

388.4  
L832e  
anexo

MOPT



*L.C.R. Logística S.A.*



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

CONSEJO DE SEGURIDAD VIAL

CONSEJO DE TRANSPORTE PÚBLICO

**ESTUDIO DE TERMINALES URBANAS DE TRANSPORTE PÚBLICO  
COLECTIVO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ**

**ANEXO**  
**NORMAS TÉCNICAS PARA EL PLANEAMIENTO DE TERMINALES URBANAS  
EN COSTA RICA**

San José, Costa Rica  
Setiembre del 2000

L.C.R. Logística S.A.



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

CONSEJO DE SEGURIDAD VIAL

CONSEJO DE TRANSPORTE PÚBLICO

**ESTUDIO DE TERMINALES URBANAS DE TRANSPORTE PÚBLICO  
COLECTIVO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ**

*(ADDENDUM DEL ESTUDIO DE REORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE  
PÚBLICO COLECTIVO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ)*

**ANEXO  
NORMAS TÉCNICAS PARA EL PLANEAMIENTO DE TERMINALES URBANAS  
EN COSTA RICA**

Preparado por:

Ing. Leonardo E. Castro Rodríguez M.E., M.B.A.  
Ing. Rodrigo Gerardo Castro Castro  
Ing. Juan Carlos Pereira Rivera

Director Técnico

Equipo profesional de contraparte institucional:

Ing. Regina Salas Monge  
Ing. Olga Estela Villalobos L.

Coordinadora

San José, Costa Rica  
Setiembre del 2000





## INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
<b>I REQUISITOS GENERALES BÁSICOS</b> .....	1
<b>II ASPECTOS BÁSICOS DE PLANIFICACIÓN</b> .....	4
2.1 Contexto .....	4
2.1.1 Tipos de Rutas .....	4
2.1.1.1 Rutas Urbanas .....	4
2.1.1.1.1 Clasificación Geográfica de Rutas Urbanas .....	4
2.1.1.1.2 Clasificación Funcional de Rutas Urbanas .....	5
2.1.1.2 Rutas Interurbanas .....	5
2.1.1.3 Rutas Interregionales .....	5
2.1.2 Infraestructura para Abordaje y Desabordaje de Usuarios .....	5
2.1.2.1 Paradas en Tránsito .....	5
2.1.2.2 Paradas dentro de Terminales .....	6
2.1.3 Tipos de Terminales .....	6
2.1.3.1 Terminales Urbanas .....	6
2.1.3.2 Terminales Interurbanas .....	6
2.1.3.3 Terminales Interregionales .....	6
2.2 Objetivos de la Planificación de Terminales Urbanas .....	7
2.2.1 Objetivo General .....	7
2.2.2 Objetivos Específicos .....	7
2.3 Marco Institucional .....	7
2.4 Uso del Suelo .....	8
2.5 Características Funcionales y de Entorno .....	9
2.6 Función Urbana de la Terminal .....	10
2.7 Función Operativa de la Terminal .....	10
2.8 Desarrollo Previsto .....	10
<b>III ASPECTOS BÁSICOS DE VOLÚMENES Y DEMANDA</b> .....	11
3.1 Elaboración de Proyecciones .....	11
3.2 Cuantificación de Volúmenes .....	12
3.3 Rutas a Servir .....	13
<b>IV ASPECTOS FUNCIONALES</b> .....	15
4.1 Patrón de Rutas y Vialidad Aledaña .....	15
4.2 Características de la Flota .....	15
4.3 Flujos Peatonales .....	17
4.4 Componentes de la Terminal .....	20
4.5 Diseño Funcional Interno .....	21
4.6 Diseño Funcional Externo .....	21



<b>V ASPECTOS DE DISEÑO DE UNA TERMINAL URBANA</b> .....	22
5.1 Área Operacional .....	22
5.1.1 Vías .....	22
5.1.2 Posiciones de Servicio .....	27
5.1.1.1 Paradas en Tránsito .....	27
5.1.1.2 Paradas dentro de Terminales .....	33
5.1.1.2 Cálculo de Posiciones de Servicio .....	34
5.1.3 Accesos de Autobuses .....	35
5.1.4 Estacionamientos y Almacенamientos .....	36
5.1.5 Áreas y Corredores de Circulación Peatonal .....	37
5.1.5.1 Escaleras .....	40
5.1.5.2 Rampas Simples .....	40
5.1.5.3 Rampas Escalonadas .....	40
5.1.5.4 Rampas para rodados .....	41
5.2 Área de Servicios Básicos .....	42
5.2.1 Áreas Administrativas .....	42
5.2.2 Boleterías .....	42
5.2.3 Servicios Sanitarios .....	43
5.3 Área Complementaria .....	43
5.4 Aspectos de Organización Administrativa .....	44
5.4.1 Organigrama Administrativo .....	44
5.4.2 Esquema Operativo de la Terminal .....	44
<b>VI ASPECTOS RELACIONADOS CON EL IMPACTO DE UNA TERMINAL URBANA</b> .....	46
6.1 Impacto al Medio Natural .....	46
6.2 Impacto al Medio Urbano .....	46
6.3 Impacto Social .....	46
6.4 Impacto Vial .....	47
6.5 Contaminación del Aire .....	47
6.6 Contaminación Sónica .....	47
<b>VII ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA TERMINAL</b> .....	48
7.1 Plan de implementación .....	48
7.2 Normas de seguridad durante el proceso de construcción .....	48
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	49
<b>GLOSARIO</b> .....	50



## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
4.1 Densidades Peatonales.....	19
5.1 Radio de Giro. Automóvil.....	23
5.2 Radio de Giro. Autobús Convencional.....	24
5.3 Radio de Giro. Autobús Articulado.....	25
5.4 Bahía para Autobús Convencional en Vías Urbanas.....	30
5.5 Bahía para Autobuses Articulados en Vías Exclusivas.....	31
5.6 Bahía para Autobuses en Autopista.....	32
5.7 Factores que influyen en el Tiempo del Autobús en el Andén.....	34
5.8 Espacio Ocupado por los Peatones.....	39
5.9 Rampas y escaleras.....	41
5.10 Organigrama Administrativo.....	44
5.11 Esquema Operativo de una Terminal Urbana.....	45

## INDICE DE CUADROS

4.1 Características Técnicas Recomendadas para las Unidades Urbanas.....	16
4.2 Dimensiones para Vehículos de Diseño.....	18
4.3 Velocidad de Caminado según Edad y Sexo.....	18
5.1 Ancho de la Calzada en Curvas.....	26
5.2 Longitudes mínimas deseables para Paradas en Tránsito.....	28



## CAPÍTULO I REQUISITOS GENERALES BÁSICOS

### PRESENTACIÓN

Este manual de normas técnicas para el desarrollo de terminales urbanas en Costa Rica, fue elaborado en forma paralela al estudio de prefactibilidad de una terminal urbana en el Área Metropolitana de San José.

El propósito de este documento es orientar los procesos de planificación de terminales urbanas en Costa Rica, de modo que todo el potencial urbano y de transporte de este tipo de infraestructura pueda ser aprovechado de la mejor manera desde el punto de vista de la colectividad.

Este trabajo se realizó en momentos en que existía una fuerte necesidad de cambiar paradigmas de conceptualización y funcionamiento del transporte público y su infraestructura de apoyo en Costa Rica. En el caso específico de terminales, se requería fortalecer la utilidad urbanística y comercial de estas facilidades, la prevalencia del ser humano, su seguridad y bienestar, por encima de otros elementos, y la importancia de visualizar el transporte público como un servicio en donde intervienen muchos otros componentes aparte del equipo rodante.

Los aspectos geométricos y otros de carácter normativo presentados aquí fueron derivados de múltiples fuentes: normas utilizadas en otros países como Chile y Estados Unidos, estudios anteriores realizados por la empresa consultora y la propia experiencia de los autores en diversos estudios elaborados.

En general, el énfasis de este manual de normas técnicas está en las terminales de rutas urbanas, aunque se mencionan algunos aspectos relacionados con las terminales de otros tipos de rutas.

#### A. Cálculos operativos

- ✓ Frecuencias de las rutas involucradas en cada año horizonte.
- ✓ Volúmenes proyectados de usuarios movidos por viaje en cada año horizonte.
- ✓ Tiempos típicos de abordaje y desembaraje de pasajeros en las rutas involucradas.
- ✓ Tiempo de viaje por entidad para cada ruta.
- ✓ Tamaño y tipo de unidades de la flota de transporte público, así como sus características técnicas.
- ✓ Cantidad de unidades requeridas en cada año horizonte.
- ✓ Pasajero requerido.
- ✓ Gastos operativos de la terminal.



## CAPÍTULO I REQUISITOS GENERALES BÁSICOS

Todo proyecto de terminal de transporte público urbano que implique modificaciones en los trazados de las rutas existentes para atender operaciones de abordaje y desabordaje de usuarios en espacios privados, debe ser analizado, antes de su construcción, al menos al nivel de prefactibilidad.

Los requisitos básicos que debe cumplir el informe de un estudio de prefactibilidad de una terminal de autobuses para rutas urbanas, incluyen la definición de los siguientes aspectos:

### 1. Objetivos de la terminal

- ✓ Generales.
- ✓ Específicos.

### 2. Justificación de la terminal

- ✓ Rutas de transporte público involucradas o beneficiadas con el proyecto.
- ✓ Cantidad potencial de usuarios de transporte público que utilizarían el proyecto.
- ✓ Ubicación geográfica y área de influencia de la terminal.
- ✓ Caracterización del entorno, incluyendo aspectos como la descripción del uso del suelo, impactos esperados, generalidades de la vialidad aledaña a la terminal, disponibilidad de espacio, así como otros que se consideren pertinentes.

### 3. Demanda de transporte público y de la terminal

- ✓ Justificación del método para la estimación de demanda y volúmenes en diferentes años horizonte.
- ✓ Fuentes de información.
- ✓ Recuentos de volúmenes de vehículos y personas.
- ✓ Proyecciones de volúmenes esperados en diferentes años horizonte.

### 4. Cálculos operativos

- ✓ Frecuencias de las rutas involucradas en cada año horizonte.
- ✓ Volúmenes promedios de usuarios movilizados por viaje en cada año horizonte.
- ✓ Tiempos típicos de abordaje y desabordaje de pasajeros en las rutas involucradas.
- ✓ Tiempo de viaje por sentido para cada ruta.
- ✓ Tamaño y tipo de unidades de la flota de transporte público, así como sus características físicas.
- ✓ Cantidad de andenes requeridos en cada año horizonte.
- ✓ Personal requerido.
- ✓ Esquema operativo de la terminal.



## 5. Anteproyecto de diseño funcional

- ✓ **Infraestructura Interna de la Terminal en Función de Cada Componente**
  - **Rutas y autobuses**
    - Ubicación de plataformas de abordaje y desabordaje.
    - Áreas de almacenamiento de autobuses.
    - Recorridos de las rutas de autobuses.
  - **Usuarios de transporte público**
    - Espacios para filas y transbordos entre rutas.
    - Áreas de espera.
    - Locales para atender necesidades de consumo básicas y servicios.
    - Servicios Informativos.
    - Vigilancia.
  - **Visitantes**
    - Áreas de aparcamiento de vehículos privados.
    - Localización de locales dedicados a comercio o servicios.
    - Áreas destinadas a entretenimiento.
    - Servicios sanitarios.
  - **Operadores de transporte público**
    - Boleterías y control de acceso a las zonas de abordaje.
    - Infraestructura vial adecuada para maniobras rápidas de entrada y salida de autobuses.
    - Vigilancia.
    - Servicios a conductores y control de salidas de autobuses.
    - Área de limpieza de autobuses.
    - Áreas de mantenimiento básico de autobuses.
- ✓ **Infraestructura Externa a la Terminal**
  - Características funcionales de las intersecciones de acceso.
  - Zonas de paso peatonal a nivel o desnivel.
  - Ubicación de dispositivos de control de tránsito.
  - Señalamiento horizontal y vertical.
  - Vialidad aledaña a la terminal.
  - Patrones de flujos esperados en la vialidad externa.

## 6. Anteproyecto de diseño geométrico

- ✓ Dimensiones de las vías.
- ✓ Dimensiones de los accesos.
- ✓ Espacios para fila y áreas de espera.
- ✓ Dimensiones de los andenes.
- ✓ Áreas comerciales, servicios y otros.
- ✓ Área y corredores de circulación peatonal.
- ✓ Oficinas administrativas.
- ✓ Boleterías.
- ✓ Casetillas de información.



## 7. Plan de inversión

- ✓ Definición de las etapas de desarrollo del proyecto y costo aproximado de cada etapa.

## 8. Organización propuesta

- ✓ Organigrama gráfico.
- ✓ Personal requerido.

## 9. Análisis de impacto vial

- ✓ Cálculo de las capacidades de las vías aledañas, con y sin terminal.
- ✓ Longitudes de colas esperadas en la vialidad aledaña producto de las maniobras de ingreso y salida de vehículos de transporte público.
- ✓ Estimación de emisiones.

## 10. Análisis de impacto ambiental

- ✓ Se debe cumplir con requerimientos de la SETENA, esto incluye presentar el Formulario de Evaluación Ambiental Preliminar (FEAP), y realizar el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) ya sea dirigido o exhaustivo con los contenidos que determine SETENA.
- ✓ En los casos que exista un Plan Regulador cantonal vigente y contemple zonas con uso propuesto para terminales para autobuses, es necesario realizar un EsIA de acuerdo con los requerimientos de SETENA.

## 11. Estimación general de costos

- ✓ Costos de constructivos
  - Vías de acceso.
  - Edificaciones de la terminal, que puede incluir zonas de espera, servicios sanitarios, boleterías, oficinas administrativas, áreas de comidas, áreas de entretenimientos, locales comerciales, entre otros.
  - Edificios para centros comerciales, que involucra pasillos, servicios sanitarios, áreas de comidas, áreas de entretenimientos, áreas de servicios, etc.
  - Edificios para aparcamiento de vehículos.
  - Señalamiento vertical y horizontal.
  - Rampas de paso, aceras y cordón de caño.
  - Alumbrado.
  - Áreas verdes.
- ✓ Costos operativos
  - Detallar, por departamento o puesto, el personal requerido, la jornada de trabajo, el salario previsto, el tiempo dedicado, entre otros aspectos.

## 12. Plan de implementación.

- ✓ Plan de desarrollo de la infraestructura en sus diferentes etapas.
- ✓ Plan de promoción dirigido a los usuarios.
- ✓ Plan de mejoramiento de infraestructura externa.
- ✓ Plan de promoción de uso de la terminal y las áreas comerciales.



## CAPÍTULO II ASPECTOS BÁSICOS DE PLANIFICACIÓN

### 2.1 CONTEXTO

En general se requiere ubicar una terminal en los puntos finales de una ruta, cuando se manejan volúmenes altos de pasajeros, ya sean entre dos puntos diferentes (Origen-Destino), o en sitios donde las transferencias sean altas, esto se refiere a la necesidad de integrar varias rutas de autobuses, o incluso en algunos casos la integración con otros modos de transporte.

Por ejemplo una terminal puede justificarse en la centralización de rutas urbanas para facilitar las transferencias con otras rutas urbanas que circulan en el casco de una ciudad, como son los nodos de integración definidos en el estudio de *"Reorganización del Transporte Público Colectivo en el Área Metropolitana de San José"*, donde confluyen las rutas primarias radiales con las rutas primarias intersectoriales. Otro ejemplo son los sistemas de transporte masivo que involucran grandes volúmenes de cambios de modo o la integración de rutas urbanas con otras rutas interurbanas.

#### 2.1.1 TIPOS DE RUTAS

Desde el punto de vista geográfico nacional, las rutas se clasifican en urbanas, interurbanas e interregionales.

##### 2.1.1.1 RUTAS URBANAS:

Son las rutas cuyo funcionamiento se enmarca dentro de un contexto metropolitano. Los puntos extremos de la ruta se encuentran, geográficamente dentro de una misma área metropolitana. Las extensiones de estas rutas son normalmente inferiores a 15 km (un sentido). El análisis operativo de estas rutas normalmente se realiza al nivel de sectores geográficos.

##### 2.1.1.1.1 CLASIFICACIÓN GEOGRÁFICA DE RUTAS URBANAS

a) **RUTAS URBANAS RADIALES:** Son las que comunican, de forma radial, las zonas periféricas de una área metropolitana con el centro urbano predominante de esa área metropolitana.

b) **RUTAS URBANAS TANGENCIALES O INTERSECTORIALES:** Son las que comunican entre sí zonas periféricas de una área metropolitana sin pasar por el centro urbano predominante de esa área metropolitana. Los trazados de estas rutas pueden ser de tipo tangencial o circunferencial.

c) **RUTAS URBANAS LOCALES:** Son rutas urbanas cortas que operan en los centros urbanos o áreas comerciales dentro de una área metropolitana.



### 2.1.1.1.2 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE RUTAS URBANAS

a) **RUTAS URBANAS PRIMARIAS:** Son las rutas cuyo flujo potencial actual o futuro (demanda) son de nivel alto. Comunican los centros urbanos más relevantes del área metropolitana en que existen. Constituyen la red base (o primaria) sobre la que se estructuran los intercambios principales de origen-destino dentro de toda el área metropolitana.

b) **RUTAS URBANAS DISTRIBUIDORAS:** Son las que comunican diferentes puntos internos de un centro urbano predominante alrededor del que gravita un área metropolitana. Estas rutas son de trazado corto (menos de 5 km en un sentido), su función primordial es distribuir usuarios dentro de los cascos urbanos altamente densificados con uso del suelo comercial y de servicios.

c) **RUTAS URBANAS SECUNDARIAS:** Son las que comunican poblados entre sí en la periferia de una área metropolitana y con puntos de integración a la red primaria de transporte público en esa área metropolitana. Normalmente cumplen una función alimentadora de flujos a la red primaria o comunican poblados de menor jerarquía poblacional o urbana dentro del área metropolitana.

### 2.1.1.2 RUTAS INTERURBANAS:

El funcionamiento de estas rutas se enmarca dentro de un contexto regional. Comunican los centros urbanos más importantes de dos o más áreas metropolitanas entre las cuales existe algún nivel de conurbación. Las extensiones de estas rutas varían entre 15 y 25 km (un sentido). Ejemplos de ellas son Cartago-San José y Alajuela-San José. El planeamiento operativo de estas rutas se realiza al nivel de corredores de servicio.

### 2.1.1.3 RUTAS INTERREGIONALES:

Son las rutas que comunican dos o más regiones pertenecientes a áreas metropolitanas diferentes. Las extensiones de estas rutas son generalmente superiores a 25 km (un sentido). Ejemplos de ellas son Pérez Zeledón-San José y Limón-San José. El planeamiento operativo de estas rutas se realiza al nivel de corredores de servicio.

## 2.1.2 INFRAESTRUCTURA PARA EL ABORDAJE Y DESABORDAJE DE USUARIOS

### 2.1.2.1 PARADAS EN TRÁNSITO:

Zonas específicas en áreas públicas que permiten el abordaje y desabordaje de usuarios hacia y desde los diferentes tipos de rutas. Están ubicadas generalmente a un lado de la calzada, pero en algunos casos, si el ancho de calzada lo permite, es posible construir bahías especiales para autobuses. Corresponden con las facilidades mínimas (escampaderos, espacios para fila, aceras) para que los usuarios de transporte público puedan abordar y desaboardar las unidades automotoras a lo largo de las rutas. En áreas urbanas deben ubicarse a una separación máxima, a lo largo de una misma ruta urbana, de 1000 metros y mínima de 300 metros.



### 2.1.2.2 PARADAS DENTRO DE TERMINALES:

Infraestructura de transporte público en áreas públicas o privadas, con administración propia, destinada al abordaje y desabordaje de usuarios de rutas de transporte público. Además de tener las facilidades mínimas como escampaderos, espacios para fila y aceras, normalmente son complementadas con otras facilidades públicas, como comercio y servicios.

