

CONSIDERACIONES GENERALES

E-mail de contacto:

miguelangel.ajuriaguerra@urjc.es

- Las respuestas a los e-mails no son inmediatas
- Las contestaciones pueden requerir de 7 días
- No se responden a dudas que se generen con respecto a las clases o al temario, para ello están las horas de tutorías de 2-5pm los lunes y martes

•



SISTEMAS DE URBANIZACIÓN Y TRANSPORTE

Es importante tener en cuenta que debido a las tendencias actuales con respecto a las “Smart Cities” **los sistemas de urbanización y transporte han evolucionado mucho**; y se encuentran en **constante cambio**. En especial esta tendencia interactúa con este sistema con respecto a los modelos de gestión y control de la movilidad. Por ello, se debe tener en cuenta los condicionantes históricos así como las tendencias y demandas con respecto a la urbanización, ya que de cara a la planificación de **un trazado urbano se ha de considerar los sistemas más adecuados que puedan absorber las diferentes tendencias y demandas de la urbanización**.



DISEÑO ITERURBANO

La planificación, diseño e implantación de los sistemas de transporte interurbanos requieren de equipos **multidisciplinares complejos** compuestos por especialistas en la ordenación y gestión urbano-territorial.

El diseño interurbano está compuesto por los sistemas **terrestres, marítimos y aéreos**. Por ello el diseño e implantación de sus infraestructuras e instalaciones debe estar sujeto a las necesidades específicas y a condicionantes derivados de la ingeniería civil y la obra pública; siendo por ello necesario contar en el equipo con **especialistas ingenieros civiles y de obra pública en la gestión y ordenación territorial**.

•TERRESTRE

Compuesto por dos tipos como son el transporte terrestre rodado y el ferroviario. Y están compuestos por las siguientes infraestructuras e instalaciones.

- Características del transporte terrestre rodado

- Características del transporte terrestre ferroviario

Para el correcto diseño e implantación de las infraestructuras e instalaciones del trazado terrestre interurbano se debe prestar especial atención a:

- Los planes directores territoriales, estatales y regionales, en especial si existe un corredor europeo
- Los planes territoriales parciales
- Los planes territoriales sectoriales
- Los Plan de Ordenación de los Recursos Naturales

Si la red atraviesa los límites municipales de un núcleo urbano se deben considerar los instrumentos de gestión urbanos de los que disponga el núcleo, como son el PGOU, las NN.SS., etc.

•MARÍTIMO

Compuesto por dos tipos como son la zona marítima diferenciada y la zona terrestre. Y están compuestos por las siguientes infraestructuras e instalaciones.

- Características de la zona marítima diferenciada

- Características de la zona terrestre

Si la infraestructura es absorbida por los límites municipales de un núcleo urbano se deben considerar la compatibilidad con los instrumentos de gestión urbanos de los que disponga el núcleo, como son el PGOU, las NN.SS., etc. A su vez, y atendiendo al tipo de puerto (carga, pesca, recreativo, industrial, etc.) se debe atender especialmente a la compatibilidad con el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) si existe y al estudio de impacto ambiental.

- **AEROPORTUARIO**
- Compuesto por dos tipos como son la zona de aire y la de tierra. Y están compuestos por las siguientes infraestructuras e instalaciones.
- Características de la zona del lado aire
- Características de la zona del lado tierra

Si la infraestructura es absorbida por los límites municipales de un núcleo urbano se deben considerar la compatibilidad con los instrumentos de gestión urbanos de los que disponga el núcleo, como son el PGOU, las NN.SS., etc. A su vez, y atendiendo al tipo de aeropuerto (carga, pasajeros, deportivo-recreativo, etc.) se debe atender especialmente a la compatibilidad con el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN), si existe, y al estudio de impacto ambiental.

El estudio de impacto ambiental es muy importante y representativo para los sistemas aeroportuarios ya que exponen los riesgos de estas infraestructuras para las aves y otras especies. No obstante, estos estudios no suelen ser tenidos en cuenta por el alto impacto que algunos aeropuertos tienen en el desarrollo y crecimiento económico. Sin embargo, más allá de prohibir o limitar estas infraestructuras, el equipo disciplinar encargado de su diseño, ejecución y puesta en funcionamiento **debe prestar especial atención a la compatibilidad de la infraestructura con la fauna que la rodea. Potenciado su protección y conservación** sin poner en riesgo el tránsito aéreo.

DISEÑO URBANO

El diseño urbano, al contrario que el interurbano, tiene como **mayor representante multidisciplinar al arquitecto urbanista**. Responsable de la redacción de numerosos instrumentos y planes urbanos como el PGOU, Planes Parciales, Planes Especiales y los Estudios de Detalle. El arquitecto urbanista debe colaborar con el entramado multidisciplinar para que las propuestas que recojan las distintas figuras de gestión y ordenación urbana posean la mayor calidad técnica y el mayor consenso profesional. Por ello, es importante una buena coordinación multidisciplinar entre las competencias de cada técnico participante en cada instrumento.

El diseño urbano tiene un alto impacto sobre el modo de vida, cultura y economía de sus habitantes; por ello es importante minimizar situaciones problemáticas desde el diseño. Ya que, una vez implantado el coste económico de su subsanación es muy alto.

INFRAESTRUCTURAS E INSTALACIONES DE LAS QUE SE COMPONE EL DISEÑO URBANO

El diseño urbano puede estar compuesto por los tres sistemas de transporte anteriores. No obstante, en este apartado se reflejan los aspectos fundamentales de tanto los **sistemas de transporte** como **dotacionales urbanos** más comunes.

La urbanización tiene dos grandes componentes generales de los que se deriva el ejercicio de las infraestructuras e instalaciones urbanas.

Uno de ellos compuesto por **el propio trazado urbano**, el cuál se compone de las vías de tráfico rodado y peatonal, aceras y las calzadas. **Y el siguiente componente son los accesos a los distintos sistemas de dotación urbanos que el municipio oferta**, parques, zonas de esparcimiento, zonas deportivas, espacios naturales protegidos, etc.

•**ELEMENTOS DE LA URBANIZACIÓN DE TRAZADO**

Las cuales deben servir para tanto organizar y gestionar los asentamientos urbanos como para facilitar la comunicación y movilidad entre ellos. Los sistemas de urbanización atienden principalmente al tráfico rodado (privado y público) para satisfacer tanto las necesidades de los vehículos como de los peatones, y su trazado debe considerar diferentes estándares de calidad de donde se destaca la señalización, iluminación y comunicación.

•**ELEMENTOS DE LA URBANIZACIÓN DOTACIONAL**

Los usos dotacionales son diversos, atendiendo a las diferentes formas de zonificación, por ello entre las dotaciones se incluyen desde parques hasta hospitales. No obstante, la urbanización dotacional se caracteriza por tener necesidades diferentes al resto de sistemas de urbanización, ya que atienden a usos muy diversos que atienden desde grandes espacios al aire libre como a pequeños recintos aislados.

LOS SISTEMAS DE TRAZADO PARA LA URBANIZACIÓN

Como se ha expuesto en el apartado anterior, estos sistemas aglutinan a su vez a otros sistemas de abastecimiento y de tratamiento de desechos. Por ello es importante reconocerlos principios del trazado y su infraestructura para comprender los aspectos de la implementación de las instalaciones urbanas.

De manera específica, y tras exponer los principios de sus infraestructuras e instalaciones terrestres, marítimas y aéreas, a continuación se identificarán los elementos que componen los principales trazados terrestres (firmes). Para comenzar el trazado, ya sea de una avenida, boulevard, calle, etc. tiene dos espacios diferenciados claros como son la **acera** y la **calzada**.

A su vez, los trazados como infraestructura deben cumplir las siguientes funciones:

- Proporcionar una **superficie de tránsito segura y cómoda atendiendo a las cargas** que el trazado vaya a soportar durante el periodo de tiempo de vida útil.

- **Resistir las solicitaciones de las cargas las distintas formas de tráfico** (personas, animales y vehículos) con el fin de evitar desgastes y punzonamientos que deterioren el uso y mantenimiento del trazado.

- **Proteger la explanada** (adecuación del terreno del trazado) de las diferentes afecciones. En particular, de las acciones del agua y de las alteraciones que pueda ejercer sobre las características del terreno. A su vez, en los climas muy fríos, hay que considerar los riesgos de helada y de deshielo.

Por ello, para diseñar e implantar correctamente un trazado de urbanización se debe atender a los siguientes factores:

- **Normativa aplicable**, así como las distintas disposiciones administrativas
- **El tipo de tráfico** de servicio: personas, vehículos, animales. Así como sus usos de tránsito ya sea vehículos pesados, ligeros, peatonales, ciclistas, etc.
- **Clima**, se debe prestar especial atención a las características climáticas como temperaturas extremas diarias y estacionales, el régimen y cuantías de las precipitaciones, y la posibilidad de heladas junto con la generación de hielo.
- **Capas subyacentes**, se ha de tener en cuenta la existencia o no de la explanada, así como las condiciones de base/sub. base y firme existente (si fuera el caso).
- **Materiales disponibles**, son determinantes para la adecuada sección de la estructura del firme y de su disposición varía notablemente tanto la ejecución técnica como su coste económico. Es importante considerar previamente la disponibilidad de instrumentación técnica y material.
- **Capacidad portante y resistencia a la deformación**. Es importante tener en cuenta las características del firme en relación a las acciones que debe soportar.
- **Otros factores** que pueden alterar el proyecto. Referido principalmente a las conservación medioambiental, la acción del ruido, la limpieza, el impacto estético y paisajístico, las dimensiones de la obra, el coste económico y político (promoción de empleo y competencia empresarial).

