. / patios: 30% mín. del lote

Figura 5e
Normativa basada en la forma para la zona T4.

Anexo 2

Propuesta de reglamento
para un plan de
ordenamiento territorial

Propuesta de reglamento para un plan de ordenamiento territorial

En la sección de publicaciones de la página web de la Fundación DEMUCA (www.demuca.org) el lector podrá descargar un modelo de Reglamento para un Plan de Ordenamiento Territorial, elaborado para dar forma normativa a una propuesta de diseño urbano basada en los principios del crecimiento inteligente. El término diseño urbano abarca tanto la definición de zonas del transecto en áreas urbanas existentes como en áreas propuestas para la expansión urbana. El Reglamento se propone como un derivado de un Plan de Ordenamiento Territorial. Mientras que el Plan establecería los parámetros de orientación de la inversión pública y la inversión privada, el Reglamento buscaría principalmente orientar la inversión privada en el espacio privado, de manera que ésta ayude a propiciar condiciones de seguridad y sostenibilidad en la ocupación del territorio.

Tomando en cuenta lo anterior, se recomienda que el Plan y el Reglamento sean aprobados por medio de acuerdos separados de la Corporación Municipal, de manera que se mantenga la integridad del Reglamento y se facilite su comprensión y aplicación.

Por tratarse de normas de observancia general, las leyes de algunos países de la región requieren que los reglamentos y ordenanzas municipales sean publicados en el diario oficial para que cobren vigencia. Por su parte el Plan, o documento de soporte, puede ser puesto a disposición del público en la web, en la oficina de libre acceso a la información de la municipalidad o en otros medios que la municipalidad considere convenientes para su divulgación.

Además de incluir las normas aplicables al ámbito urbano, el modelo de reglamento abarca también otros aspectos del ordenamiento territorial municipal, tales como la división territorial de todo el municipio, la jerarquización de sus centros poblados y la regulación de los espacios rurales que, aunque no fueron temas desarrollados en la guía, hacen coherente el ordenamiento territorial urbano con su entorno.

El modelo de Reglamento está diseñado para municipios con ciudades en los que la intensidad permisible de construcción por medio del índice de

edificabilidad no es un factor determinante en la formación de los precios del suelo, sino más bien lo es la ubicación respecto a las centralidades urbanas y el acceso a los servicios públicos. En consecuencia, el reglamento no contempla instrumentos como el de edificabilidad base por derecho y edificabilidad ampliada por transferencia de derechos de edificabilidad, así como tampoco un régimen de incentivos para el aumento de la edificabilidad. Estos además son de compleja aplicación para los requerimientos y capacidades instaladas de la mayoría de las ciudades. Tampoco se contemplan los límites de altura por navegación aeronáutica.

Por otro lado, es necesario mencionar que esta propuesta de normativa es sólo una de varias que podrían conformar el marco regulatorio de la planificación y la gestión territorial de un municipio.

Por ejemplo, puede darse el caso de que sea necesario que las unidades municipales establecidas por medio de este Reglamento, y encargadas de aplicarlo, cuenten a su vez con unidades dedicadas a la planificación de la inversión pública (por medio de planes sectoriales y proyectos). Para tal efecto podría ser necesario que la creación y las funciones de estas unidades fuesen por medio de Acuerdos independientes de este Reglamento.

Además es recomendable desarrollar aún más algunos aspectos que derivan de esta misma normativa a través de reglamentos complementarios. No obstante, se espera que sirva de punto de partida para institucionalizar el ordenamiento territorial como parte de la gestión local.

Se presentan comentarios a la redacción de la norma en cuadros con letra cursiva y fondo gris, como indicación de los aspectos a considerar en la adaptación de la normativa a las condiciones particulares de cada municipio.

Acerca de los Autores

ACERCA DE LOS AUTORES

Eduardo Castillo Cortés

Arquitecto con Maestría en Arquitectura por el Savannah College of Art & Design (SCAD). Es consultor en diseño urbano y socio fundador de la empresa Castillo Arquitectos -Arquitectura y Urbanismo-, de Guatemala. Cuenta con una amplia experiencia en el diseño de proyectos urbanísticos con énfasis en los principios del Nuevo Urbanismo. Ha participado en decenas de proyectos urbanísticos en distintos lugares del mundo que incluyen: Guatemala, Honduras, El Salvador, varias ciudades de E.E.U.U., Hawai, las Bahamas, Islas Vírgenes y Turquía. Suele impartir charlas y seminarios acerca del Nuevo Urbanismo, el Crecimiento Inteligente y su potencial aplicación en la región.

Oliver Hartleben

Arquitecto graduado summa cum laude de la Universidad Rafael Landívar en Guatemala, con Maestría en Planificación Urbana y Regional por el Georgia Institute of Technology; fue Director Técnico de Planificación Urbana para la Municipalidad de Guatemala de 2004 a 2010. En esa institución laboró por 17 años, estando relacionado durante ese tiempo a actividades de planificación urbana y de transporte. Ha impartido cursos de urbanismo en las Universidades Francisco Marroquín y Rafael Landívar y de ingeniería de tránsito en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Paralelamente, realiza consultorías en el ámbito centroamericano para el sector privado y público en temas de urbanismo y movilidad a través de la firma consultora 2U, de la cual es socio fundador. Actualmente (2010) estudia la Maestría en Administración Pública en la Universidad de Harvard, Boston.

Rodolfo Azpuru

Arquitecto graduado de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala, con Maestría en Estudios de Planificación por la Universidad Oxford Brookes del Reino Unido, y una Especialización por en Políticas del Suelo Urbano por el Lincoln Institute of Land Policy y la Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” de El Salvador. Fue Coordinador de Ordenamiento Territorial para la Municipalidad de Guatemala, habiendo trabajado para dicha institución de 1998 a 2008. Es consultor y expositor en temas de planificación, gestión y regulación urbana a nivel centroamericano y colaborador de la Asociación Civil Propuesta Urbana de Guatemala (www.propuestaurbana.org), impulsando la adopción de políticas públicas de Crecimiento Inteligente en las ciudades de Centroamérica y República Dominicana.