### 2.1.3 TIPOS DE TERMINALES

#### 2.1.3.1 TERMINALES URBANAS:

Infraestructura de transporte público destinada al abordaje y desabordaje de usuarios de rutas urbanas, normalmente complementada con otras facilidades, como comercio y servicios, dirigidas a la atención de necesidades de esos usuarios y del público en general. Esta infraestructura implica diseños que faciliten los flujos de grandes cantidades de personas combinados con vehículos de transporte público de alta frecuencia.

a) **TERMINALES URBANAS DE INTEGRACIÓN:** Zonas debidamente diseñadas que permiten el abordaje y desabordaje simple de usuarios, así como el intercambio de usuarios entre rutas primarias o entre rutas secundarias y primarias.

b) **TERMINALES URBANAS DE OPERACIÓN:** Zonas debidamente diseñadas ubicadas en los puntos extremos de las rutas primarias, normalmente en la periferia del área metropolitana, para abordaje y desabordaje de usuarios e intercambio entre rutas. Además de facilidades de comercio y servicios destinados para los usuarios de transporte público, estas terminales pueden contar con talleres, áreas de limpieza de equipo rodante, salones de espera, etc.

#### 2.1.3.2 TERMINALES INTERURBANAS:

Infraestructura de transporte público destinada al abordaje y desabordaje de usuarios de rutas interurbanas, normalmente complementada con otras facilidades, como comercio y servicios, dirigidas a la atención de necesidades de esos usuarios y del público en general. Esta infraestructura implica diseños que faciliten flujos medios de personas combinados con vehículos de transporte público de frecuencia media a alta. La infraestructura debe contar con zonas de espera adecuadamente diseñadas para las personas, así como áreas para un almacenamiento parcial de unidades de transporte público.

#### 2.1.3.3 TERMINALES INTERREGIONALES:

Infraestructura de transporte público destinada al abordaje y desabordaje de usuarios de rutas interregionales, complementada con otras facilidades, como comercio y servicios, dirigidas a la atención de necesidades de esos usuarios y del público en general. Esta infraestructura implica



diseños que faciliten flujos altos de personas combinados con vehículos de transporte público de baja frecuencia y de largos períodos de espera. La infraestructura debe contar con zonas de espera adecuadamente diseñadas para las personas, áreas para almacenamiento parcial de unidades de transporte público, facilidades para el manejo de carga por parte de los usuarios, ventas de alimentos, etc.

## 2.2 OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN DE TERMINALES URBANAS

### 2.2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal que se persigue con la planificación, diseño y construcción de una terminal para rutas urbanas es promover un funcionamiento más eficiente de la red de rutas urbanas, produciendo beneficios tangibles tanto para los operadores de las rutas como para los usuarios, generando un impacto ambiental, vial y urbano favorable en la zona adyacente a su localización.

### 2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Diseño geométrico amplio y considerando futuras variaciones en dimensiones de vehículos, principalmente en casos en donde la terminal sea una estructura con poca posibilidad de expansión.
- b) Dar prioridad al flujo peatonal y minimizar los conflictos peatón-vehículo.
- c) Proveer interfaces eficientes y funcionales que redunden en la disminución de las distancias peatonales, reducción de los tiempos de viaje, reducción de tiempos de abordaje y desabordaje, así como una reducción en la congestión vehicular al eliminarse las paradas dispersas.
- d) Facilitar el flujo de unidades de transporte público y su articulación directa con otros modos de transporte.

## 2.3 MARCO INSTITUCIONAL

El primer paso en el proceso de planificación de una terminal consiste en la revisión de la normativa institucional vigente, a saber:

- Documentos sobre políticas del transporte público emitidos por el Consejo de Transporte Público en el área de estudio.
- Planes Reguladores.
- Reglamento de Procedimientos de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, SETENA y sus reformas. Decreto N° 25705-MINAE, Decreto 26228-MINAE.
- Ley Reguladora de Transporte Remunerado de Personas en Vehículos Automotores y sus reformas. Ley N° 3503.



- Ley y Reglamento de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos y sus reformas. Ley N° 7593 y Decreto N° 25903 MINAE-MOPT.
- Ley Reguladora del Servicio Público de Transporte Remunerado de Personas en Vehículos en la Modalidad Taxi. Ley N° 7969.
- Ley y Reglamento de Construcciones y sus reformas. Ley N° 833.
- Ley General de Caminos Públicos y sus reformas. Ley N° 5060.
- Ley de Administración Vial y sus reformas. Ley N° 6324.
- Ley de Contratación Administrativa. Ley N° 7494.
- Ley General de Administración Pública y sus reformas. Ley N° 6227.
- Ley de Creación del Consejo de Transporte Público y Ferrocarriles. Decreto N° 27565-MOPT-MP.
- Ley y reglamento de Concesión de Obras Públicas con Servicios Públicos. Ley N° 7762, Decreto N° 27098-MOPT.
- Ley de Tránsito por Vías Públicas y Terrestres. Ley N° 7331.
- Ley y reglamento Reguladora de Estacionamientos Públicos. Ley N° 7717, Decreto N° 27789-MOPT.
- Reglamento para la Explotación de Servicios Especiales de Transporte Automotor Remunerado de Personas. Decreto N° 15203-MOPT.
- Reglamento de Calidad del Servicio de Transporte Colectivo

## 2.4 USO DEL SUELO

Las condiciones de entorno de un posible sitio de ubicación de una terminal de autobuses, influyen en el tipo de enfoque de las actividades que serán incentivadas por la operación de la terminal. Es conveniente hacer un levantamiento detallado del tipo de uso del suelo en los alrededores de la zona de la terminal; para esto se deben elaborar croquis, mapas o planos que incluyan la(s) posible(s) ubicación(es) de la terminal y la zona circundante. Cuando exista retícula vial (calles en cuadras de dimensiones regulares), el levantamiento puede abarcar de dos a dos y media cuadras alrededor de la posible ubicación. Cuando no exista retícula, se puede abarcar entre 150 y 200 metros en las calles que conectan con la zona de la terminal.

En el proceso de verificación de las características de uso del suelo, existente y previsto, se deben revisar planes reguladores existentes en los municipios dentro de cuya jurisdicción se encuentre la terminal.

A menos que existan lineamientos establecidos al nivel municipal, una forma para representar el uso del suelo de forma gráfica, es por medio puntos, para cada una de las edificaciones o parcelas que se identifiquen. Otra posibilidad es emplear mapas o planos catastrales en los cuales aparecen bien delimitados los bordes de las parcelas. Para ambos métodos siempre es necesario clasificar el tipo de uso del suelo. A manera de ejemplo, a continuación se muestra una clasificación, así como lo que engloba cada categoría:

1. **Vivienda:** Contempla las viviendas unifamiliares y las multifamiliares como apartamentos, condominios, etc.



2. **Servicios:** Esta clasificación engloba los bancos y otras entidades captadoras de dinero, clínicas y consultorios médicos, oficinas de abogados, ingenieros, arquitectos, contadores, y demás profesionales, talleres de reparación en general (autos, electrodomésticos, computadoras, etc), oficinas gubernamentales, iglesias.
3. **Educación:** Dentro de esta clasificación se incluyen los centros de educación sean estos públicos o privados, contempla las universidades, los colegios, las escuelas y otros tipos de centros de educación.
4. **Industria:** Bajo esta categoría están todas aquellas instalaciones dedicadas a la elaboración, manufactura de diferentes productos.
5. **Lote baldío:** Se incluye acá los terrenos que no poseen edificaciones de ningún tipo, y aparente estado de abandono.
6. **Áreas verdes:** Corresponde a todas aquellas áreas dedicadas a la recreación al aire libre como por ejemplo los parques, las zonas verdes, etc.
7. **Comercio:** Contempla una amplia gama de actividades como: zapaterías, venta de comida preparada, pulperías, supermercados, parqueos, centros comerciales, tiendas, etc.
8. **Agrícola:** Incluye todas las áreas dedicadas a cualquier tipo de actividad agrícola, como son el cultivo de café, hortalizas, legumbres, etc.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y DE ENTORNO

Dentro de la planificación de una terminal para rutas urbanas se deben tomar en cuenta aspectos funcionales y de entorno como:

- **Características urbanas:** Cercanía a los centros o puntos generadores de demanda, determinar el tipo de desarrollo en la zona circundante a la zona de la terminal, incluyendo el tipo de actividades, sean estas de carácter residencial, comercial, industrial o de servicios.
- **Impactos esperados:** Impactos que pueda tener la instalación de una terminal en la vialidad, en el medio natural, en el entorno urbano, el ambiente social, así como en las actividades de comercio y de servicios; valorando si son positivos o negativos.
- **Vialidad:** Disponibilidad de vías con capacidad adecuada, retícula vial, grado de congestionamiento, posibilidades de adecuar la vialidad a los requerimientos de la terminal, flujos en la periferia de la zona de la terminal, incorporación de nuevos proyectos viales, factibilidad de conexión con otros modos de transporte.



## 2.6 FUNCIÓN URBANA DE LA TERMINAL

Una terminal debe ser un núcleo de desarrollo urbano a partir del cual se fomenten o consoliden nuevas y variadas actividades. Esto brinda la oportunidad de aprovechar el impacto urbano que normalmente genera el transporte público, para promover un desarrollo más equilibrado en función de las necesidades de los usuarios.

El edificio de una terminal debe contener todas las facilidades necesarias para que el usuario se encuentre en un ambiente agradable en el cual, además de realizar las operaciones de abordaje y desabordaje, también pueda satisfacer algunas necesidades de consumo y servicios.

El sitio escogido para la ubicación de una terminal debe tener características apropiadas para que se promueva un desarrollo urbano adecuado, o en otro caso a través de la terminal deberán satisfacerse necesidades que ya se han generado como resultado de la operación del transporte público.

## 2.7 FUNCIÓN OPERATIVA DE LA TERMINAL

Desde el punto de vista de operación del sistema de transporte público, una terminal debe minimizar los tiempos de abordaje, desabordaje o transbordo a través de un diseño adecuado de accesos, rampas y demás facilidades. Además, debe estar prevista la posibilidad del pago previo o transbordos sin necesidad de pagar nuevamente el servicio de transporte público.

La operación de una terminal debe tener como fin primordial la comodidad y la satisfacción de las necesidades de los usuarios antes de imponer criterios sobre la base exclusiva de la operación de rutas de autobuses.

No se concibe una terminal como un garaje de autobuses, esto significa que los autobuses simplemente deben entrar a realizar las operaciones de desabordaje/abordaje de usuarios y salir de la terminal. En el caso de paradas finales en sitios de la periferia metropolitana, se debe proveer el espacio necesario para el mantenimiento y almacenamiento de las unidades ociosas en lugares donde no se afecten los procesos de desabordaje/abordaje de usuarios.

## 2.8 DESARROLLO PREVISTO

Dentro de este aspecto se deben enumerar y contemplar los proyectos que estén previstos a desarrollarse en las inmediaciones de la zona de la terminal, como por ejemplo:

- Proyecto viales: construcción de nuevas carreteras.
- Proyectos habitacionales: construcción de nuevas urbanizaciones, o conjuntos habitacionales, como apartamentos o condominios.
- Proyectos de desarrollo comercial y de servicio: centros comerciales, edificios o locales para servicios.
- Proyectos de peatonización de vías: paseos peatonales.
- Proyectos de zonas de estacionamientos y otro tipo de aparcamiento.



### CAPÍTULO III ASPECTOS BÁSICOS DE VOLÚMENES Y DEMANDA

#### 3.1 ELABORACIÓN DE PROYECCIONES

La vida útil de la terminal dependerá en buena parte de la estimación de volúmenes y demanda, ya que el dimensionamiento de los espacios requeridos para abordaje y desabordaje de pasajeros, las salas de espera, etc y las previsiones de crecimiento y adaptabilidad se basarán fundamentalmente en esa estimación.

El concepto “demanda de transporte público” se refiere las necesidades de viajes de la población por el modo transporte público. La demanda está directamente asociada con las necesidades de movilidad de la población en función de aspectos sociales, económicos y demográficos. Se cuantifica antes de que esas necesidades de movilidad sean condicionadas por las características de la oferta. Esto implica que la demanda de transporte público no puede ser medida directamente sobre una ruta de autobús, pues en este caso ya estaría condicionada por las características de la oferta.

Por otra parte, el concepto “volúmenes de equilibrio” se refiere a los volúmenes resultantes de la interacción entre las necesidades de movilidad de las personas (demanda) y los patrones de rutas y niveles de servicio mediante los cuales se atienden esas necesidades (oferta). Los volúmenes son el resultado de la interacción entre oferta y demanda. Ellos no deben ser considerados como valores de demanda, pues ya están afectados por la oferta. En la práctica, muchas de las necesidades de movilidad en transporte público (demanda) no son adecuadamente atendidas por la oferta, por lo que los patrones de volúmenes no necesariamente reflejan los patrones ni la magnitud de la demanda.

Como una terminal es una infraestructura que complementa el conjunto de elementos de la oferta, sus alcances deben estar en función de los volúmenes de equilibrio esperados entre la demanda y la oferta de transporte público. No obstante, se deben conocer las necesidades potenciales de movilización en transporte público por parte de la población (demanda), para de esta forma planificar la terminal para que sea adecuada en caso de que variaciones o ampliaciones de la oferta de transporte público conduzcan a nuevas condiciones de volúmenes de equilibrio que deban ser atendidos por la terminal.

El procedimiento empleado para hacer las proyecciones de volúmenes y demanda de una terminal, varía dependiendo del tamaño y tipo de la terminal. En ocasiones, las estimaciones pueden basarse en datos históricos, estudios empíricos y extrapolación de tendencias. En otros, es necesario llevar a cabo investigaciones con los usuarios y las empresas encargadas de prestar el servicio.

Como primera fuente para la estimación de demanda debe emplearse datos oficiales suministrados por el MOPT. En caso de no existir proyecciones, la demanda puede estimarse con algún método alternativo que relacione variables socioeconómicas con las necesidades de viajes.

Algunas de estas variables pueden ser población, densidad de población, ingreso económico, entre otras.

Algunas veces se puede estimar la demanda, indirectamente, a través de la medición de volúmenes, involucrando la cantidad de autobuses y sus patrones de ingreso y salida a partir de los horarios o frecuencias del servicio, así como la cantidad de pasajeros, mediante muestreos de campo y encuestas (estudio de origen y destino).

Con los datos recopilados en el campo y con información de variables socioeconómicas, se pueden construir modelos que permitan estimar volúmenes futuros en la terminal para los años horizonte o de diseño.

La formulación matemática de un modelo de volúmenes, puede ser de la forma:

$$V_{ij} = p_1 X_1 + p_2 X_2 + \dots + p_n X_n + a_1 Y_1 + a_2 Y_2 + \dots + a_n Y_n + c$$

donde

$V_{ij}$ : Volúmenes de viajes entre la zona i y j.

$X_1$ : Parámetro 1 que explica la producción de viajes de la zona i.

$X_2$ : Parámetro 2 que explica la producción de viajes de la zona i.

$X_n$ : Parámetro n que explica la producción de viajes de la zona i.

$Y_1$ : Parámetro 1 que explica la atracción de viajes de la zona j.

$Y_2$ : Parámetro 2 que explica la atracción de viajes de la zona j.

$Y_n$ : Parámetro n que explica la atracción de viajes de la zona j.

$p_1, p_2, p_n, a_1, a_2, a_n, c$ : coeficientes que determinan una única función entre los parámetros y los intercambios de viajes entre i y j.

Se considera que un modelo es adecuado para proporcionar estimaciones de demanda cuando puede recrear correctamente la condición base para la cual es calibrado. Además las ecuaciones deben ser simples y expresar relaciones causales lógicas y directas entre las variables dependientes e independiente. El modelo debe ser capaz de reflejar efectos de pequeños cambios en las variables que involucra. Adicionalmente, los coeficientes de las correlaciones deben permanecer vigentes en el futuro.

### 3.2 CUANTIFICACIÓN DE VOLÚMENES

Para el diseño de una terminal es necesario tener una cuantificación de los volúmenes de autobuses y pasajeros, tanto actuales como los esperados en el sitio de la posible terminal. Interesa tener información de:

- Volúmenes diarios.
- Volúmenes horarios.
- Picos instantáneos.
- Llegadas, salidas y transferencias.

Un método que permite obtener información de los volúmenes movidos por una o varias rutas es el perfil de carga, conocido también como "sube y baja", el cual sirve también para:



- Determinar los requerimientos, tanto en espacio como en tiempo, para la planificación de los horarios.
- Evaluar una ruta de transporte público existente o una propuesta.
- Determinar el tamaño (capacidad) y el tipo de unidad automotora para cada ruta.
- Analizar la ubicación de las paradas.
- Evaluar cambios operacionales como variaciones en las longitudes de las rutas, sistemas alternativos de paradas o definición de puntos de retorno de servicios.
- Desarrollar un registro histórico de los viajes que permitan estimar tendencias a futuro.
- Calcular la cantidad de pasajeros que usan el servicio para análisis económico de las características operativas del sistema.

El procedimiento para la elaboración de un perfil de carga es sencillo: seleccionar una ruta, luego un observador aborda un autobús de la ruta al inicio del recorrido, y se ubica en un asiento que le permita ver los pasajeros que entran y salen del autobús. Si el autobús o el volumen es muy grande es necesario dos observadores, cada uno debe ubicarse en una posición que le permita registrar los pasajeros que entran y los que salen.

En cada parada del autobús, el observador debe registrar la siguiente información:

- El tiempo de llegada a la parada.
- El tiempo de salida de la parada.
- La ubicación de la parada.
- El número de pasajeros que suben.
- El número de pasajeros que bajan.
- Algunos puntos de referencia.

En los períodos pico es conveniente llevar anotado previamente la ubicación de las paradas y anotar en el campo el resto de la información en un formulario columnar. La columna de ocupación se calcula después de realizar el recorrido, donde el valor de dicha columna en cada fila (parada en el recorrido) corresponde a la suma de la ocupación en la parada anterior más la resta entre la cantidad de pasajeros que suben y los que bajan, así por ejemplo si en una parada suben 15 personas pero se bajan 3 y la ocupación del autobús en la parada anterior era de 18, la ocupación es de 30.

Para obtener el gráfico del perfil de carga se coloca en un eje la ocupación del autobús y en el otro eje la distancia de separación entre las paradas del recorrido.

### 3.3 RUTAS A SERVIR

En la planificación y diseño de una terminal es necesario recopilar información referente a las rutas que van a ser servidas o las que eventualmente usarían la terminal, esto con el fin de poder dimensionar las diferentes áreas que componen la terminal. Dentro de los aspectos que se requieren, se pueden citar:

- Número de rutas que llegan a la terminal. Se deben incluir las rutas que usarían la terminal una vez finalizada la construcción, así como una estimación de las rutas existentes a mediano plazo.



Para cada una de las rutas se debe contar con la siguiente información:

- Características físicas de los autobuses, con el fin de obtener las dimensiones del autobús típico por ruta que va a emplear la terminal.
- Número y tipo de unidades.
- Características operativas de las rutas involucradas, para los períodos pico y los no pico, considerando el período pico como aquel de mayor volumen de pasajeros transportados por sentido. Estas características involucran:
  - Tiempos típicos de abordaje y desabordaje de pasajeros.
  - Frecuencia del servicio, por sentido. Se refiere al número de salidas de autobuses por hora, desde los respectivos sitios de salida de las rutas.
  - Cantidades promedios de usuarios por vehículo, por sentido.
  - Volúmenes promedios de usuarios movilizados por viaje, por sentido.
  - Recorridos de la ruta.
  - Perfil de carga para el recorrido.
  - Tiempo de viaje por sentido (tiempo total en minutos de terminal a terminal incluyendo todas las demoras experimentadas por el autobús en su recorrido operando a una velocidad comercial).