El trazado debe contar con unas características de **terreno específicas que permitan su correcta ejecución y conservación**. Por ello, previo a su implantación, y durante su diseño se debe considerar las características del terreno y el uso que la acera tendrá. Por este motivo el primer ejercicio de diseño es analizar la **Capacidad Portante**, en adelante CP, del terreno.

Los suelos naturales compactados se clasifican, según el CERIB francés, en cinco categorías de CP; en donde el **0 indica un suelo muy deformable e inhábil** para la urbanización y el **5 indica un suelo muy poco deformable e idóneo para la urbanización**.

Indice CBR CBR index	Comportamiento de la plataforma bajo el paso de vehículos pesados (1) Behaviour of platform when subjected to heavy vehicle traffic (1)	Clase de capacidad portante Load bearing rating	Ejemplos de aplicación en suelo Examples of use on substrates
CBR ≤ 3	Circulación imposible. Suelo inapto muy deformable. Not suitable for circulating traffic. Soil not suitable. Highly deformable.	0	<ul style="list-style-type: none"> • Turbas y orgánicos • Suelos finos, arcillosos, saturados. • Peat and organic material • Fine, clay or saturated soils
3 < CBR ≤ 6	Rodera tras el eje de 13 Tm. Deformable Rut after 13 MT axle load	1	<ul style="list-style-type: none"> • Aluviones, arcillas plásticas • Suelos finos limosos y arenas finas arcillosas • Arcillas calcáreas conteniendo menos de un 35% de granulometrías finas • Alluvium, plastic clays • Fine silty soils and fine clay sands • Marl containing less than 35% fine grain
6 < CBR ≤ 10	Sin rodadura tras el eje de 13 Tm No rut after 13 MT axle load	Deformable Deformable	<ul style="list-style-type: none"> • Arenas de aluvión arcilloso • Arenas finas limosas • Gravas arcillosas o limosas • Arcillas calcáreas conteniendo menos de un 35% de granulometrías finas • Clay alluvial sands • Fine silty sands • Clay or silty gravel • Marl containing less than 35% fine grain
10 < CBR ≤ 20		Poco deformable Not very deformable	<ul style="list-style-type: none"> • Arenas de aluvión limpias y arenas finas limpias, conteniendo menos del 5% de granulometrías finas • Gravas arcillosas y limosas conteniendo menos del 12% de granulometrías finas • Clean alluvial sand and clean fine sand containing less than 5% fine grain • Clay and silty gravel containing less than 12% fine grain
20 < CBR ≤ 50		Muy poco deformable Barely deformable	<ul style="list-style-type: none"> • Gravas limpias conteniendo menos del 5% de granulometrías finas • Calzadas antiguas • Clean gravel containing less than 5% fine grain • Old road surfaces
50 < CBR		Muy poco, o indeformable Barely or not deformable	<ul style="list-style-type: none"> • Gravas limpias y compactadas • Calzadas antiguas • Compacted clean gravel • Old road surfaces

(1) Ejes de 13 tm . Axles with 13MT loads

Una vez analizada la CP del suelo se debe analizar el tipo de tráfico que la calle va a soportar. El tipo de tráfico condiciona la durabilidad y mantenimiento de los acabados, especialmente con relación a la explanada, firmes o pavimentos. Por esta razón se ha de atender a la siguiente clasificación:

- C0** Arterias principales con gran afluencia de tráfico, paradas de autobuses, estaciones de servicio: 50 a 149 vehículos pesados al día.
- C1** Arterias principales: 25 a 49 vehículos pesados al día.
- C2** Calles comerciales de gran actividad: 15 a 24 vehículos pesados al día.
- C3** Calles comerciales de poca actividad: 5 a 14 vehículos pesados al día.
- C4** Zonas residenciales: 0 a 4 vehículos pesados al día.

Con respecto al Código Técnico de la Edificación, en adelante CTE, éste hace referencia a la **ejecución a través de las características de los suelos**. En donde se establece el **grado de impermeabilidad mínimo** exigido frente a la penetración del agua en los suelos que están en contacto con el terreno y las escorrentías de éste (ver Apartado 2.2.1 Grado de Impermeabilidad del CTE). A su vez, el CTE especifica Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro (cuando sea necesario su ejecución, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad (ver Apartado 2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas del CTE).

El CTE también especifica en 5 bloques las características de la ejecución de suelos (aceras y calzadas, ver Apartado 2.2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas del CTE).

Estos bloques son:

1 Constitución del suelo:

- **C1** Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad.
- **C2** Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- **C3** Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

•2 Impermeabilización:

I1 Debe impermeabilizarse el suelo externamente mediante la disposición de una lámina sobre la capa base de regulación del terreno. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Cuando el suelo sea una placa, la lámina debe ser doble.

I2 Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad. Si la lámina es adherida debe disponerse una *capa antipunzonamiento* por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas *capas antipunzonamiento*. Deben sellarse los encuentros de la lámina de *impermeabilización* del suelo con la de la base del muro o zapata.

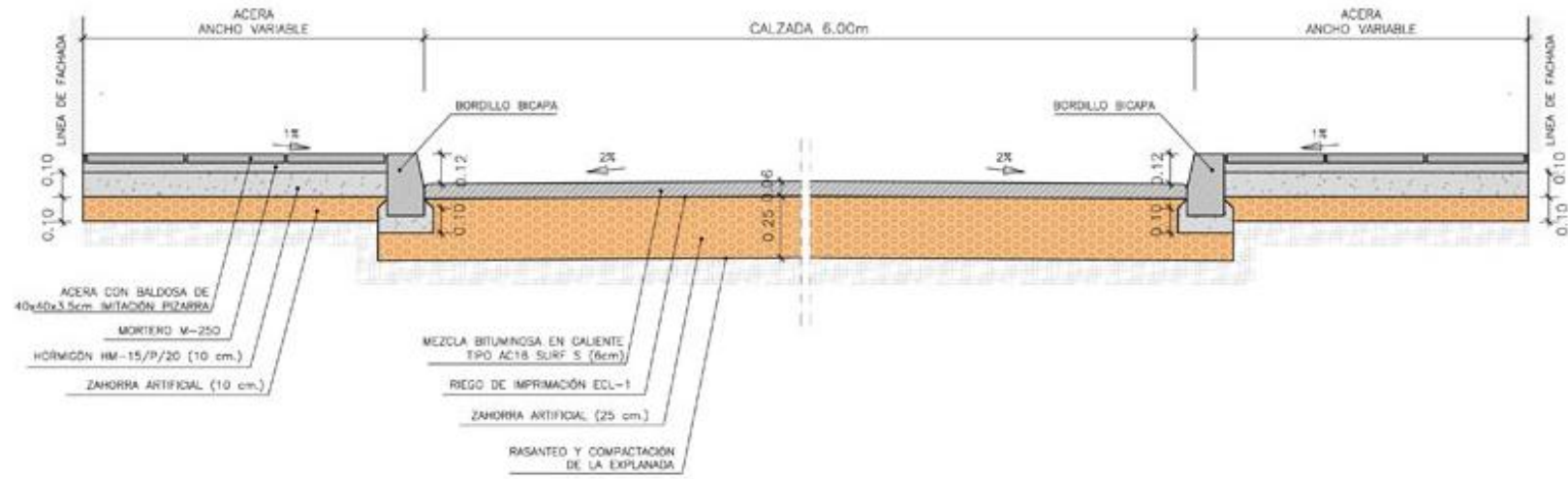
- **3 Drenaje y evacuación**

- **D1** Debe disponerse **una capa drenante y una capa filtrante** sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.
- **D2** Deben colocarse **tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida** para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
- **D3** Deben colocarse **tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.**
- **D4** Debe disponerse **un pozo drenante por cada 800 m² en el terreno situado bajo el suelo.** El diámetro interior del pozo debe ser como mínimo igual a 70 cm. El pozo debe disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deben disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

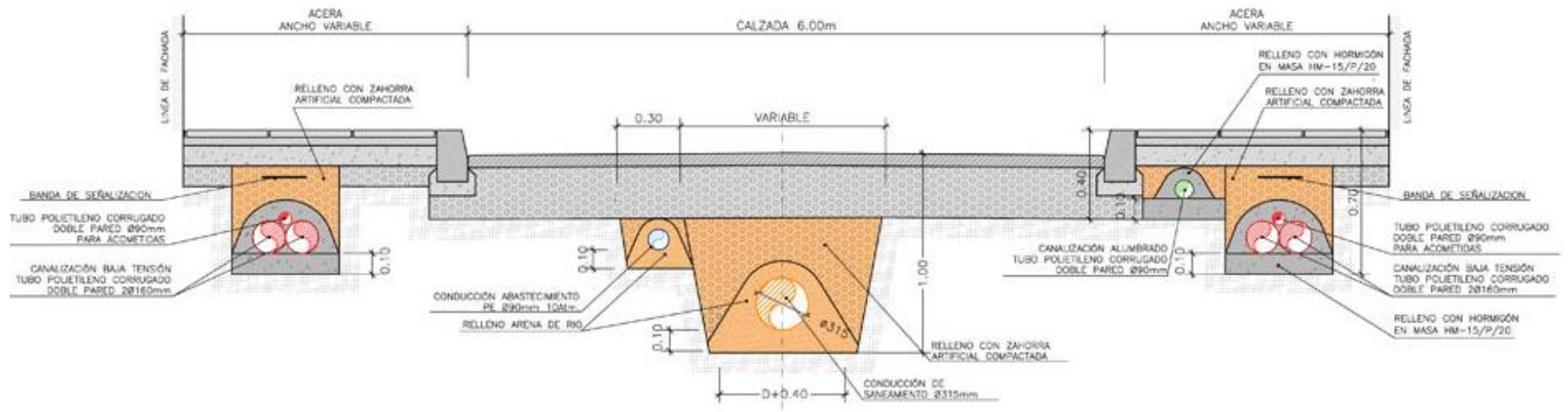
- **4 Tratamiento perimétrico:**
- **P1** La superficie del terreno en el perímetro del muro debe tratarse para limitar el aporte de agua superficial al terreno mediante la disposición de una acera, **una zanja drenante o cualquier otro elemento que produzca un efecto análogo.**
- **P2** Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

- **5 Sellado de juntas:**
- **S1** Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.
- **S2** Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.
- **S3** Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

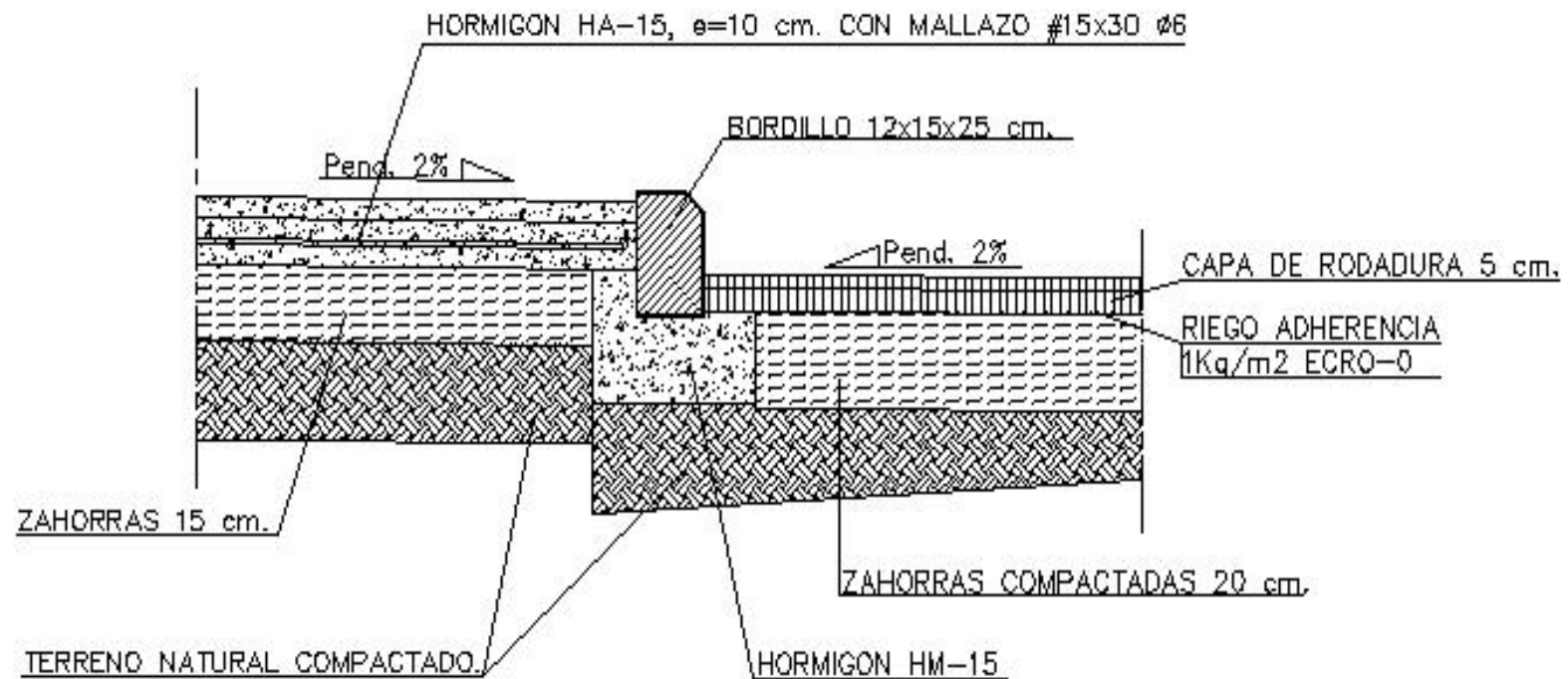
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1/20

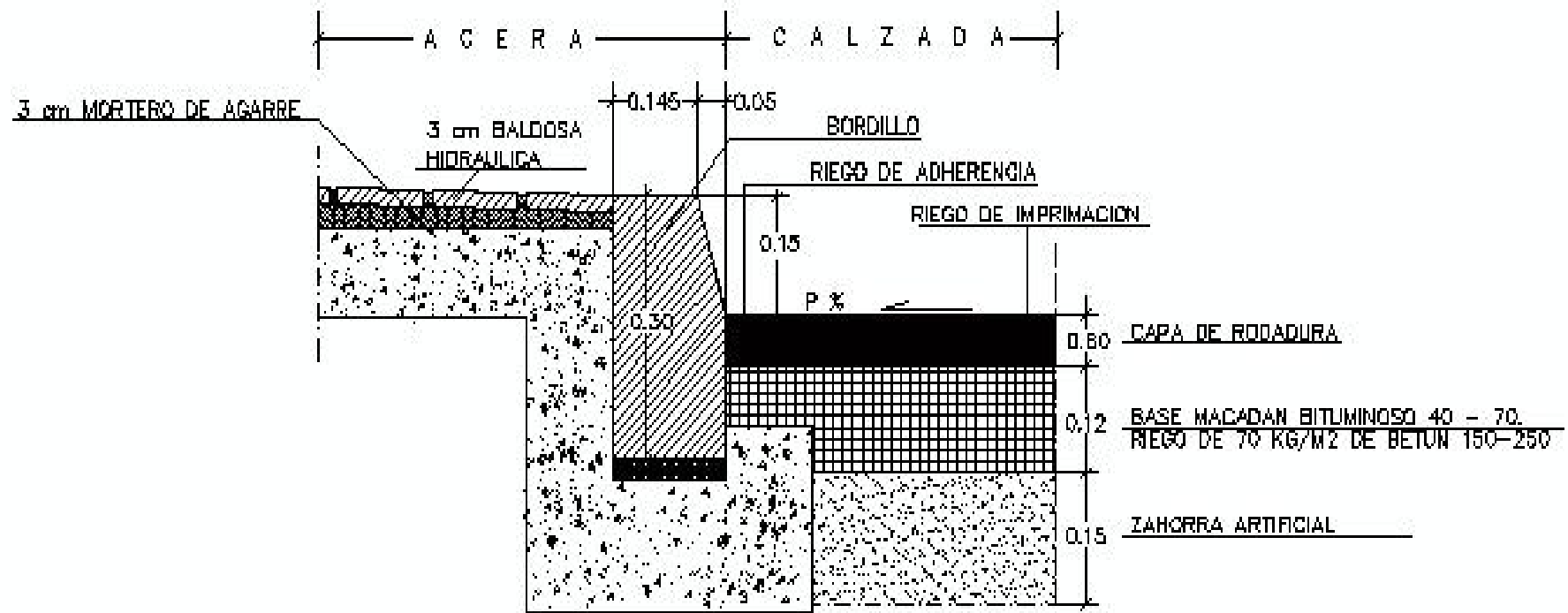


SECCION TRANSVERSAL CANALIZACIONES
ESCALA 1/20



DETALLE SECCION CALZADA Y ACERA
ESC. 1/20





PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN TRAZADO

Los sistemas de urbanización dependen del previo conocimiento del uso planificado para poder realizar su correcto diseño, cálculo y ejecución; ya que cada uso requiere una infraestructura diferente. Por ello, se debe analizar previamente el tipo de tránsito de vehículos y las necesidades peatonales de los usuarios. A su vez, se debe contemplar las necesidades de espacio por otros sistemas de abastecimiento y tratamiento de residuos; ya que este espacio deberá ser asumible por el sistema de trazado.

Cada proyecto sigue diferentes fases y ordenes de acuerdo a la organización de su jefe de obra. No obstante, en general todos los procesos constructivos de trazado siguen los siguientes pasos:

- Replanteo y comprobación in situ
- Desbroces y limpieza del terreno
- Movimiento de tierras y nivelación
- Tratamientos de las capas
- Extensión de las capas, humectación y compactación de tongadas
- Refinos y acabados

ELEMENTOS QUE COMPONEN EL DISEÑO Y TRAZADO DE ACERAS PARA LA URBANIZACIÓN

Las aceras son elementos del trazado urbano que se emplean para el **tránsito peatonal**. Existen numerosos tipos de aceras que pueden tener usos compatibles con el peatonal, como son, el tránsito de carriles bicis, el acceso a garajes, los espacios destinados a terrazas, juegos infantiles, vías verdes, etc. también existen aceras exclusivamente peatonales aunque **suelen admitir cierto tránsito rodado para residentes y en horas de servicio delimitadas**.

Las dimensiones de las aceras están reguladas por los distintos instrumentos de ordenación urbana. No obstante, dependiendo del municipio, región y país estas dimensiones pueden variar notablemente, o incluso pueden que no estén reguladas. En el caso español, las dimensiones de aceras están recogidas tanto desde los instrumentos municipales (PGOU, NN. SS., etc.), hasta la ley estatal de accesibilidad.

En donde, específicamente dice en su Capítulo III – Itinerario peatonal accesible que:

- b) En todo su desarrollo poseerá una anchura libre de paso **no inferior a 1,80 m**, que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.