CUADRO 4.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS RECOMENDADAS PARA LAS UNIDADES URBANAS

Características de los vehículos	Unidad	Tipo de unidad
Longitud entre parachoques	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>CAPÍTULO IV ASPECTOS FUNCIONALES</b> </div>	Articulado
Módulo de pasajeros		15.0 - 16.50
Longitud entre ejes	M 5.0 - 7.25	3.50 - 7.00
Anchura	M 2.50 - 2.60	3.00 - 3.10
Anchura de vías	M 2.0 - 2.60 (centro línea)	1.75 - 2.00
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	2.3 - 3.0
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)
Anchura de vías	M 1.50 (centro de carril)	1.50 (centro carril)

#### 4.1 PATRÓN DE RUTAS Y VIALIDAD ALEDAÑA

Dentro de los estudios funcionales de una terminal se debe tener en cuenta el patrón de rutas, esto se refiere al recorrido de cada una de las diferentes rutas y su clasificación geográfica y funcional.

Otro aspecto que influye en la planificación de una terminal es la vialidad aledaña al posible sitio de ubicación. Para esto es necesario hacer un inventario de los tipos de vías, anchos, números de carriles por sentido, facilidades de conexión con otras vías, estados de las vías, geometría de las intersecciones, grados de congestionamiento, etc.

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA

En el estudio de "Reorganización del Transporte Público Colectivo en el Área Metropolitana de San José" se recomendaron cuatro tipos de vehículos básicos para la operación de rutas en esa región urbana:

**Autobuses de alta capacidad (articulados):** Para ser usados durante los períodos pico, en conjunto con autobuses convencionales, en rutas primarias radiales, con capacidad para transportar más de 125 personas por unidad y con tres puertas de doble canal, dos en el módulo mayor y una en el módulo menor para las operaciones de abordaje y desabordaje.

**Autobuses convencionales:** Para ser usados en rutas primarias y distribuidoras (secundarias), con capacidad para 50 a 90 personas por unidad, para las operaciones de abordaje y desabordaje con dos puertas de doble canal, una al frente y la otra atrás o al centro.

**Autobuses pequeños:** Para ser usados en rutas distribuidoras (secundarias) con condiciones geométricas difíciles, se plantearon con dos puertas de un solo canal para las operaciones de abordaje y desabordaje, con capacidad para 30 a 50 personas por unidad.

**Microbuses:** Para servicios de apoyo en trazados donde aún no se justifique el uso de unidades más grandes y para atender requerimientos particulares durante los períodos pico, con una sola puerta de un canal para las operaciones de abordaje y desabordaje, con capacidad para 20 a 30 personas por unidad.

En el Cuadro 4.1 se presentan las características generales recomendadas para las unidades automotoras en el Área Metropolitana de San José por la Comisión Mixta de Transporte Urbano (1999), conformada por funcionarios del MOPT, representantes de los operadores de transporte público y consultores técnicos contratados por el MOPT. Esas características pueden utilizarse como base para efectos de dimensionamiento.



CUADRO 4.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS RECOMENDADAS PARA LAS UNIDADES URBANAS

Características de los vehículos	Unidad	Tipo de autobús	
		Convencional	Articulado
Longitud entre parachoques	M	11.0 - 12.20	15.0 - 16.50
Número de ejes/llantas	-	2/6	3/10
Longitud entre ejes	M	6.0 - 7.25	5.50 - 7.00
Ancho de la unidad	M	2.50 - 2.60	2.50 - 2.60
Altura de la unidad (sin claraboya)	M	3.00 - 3.18	3.00 - 3.18
Radio de giro mínimo (afuera de la carrocería)	M	10.50 - 12.90	9.50 - 12.90
Número de puertas/canales	-	2/2	3/2
Ubicación de puertas	-	Adelante y atrás (al centro es opcional)	Módulo delantero: Adelante y atrás Módulo trasero: Al centro
Capacidad de asientos	-	30 - 50	50 - 100
Capacidad total	Pers	84 - 100	125 - 160
Tipo de motor	-	Electrónico o electromecánico diesel (EPA 94 mínimo)	Electrónico Diesel (EPA 94 mínimo)
Potencia del motor	KW	120 - 165 (terreno plano) 165 (terreno no plano)	175 - 200
Peso	Ton	13 - 16	23 - 30
Ubicación del motor	-	Atrás o al centro	Al centro en el módulo delantero
Transmisión	-	Manual o automática (preferiblemente)	Automática
Chasis	-	De autobús	De autobús
Altura del suelo a la primera grada	Cm	35 (máximo)	35 (máximo)
Longitud de huella	Cm	25 - 30	25 - 30
Pasillo	Cm	60 (mínimo)	60 (mínimo)
Cantidad de pasamanos horizontales		3, el central con abrazaderas abatibles y a mayor altura que los de los extremos	3, el central con abrazaderas abatibles y a mayor altura que los de los extremos
Distribución de asientos	-	1+1,1+2 ó 2+2 en casos excepcionales	1+1,1+2 ó 2+2 en casos excepcionales
Materiales de los asientos	-	Plástico inyectado o fibra de vidrio	Plástico inyectado o fibra de vidrio
Ventanas	-	30% mínimo de ventilación respecto al área total de ventanas. Cristales de seguridad	30% mínimo de ventilación respecto al área total de ventanas. Cristales de seguridad
Salidas de emergencia	-	Como mínimo dos ventanas laterales a ambos lados como salida de emergencia, con sus accesorios respectivos para romper los vidrios, así como dos claraboyas con dimensiones de 60 x 60 cm	Como mínimo dos ventanas laterales a ambos lados como salida de emergencia, con sus accesorios respectivos para romper los vidrios, así como dos claraboyas con dimensiones de 60 x 60 cm
Frenos	-	Aire total, adicional freno de motor	Aire comprimido con tres circuitos independientes, ruedas delanteras, ruedas traseras y freno de estacionamiento
Coloración de cables	-	Norma americana	Norma americana
Color externo de la unidad	-	De acuerdo al color asociado al sector, sin publicidad externa	De acuerdo al color asociado al sector, sin publicidad externa

Fuente: L.C.R. Logística S.A. Reorganización del Transporte Público en el Área Metropolitana de San José. 1999.



En el diseño de terminales debe tomarse en cuenta las características geométricas y de operación de la flota, que se encuentran determinadas principalmente por las dimensiones y los radios de giro de los autobuses. Según el manual de la AASHTO ("A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994"), las dimensiones de los vehículos de diseño son las que aparecen en el Cuadro 4.2, que incluye el automóvil como referencia. Estas dimensiones toman en cuenta las medidas actuales de los vehículos, así como la tendencia en la fabricación de nuevos vehículos.

### 4.3 FLUJOS PEATONALES

El caminar es el modo de transporte más natural y accesible y muchas veces el más económico. Se considera como peatón cualquier persona que camine por la ciudad, ya sea en las aceras, vías peatonales, centros comerciales, etc, destacando dentro del grupo, por sus características particulares, las personas discapacitadas, los ancianos y los niños.

Con el fin de dimensionar las áreas dedicadas a aceras, pasillos y demás facilidades, es necesario entender las características básicas del caminado, así como el rango de distancias de caminado aceptables para determinar la ubicación de los andenes para los autobuses, las boleterías y demás facilidades de una terminal de autobuses, ya que al final de todo los usuarios deben caminar de un lado para otro dentro de la terminal para hacer uso de esas facilidades.

Los aspectos que deben tenerse en cuenta en el diseño de espacios peatonales son: el entorno, el espacio que ocupan los distintos tipos de peatones, las velocidades de desplazamiento según edad, sexo, tipo de desplazamiento, densidad y condiciones geométricas del espacio. Igualmente, deben considerarse las características del desplazamiento de las personas discapacitadas, especialmente cuando éste se realiza mediante sillas de ruedas.

La velocidad de los peatones depende principalmente de la densidad de flujo, del motivo del viaje y del tipo de peatón. En el Cuadro 4.3 se presentan los valores de velocidad según el tipo de peatón en flujos libres.

En la Figura 4.1 se presentan esquemas correspondientes a cuatro densidades representativas:

- **Tránsito libre:** menor a 0,4 peatones/m<sup>2</sup>.
- **Tránsito medio:** entre 0,4 y 0,7 peatones/m<sup>2</sup>, con adelantamientos fáciles, pero apareciendo dificultades con el flujo en el sentido inverso.
- **Tránsito denso:** entre 0,7 y 1,0 peatones/m<sup>2</sup>, desplazamiento bastante perturbado.
- **Tránsito muy denso:** 1,0 y 1,5 peatones/m<sup>2</sup>, conflictos numerosos, efecto de muchedumbre.

Se considera que la máxima densidad posible en un flujo peatonal (en movimiento) es de 2,0 peatones/m<sup>2</sup>, pero esta situación es aceptable en el caso de algunas salidas de lugares de espectáculos o en situaciones de filas de espera.

CUADRO 4.2. DIMENSIONES PARA VEHÍCULOS DE DISEÑO <sup>(1)</sup>

Tipo de vehículo de diseño	Altura	Ancho	Largo	Voladizo		Separación entre ejes
				Frontal	Trasero	
Automóvil	1.3	2.1	5.8	0.9	1.5	3.4
Autobús Convencional	4.1	2.6	12.1	2.1	2.4	7.6
Autobús Articulado	3.2	2.6	18.3	2.6	2.9	5.5 *

\* Esa dimensión corresponde al módulo menor, para el módulo mayor (trasero) es 7.3 m.

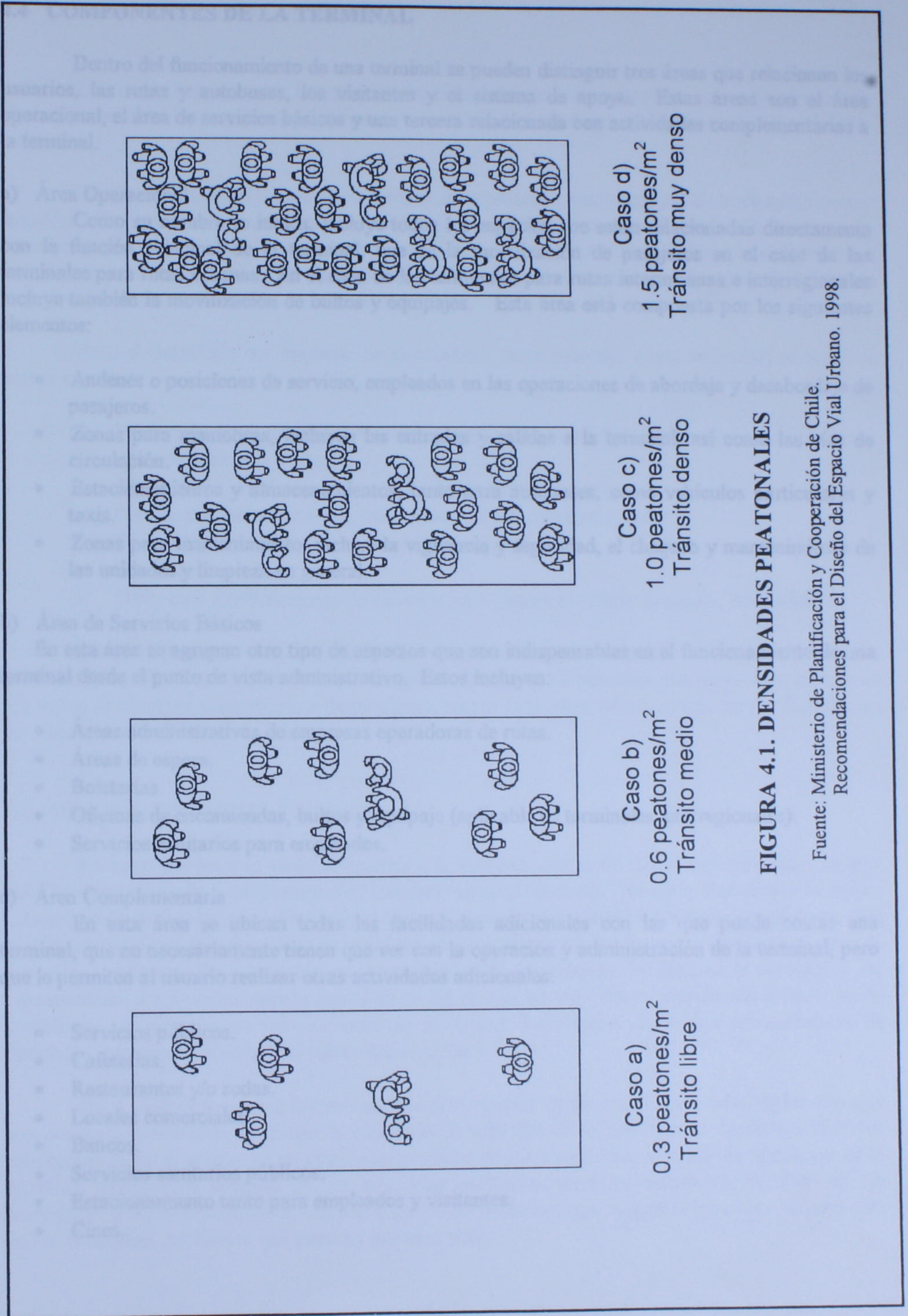
<sup>(1)</sup> Dimensiones en metros.

Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. AASHTO, 1994

CUADRO 4.3. VELOCIDAD DE CAMINADO SEGÚN EDAD Y SEXO

Edad y sexo	Velocidad (m/s)
Hombres de menos de 55 años	1.7
Hombres de más de 55 años	1.5
Mujeres de menos de 50 años	1.4
Mujeres de más de 50 años	1.3
Mujeres con niños	0.7
Niños de 6 a 10 años	1.1
Adolescentes	1.8

Fuente: Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile.  
Recomendaciones para el Diseño del Espacio Vial Urbano. 1998.



**FIGURA 4.1. DENSIDADES PEATONALES**

Fuente: Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile.  
Recomendaciones para el Diseño del Espacio Vial Urbano. 1998.



#### 4.4 COMPONENTES DE LA TERMINAL

Dentro del funcionamiento de una terminal se pueden distinguir tres áreas que relacionan los usuarios, las rutas y autobuses, los visitantes y el sistema de apoyo. Estas áreas son el área operacional, el área de servicios básicos y una tercera relacionada con actividades complementarias a la terminal.

##### a) Área Operacional

Como su nombre lo indica, incluye todos los espacios que están relacionadas directamente con la función principal de la terminal, que es la movilización de pasajeros en el caso de las terminales para rutas urbanas. En el caso de las terminales para rutas interurbanas e interregionales incluye también la movilización de bultos y equipajes. Esta área está compuesta por los siguientes elementos:

- Andenes o posiciones de servicio, empleados en las operaciones de abordaje y desabordaje de pasajeros.
- Zonas para maniobras, incluyen las entradas y salidas a la terminal, así como las vías de circulación.
- Estacionamientos y almacenamientos, tanto para autobuses, como vehículos particulares y taxis.
- Zonas para mantenimiento, incluye la vigilancia y seguridad, el chequeo y mantenimiento de las unidades y limpieza en general.

##### b) Área de Servicios Básicos

En esta área se agrupan otro tipo de aspectos que son indispensables en el funcionamiento de una terminal desde el punto de vista administrativo. Estos incluyen:

- Áreas administrativas de empresas operadoras de rutas.
- Áreas de espera.
- Boleterías.
- Oficinas de encomiendas, bultos y equipaje (aplicable en terminales interregionales).
- Servicios sanitarios para empleados.

##### c) Área Complementaria

En esta área se ubican todas las facilidades adicionales con las que puede contar una terminal, que no necesariamente tienen que ver con la operación y administración de la terminal, pero que le permiten al usuario realizar otras actividades adicionales:

- Servicios públicos.
- Cafeterías.
- Restaurantes y/o sodas.
- Locales comerciales.
- Bancos.
- Servicios sanitarios públicos.
- Estacionamiento tanto para empleados y visitantes.
- Cines.



## 4.5 DISEÑO FUNCIONAL INTERNO

Uno de los aspectos más importantes del diseño de una terminal es el esquema de circulación de los peatones y los autobuses, esto permite analizar los conflictos vehículo-peatón y vehículo-vehículo.

La terminal, por definición, debe ser una zona peatonal, que puede ser de libre acceso como aquellas que permiten la conexión con otras calles o áreas adyacentes de la terminal, zonas de abordaje y desabordaje, etc; o de acceso restringido, como por ejemplo aquellas áreas de espera o transbordo para pasajero, zonas a las que sólo tienen acceso los pasajeros que han pagado su tiquete o que realizan un transbordo de una ruta a otra.

Para el desarrollo del esquema de circulación, tanto peatonal como vehicular, se requiere tomar en cuenta:

- Interacción con la vialidad externa: entradas y salidas, separadas o unificadas y entrecruzamientos de flujos.
- Efecto de los autobuses en las capacidades de los accesos.
- Circulación interna, curvas, sitios para colas de autobuses, etc.
- Zonas para abordaje y desabordaje de pasajeros.
- Conflictos peatonales.
- Sitios para acumulaciones de usuarios, que pueden ser áreas de espera, boleterías, etc.

Desde el punto de vista del diseño funcional interno, las terminales de forma rectangular u ovalada tienen mayores ventajas sobre otro tipo de formas, pues permiten una mejor distribución de las zonas de abordaje y desabordaje de pasajeros, mayor seguridad, así como una mayor facilidad en las maniobras de giro de los autobuses.

## 4.6 DISEÑO FUNCIONAL EXTERNO

La conexión entre la vialidad externa y la vialidad interna de la terminal (accesos, rampas, carriles de aceleración y desaceleración) merecen especial atención. Se debe buscar que la mayor concentración de autobuses en esos tramos viales no cause reducciones en las capacidades de las vías que le dan acceso al complejo de la terminal, de manera tal que afecten lo menos posible la fluidez de esas vías. Además, debe investigarse la posibilidad de un colapso del flujo en la terminal y las consecuencias del almacenamiento resultante en las vías de acceso. Es preciso diseñar los carriles de cambio de velocidad y las rampas tomando en cuenta las dimensiones y las características de operación del autobús y no las del vehículo particular.

En el análisis funcional externo es necesario realizar un análisis de capacidad de las vías que dan acceso a la terminal, dado que la ubicación de este tipo de infraestructura conlleva una nueva configuración en la operación de estas vías producto de las condiciones internas de operación de la terminal, cambios de sentidos de las vías, vías exclusivas para los autobuses, cambios en los recorridos de rutas de autobuses, entrada y salida de vehículos, que en general provocan variaciones en los volúmenes de tránsito que circulan por esas vías.



## CAPÍTULO V ASPECTOS DE DISEÑO DE UNA TERMINAL URBANA

El diseño de una terminal contempla el dimensionamiento de los componentes que conforman cada uno de los elementos descritos en la Sección 4.4. Algunos de esos elementos deben ser dimensionados de acuerdo con normas ya establecidas, mientras otros deben ser diseñados en función de los esquemas de operación propuestos para cada terminal en particular.

### 5.1 ÁREA OPERACIONAL

Dentro del área operacional se requieren dimensionar las vías de circulación, los andenes o plataformas de servicio, las zonas de almacenamiento, los accesos, los estacionamientos y las zonas de circulación de los peatones.

#### 5.1.1 VÍAS

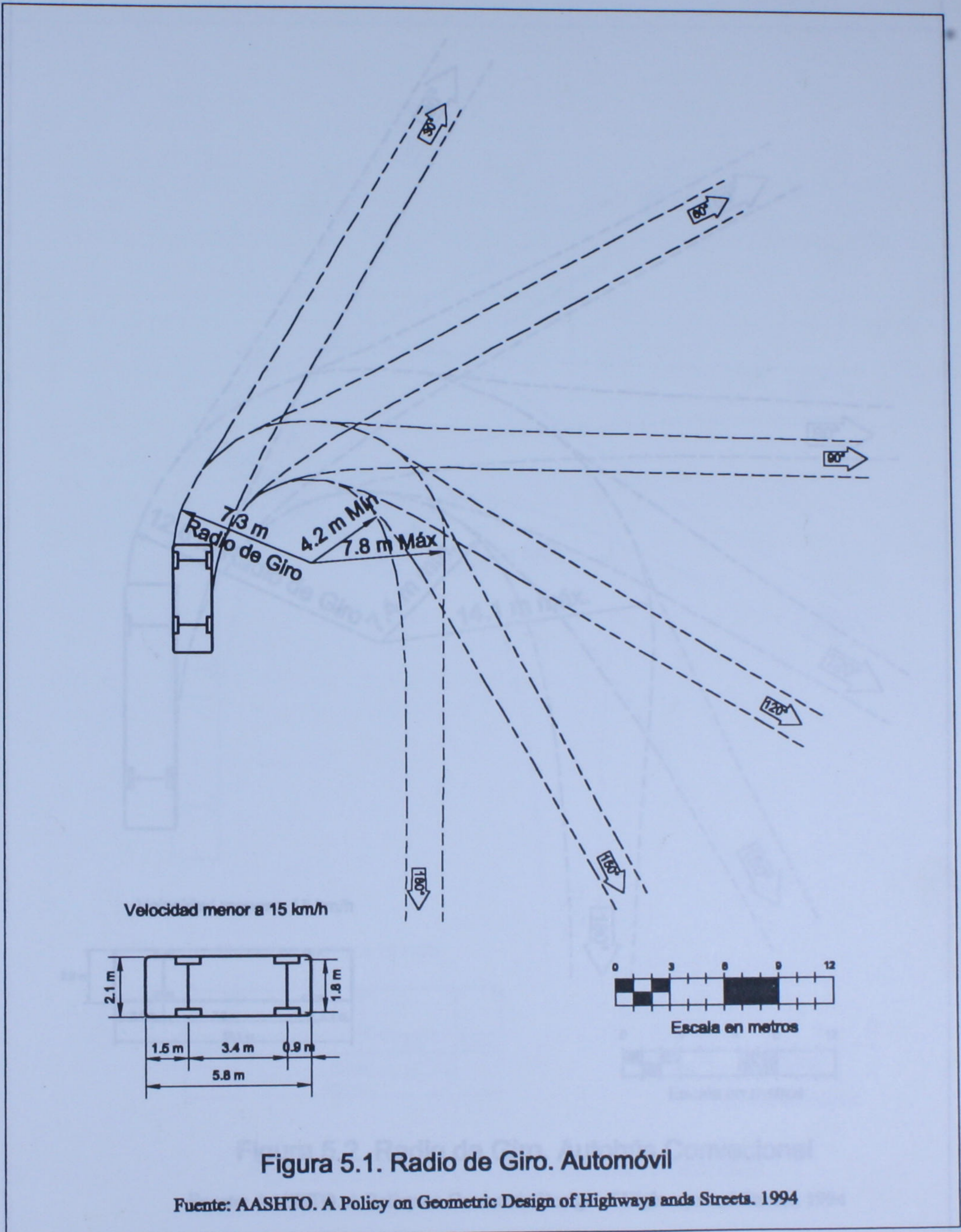
El ancho de la calzada en tramos rectos dentro de la terminal debe ser tal que permita la circulación de los autobuses. El ancho de carril recomendado es de 3,65 m para velocidades inferiores a 40 km/h; sólo en algunos casos extremos se puede usar 3,05 m de ancho de carril, donde es posible la operación, pero sólo a baja velocidad y con gran cuidado.

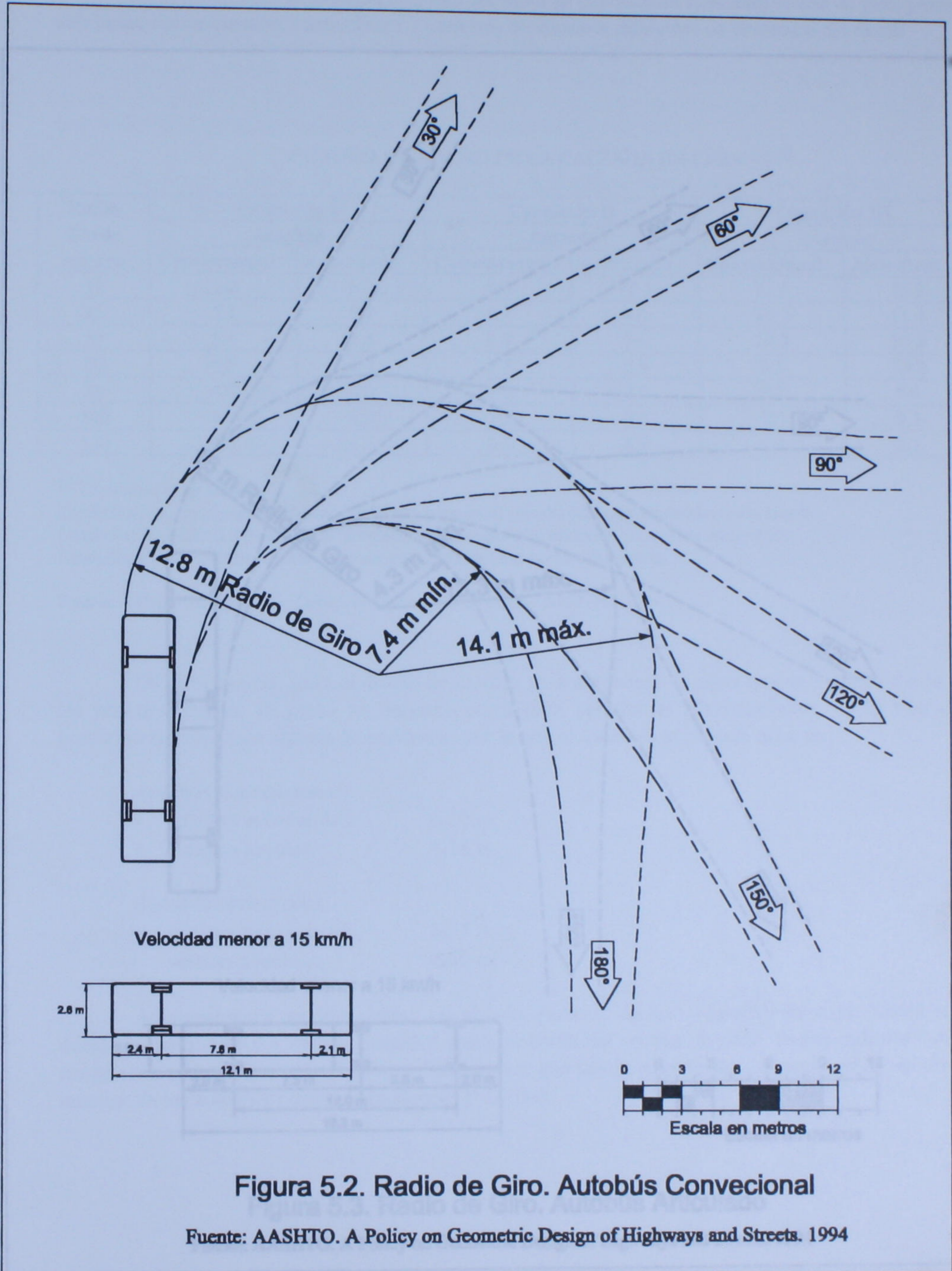
En las vías que tengan un solo carril, como por ejemplo las rampas de acceso a la terminal, el ancho debe ser de 5,50 m, esto permite que se pueda estacionar un autobús cuando ha sufrido algún desperfecto mecánico o similar. En los casos donde no se disponga de suficiente espacio, el ancho del carril puede ser de 3,75 m.

La circulación del autobús dentro de la terminal debe ser analizada cuidadosamente, especialmente los giros en las curvas, los cuales están determinados por el radio de giro de la unidad. El radio de giro está definido por el borde del vuelo delantero y la trayectoria de la rueda interna trasera y supone que las ruedas delanteras siguen una trayectoria circular.

En las figuras 5.1 a 5.3 se muestran los radios de giro para el vehículo liviano de diseño, un autobús convencional y un autobús articulado, según el manual de la AASHTO de 1994. Estos radios de giro corresponden con una velocidad menor a 15 km/h. Para velocidades mayores se requiere un radio de giro mayor al mínimo.

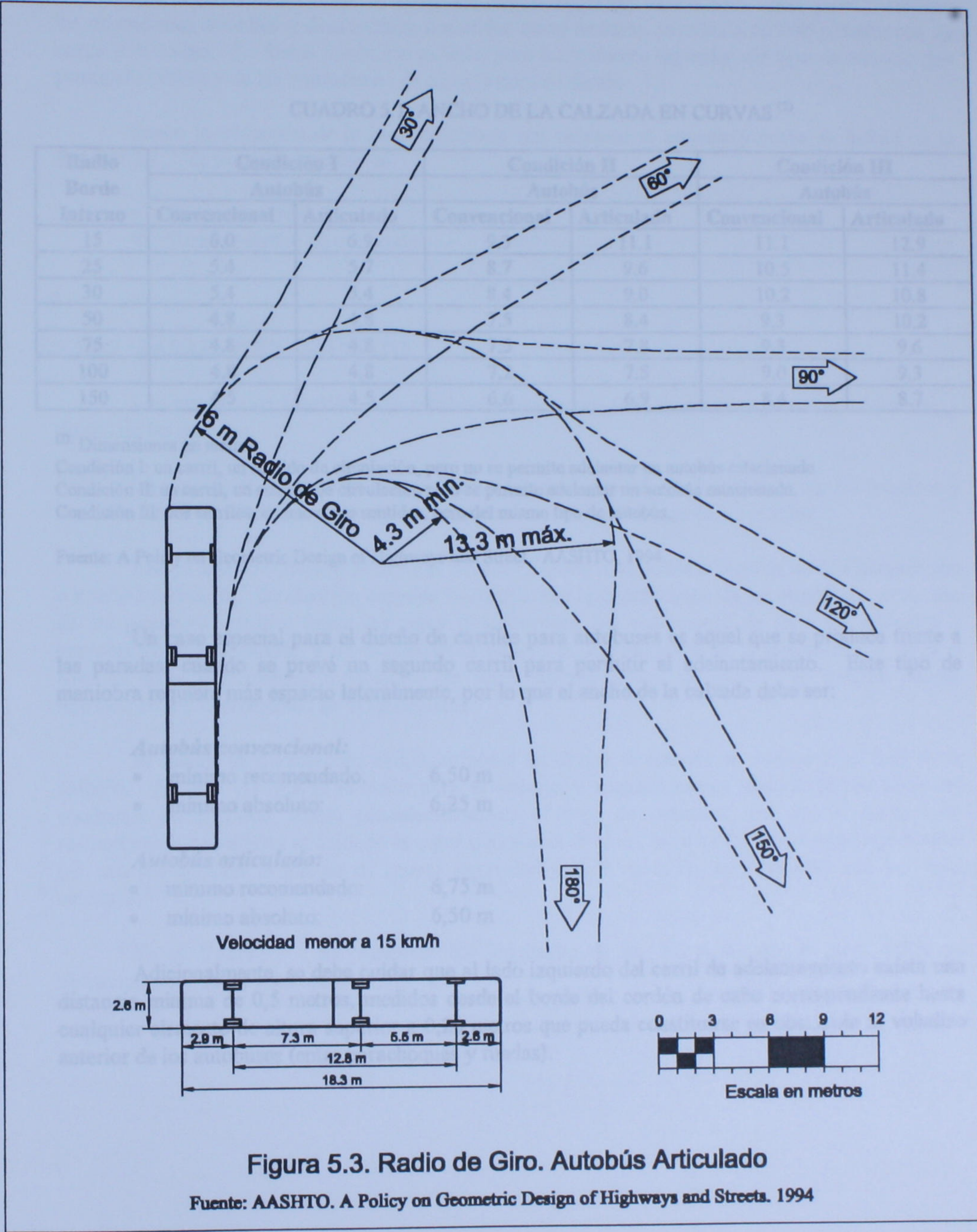
En el análisis del flujo de los autobuses en las curvas, debe tomarse en cuenta que las trayectorias mostradas en las figuras usualmente corresponden a radios mínimos del autobús con el volante totalmente girado, situación que resulta muy forzada para el conductor. Tomando en cuenta que también el giro del autobús se realiza a velocidad, es preciso introducir cierta holgura en las dimensiones de las curvas (sobreanchos) de los carriles de giro para permitir que el autobús pueda maniobrar con mayor facilidad.







En el Cuadro 5.1 se presenta el ancho del carril en curvas para diferentes radios de giro, para autobuses convencionales y articulados y para tres condiciones diferentes de operación del carril.





En el Cuadro 5.1 se presenta el ancho del carril en curvas para diferentes radios de giro, para autobuses convencionales y articulados y para tres condiciones diferentes de operación del carril.

CUADRO 5.1. ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS <sup>(2)</sup>

Radio Borde Interno	Condición I		Condición II		Condición III	
	Autobús		Autobús		Autobús	
	Convencional	Articulado	Convencional	Articulado	Convencional	Articulado
15	6.0	6.9	9.3	11.1	11.1	12.9
25	5.4	5.7	8.7	9.6	10.5	11.4
30	5.4	5.4	8.4	9.0	10.2	10.8
50	4.8	4.8	7.5	8.4	9.3	10.2
75	4.8	4.8	7.5	7.8	9.3	9.6
100	4.8	4.8	7.2	7.5	9.0	9.3
150	4.5	4.5	6.6	6.9	8.4	8.7

<sup>(2)</sup>: Dimensiones en metros

Condición I: un carril, un sentido de circulación, pero no se permite adelantar un autobús estacionado.

Condición II: un carril, un sentido de circulación pero se permite adelantar un autobús estacionado.

Condición III: dos carriles, en uno o dos sentidos, pero del mismo tipo de autobús.

Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Street. AASHTO, 1994.

Un caso especial para el diseño de carriles para autobuses es aquel que se produce frente a las paradas, cuando se prevé un segundo carril para permitir el adelantamiento. Este tipo de maniobra requiere más espacio lateralmente, por lo que el ancho de la calzada debe ser:

**Autobús convencional:**

- mínimo recomendado: 6,50 m
- mínimo absoluto: 6,25 m

**Autobús articulado:**

- mínimo recomendado: 6,75 m
- mínimo absoluto: 6,50 m

Adicionalmente, se debe cuidar que al lado izquierdo del carril de adelantamiento exista una distancia mínima de 0,5 metros, medidos desde el borde del cordón de caño correspondiente hasta cualquier elemento de altura superior a 0,20 metros que pueda constituirse en obstáculo al voladizo anterior de los autobuses (entre parachoques y ruedas).



## 5.1.2 POSICIONES DE SERVICIO

Los usuarios de las rutas de transporte público requieren de una zona donde puedan realizar las operaciones abordaje y desabordaje, conocidas como andenes, paradas e incluso plataformas de carga y descarga. Su forma puede ser variada, pero básicamente dependen del tipo de servicio que preste el autobús y de las limitaciones de espacio para su diseño.

Según la ubicación de la zona de parada con respecto al servicio y como se definió en la Sección 2.1.2, se pueden clasificar en:

- ✓ Paradas en tránsito
- ✓ Paradas dentro de terminales

### 5.1.2.1 PARADAS EN TRÁNSITO

Las paradas en tránsito para autobuses involucran tres aspectos: separación, ubicación y diseño de las paradas.

La separación máxima de las paradas en tránsito para rutas urbanas debe ser 1000 metros y la mínima de 300 metros, esto para garantizar una velocidad de operación aceptable.

Las paradas en tránsito para rutas urbanas pueden estar antes o después de una intersección o a mitad de cuadra. La elección depende factores como la coordinación de los semáforos, el acceso de los pasajeros desde y hacia las rutas (transbordos), las condiciones de flujo de vehículos y peatones en la intersección y los movimientos de giro de los autobuses en la intersección. Para el caso de rutas interurbanas, e inclusive las rutas interregionales, las paradas en tránsito pueden ubicarse en los intercambios de las autopistas.

El diseño de parada más simple es aquél en el que el autobús se detiene a un lado de la calzada. A pesar de que es cómodo para el usuario y requiere menos maniobras por parte del conductor del autobús, afecta considerablemente el flujo de vehículos, por eso el diseño más recomendable de paradas en tránsito es aquel donde ésta se ubica fuera de los carriles de flujo normal (en una bahía), con lo que se da mayor seguridad y se disminuyen los conflictos con los otros vehículos.

En el Cuadro 5.2 se presentan las longitudes de las zonas de parada para diferentes ubicaciones en rutas urbanas.



CUADRO 5.2. LONGITUDES MÍNIMAS DESEABLES PARA PARADAS EN TRÁNSITO.

Tipo	Longitud para una zona <sup>(3)</sup> (m)	Longitud adicional para una segunda zona (m)
Antes de una intersección**	L+20	L+1.5
Después de una intersección *	L+12	L
A mitad de la cuadra *	L+30	L

L: Longitud del autobús utiliza la zona de parada.

<sup>(3)</sup> El autobús está a 30 cm del cordón de caño, si el autobús está a 15 cm del cordón de caño hay que adicionar 6 m para el tipo antes de una intersección, 4,5 m para después y 11 m para una parada ubicada a mitad de cuadra

\* Las longitudes están basadas en un ancho de calzada de 12 metros donde el autobús puede salir de la zona de parada sin pasar por encima de la línea central. Para vías con ancho de calzada de 11 m el valor se debe incrementar en 5 m, para vías con un ancho de calzada de 10 m se debe incrementar en 8 m.

\*\* Agregar 4,5 m cuando el autobús requiere un giro derecho, o 9 m si el volumen de giro derecho del otro tránsito es alto.

Fuente: Institute of Transportation Engineers. Transportation and Traffic Engineering Handbook. 1982

El ancho mínimo de la acera frente a una parada debe de ser de 3 metros, considerando 2 metros mínimo para el flujo peatonal y 1 metro para acoger la fila de pasajeros. Cuando se planea la construcción de escampaderos, de ser posible debe agregarse a los 2 m mínimos para flujos, otros dos metros: 0,5 m entre el escampadero y el cordón de caño y 1,5 m correspondientes al ancho mínimo cubierto por el techo del refugio. La longitud del refugio o el número de ellos se determina suponiendo una densidad máxima de 1,5 peatones/m<sup>2</sup> en la hora pico.

Cuando se prevé una fila, debe dimensionarse suponiendo una densidad máxima de 1,5 peatones/m<sup>2</sup> sobre una longitud que depende de la forma como arriban los autobuses a la parada. Si el arribo es alternado entre rutas y las rutas que se detienen son pocas, la longitud de la cola cae en el rango comprendido entre 6 y 10 m. Si en una parada pueden detenerse varias rutas con una gran cantidad de autobuses, los pasajeros acomodarán su fila de espera en una longitud de hasta 20 o más metros, situación que hay que evitar utilizando un sistema de paradas alternadas donde sea posible.

Si las frecuencias de las rutas son mayores a 10 minutos, es recomendable proveer bancas, que deben soportar como mínimo 160 kg de peso, tener una forma estética apropiada a su función, no tener bordes filosos, estar construidas con materiales perdurables, además de permitir la rápida evacuación del agua y estar aisladas 0,60 m de las áreas de circulación como mínimo, aunque perfectamente pueden estar debajo del escampadero.