- c) En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso **no inferior a 2,20 m**.

A su vez, es importante considerar la carga que las aceras van a soportar, especialmente si existe la posibilidad de que el tráfico rodado invada la acera; como ocurre por ejemplo en los accesos a garajes, accesos para emergencias y servicios civiles (policía, bomberos, etc.), o en las calles peatonales en las que el tránsito es compartido por peatones y vehículos.

ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE UNA ACERA

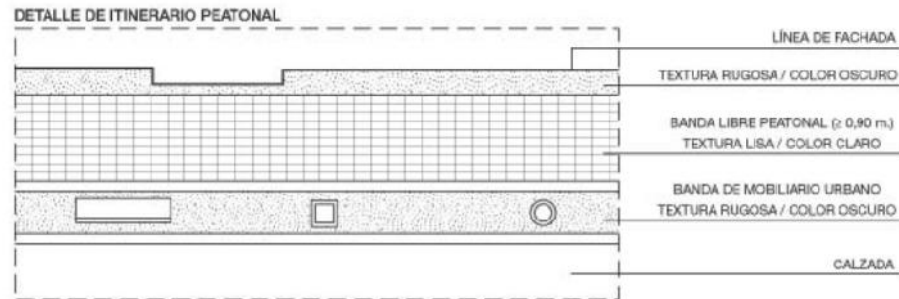
Las aceras se suelen complementar con numerosos elementos que facilitan su uso y disfrute, como son los **diferentes acabados de pavimentos para facilitar la movilidad de personas de movilidad reducida** (ciegos, minusválidos, etc.), también para facilitar la **banda ciclista** (si su trazado estuviese sobre la acera), **las jardineras y alcorques, el alumbrado, la jardinería, el mobiliario urbano, etc.**

Es importante destacar que muchos de estos elementos son compatibles con las calzadas, como la banda ciclable, que incluso puede ser empleada a modo de transición entre el uso del tráfico rodado y el peatonal.

De esta forma, en la acera se pueden identificar los siguientes elementos:

- Itinerario peatonal

Recorrido destinado al acceso de peatones a tanto la edificación (línea de fachada) como a los diferentes espacios públicos.



- Banda libre peatonal

Espacio de la acera **libre de obstáculos para el correcto tránsito peatonal**. Generalmente se trata de una franja continua libre de salientes de fachada, mobiliario urbano, o cualquier tipo de obstáculo.

- Plataforma única peatonal

Consiste en **una calle exclusiva para peatones**, en la que el tránsito de vehículos es ocasional para el acceso a garajes, carga y descarga, y servicios de emergencia.

- Plataforma única mixta

Consiste en una calle en la que el tráfico peatonal y rodado se produce en un mismo plano. **No existiendo diferencias de nivel entre la acera y la calzada** (bordillo).

DIFERENCIAS DE NIVEL

Referido a las discontinuidades que se producen en las circulaciones peatonales y rodadas. **Atendiendo a la facilidad de maniobrabilidad para las personas con movilidad reducida** los cambios de nivel deben resolverse mediante **planos inclinados**. Al menos en los recorridos de circulación como pasos de cebras, pasarelas, accesos a garajes, etc.

Existen varios tipos de desniveles que son importantes identificar, como son:

- **Resalte**

Se produce cuando existe una diferencia de **nivel igual o inferior a 3 Cm**. Se resuelve mediante planos inclinados de pendiente no superior a 25%.

- Cambio de nivel

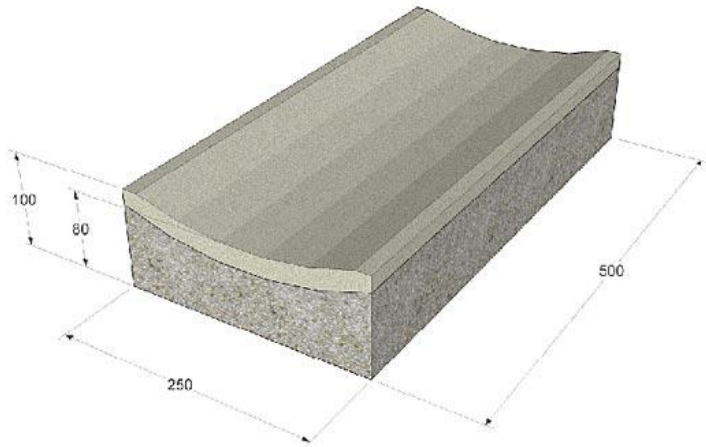
Se produce cuando existe una diferencia de **nivel comprendida entre 3y 15 Cm**. Se resuelve mediante diferentes tipos de vados. Es frecuente encontrarse estos vados entre las calzadas y las aceras para facilitar el tránsito de circulación, por ejemplo en los pasos de peatones.

- Ruptura de nivel

Se produce cuando las diferencias de **nivel son superiores a los 15 Cm**. Se resuelven mediante rampas, las cuales deben cumplir con las diferentes normativas con respecto al recorrido y pendiente.

RIGOLA

Elemento que se emplea para la recogida y canalización de aguas superficiales. El cual se ejecuta mediante una franja de adoquines, losetas, u otros materiales en forma de canaleta. Generalmente se sitúan junto al encintado de las aceras para coincidir con el itinerario del agua ya que la rigola está conectada a la red de recogida de pluviales.





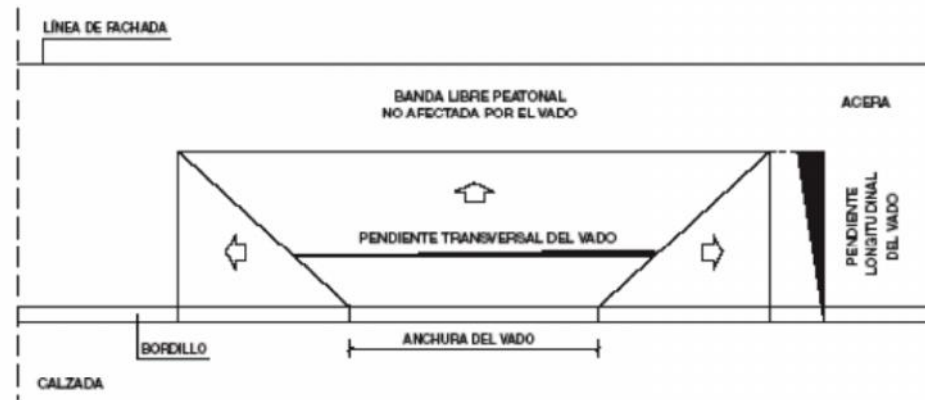
FRANJAS SEÑALIZADORAS

Son elementos de pavimento con un acabado en **textura y color diferenciado que se usan en tramos del itinerario peatonal, cuya utilidad es avisar, orientar y dirigir a los peatones con movilidad reducida** (problemas de orientación, deficiencias visuales, ciegos, etc.).

No obstante, las franjas son imprescindibles en los siguientes casos:

•Pasos peatonales

Las franjas se colocan en los vados que conforman el paso peatonal como indica el siguiente esquema.

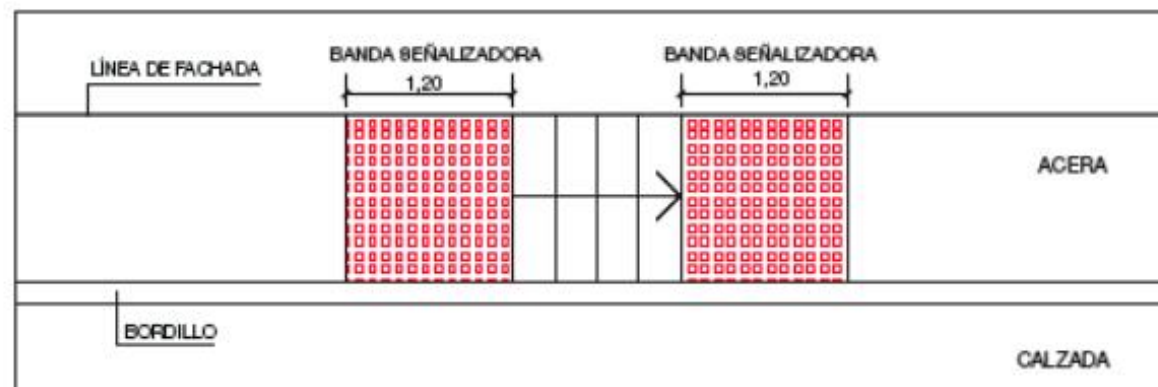


Indica la pendiente longitudinal de cada plano inclinado del vado



- Escalones aislados, escaleras y rampas

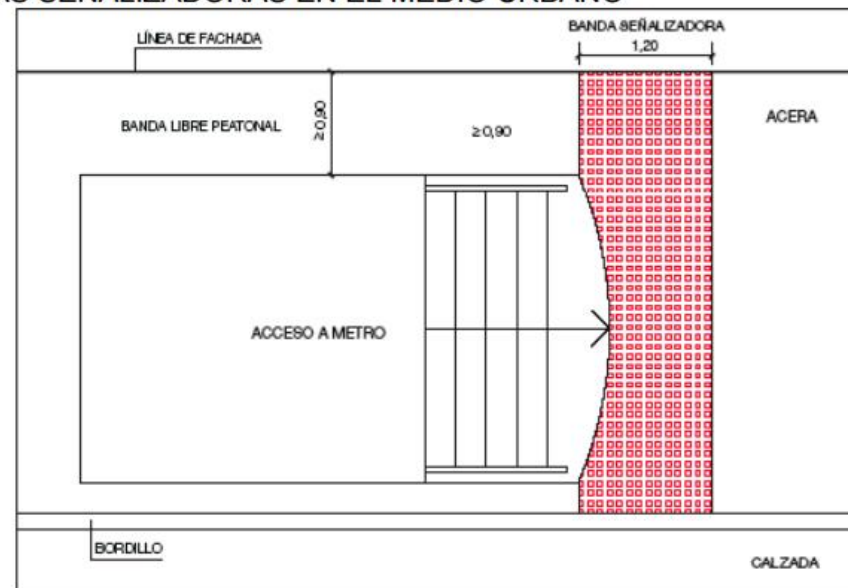
Las franjas se colocan al comienzo y final de los elementos de forma transversal al sentido de la marcha, ocupando el ancho del itinerario peatonal.