En algunas vías, el ancho de la calzada es tal que permite la construcción de paradas en tránsito a mitad de cuadra, conocidas como bahías. Éstas son de gran utilidad cuando existe sólo un carril por sentido o en aquellas vías donde una parada en tránsito común puede ocasionar mayores demoras y problemas en el flujo de tránsito. La forma de la entrada y la salida es la de S alargada, por ser la que mejor se acomoda a los radios de giro de los autobuses.



Para el diseño de bahías hay que considerar las siguientes condiciones:

- El ancho de la acera debe ser suficiente para acomodar a los pasajeros que están esperando y permitir el paso de otros peatones, además deben cumplir con los 3 metros mínimos descritos anteriormente o 4 metros cuando se disponga la instalación de escampaderos.
- Las bahías deben diseñarse de forma tal que el autobús pueda salir fácilmente.
- No deben ubicarse en calles con curvas convexas con poca visibilidad y sitios donde las colas de otro tipo de tránsito son frecuentes, como sucede cerca de intersecciones semaforizadas.

En la Figura 5.4 se presenta el detalle de una bahía con escampaderos ubicada a ambos lados de la vía, con capacidad para dos autobuses convencionales (12,1 m de largo cada uno). Las dimensiones están de acuerdo con las presentadas en el Cuadro 5.2. La entrada y la salida a la bahía tienen forma de S, pero tienen dimensiones diferentes, esto se debe a que la maniobra de entrada presenta menor dificultad que la de salida.

La Figura 5.5 muestra el detalle de una bahía tipo medianera para autobuses sobre una vía exclusiva para autobuses, con capacidad para un autobús articulado o convencional. Esa bahía cuenta con una zona peatonal que da acceso a las islas centrales, donde se realizan las operaciones de abordaje y desabordaje.

Las bahías descritas anteriormente corresponden a vías urbanas, donde las velocidades de circulación son bajas. En las autopistas, la velocidad es mayor y por razones de seguridad el diseño requiere de carriles de desaceleración y aceleración, cuando las paradas se encuentran sobre la autopista. En los casos en que la parada se ubica sobre una vía marginal, el diseño es similar al de las vías urbanas.

En la Figura 5.6 se presenta el detalle de una bahía típica para transporte público en una autopista. Este diseño contempla sólo un carril para los autobuses, pero cuando el derecho de vía lo permita se puede ampliar a dos carriles con el fin de permitir la maniobra de adelantamiento cuando un autobús se encuentra detenido, ya sea realizando las operaciones de abordaje y desabordaje de pasajeros o se encuentra detenido por alguna otra razón. En general, este tipo de bahías son empleadas en rutas interurbanas e interregionales.

Adicionalmente a las bahías en autopistas, existe otro tipo de parada en tránsito que puede ser ubicada dentro de los intercambios. Pueden localizarse paradas dentro de los intercambios fácilmente y a un costo bajo, siempre y cuando su diseño se incluya dentro del diseño geométrico del intercambio. Esto rara vez ocurre y cuando se desea adicionar este tipo de facilidades a un intercambio ya construido, los costos son muy altos.

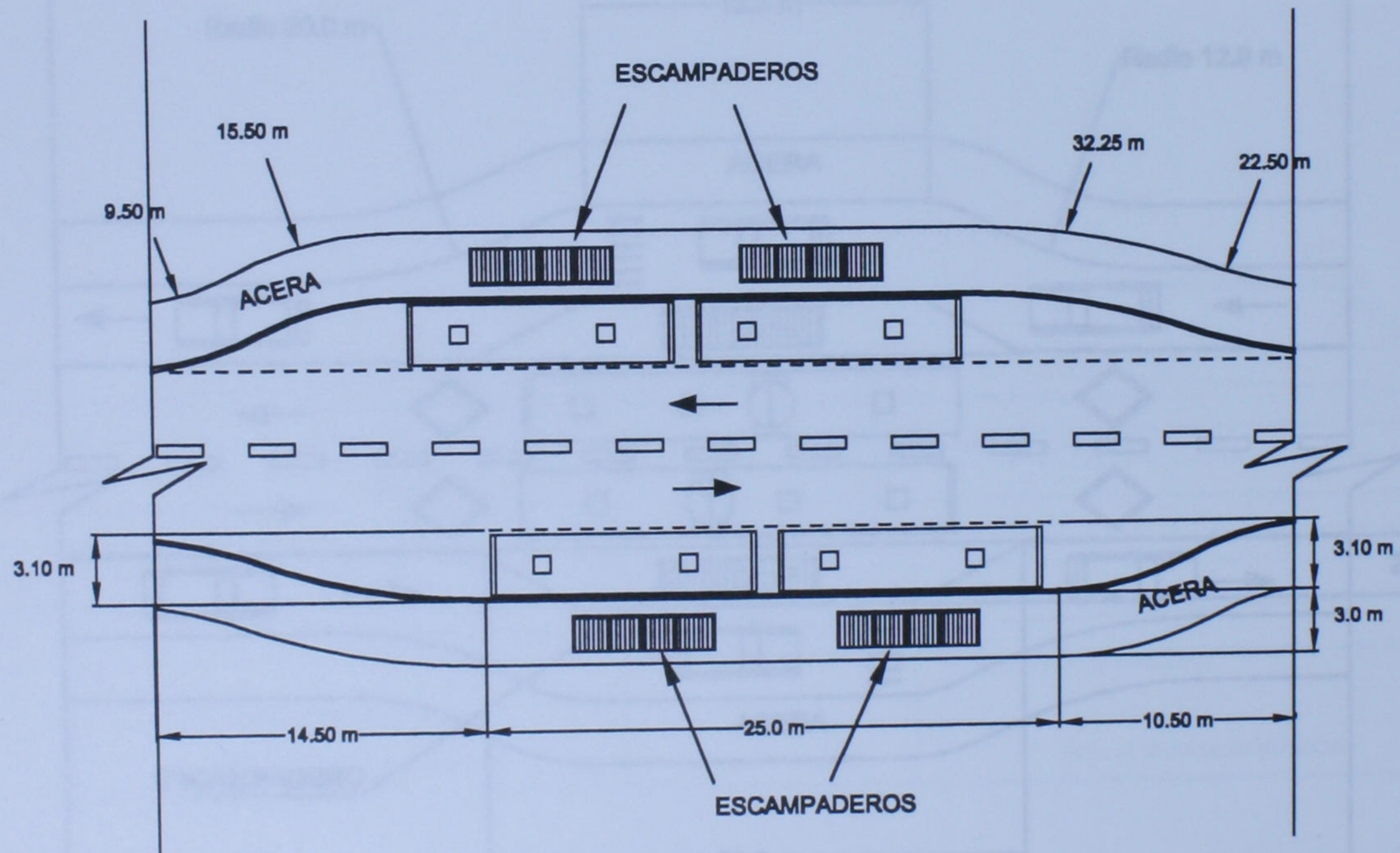


Figura 5.4. Bahía para autobús convencional en vías urbanas

Fuente: L.C.R Logística S.A. Reorganización del Transporte Público en el Área Metropolitana de San José. 1999



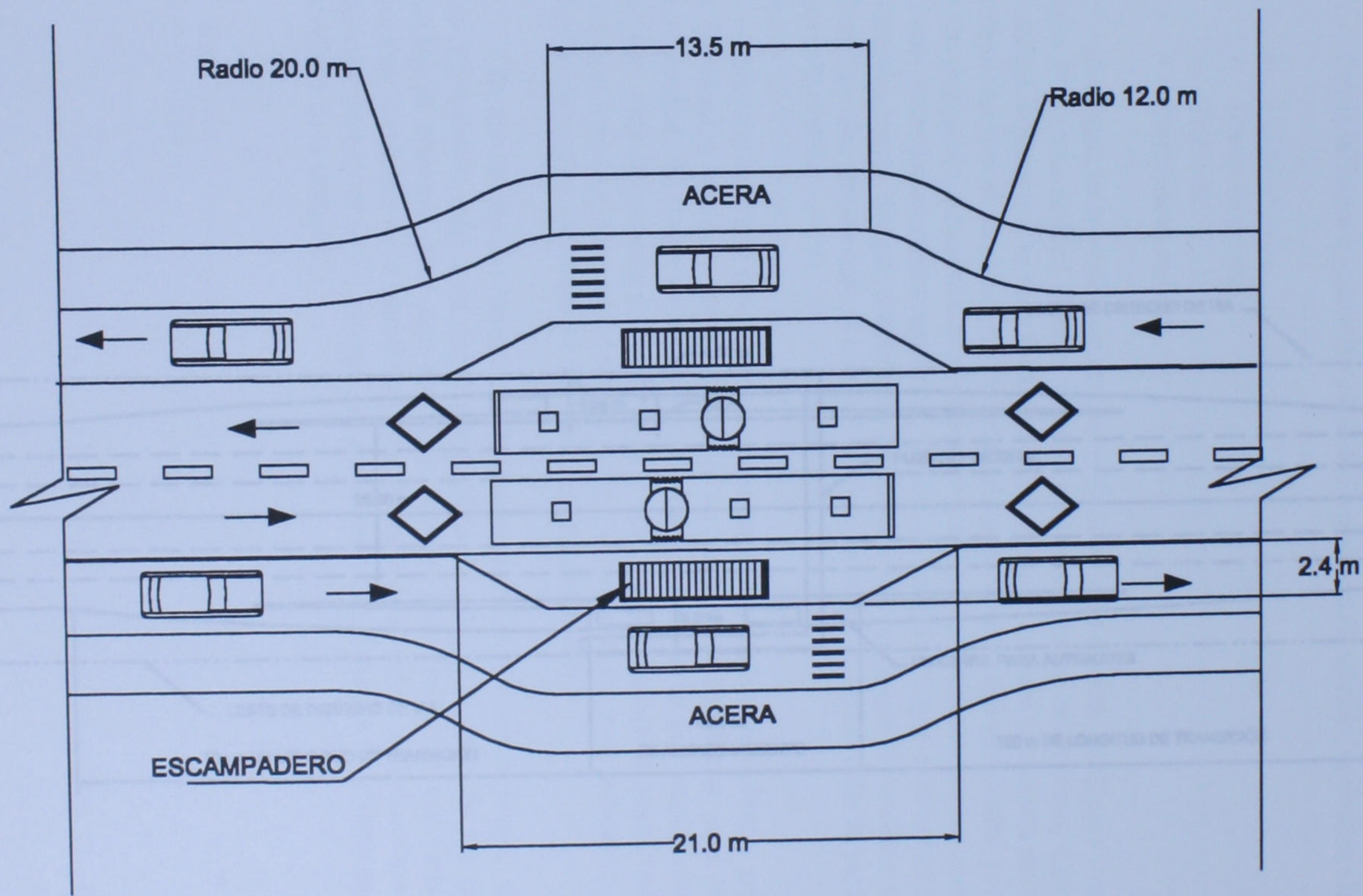


Figura 5.6. Bahía para Autobuses en autopista

**Figura 5.5. Bahía para Autobuses Articulados en vías exclusivas**

Fuente: L.C.R Logística S.A. Reorganización del Transporte Público en el Área Metropolitana de San José. 1999



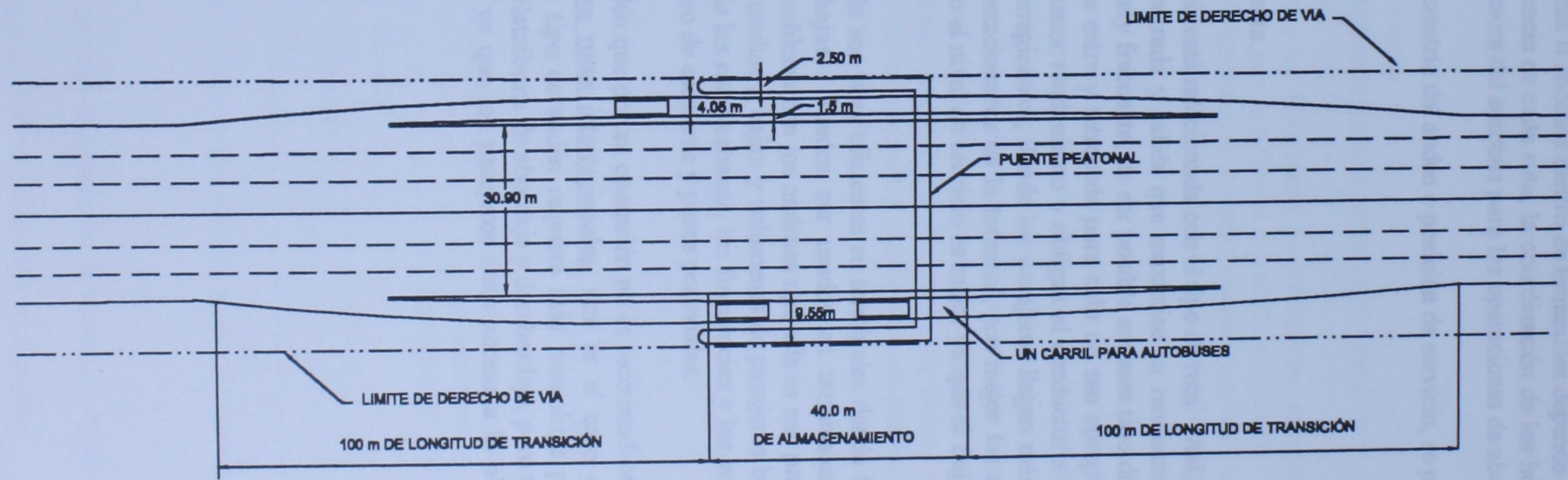


Figura 5.6. Bahía para Autobuses en autopista

Fuente: L.C.R Logística S.A. Estudio de Factibilidad para la Ampliación y Mejoramiento de la Autopista General Cañas. 1997





### 5.1.2.2 PARADAS DENTRO DE TERMINALES

La cantidad de paradas o andenes dentro de terminales depende de la cantidad de rutas que llegan a la terminal, la frecuencia de cada ruta, la coordinación de los horarios, la puntualidad de la operación y del tiempo de demora del autobús para las operaciones de abordaje y desabordaje.

Según la forma o geometría del andén o posición de servicio, se pueden clasificar en:

- Longitudinales.
- Diente de sierra.
- Tipo isla.
- Dentados en reversa.

La forma de la parada está relacionada con el tipo de ruta. Así, para rutas urbanas conviene un tipo de parada de fácil entrada y salida que maximice su rendimiento, dado que el abordaje y desbordaje de pasajeros es muy frecuente, de ser posible andenes tipo diente de sierra. Los andenes que requieren que el autobús entre y retroceda para salir no son apropiados para rutas urbanas, ya que son peligrosos, tienen menor rendimiento y obligan al conductor a gran cantidad de maniobras. En rutas interurbanas e interregionales, donde los pasajeros llegan más lentamente y los autobuses permanecen mayor tiempo estacionados en la terminal, son mejor los andenes tipo longitudinales o incluso tipo isla, en este caso el nivel de servicio es mejor ya que el flujo de pasajeros usualmente es en un solo sentido.

Los andenes tipo isla son muy eficientes en terminales donde llegan gran cantidad de rutas con frecuencias media y bajas. Pueden ser usados en terminales para rutas interurbanas e interregionales. El mayor problema con los andenes tipo isla es que propician los conflictos peatón-vehículo. Para frecuencias medias a bajas y volúmenes de pasajeros bajos, este tipo de conflicto es manejable, pero en el caso de las rutas urbanas, las frecuencias y los volúmenes son mayores, lo que obliga a dos niveles con el uso de escaleras y pasos peatonales.

Existe otro tipo andén que por su operación no es recomendable para rutas urbanas, ni para rutas interurbanas, sólo para rutas interregionales, este es el caso de los andenes denominados dentados en reversa. Este tipo de andén requiere más maniobras por parte del conductor para acomodar el autobús en la plataforma de abordaje y desabordaje, pero tiene la ventaja que reduce los conflictos peatón-vehículo, ya que los pasajeros tiene acceso a la plataforma desde las aceras y corredores de la terminal.

Desabordaje (puerta trasera y/o delantera)	U/a canal	Pago previo (una puerta)	Pago con mojado cañón
		1.30.5	1.0

Figura 5.7. Factores que influyen en el tiempo del autobús en un andén

Para determinar la cantidad de posiciones de servicio se deben seguir los siguientes pasos:

1. Calcular el tiempo de demora del autobús en el andén



### 5.1.2.3 CÁLCULO DE POSICIONES DE SERVICIO

La capacidad de una posición de servicio o parada, está definida como el mayor número de autobuses por hora que la usan sin generar una cola que bloquee el resto del tránsito. La cantidad de posiciones de servicio (paradas) depende de:

- Cantidad de rutas.
- Frecuencias de las rutas.
- Tiempo del autobús en la posición de servicio, tiempo de demora

La cantidad de rutas y las frecuencias es información recopilada directamente durante el inventario de las rutas servidas por la terminal o parada en tránsito. El tiempo de demora está relacionado con el esquema de funcionamiento que se desea para la terminal, pues al determinarlo se definen el esquema de cobro, los lugares donde realizan las operaciones de abordaje y desabordaje, etc.

El tiempo de demora del autobús en el andén es la suma de los tiempos para realizar las operaciones de abordaje y desabordaje, así como el tiempo de maniobras para acomodar en el andén. El tiempo para las operaciones de abordaje y desabordaje depende de características físicas de las unidades, como el tipo y cantidad de puertas. Otro aspecto que interviene en el tiempo para las operaciones de abordaje y desabordaje es el sistema de cobro de la tarifa. La Figura 5.7 muestra algunas combinaciones entre las características de la flota y el sistema de cobro. Así por ejemplo el tiempo de abordaje es menor con pago previo con unidades con puertas de doble canal que el tiempo por puertas de un canal y pago con cambio.

OPERACIÓN	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	SISTEMA DE COBRO DE TARIFA	TIEMPO (s)
Abordaje (puerta delantera)	Un canal	Pago previo	2.0
		Pago con monto exacto	3.0
		Pago con cambio	4.0
		Pago para diferentes tarifas (recorridos)	4.0 a 6.0
	Doble canal	Pago previo (ambas puertas)	0.7
		Pago previo (una puerta)	1.2
Pago con monto exacto		1.8	
Desabordaje (puerta trasera y/o delantera)	Un canal		1.5-2.5
	Doble canal		1.0

Figura 5.7. Factores que influyen en el tiempo del autobús en un andén

Para determinar la cantidad de posiciones de servicio se deben seguir los siguientes pasos:

1. Calcular el tiempo de demora del autobús en el andén.



2. Calcular la capacidad por andén.
3. Calcular la frecuencia de la ruta.
4. Calcular la cantidad de posiciones de servicio.

### 5.1.3 ACCESOS DE AUTOBUSES

Los accesos son un elemento de gran importancia en el diseño de una terminal. Éstos deben ser diseñados de forma tal que los ingresos o salidas de los autobuses, desde y hacia la terminal, no produzcan demoras considerables en las vías de acceso al complejo, afectando el nivel de servicio de la vía externa y de la terminal misma.

Para el diseño de los accesos es necesario conocer los volúmenes y proyecciones, tanto de la vía que da el acceso como de la terminal. Debe evitarse, hasta donde sea posible, la mezcla de tránsito de vehículos y peatones, asignando a cada uno de ellos un área de circulación específica. En los casos en que coincidan, debe darse prioridad total al peatón.

En general, los accesos producen una disminución de la capacidad de la vía donde están situados. Los factores principales que inciden en el problema son:

- Frecuencia de las maniobras de entrada y/o salida.
- Agilidad con que las maniobras pueden ser ejecutadas, la cual se ve afectada por: el tipo de vehículo, el ángulo que forma el eje del acceso con el eje de la calzada y el número de peatones que transitan por las aceras.
- Proximidad del acceso a una intersección.
- Posición relativa del acceso con respecto a la cuadra: Cuando la entrada esté ubicada en la sección de la cuadra donde los vehículos se alejan de la intersección, las maniobras de desaceleración o incluso una eventual detención del vehículo que desee ingresar a la terminal afectan la capacidad de la intersección, reduciendo la tasa de descarga de la rama de la intersección sobre la que se localiza la terminal y en algunos casos de la rama perpendicular. Por el contrario, cuando la entrada está en la sección donde los vehículos se acercan a la intersección, el efecto hacia atrás de la maniobra de ingreso es menor, tanto cuando el flujo es pequeño como cuando la intersección esté a capacidad. Cuando se trata de la maniobra de ingreso desde la terminal hacia la vía, la maniobra se dificulta si la intersección se encuentra cerca de su capacidad.

El diseño de un acceso a una terminal se ve afectado por factores como:

- Las distancias desde los accesos a la intersección.
- El ángulo que forman los ejes de los accesos con la calzada.
- El ancho de los accesos.
- La distancia entre el acceso de entrada y el de salida, que depende del funcionamiento interno de la terminal.

Algunas recomendaciones de diseño:



- De ser posible, los accesos a las terminales deben estar sobre vías secundarias donde los flujos vehiculares y peatonales son bajos. Cuando se realicen sobre vías primarias, deberán canalizarse adecuadamente todos los movimientos de ingreso y salida de la terminal, por medio de dispositivos de tránsito como semáforos, carriles de giro izquierdo, señalamiento horizontal y vertical, etc., esto con el fin de producir la menor cantidad de conflictos sobre las vías que dan acceso.
- El ancho máximo de cualquier vía de acceso debe ser de 12,00 m a 15,25 m, pero en salidas a vías con un solo sentido no debe exceder de 9,15 a 10,70 m.
- Las entradas y salidas deben estar claramente señaladas e iluminadas, tanto para flujo vehicular como peatonal.
- En las entradas y salidas deben cumplirse con los requisitos de visibilidad, tanto para los conductores de los vehículos que usan el acceso como para los que transitan por la vía que da acceso.
- En las entradas y salidas donde el volumen de peatones es alto, es conveniente que la superficie de acera que se suprime sea cubierta por materiales que no resulten incómodo ni peligrosos para los transeúntes.

#### 5.1.4 ESTACIONAMIENTOS Y ALMACENAMIENTOS

En las terminales de integración para rutas urbanas, el almacenamiento de autobuses no es indispensable, pues su función principal es proveer infraestructura que facilite las transferencias o intercambios de pasajeros entre las diferentes rutas. Consecuentemente, en la distribución de espacios debe darse prioridad a las posiciones de servicio sobre las áreas de almacenamiento. Sin embargo, en caso de disponer de espacio para el almacenamiento de autobuses, este se puede ubicar cerca de las plataformas de abordaje y desabordaje, pero el uso no puede darse por períodos prolongados.

En las terminales de operación se debe disponer de espacio para almacenar los autobuses que estén ociosos durante las horas de trabajo. Además, este tipo de terminales puede contar con estacionamiento para vehículos particulares, oficinas administrativas y algunos casos talleres de mantenimiento y tanques de combustible entre otras facilidades. Las dimensiones del espacio de almacenamiento por autobús son:

Autobús convencional	: 12,5 x 3,1 m
Autobús articulado	: 16,5 a 18,5 x 3,1 m

No es recomendable el uso de las vías públicas para estacionamiento, ya que estos funcionan adecuadamente sólo cuando el ancho de vía es suficientemente amplio como para permitir su instalación. En el caso contrario afectan el flujo de tránsito no sólo por la reducción de la capacidad de la vía sino también por las maniobras que involucran los procesos de estacionamiento y salida de vehículos.

En el caso extremo de que se requieran posiciones de aparcamiento de vehículos en la vía, se recomienda ubicarlos sobre las calles de menor flujo y preferiblemente anchas, con el fin de evitar la obstrucción del flujo de los vehículos en tránsito.



En las terminales en las que se haya previsto áreas de estacionamiento integradas a la terminal, se deberán seguir las siguientes recomendaciones en su diseño:

- Proveer suficiente capacidad tanto las entradas como en las salidas, para no causar demoras y colas, dentro y fuera del estacionamiento.
- Eliminar los conflictos vehículo-peatón y vehículo-vehículo. Lo recomendable es que las áreas de estacionamiento estén totalmente separadas de las áreas de abordaje y desabordaje de pasajeros, así como de aparcamiento de autobuses.
- Las entradas y salidas asociadas al estacionamiento deben estar separadas de los autobuses y deben ubicarse donde no afecten el flujo normal del tránsito.
- La entrada y la salida deben estar ubicadas cerca una de la otra. Ambas se deben construir lejos de las intersecciones de las vías aledañas.
- Se recomienda una configuración que facilite las maniobras de los vehículos, con puestos a 75° o en ángulo inferior.
- Se debe prever un diseño adecuado del señalamiento horizontal y vertical, así como una buena iluminación dentro de la terminal.

Las dimensiones de un estacionamiento deben ser tales que faciliten variaciones en demarcaciones orientadas a atender futuros cambios en las dimensiones de los vehículos. Además, las dimensiones de las rampas, las posiciones de aparcamiento y los pasillos deben estar acordes con el tipo de operación planeada para el estacionamiento. Las dimensiones críticas para el diseño de un estacionamiento son: el ancho y largo de los puestos, el ancho de los pasillos, el ángulo de los puestos y los radios de giro.

### 5.1.5 ÁREAS Y CORREDORES DE CIRCULACIÓN PEATONAL

En el diseño de facilidades para peatones es necesario tomar en cuenta el espacio que requieren estos en diferentes posiciones o situaciones tipo, para lo cual las dimensiones relevantes son el ancho y profundidad de un adulto cuando camina en diferentes posturas.

En la Figura 5.8 se ilustran distintas situaciones en las que uno o más peatones pueden circular, así como las dimensiones del espacio que ocupan. Las dimensiones de la figura no pretenden ser exactas, pero son útiles para dimensionar algunos elementos de las áreas destinadas a los peatones.

Una terminal debe incluir áreas de uso exclusivo para los peatones, tales como:

- Áreas de abordaje y desabordaje.
- Salas de espera.
- Áreas de boleterías.
- Zonas peatonales en los accesos de la terminal y entre las áreas de abordaje y desabordaje.
- Pasos peatonales a desnivel.
- Aceras dentro y fuera de la terminal.
- Pasillos y corredores frente a áreas comerciales.
- Rampas y escaleras de acceso a otros niveles.



En general, se recomienda que el ancho mínimo para cualquier facilidad peatonal sea de 2,00 m, que corresponde al espacio necesario para que se crucen dos personas que lleven paquetes, un coche con niños o que circulen en silla de ruedas (ver las figuras 5.9 b. c. y d, respectivamente). En algunos casos, ese ancho mínimo debe ampliarse a 3,00 m, espacio suficiente para que circule una pareja de peatones (ver el caso de la Figura 5.8.e). Cuando el flujo de peatones es bajo, el ancho mínimo puede reducirse hasta 1,50 m, pero por ninguna razón debe ser inferior a este valor.

En las áreas de abordaje y desabordaje se debe disponer como mínimo de un 1,00 m de ancho, para la formación de fila de pasajeros, pero lo recomendable es que sea de 2,00 m, lo que representa 0,50 m adicionales a cada lado, esto para comodidad del pasajero. El largo de la fila de espera se calcula suponiendo una densidad de 1,5 pasajeros/m<sup>2</sup>, aunque en algunos casos puede alcanzarse 2,0 pasajeros/m<sup>2</sup>.

En general, dentro de una terminal existen zonas que el peatón debe cruzar, pero también son usadas por vehículos. A fin de resguardar la seguridad del peatón, en esas áreas debe disponerse de una franja o zona de paso peatonal. El ancho de estas zonas puede ser de 2,00 a 5,00 metros y cada línea debe ser como mínimo de 30 centímetros de ancho; es recomendable que este tipo de marcas sean visibles a toda hora. Cuando los tramos que debe atravesar el peatón son muy largos, es necesario superficies que sirvan como refugio, por ejemplo las islas diseñadas específicamente para ese efecto u otras como medianas, islas separadoras o canalizadoras.

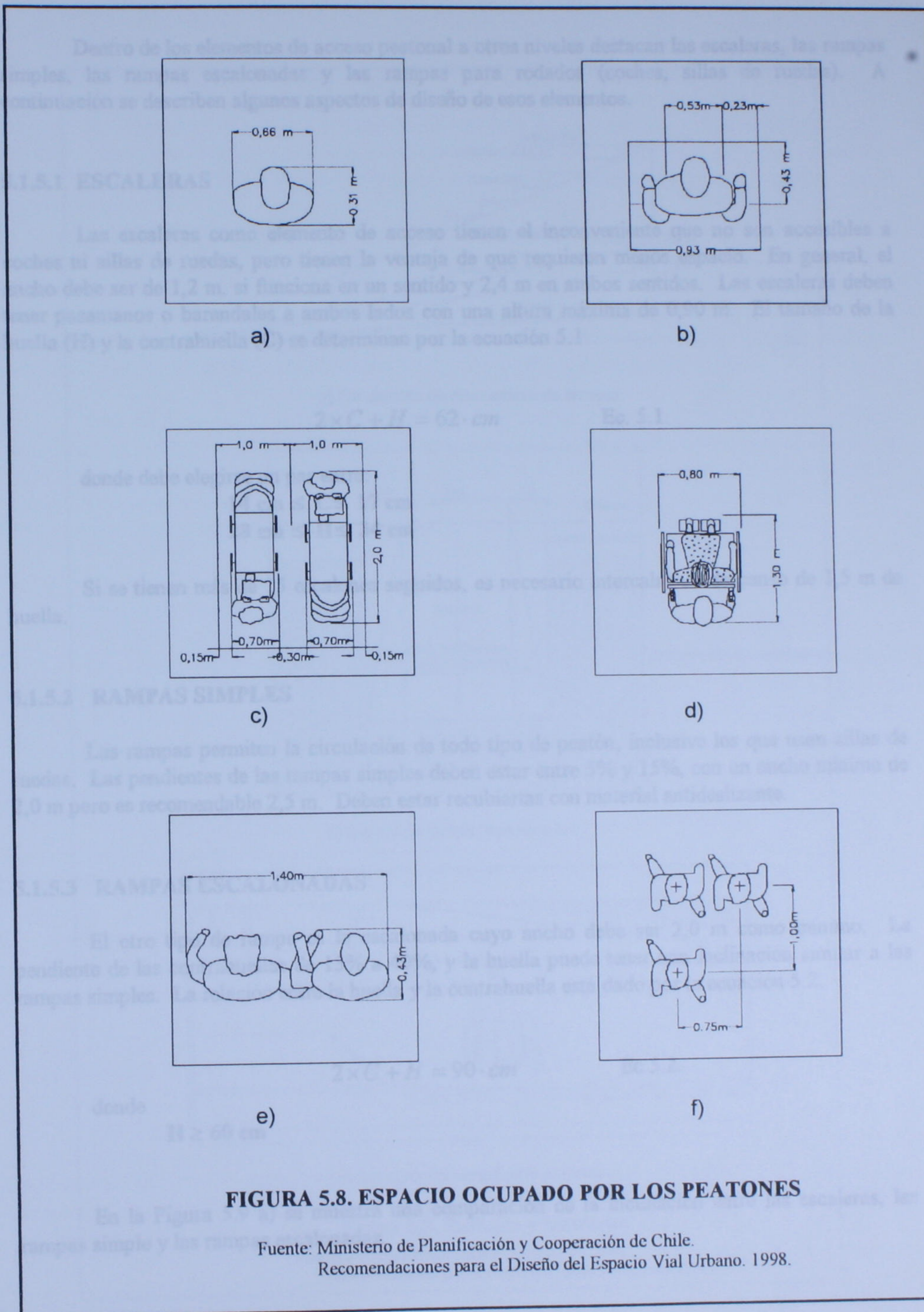
En las áreas de comunicación de la terminal con las vías adyacentes, es necesario disponer de zonas de paso peatonal con las características mencionadas anteriormente, pero no deben ubicarse en puntos peligrosos o que produzcan interferencias considerables con el tránsito. Cuando el acceso de los usuarios de la terminal se encuentre en medio de una cuadra, es necesario un semáforo peatonal. Si el acceso se encuentra cerca de una intersección con semáforo y los volúmenes de vehículos y peatones son altos, es conveniente incluir una fase peatonal en el ciclo del semáforo, lo que equivale a un rojo total en las ramas de la intersección.

El ancho recomendable de las aceras tanto dentro como fuera de la terminal es de 3,0 m, pero en algunos casos se puede aceptar 2,00 m.

Los pasos a desnivel son necesarios cuando el tránsito de peatones y vehículos es elevado o cuando la vía que se debe cruzar supone riesgos debidos a velocidades de circulación altas o calzadas amplias. Un paso de estas características brinda una gran seguridad a sus usuarios y facilita la operación de los vehículos, pero generalmente su uso es eludido por los peatones cuando existe la posibilidad de cruzar a nivel.

La terminal debe tener puertas de salidas directas a la calle, ubicadas de manera que la distancia entre ellas y el punto más alejado de los espacios servidos por ella se encuentre en el rango de 45 a 60 m. Las áreas frente a puertas de salida a un vestíbulo interior o pasillo deberán dimensionarse para una densidad de 1,5 personas/m<sup>2</sup>.

Los corredores y pasillos dedicados a la circulación peatonal deben tener como mínimo un ancho de 1,20 m. En los casos donde existan escaleras que desemboquen a pasillos, el ancho debe ser como mínimo igual al de las escaleras. En los pasillos y corredores frente a áreas comerciales con vitrinas al exterior, debe considerarse una banda lateral adyacente de 1,5 m de ancho, con el fin de que los peatones que se detienen frente a ellas no perturben la circulación.



**FIGURA 5.8. ESPACIO OCUPADO POR LOS PEATONES**

Fuente: Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile.  
 Recomendaciones para el Diseño del Espacio Vial Urbano. 1998.



Dentro de los elementos de acceso peatonal a otros niveles destacan las escaleras, las rampas simples, las rampas escalonadas y las rampas para rodados (coches, sillas de ruedas). A continuación se describen algunos aspectos de diseño de esos elementos.

### 5.1.5.1 ESCALERAS

Las escaleras como elemento de acceso tienen el inconveniente que no son accesibles a coches ni sillas de ruedas, pero tienen la ventaja de que requieren menos espacio. En general, el ancho debe ser de 1,2 m, si funciona en un sentido y 2,4 m en ambos sentidos. Las escaleras deben tener pasamanos o barandales a ambos lados con una altura máxima de 0,90 m. El tamaño de la huella (H) y la contrahuella (C) se determinan por la ecuación 5.1

$$2 \times C + H = 62 \cdot \text{cm} \quad \text{Ec. 5.1.}$$

donde debe elegirse un par entre:

$$14 \text{ cm} \leq C \leq 17 \text{ cm}$$

$$28 \text{ cm} \leq H \leq 34 \text{ cm}$$

Si se tienen más de 15 escalones seguidos, es necesario intercalar un descanso de 1,5 m de huella.

### 5.1.5.2 RAMPAS SIMPLES

Las rampas permiten la circulación de todo tipo de peatón, inclusive los que usan sillas de ruedas. Las pendientes de las rampas simples deben estar entre 5% y 15%, con un ancho mínimo de 2,0 m pero es recomendable 2,5 m. Deben estar recubiertas con material antideslizante.

### 5.1.5.3 RAMPAS ESCALONADAS

El otro tipo de rampa es la escalonada cuyo ancho debe ser 2,0 m como mínimo. La pendiente de las contrahuellas de 15% a 40%, y la huella puede tener una inclinación similar a las rampas simples. La relación entre la huella y la contrahuella está dado por la ecuación 5.2.

$$2 \times C + H = 90 \cdot \text{cm} \quad \text{Ec 5.2.}$$

donde

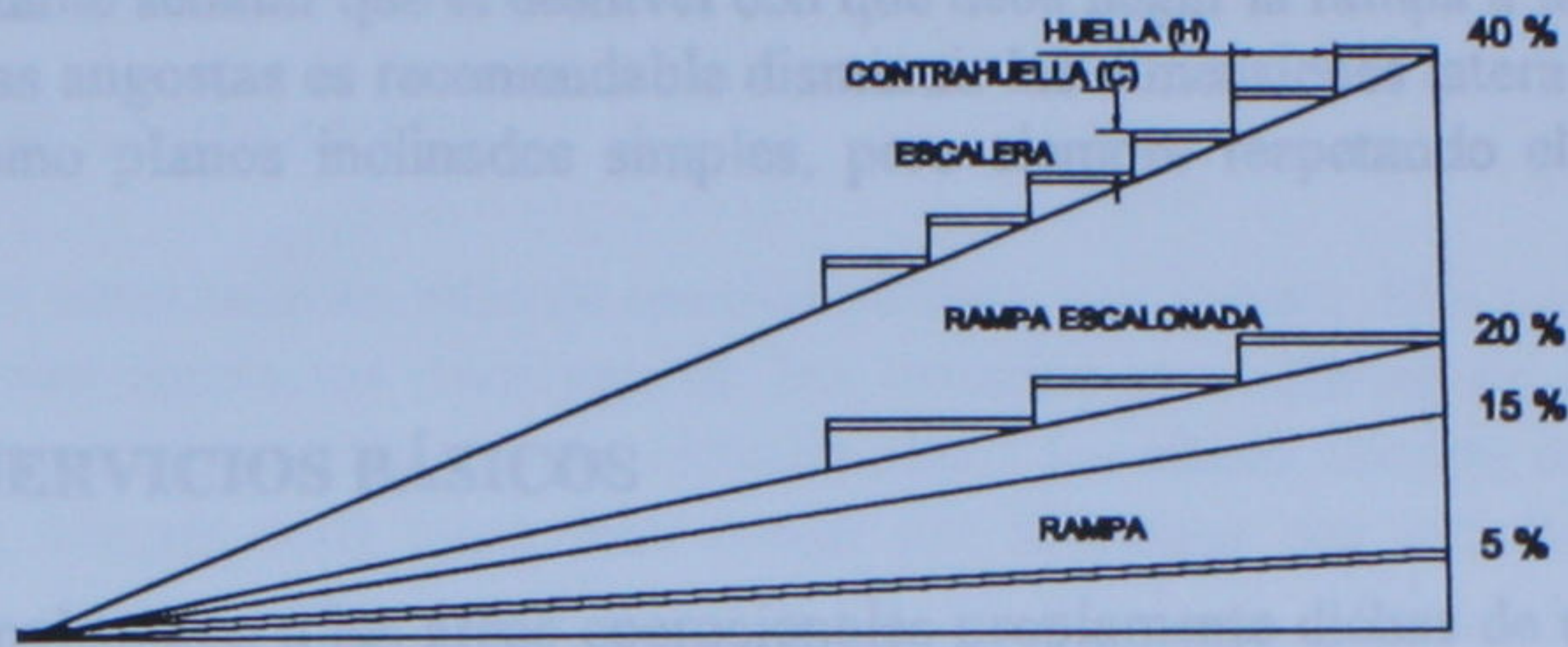
$$H \geq 60 \text{ cm}$$

En la Figura 5.9 a) se muestra una comparación de la inclinación entre las escaleras, las rampas simple y las rampas escalonadas.