- Accesos a bocas de metro

Son consideradas como escaleras por ello se colocan al comienzo y final de los elementos de forma transversal al sentido de la marcha, ocupando el ancho del itinerario peatonal.

FRANJAS SEÑALIZADORAS EN EL MEDIO URBANO



- Grandes espacios abiertos

Se colocan bandas direccionales para dirigir a las personas por un recorrido concreto. En general se componen de baldosas con grabado longitudinal que contrasten con el color y textura del pavimento circundante.

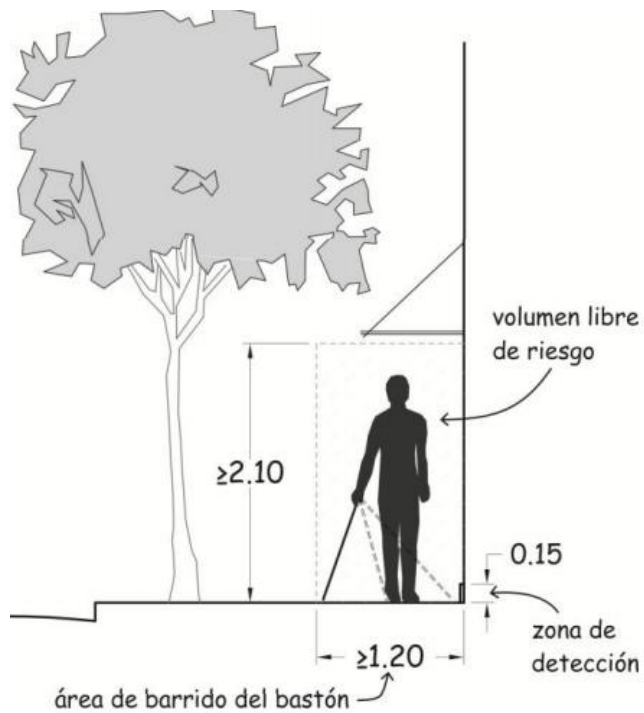


Fig. 1: Volumen libre de riesgo

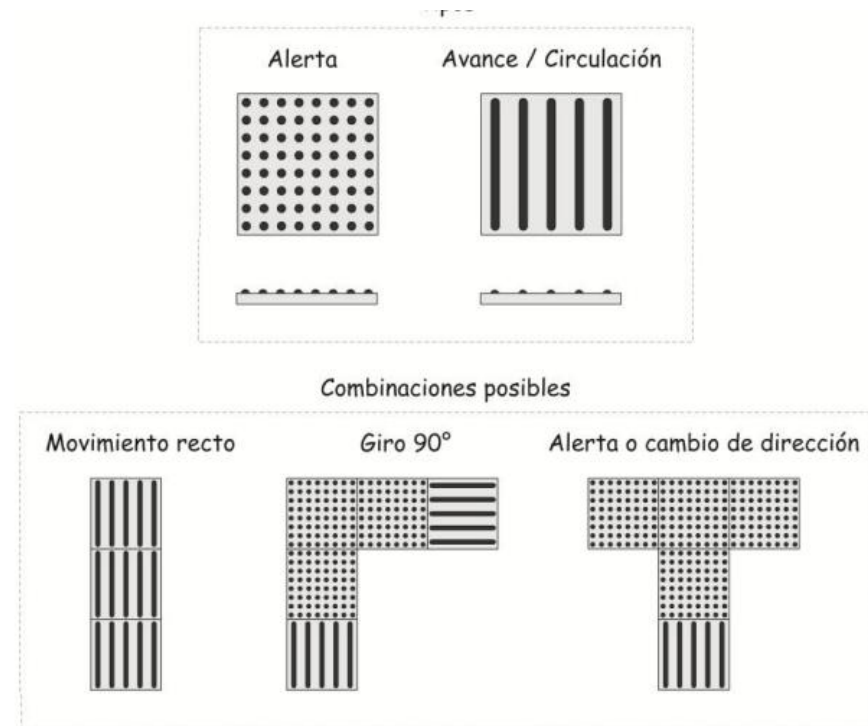
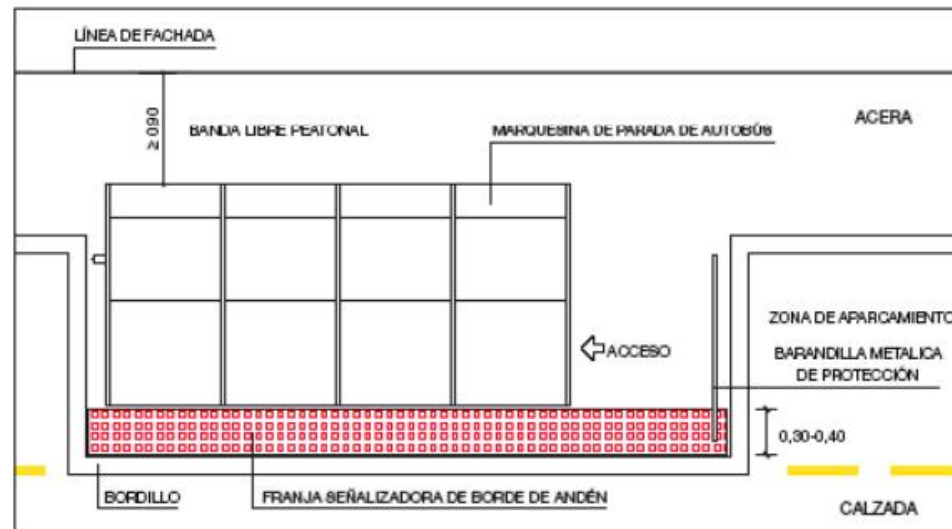


Fig. 2: Pavimento podotáctil

- Bordes de andenes en paradas de transporte público

Se colocan bandas longitudinales a la parada del transporte público que señalizan el cambio de nivel entre los andenes y las vías por donde circulan.



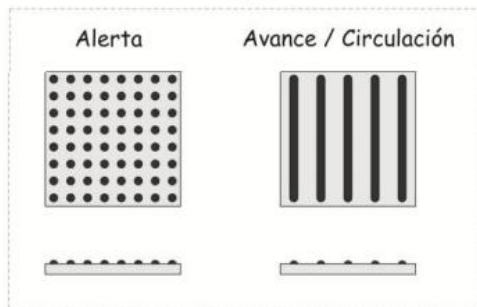
REQUISITOS DE DISEÑO Y DIMENSIONES DE LAS FRANJAS SEÑALIZADORAS

Las franjas deben cumplir con unos estándares homogéneos con relación a su diseño y dimensión que las hagan fácilmente reconocibles para los distintos tipos de peatones. Existen dos tipos de diseño para estas franjas como son las longitudinales y las de botones. **Las longitudinales indican dirección, mientras las de botones indican cambio de dirección (intersección) o parada.**

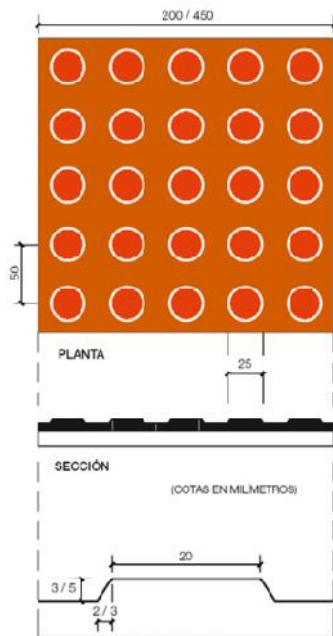
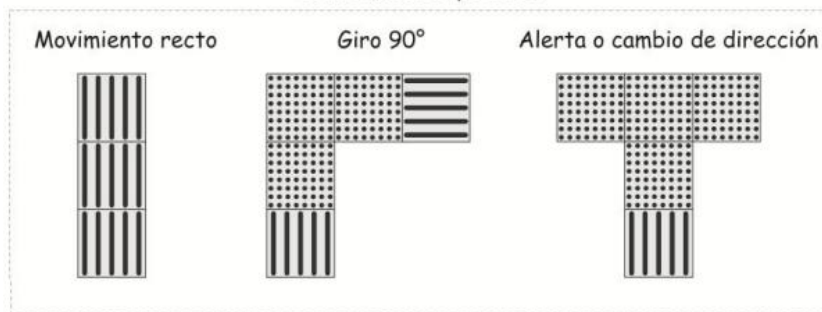
La geometría de estas franjas debe ser lo más simple posible para facilitar su labor orientadora.

En general, y dependiendo de la casa comercial, el ancho de las franjas señalizadoras será de **1,20 m**; **mientras que en el caso de las bandas direccionales (de diseño cuadrado) en ancho variará de entre 30 y 40 Cm.** No obstante, la longitud final de la instalación dependerá de la longitud de trazado correspondiente, ancho de andén, paso de peatones, etc.