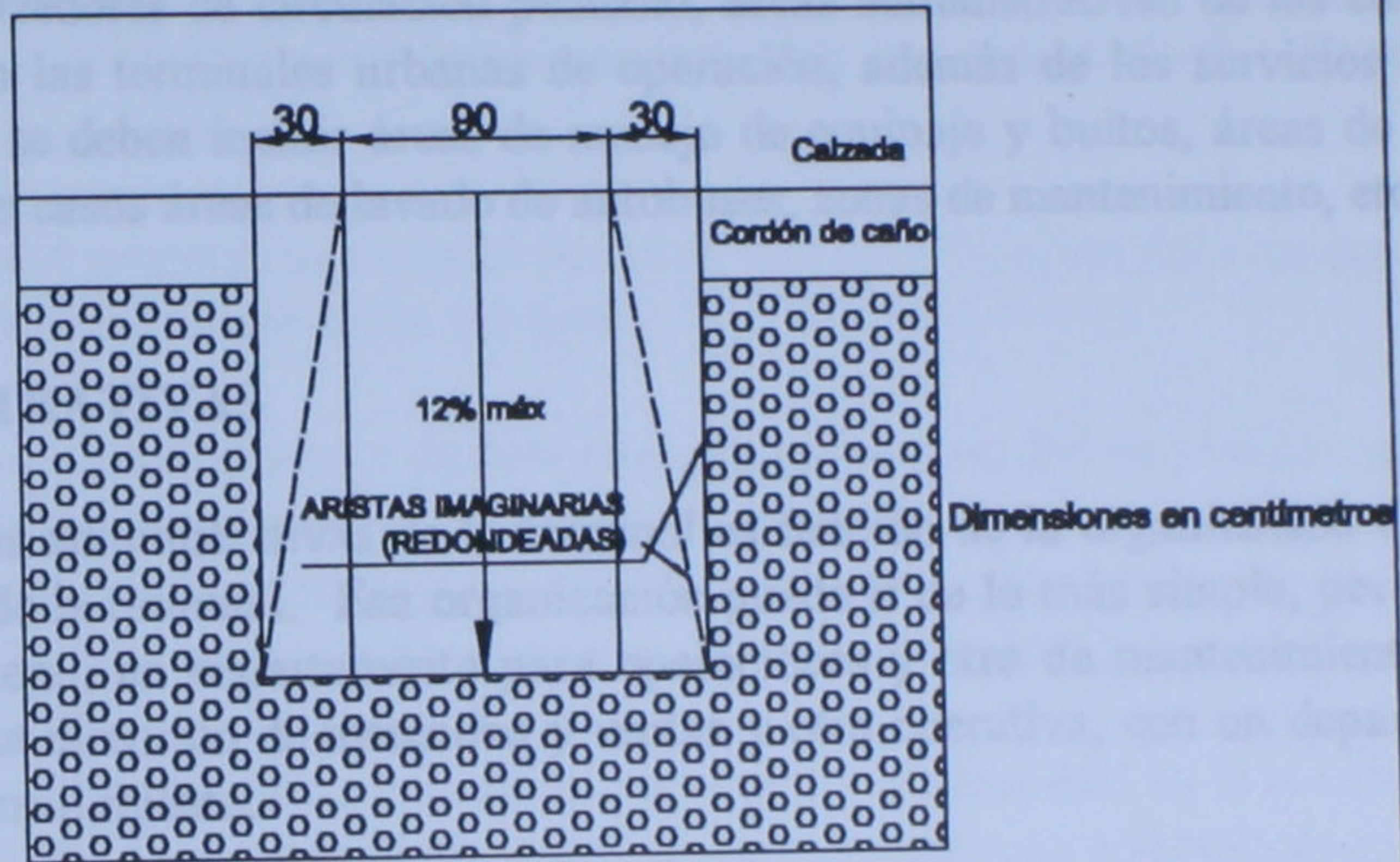


5.1.5.4 RAMPAS PARA RODADOS

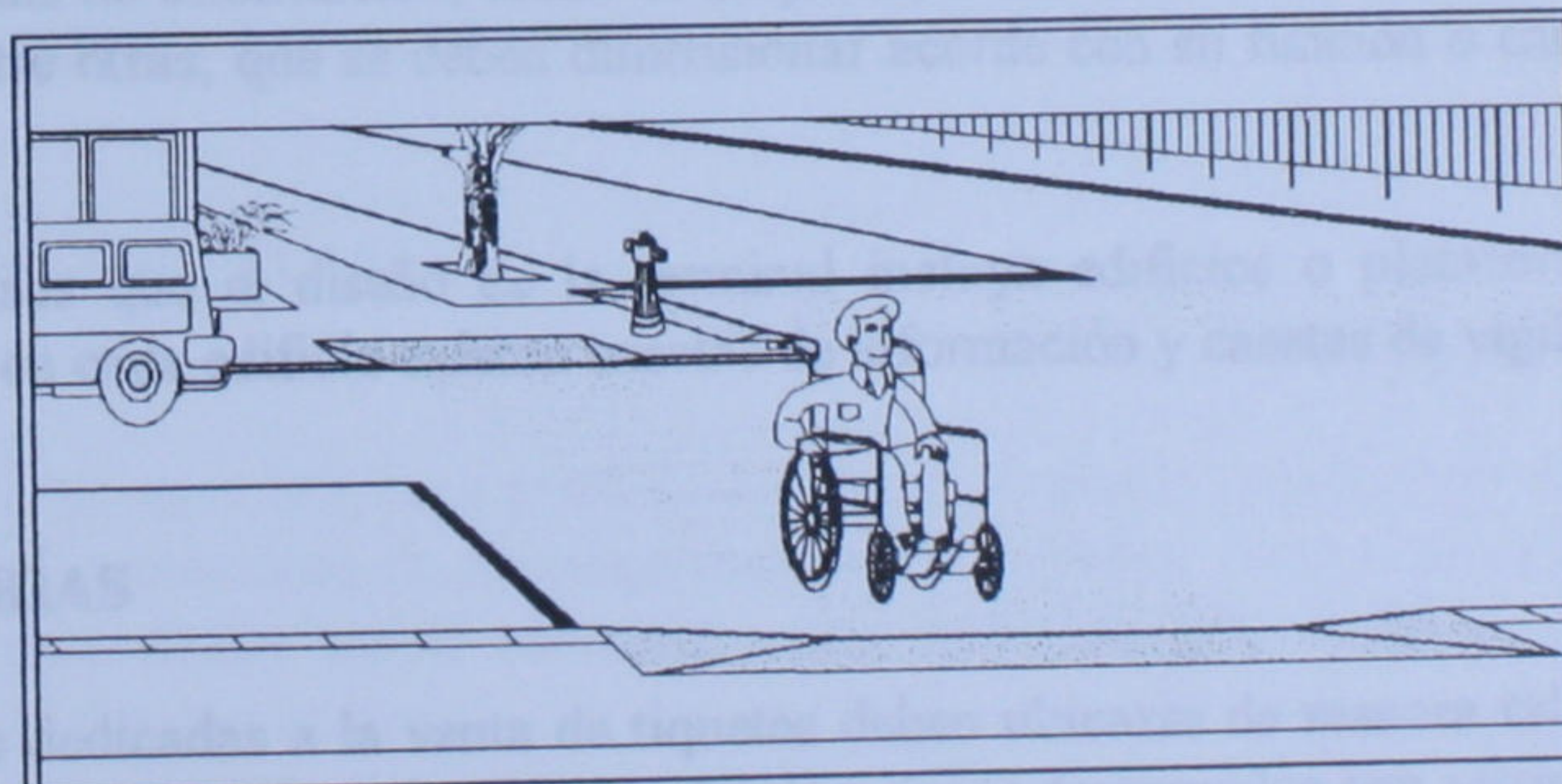
Existe otro tipo de rampa de acceso que puede ser usada por personas discapacitadas en sillas de ruedas, para acceder a un nivel de una zona a otra. La Figura 5.9.b presenta un detalle típico de estas rampas. Es importante señalar que el desnivel que debe salvar la rampa en la calzada o acera debe ser mínimo. En aceras anchas es recomendable disponer los peldaños a una altura de 30 cm de manera tal que queden como planos inclinados simples, tal como se muestra en la Figura 5.9.a (el ancho mínimo de la rampa es 90 cm).



a) Pendientes de dispositivos de acceso



b) Detalle de rampa para rodados



c) Perspectiva de rampa para rodados

Figura 5.9. Rampas y escaleras

Fuente: Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile.  
Recomendaciones para el Diseño del Espacio Vial Urbano. 1998



#### 5.1.5.4 RAMPAS PARA RODADOS

Existe otro tipo de rampa de acceso que puede ser usada por personas discapacitadas en sillas de ruedas, personas con coches, etc. Generalmente se emplea en las zonas de paso peatonal o en los cambios de nivel de una acera a otra. La Figura 5.9.b presenta un detalle típico de estas rampas. Es importante señalar que el desnivel con que debe llegar la rampa a la calzada o acera debe ser nulo. En aceras angostas es recomendable disminuir las dimensiones laterales (30 cm) de manera tal que queden como planos inclinados simples, pero siempre respetando el ancho mínimo de la rampa (90 cm).

### 5.2 ÁREA DE SERVICIOS BÁSICOS

Como complemento a las áreas operacionales propiamente dichas de una terminal, están los servicios básicos que facilitan el adecuado funcionamiento de las áreas de operación.

Para las terminales urbanas de integración, los servicios básicos contemplan los servicios sanitarios, las boleterías, corredores de circulación peatonal, áreas administrativas de las empresas, casetillas de seguridad. En las terminales urbanas de operación, además de los servicios básicos mencionados anteriormente, se deben incluir áreas de manejo de equipaje y bultos, áreas de espera, almacenamiento y en algunos casos áreas de lavado de autobuses, zonas de mantenimiento, etc.

#### 5.2.1 ÁREAS ADMINISTRATIVAS

La cantidad de áreas administrativas de la terminal es función de la organización de apoyo logístico para la operación de la terminal. Esa organización puede ir de lo más simple, por ejemplo con una administración general, un departamento para operaciones y otro de mantenimiento, hasta una gerencia general con una dirección de mercadeo y ventas y otra operativa, con un departamento de operaciones y otro de mantenimiento.

En general las áreas administrativas pueden incluir espacios para oficinas, bodegas, casetas de vigilancia, casetas de información, áreas de limpieza, áreas de evacuación de desechos y áreas de mantenimiento, entre otras, que se deben dimensionar acorde con su función o cantidad de personas que sirva.

En los casos que el diseño de la terminal incluya edificios o plataformas separadas, es recomendable que en cada edificio existan casetas de información y casetas de vigilancia.

#### 5.2.2 BOLETERÍAS

Las zonas dedicadas a la venta de tiquetes deben ubicarse de manera tal que no interfieran con los accesos, aceras, corredores y pasillos frente a áreas comerciales con vitrinas al exterior y de las zonas de abordaje/desabordaje; pero siempre en lugares visibles y accesibles. Las casetas donde se expendan los tiquetes deberán tener información adecuada de las tarifas, horarios y/o frecuencias, así como la ubicación de las rutas por plataforma y por andén.



Para un adecuado funcionamiento de las boleterías, deben establecerse una franja para la formación de filas, la cual podrá hacerse por marcas en el piso, si se dispone de suficiente espacio, la franja puede hacerse por vallas fijas. El ancho mínimo debe ser de 0,90 m y con una longitud calculada suponiendo una densidad de 1,5 personas /m<sup>2</sup>, pero en algunos casos puede utilizarse 2,0 personas /m<sup>2</sup>.

### 5.2.3 SERVICIOS SANITARIOS

La terminal constituye un sitio de reunión pública, por lo cual debe poseer como mínimo dos locales para servicios sanitarios para uso de los usuarios y visitantes de la terminal, uno para hombres y otro para mujeres, claramente identificados. La altura mínima debe ser 1,60 m en las paredes divisorias, además cada local debe contar por lo menos con una fuente de agua potable. Cuando el diseño de la terminal incluya más de un nivel, el mínimo aplica para cada piso independiente, de forma tal que no se requiera subir o bajar más de un piso para tener acceso a los servicios sanitarios.

El local destinado a los hombres debe contener por lo menos un inodoro, un lavamanos y tres mingitorios ("orinales"). La cantidad de estos locales será de uno por cada 400 m<sup>2</sup> o fracción del área construida.

Para las mujeres debe disponerse de un local por cada 400 m<sup>2</sup> o fracción del área construida, cada uno con dos inodoros y un lavamanos como mínimo.

Dentro de la terminal debe disponerse de servicios sanitarios para los empleados separados de los de uso público, tanto para hombres como para mujeres, inclusive cuando la terminal se integre con un desarrollo comercial. Como mínimo debe proveerse de un local para cada sexo por cada dos pisos y la cantidad deberá calcularse en forma proporcional al área de los pisos por servir.

En las áreas de servicios sanitarios para uso de los usuarios y visitantes de la terminal, debe disponerse servicios sanitarios para personas discapacitadas, como mínimo un cubículo de cada clase (inodoro, orinal) por sexo. Las puertas de estos cubículos deben ser de 0,90 m de ancho como mínimo y deben abrir hacia fuera, los accesorios y dimensiones deben ser tales que faciliten el uso de estos cubículos por parte de dichas personas.

### 5.3 ÁREA COMPLEMENTARIA

Las terminales de transporte público no deben limitarse a espacios dedicados única y exclusivamente a las operaciones de abordaje/desabordaje. Deben integrarse con otras actividades complementarias como puede ser el comercio y los servicios, con el fin de armonizar más la infraestructura con el entorno urbano.

Algunas de las facilidades complementarias que puede incluir una terminal son: cafeterías, sodas, restaurantes, locales comerciales, servicios públicos, bancos, cines, salas de juego y otros tipos de entretenimientos, estacionamientos para vehículos particulares, cuyo diseño y dimensiones deben estar acorde con las normas vigentes.



## 5.4 ASPECTOS DE ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

La entrada en funcionamiento de una terminal conlleva la necesidad de una estructura administrativa que coordine y ejecute actividades administrativas, operativas y de mantenimiento, entre otras, así como las actividades de mercadeo relacionadas con la terminal, máxime si la terminal incluye áreas comerciales de mediano tamaño.

### 5.4.1 ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO

A manera de ejemplo, en la Figura 5.10 se ilustra un posible organigrama administrativo para una terminal urbana grande.

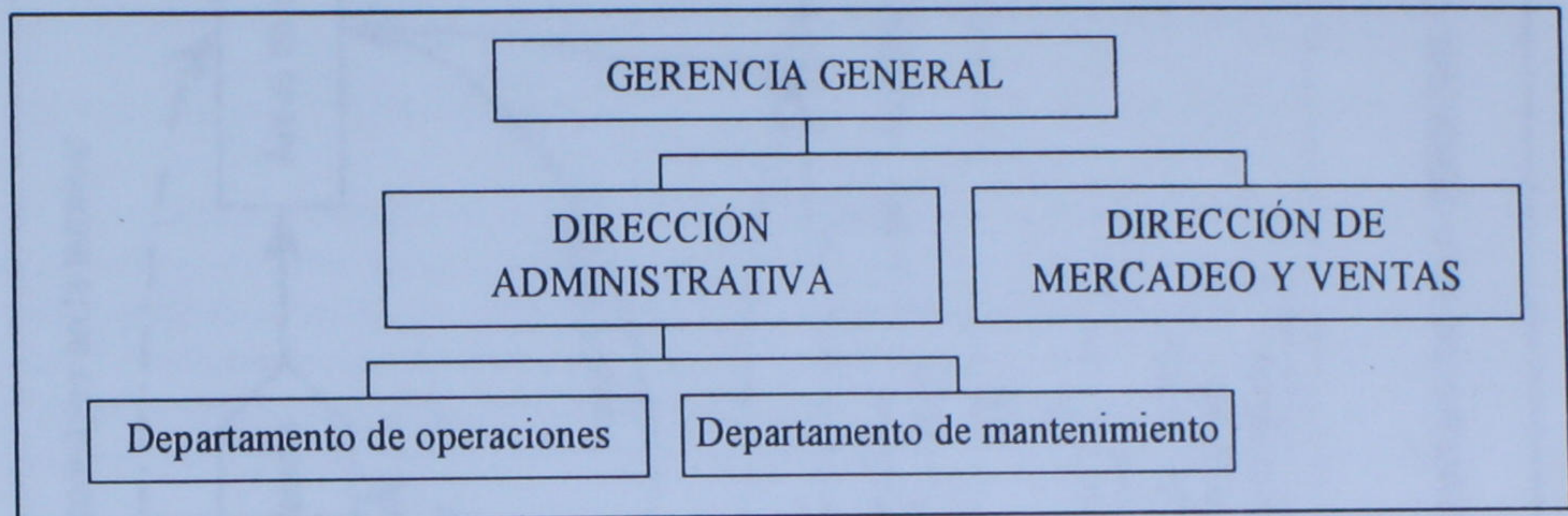


FIGURA 5.10 POSIBLE ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO

Como primer nivel el organigrama muestra una Gerencia General donde sus funciones pueden abarcar el manejo financiero, la definición políticas generales, el manejo de personal, la contabilidad y tesorería, entre otras. El personal que puede requerir este nivel incluye depende del tamaño y complejidad de la terminal.

En segundo nivel aparece una Dirección Administrativa cuyas funciones puede incluir la coordinación del mantenimiento y operación de la terminal, además debe velar por la seguridad, calidad y constancia del servicio. Esta dirección, como muestra la figura, puede contar con dos departamentos, uno de operaciones y el otro de mantenimiento. Dentro del personal que puede requerir una dirección de ese tipo, se puede mencionar un director, jefes por departamento, así como controladores, vigilantes, operarios y misceláneos.

También en un segundo nivel se puede contar con una Dirección de Mercadeo y Ventas encargada del servicio al usuario, la promoción de uso de la terminal, el alquiler de las áreas comerciales, entre otras.

### 5.4.2 ESQUEMA DE OPERACIÓN DE LA TERMINAL

Adicionalmente a una organización administrativa, la terminal debe contar con una esquema de operación o funcionamiento. En la Figura 5.11 se presenta un posible esquema operativo para una terminal urbana, donde se muestran los flujos de usuarios y de autobuses, así como las interacciones entre las diferentes actividades que puede realizar cada uno de sus componentes.