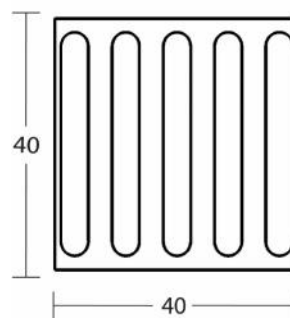
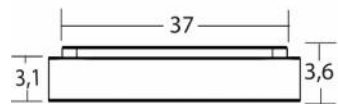
Tipos



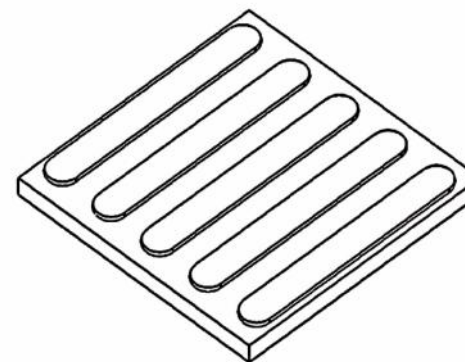
Combinaciones posibles



Baldosa de Franjas Táctil Minvu 1



Vistas Ortogonales
Unidad de medida: cm

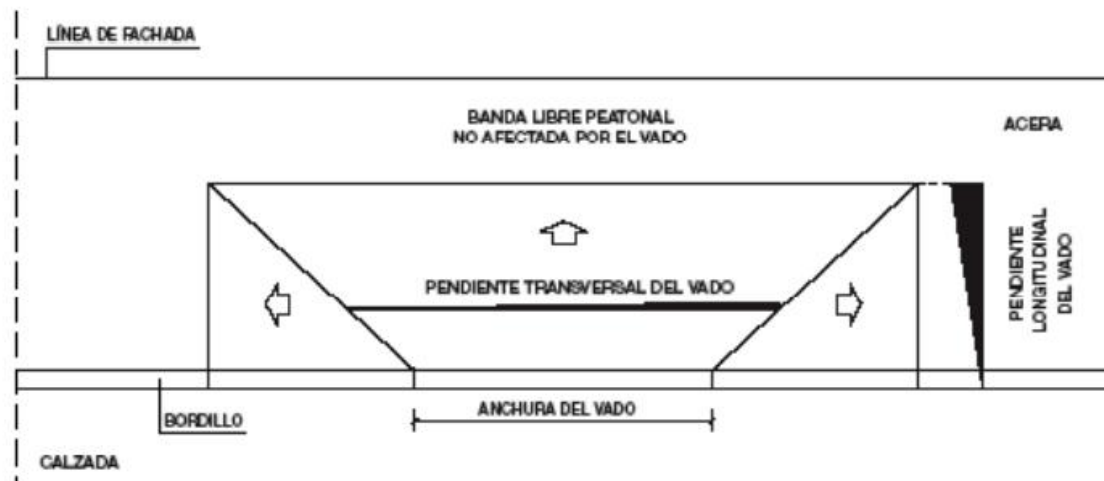


Representacion isometrica

VADOS PEATONALES

Los vados son modificaciones del itinerario peatonal que se producen para **salvar diferentes niveles**. Este desnivel se salva mediante planos inclinados y facilitan el tránsito de peatones en las aceras y en los pasos de peatones en calzadas, tengan o no alguna discapacidad.

El vano debe atender a dos aspectos fundamentales para su correcta ejecución como son **las pendientes y la anchura de vado**.



↔ Indica la pendiente longitudinal de cada plano inclinado del vado

Independientemente de estas características **cada municipio, región o país puede tener una normativa o legislación que regule los vados de manera diferente.** De hecho en algunos países esta normativa es más laxa o inexistente. En el caso español cada comunidad puede tener parámetros semejantes y diferentes como muestra la siguiente tabla:

VADOS PEATONALES: Parámetros de las legislaciones autonómicas anteriores al 01/2005

COMUNIDAD AUTONOMA	Pendiente Longitudinal máxima	Pendiente Transversal Máxima	Ancho mínimo (metros)	Resalte máximo (cm)
Andalucía	8%	2%	1,80	2,00
Aragón	8%	-	1,50	2,00 *
Asturias	8%	2%	1,80	0,00
Baleares	12%	-	1,40	2,00 *
Canarias	8%	2%	1,20	2,00 *
Cantabria	6%	-	-	0,00
Castilla - León	12%		1,80	3,00 *
Castilla - La Mancha	8%	2%	1,00	2,00 *
Cataluña	12%	2%	1,20	*
Extremadura	8%-12%	2%	1,80	0,00
Galicia	Tipo A: 12%-14% Tipo B: 12%	- -	0,00 - 1,50 (1) 1,20	2,00
Madrid	8%	2%	1,20	-
Murcia	10%	-	1,20	0,00
Navarra	Nivel 1: 10% Nivel 2: 12%	- -	2,50 1,50	2,00 2,00
La Rioja	8%	2%	1,20	1,50
Com. Valenciana	10%	-	1,80	0,00
País Vasco	8%	1,50%	1,50	0,00

* Canto redondeado o achaflanado

(1) En áreas desarrolladas a través de instrumentos de planeamiento integral

Los vados se clasifican de diversas formas atendiendo a los materiales con los que se han construido, según su ejecución, según la ubicación, según la diferencia de nivel que salvan, etc. sin embargo, como se especifica en el manual de vados y pasos de peatones existen dos grupos fáciles de clasificar, como son:

En función de la diferencia de nivel entre el itinerario peatonal y el rodado se pueden establecer los siguientes vados:

- Vado de resalte
- Vado de cambio de nivel
- Vado de ruptura de nivel

VADO DE RESALTE

Cuando la diferencia de nivel no supere los 3 Cm y el plano de pendiente no supere el 25%. Se suelen realizar mediante bordillos achaflanados. En el caso de que **el desnivel no supere los 2 Cm** el achaflanado del bordillo no tiene que cumplir, hasta la fecha, ninguna especificación de pendiente.

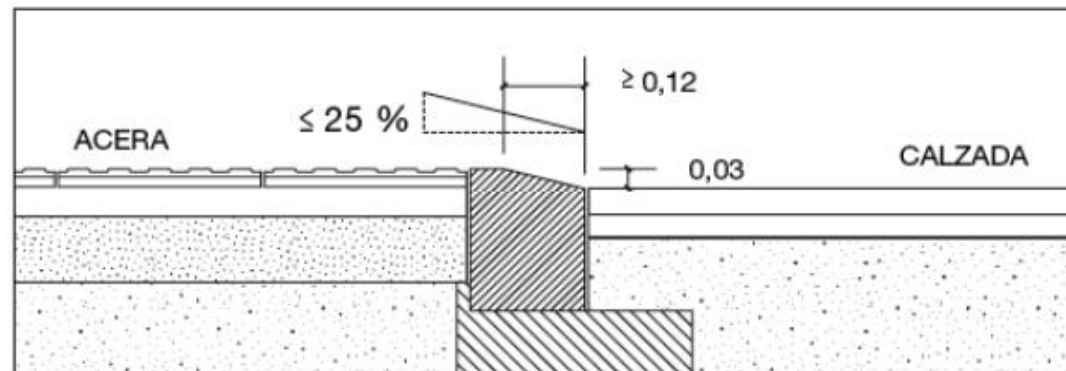


Figura 2

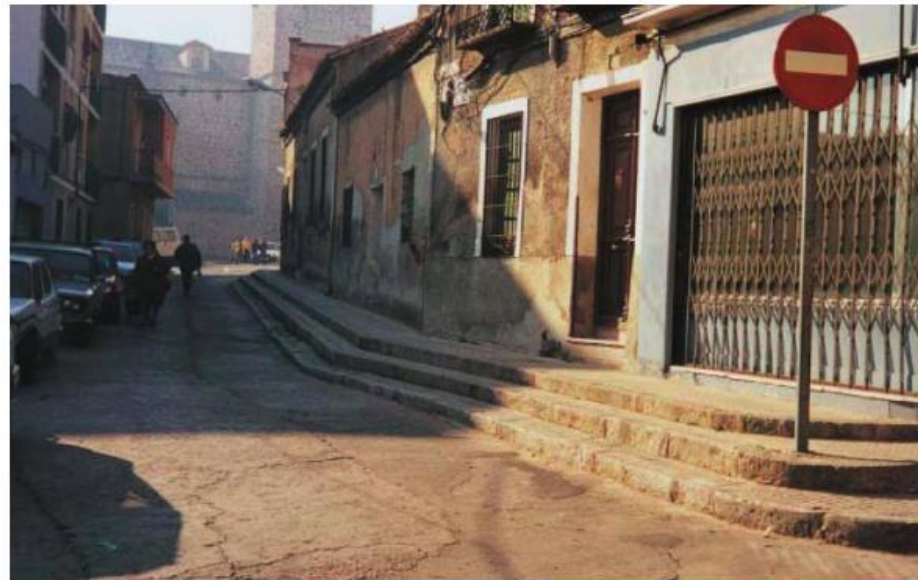
VADO DE CAMBIO DE NIVEL

Representa el vado más común empleado para salvar el **cambio de nivel entre la acera y la calzada, la cual no debe superar los 15 Cm.** Compuesto por planos inclinados que confluyen en el paso de peatones de la calzada, o similar.