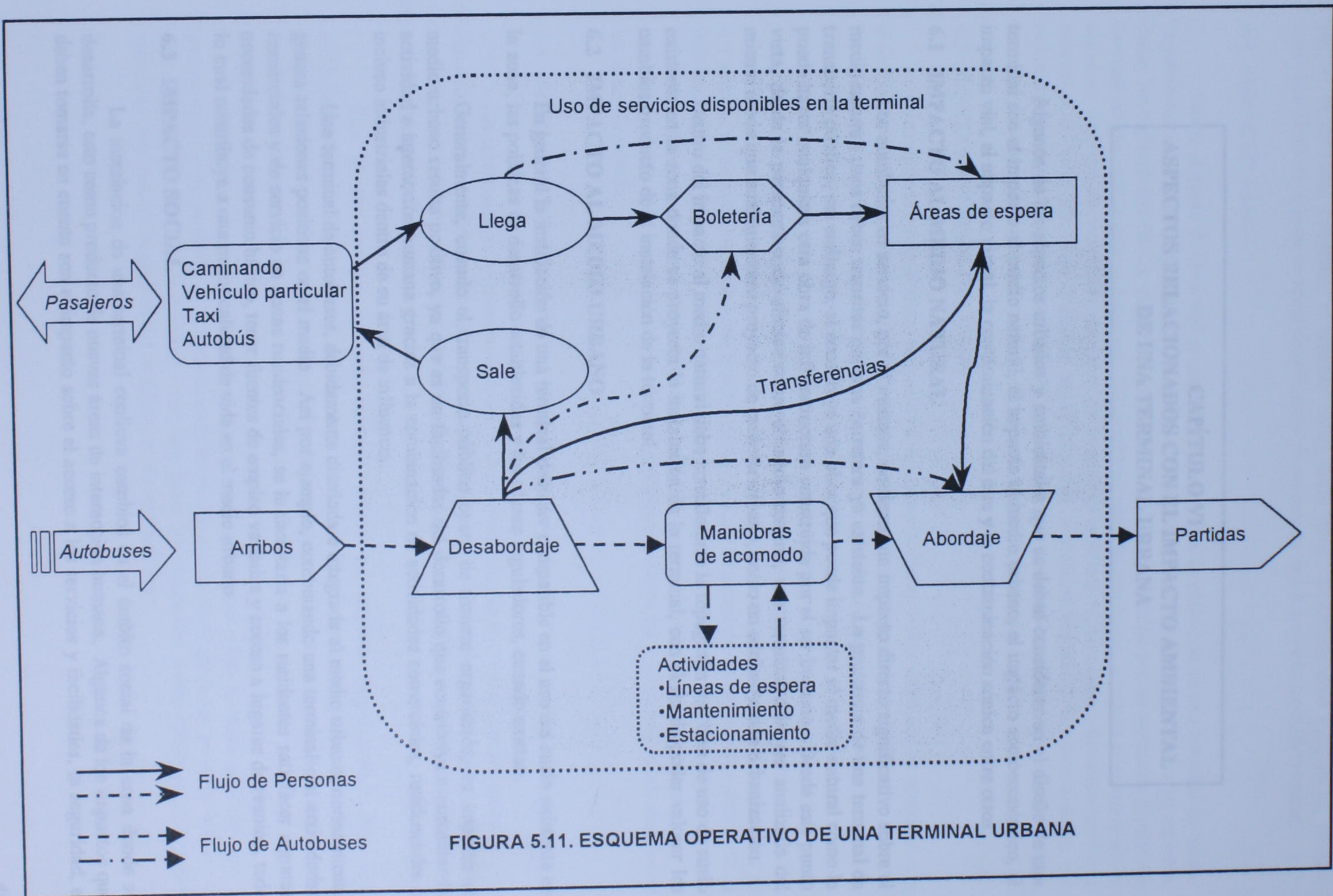


FIGURA 5.11. ESQUEMA OPERATIVO DE UNA TERMINAL URBANA



## CAPÍTULO VI ASPECTOS RELACIONADOS CON EL IMPACTO AMBIENTAL DE UNA TERMINAL URBANA

Algunos de los aspectos urbanos y ambientales que se deben considerar en el diseño de una terminal son el impacto al medio natural, el impacto al medio urbano, el impacto socioeconómico, el impacto vial, el impacto visual, la contaminación del aire y la contaminación sónica entre otros.

### 6.1 IMPACTO AL MEDIO NATURAL

Los autobuses en servicio, por sí mismos, no tienen un impacto directo significativo sobre el medio natural, pues deben transitar por una carretera ya existente. La presencia de una terminal de transporte público, sin embargo, sí constituye una obra que puede impactar al medio natural como lo puede hacer cualquiera otra obra de infraestructura construida por el ser humano. Desde este punto de vista, desde la perspectiva de efectos sobre el medio natural, una terminal debe ser analizada del mismo modo que cualquier otro proyecto de carácter urbano, como un edificio o una urbanización.

Dentro del impacto al medio natural debe considerarse la topografía y el tipo de uso de suelo existente en la zona donde se proyecta la instalación de la terminal, con el fin de poder valorar los cambios producto de la instalación de la terminal.

### 6.2 IMPACTO AL MEDIO URBANO

En general la instalación de una terminal debe ser compatible en el uso del suelo existente en la zona, las políticas de desarrollo establecidas y los planes reguladores, cuando existan.

Generalmente, cuando el transporte público opera de manera organizada, su impacto al medio urbano resulta positivo, ya que es un facilitador del desarrollo que contribuye a aumentar la actividad e interacción humana gracias a la combinación de actividades comerciales, residenciales e incluso industriales dentro de su área de influencia.

Una terminal de autobuses, debidamente diseñada e integrada al medio urbano, normalmente genera relaciones positivas en el medio. Así por ejemplo, combinando una terminal con actividades comerciales y de servicio en zonas residenciales, se le facilitaría a los residentes satisfacer algunas necesidades de consumo básico, tener fuentes de empleo variadas y acceso a lugares de reunión, todo lo cual contribuye a una mejor calidad de vida en el medio urbano.

### 6.3 IMPACTO SOCIAL

La instalación de una terminal conlleva cambios en el ámbito social de la zona donde se desarrolla, esto como producto de nuevas áreas de interacción humana. Algunos de los impactos que deben tomarse en cuenta son el impacto sobre el acceso a los servicios y facilidades, la seguridad, el



empleo, la actividad comercial, el impacto visual, entre otros. El énfasis debe estar en los efectos sobre la calidad de vida en un radio de influencia de no menos de 1 km alrededor de la terminal.

#### 6.4 IMPACTO VIAL

Desde el punto de vista vial es importante revisar que la ubicación de una terminal no afecte negativamente las condiciones de tránsito en las vías aledañas. Para ello deben considerarse aspectos como las capacidades de las vías, nuevos patrones de flujo generados por la terminal, niveles de servicio en las intersecciones cercanas, las posibles colas de autobuses entrando o saliendo de la terminal, cambios de recorridos de rutas de transporte público, la instalación de dispositivos de control de tránsito, etc. Los impactos negativos sobre la vialidad aledaña a la terminal deben ser reducidos o mitigados en la etapa de diseño funcional del proyecto. El análisis del impacto vial de la terminal debe ser realizado con ayuda de algún modelo de simulación de tránsito.

#### 6.5 CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Las emisiones de partículas asociadas a los motores diesel de los autobuses se producen con o sin la terminal. En los casos donde no existe una terminal de autobuses y operan rutas de transporte público, siempre es necesario la instalación de paradas de autobuses sobre la vía pública, lo que significa que las emisiones ocurren sobre la vía pública.

La instalación de una terminal de autobuses reduce en cierta medida las emisiones sobre la vía pública, ya que las partículas liberadas como resultado de las etapas de frenado y aceleración de los autobuses en las operaciones de desabordaje/abordaje de usuarios, se concentran dentro de la terminal. Esto implica que en la planificación de la terminal debe preverse un diseño interno adecuado de las áreas desabordaje/abordaje, de modo que se contemplen medidas para que las partículas emitidas por los autobuses puedan ser rápidamente disipadas y no afecten a los usuarios en las zonas de parada.

#### 6.6 CONTAMINACIÓN SÓNICA

Las terminales de autobuses equivalen a la concentración de paradas de autobuses en un área determinada. Esto significa mayor concentración de ruido producto de las operaciones de frenado y aceleración de los autobuses en las plataformas de abordaje y desabordaje, lo que afecta parcialmente a los usuarios de la terminal.

Con el fin de que la contaminación sónica no impacte negativamente las áreas complementarias de la terminal, el diseño debe contemplar que las paradas estén separadas de las zonas dedicadas a comercio y servicios, e inclusive pueden tener dispositivos que neutralicen el paso del ruido a estas zonas.

Desde un punto de vista operativo, las terminales para rutas urbanas suponen que la permanencia de las personas en las plataformas de abordaje y desabordaje es por períodos cortos, con excepción del personal de la terminal. Por esta razón los empleados deben contar con protección adecuada para reducir la posibilidad de daños en las vías auditivas.



## CAPÍTULO VII ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA TERMINAL

Conviene estructurar el proceso de desarrollo de una terminal urbana de transporte público en etapas, de modo que puedan aprovecharse las ventajas comerciales y urbanas de este tipo de infraestructura conforme se vayan consolidando sus funciones operativas. Adicionalmente, es necesario dosificar los impactos de la terminal sobre el entorno vial y urbano, de modo que el desarrollo de la terminal sea compatible con el proceso de desarrollo de ese entorno.

### 5.1 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Se requiere estructurar un plan de desarrollo de la terminal que garantice su inserción paulatina en el entorno urbano, al tiempo que permita generar un espacio de crecimiento de la terminal misma conforme el medio urbano vaya cambiando. Por ejemplo, inicialmente se puede construir la infraestructura base para las funciones operativas de las rutas de transporte público, mientras en etapas posteriores se puede consolidar un plan de desarrollo comercial en torno a esa infraestructura vial.

Un plan básico de implementación debe incluir las características principales de la infraestructura interna y externa a ser construida en cada etapa, los costos generales estimados de esa infraestructura y los plazos en que se estima estarán en funcionamiento.

### 5.2 NORMAS DE SEGURIDAD DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Cada etapa de desarrollo de la infraestructura de la terminal debe incluir las variaciones requeridas en la vialidad externa, lo mismo que un plan de seguridad, a ser aplicado en cada etapa de construcción, para garantizar condiciones seguras en el entorno que sea afectado por ese proceso.



GLOSARIO  
(Orden Alfabético)

**BIBLIOGRAFÍA**

- American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", Washington. EEUU .1994.
- Calzadilla, Alfredo. "Terminales de Transporte". Venezuela. 1985
- Carter, Everett C. "Introduction Transportation Engineering". Institute of Transportation Engineers. Prentice -Hall Inc, Virginia. EEUU. 1978
- C.R. Leyes, decretos, etc, "Código Urbano". 5º Edición, Editorial Porvenir S.A. San José, Costa Rica. 1998
- Institute of Transportation Engineers. "Transportation and Traffic Engineering Handbook". 2º Edición, Prentice -Hall Inc, New Jersey. EEUU. 1982
- L.C.R. Logística S.A. "Estudio de Factibilidad para la Ampliación y Mejoramiento de la Autopista General Cañas". Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 1997.
- L.C.R. Logística S.A. "Reorganización del Transporte Público en el Área Metropolitana de San José". Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 1999.
- L.C.R. Logística S.A. "Reorganización del Transporte Público Colectivo en el Áreas Metropolitanas de Cartago y Alajuela". Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 1999.
- Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile. "Recomendaciones para el Diseño del Espacio Vial Urbano". Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte. Chile. 1998.
- Vuchic, Vukan R. "Urban Public Transportation. Systems and Technology". Prentice -Hall Inc, New Jersey. EEUU. 1981
- Yu, Jason C. "Transportation Engineering. Introduction to Planning, Design, and Operations". Elsevier North Holland Inc, New York. EEUU. 1982



**GLOSARIO**  
**(Orden Alfabético)**

**ANTEPROYECTO FUNCIONAL:** Bosquejo gráfico general de una terminal en donde se destaca la organización general del espacio con énfasis en las funciones de los diferentes componentes de la terminal.

**CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE RUTAS:** Clasificación de rutas de transporte público con base en las funciones de cada una de esas rutas. A nivel urbano, por ejemplo, las rutas se clasifican, funcionalmente, en primarias, secundarias y distribuidoras. Dentro de las rutas urbanas se tienen radiales e intersectoriales.

**CLASIFICACIÓN GEOGRÁFICA DE RUTAS:** Clasificación de rutas de transporte público con base en los alcances geográficos de los trazados de esas rutas y de los centros de población a los cuales sirven. En el caso de Costa Rica, las rutas se clasifican, geográficamente, en urbanas, interurbanas e interregionales. A nivel urbano, las rutas se pueden clasificar geográficamente en radiales, tangenciales o intersectoriales y locales.

**DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO:** Necesidades de viajes de la población por el modo transporte público. La demanda está directamente asociada con las necesidades de movilidad de la población en función de aspectos sociales, económicos y demográficos. Se cuantifica antes de que esas necesidades de movilidad sean condicionadas por las características de la oferta. Esto implica que la demanda de transporte público no debe ser medida directamente sobre una ruta de autobús, pues en este caso ya estaría condicionada por las características de la oferta.

**DISEÑO FUNCIONAL:** Dimensionamiento general requerido de una terminal para que cada uno de sus componentes cumplan las funciones que le corresponden.

**DISEÑO GEOMÉTRICO:** Dimensionamiento de una terminal en términos de los requerimientos detallados de espacio por cada uno de los componentes de la terminal.

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD:** Estudio previo de la terminal en el que se involucran los siguientes aspectos: objetivos de la terminal, justificación de la terminal, estimaciones de demanda y de volúmenes de equilibrio, cálculos operativos (frecuencias, flotas, andenes, etc.), anteproyecto de diseño funcional, anteproyecto de diseño geométrico, plan de inversión, organización propuesta, análisis de impacto vial, análisis de impacto ambiental, estado de resultados proyectado, balance general proyectado, flujo de ingresos y egresos, evaluación financiera, análisis de indicadores de rentabilidad y plan de implementación.

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD:** Estudio previo de la terminal en el que se involucran los siguientes aspectos: objetivos de la terminal, justificación de la terminal, estimaciones de demanda y de volúmenes de equilibrio, cálculos operativos (frecuencias, flotas, andenes, etc.), anteproyecto de diseño funcional, anteproyecto de diseño geométrico, plan de inversión, organización propuesta, análisis de impacto vial, análisis de impacto ambiental, estimación general de costos y plan de implementación.

**IMPACTO VIAL:** Análisis del efecto de una terminal sobre la vialidad de su entorno en aspectos como flujos de tránsito, capacidades, demoras, congestión, niveles de servicio, etc.

**OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO:** Conjunto conformado por el patrón de rutas y los niveles de servicio asociados a cada ruta mediante los cuales se atienden las necesidades de movilidad de las personas (demanda). La interacción entre la demanda y la oferta produce los volúmenes de equilibrio.



**PARADAS EN TRÁNSITO:** Zonas específicas en áreas públicas que permiten el abordaje y desabordaje de usuarios de transporte público hacia y desde los vehículos de transporte público que funcionan en las diferentes rutas. Corresponden con las facilidades mínimas (escampaderos, espacios para fila, aceras, señalamiento) para que los usuarios de transporte público puedan abordar y desabordar las unidades de transporte público a lo largo de las rutas.

**PARADAS TERMINALES:** Infraestructura física para el transporte público en áreas públicas o privadas, con administración propia, destinada al abordaje y desabordaje de usuarios de rutas de transporte público y normalmente complementada con otras facilidades públicas, como comercio y servicios.

**PLAN REGULADOR:** Plan que regula el uso del suelo en una área geográfica específica, normalmente una jurisdicción municipal.

**RED DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO:** Red compuesta por los trazados y las diferentes características de nivel de servicio de todas las rutas (primarias, secundarias, distribuidoras, etc.) que componen la oferta de transporte público colectivo en un área específica.

**RED PRIMARIA DE TRANSPORTE PÚBLICO:** Red compuesta por las rutas principales (primarias) de transporte público dentro de una área metropolitana.

**RUTA:** Trazado geográfico sobre la infraestructura de transporte (carreteras, línea férrea, etc.) que siguen los vehículos de transporte público entre dos puntos, uno de origen y otro de destino. Nota: En el caso de rutas circunferenciales, los puntos de origen y destino normalmente coinciden.

**RUTAS URBANAS:** Son las rutas cuyo funcionamiento se enmarca dentro de un contexto metropolitano. Los puntos extremos de la ruta se encuentran, geográficamente dentro de una misma área metropolitana. Las extensiones de estas rutas son normalmente inferiores a 15 km (un sentido). El análisis operativo de estas rutas normalmente se realiza a nivel de sectores geográficos.

**RUTAS URBANAS RADIALES:** Son las rutas que comunican, de forma radial, las zonas periféricas de una área metropolitana con el centro urbano predominante de esa área metropolitana.

**RUTAS URBANAS SECUNDARIAS:** Son las rutas que comunican poblados entre sí en la periferia de una área metropolitana y con puntos integración a la red primaria de transporte público en esa área metropolitana.

**RUTAS URBANAS TANGENCIALES O INTERSECTORIALES:** Son las rutas que comunican entre sí zonas periféricas de una área metropolitana sin pasar por el centro urbano predominante de esa área metropolitana. Los trazados de estas rutas pueden ser de tipo tangencial o circunferencial.

**RUTAS URBANAS DISTRIBUIDORAS:** Son las rutas que comunican diferentes puntos internos de un centro urbano predominante alrededor del que gravita un área metropolitana. Estas rutas son de trazado corto (menos de 5 km en un sentido), su función primordial es distribuir usuarios dentro de los cascos urbanos altamente densificados con uso del suelo comercial y de servicios.

**RUTAS URBANAS PRIMARIAS:** Son las rutas cuyo flujo potencial actual o futuro (demanda) son de nivel alto. Comunican los centros urbanos más relevantes de una área metropolitana en que existen. Constituyen la red base (o primaria) sobre la que se estructuran los intercambios principales de origen-destino dentro de toda el área metropolitana en que operan.



**RUTAS INTERURBANAS:** El funcionamiento de estas rutas se enmarca dentro de un contexto regional. Comunican los centros urbanos más importantes de dos o más áreas metropolitanas entre las cuales existe algún nivel de conurbación. Las extensiones de estas rutas varían entre 15 y 25 km (un sentido). Ejemplos de ellas son Cartago-San José y Alajuela-San José. El planeamiento operativo de estas rutas se realiza al nivel de corredores de servicio.

**RUTAS INTERREGIONALES:** Son las rutas que comunican dos o más regiones pertenecientes a áreas metropolitanas diferentes. Las extensiones de estas rutas son generalmente superiores a 25 km (un sentido). Ejemplos de ellas son Pérez Zeledón-San José y Limón-San José. El planeamiento operativo de estas rutas se realiza al nivel de corredores de servicio.

**SECTOR OPERATIVO DE TRANSPORTE PÚBLICO:** Área geográfica continua, físicamente delimitada, utilizada como unidad operativa de transporte público dentro de una área metropolitana. En esa área geográfica las rutas de transporte público están integradas entre sí y tributan a una misma ruta principal o primaria que conduce al núcleo urbano predominante del área metropolitana.

**TERMINALES INTERURBANAS:** Infraestructura física para el transporte público destinada al abordaje y desabordaje de usuarios de rutas interurbanas y normalmente complementada con otras facilidades, como comercio y servicios. Esta infraestructura puede permitir, aparte del abordaje y desabordaje simple, el intercambio entre rutas por parte del usuario y la integración del transporte público con otros modos de transporte.

**TERMINALES URBANAS:** Infraestructura de transporte público destinada al abordaje y desabordaje de usuarios de rutas urbanas y normalmente complementada con otras facilidades, como comercio y servicios. El carácter urbano de esta infraestructura implica diseños que faciliten los flujos de grandes cantidades de personas y vehículos de transporte público de alta frecuencia. Esta infraestructura puede permitir, aparte del abordaje y desabordaje simple, el intercambio entre rutas por parte del usuario y la integración del transporte público con otros modos de transporte.

**TERMINALES URBANAS DE INTEGRACIÓN:** Zonas debidamente diseñadas que permiten el abordaje y desabordaje simple de usuarios, así como el intercambio de usuarios entre rutas primarias o entre rutas secundarias y primarias.

**TERMINALES URBANAS DE OPERACIÓN:** Zonas debidamente diseñadas ubicadas en los puntos extremos de rutas primarias para abordaje y desabordaje de usuarios e intercambio entre rutas. Estas terminales pueden contar con talleres, zonas de aparcamiento de autobuses y áreas de limpieza de equipo rodante, siempre y cuando estén ubicadas en zonas periféricas alejadas de los centros urbanos densos.

**USO DEL SUELO:** Actividad socio-económica para la cual utilizan los seres humanos un espacio de terreno.

**VOLÚMENES DE EQUILIBRIO:** Volúmenes resultantes de la interacción entre las necesidades de movilidad de las personas (demanda) y los patrones de rutas y niveles de servicio mediante los cuales se atienden esas necesidades (oferta). Los volúmenes son el resultado de la interacción entre oferta y demanda. Ellos no deben ser considerados como valores de demanda, pues ya están afectados por la oferta. En la práctica, muchas de las necesidades de movilidad (demanda) no son adecuadamente atendidas por la oferta, por lo que los patrones de volúmenes no necesariamente reflejan ni los patrones ni la magnitud de la demanda.