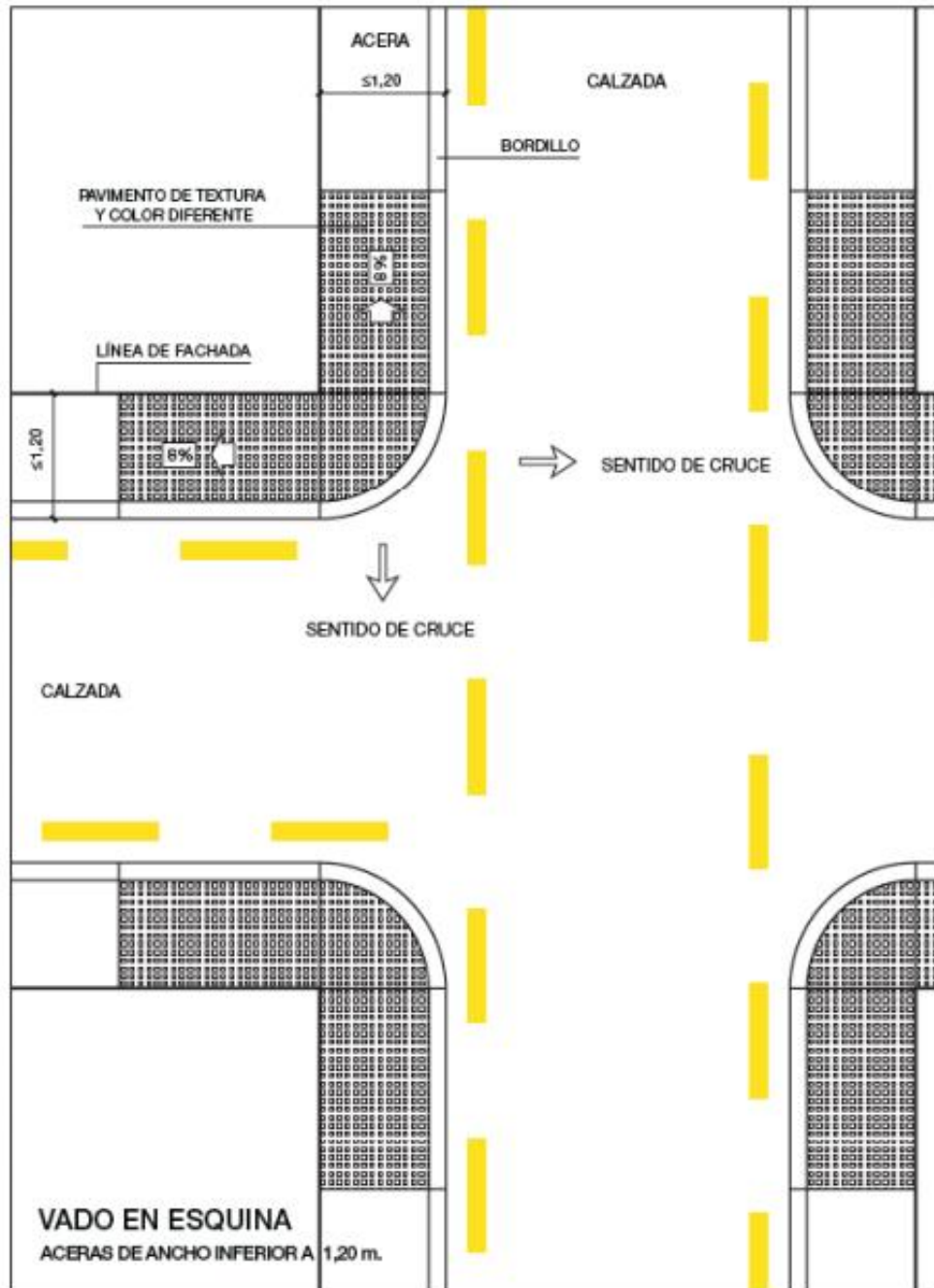
VADO DE RUPTURA DE NIVEL

Representa el vado empleado para salvar un cambio de nivel superior a los 15 Cm. Generalmente resuelto por **escaleras** y común en los trazados antiguos de los cascos antiguos de las ciudades. También se usan para salvar los desniveles de una morfología del terreno compleja.



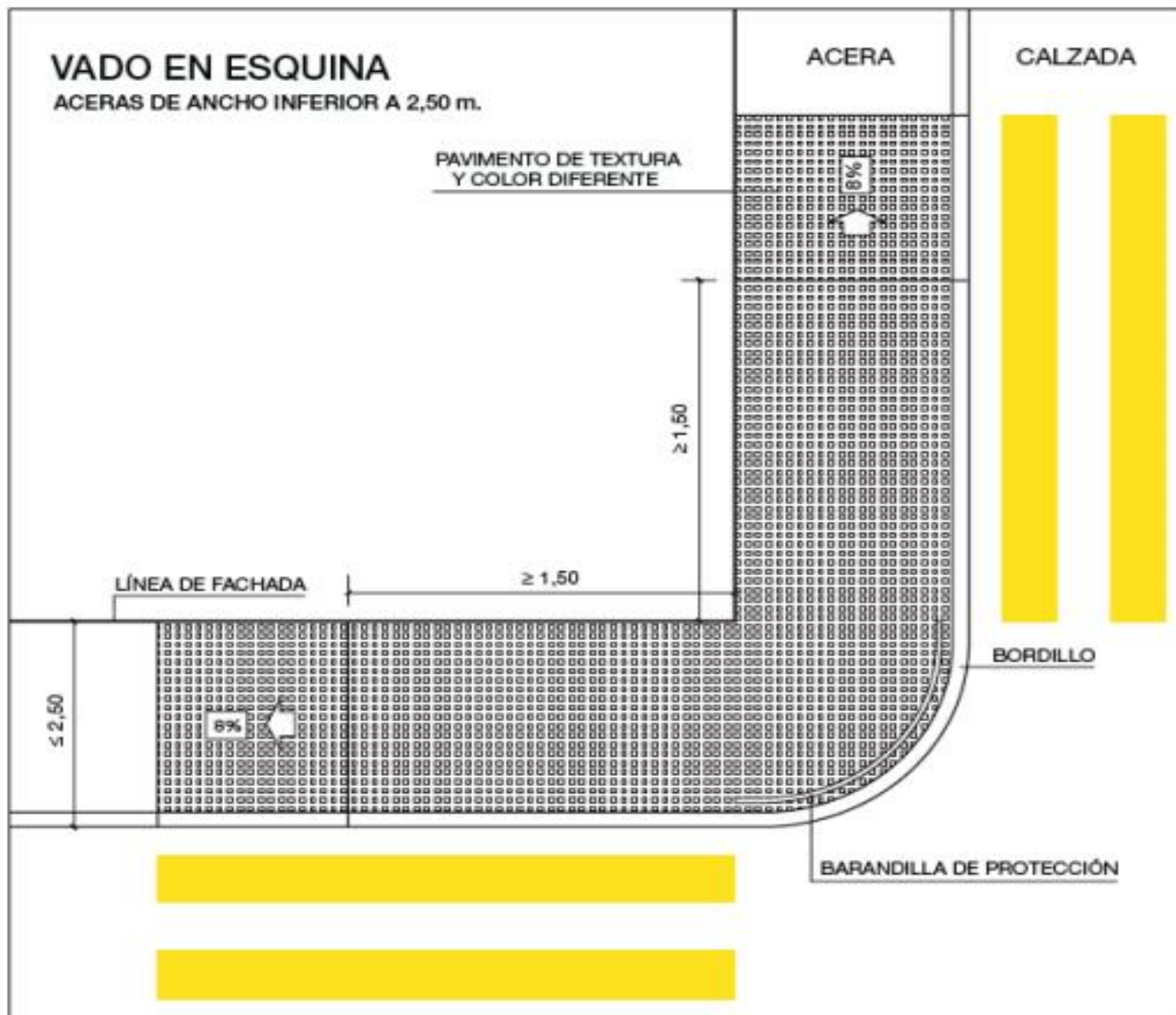
VADOS DE ESQUINA

Representan un riesgo para las personas con **discapacidad visual** porque las **confunde induciéndolas a cruzar la calle en diagonal**. Estos vados se deben realizar **únicamente en aceras muy estrechas** cuando **resulte imposible efectuar el giro de 90°** en silla de ruedas.



VADO EN ESQUINA

ACERAS DE ANCHO INFERIOR A 2,50 m.



ALCORQUES Y JARDINERAS

Los alcorques y jardineras son instalaciones que se encuentran **generalmente en las aceras e isletas** de los trazados viarios de las calles. Son importantes porque mantienen la vida vegetal en espacios altamente alterados por las características de los asentamientos humanos y su existencia mejoran aspectos como:

- La isla térmica (temperatura de superficie, soleamiento, humedad, etc.)
- Calidad del aire
- Permeabilidad del suelo
- Mejoras estéticas y paisajísticas

No obstante tanto los alcorques como las jardineras son instalaciones urbanas con características y necesidades muy concretas, a la que los distintos técnicos deben prestar especial atención.

•ALCORQUES

Son instalaciones urbanas situadas generalmente sobre el pavimento de las aceras, cuya función es **permitir la vida de diferentes especies arbóreas**.

Es importante destacar que los alcorques no pueden ser simplemente cortes sobre el firme, ya que en función de la especie de árbol, el alcorque debe responder a las necesidades y características de mantenimiento y crecimiento del árbol.

Dependiendo de las normativas municipales el alcorque se debe ejecutar de maneras específicas con respecto **tanto al ancho de acera como con respecto a la continuidad del firme**. Las discontinuidades del firme tanto por causa los límites del alcorque como por la ruptura por la acción mecánica de las raíces son un riesgo para los peatones, y suponen un riesgo considerables de caída.

Existen muchos tipos de alcorques, sin embargo su elección de ejecución debe condicionarse en función de **las necesidades del árbol**.





Es importante destacar que en los parques **con pavimento continuo acolchado** no se suelen instalar **marcos prefabricados** de hormigón para los alcorques ya que se encuentran sobre el propio suelo y el pavimento llega hasta el tronco del árbol. **Las diferencias entre los pavimentos continuos y los alcorques al aire libre se caracteriza por la diferente permeabilidad del agua al terreno**, en el mantenimiento de la humedad de la tierra, en la continuidad del pavimento y que en el caso continuo el alcorque no se encharca.





•JARDINERAS

Las jardineras son instalaciones urbanas que pueden ser de dos tipos **aisladas** (en recinto) o **abiertas sobre el pavimento como una banda vegetal** en las aceras y calzadas. Al igual que en el caso de los alcorques antes de diseñar o seleccionar una jardinera hay que prestar especial atención a las **necesidades y características de la planta para su correcto mantenimiento y crecimiento.**





ELEMENTOS FUNDAMENTALES PARA LA REALIZACIÓN DE UNA ACERA

La acera, como infraestructura que es, debe contar con unas características de terreno específicas que permitan su ejecución y conservación. Por ello, previo a su implantación, y durante su diseño se debe considerar las características del terreno y el uso que la acera tendrá. Por este motivo el primer ejercicio de diseño es analizar los aspectos que se han tenido en cuenta para su dimensionado.

- Terreno natural tolerable a la urbanización
- Tipo de tránsito peatonal o mixto (vehículos de carga o emergencia)
- Tipo de acabados superficiales, que pueden ser continuos o discontinuos. Los acabados continuos son los realizados en hormigón, mientras que los discontinuos son los realizados en materiales cerámicos, de piedra local, baldosas de hormigón prefabricado, etc.

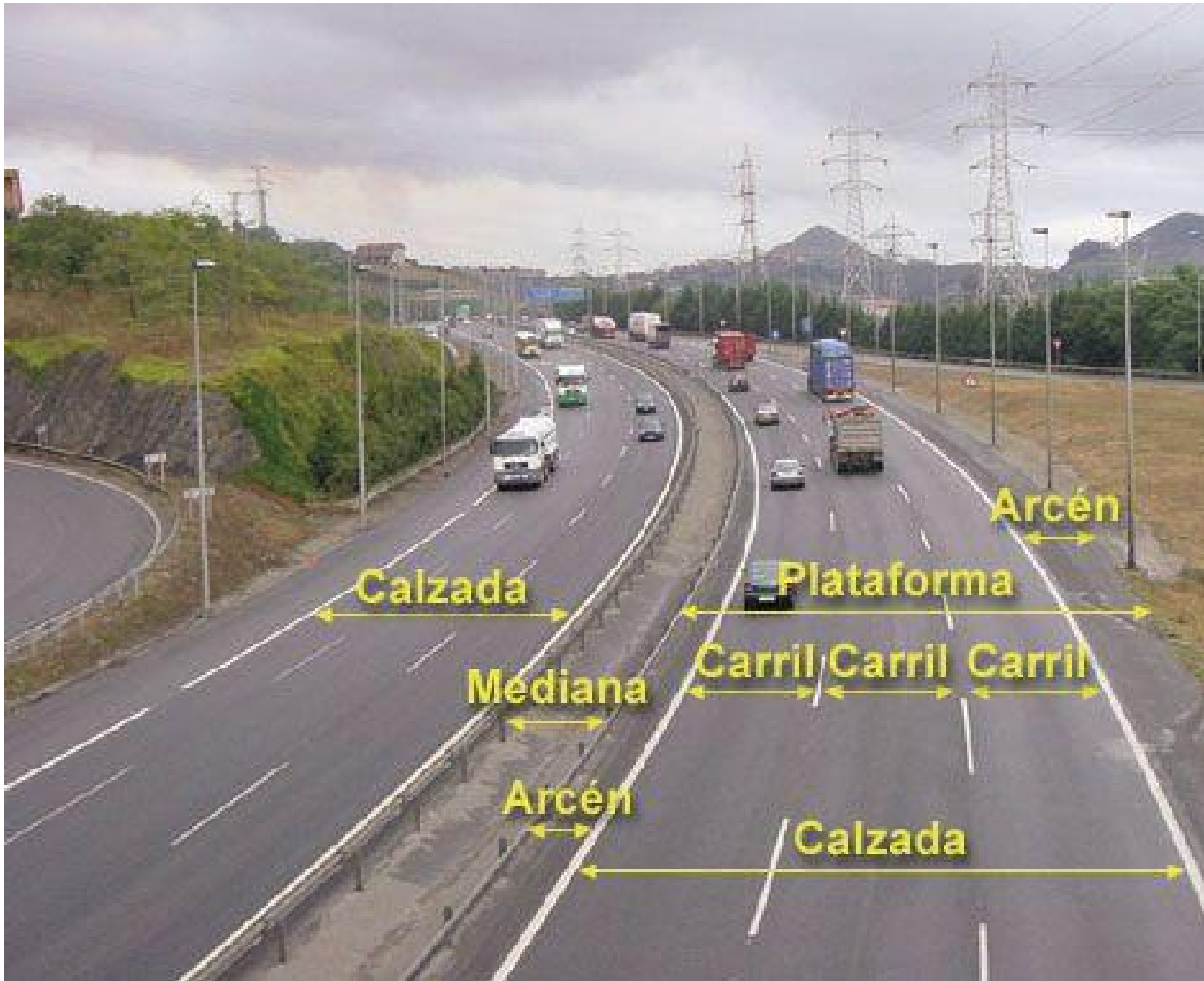
De esta forma, a continuación se detalla las secciones de ejecución más comunes para cada tipo de aceras.

Completar con los apuntes

ELEMENTOS QUE COMPONEN EL DISEÑO Y TRAZADO DE CALZADAS PARA LA URBANIZACIÓN

Las calzadas son elementos del trazado urbano que se emplean para el **tránsito de vehículos**. Se compone de un cierto número de carriles en función de su volumen o tránsito de circulación y del peso de éste (en toneladas). Los extremos de las calzadas son un espacio reservado para los arcenes, que pertenecen a la calzada y que sirven para su correcto mantenimiento.

Dentro de los núcleos urbanos estos arcenes, si así fuese requerido, se suelen acoplan al trazado de aceras. Al igual que en las aceras, para la ejecución de calzadas hay que tener muy en cuenta las características del terreno y del uso (tránsito) que se las va a dar.



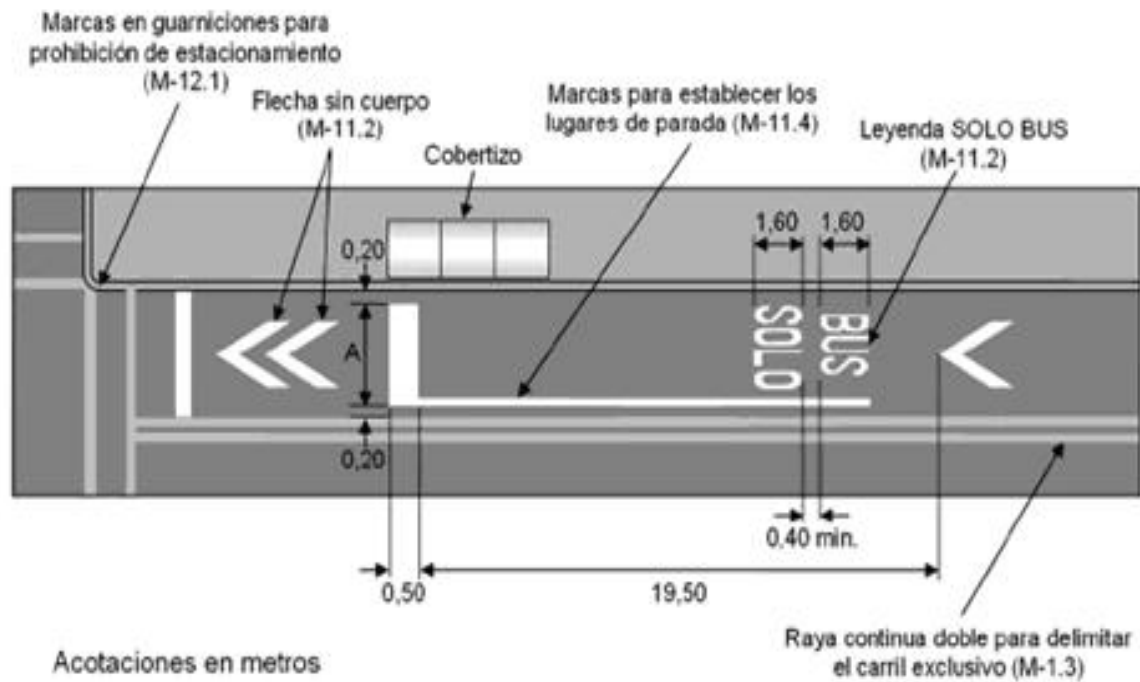
Atendiendo a las nuevas tendencias de la movilidad es importante contemplar, independientemente de los carriles para vehículos, tres instalaciones fundamentales en calzadas urbanas como son:

- Los carriles específicos para transporte público (autobuses y taxis)
- Las ciclo vías (carriles para ciclistas)
- Los aparcamientos

• LOS CARRILES ESPECÍFICOS PARA TRASPORTE PÚBLICO (AUTOBUSES Y TAXIS)

Se trata de carriles de uso exclusivo para **autobuses y taxis**. Dependiendo de las normativas municipales estos carriles pueden ser exclusivos y mixtos. Los carriles exclusivos son aquellos en los que la circulación está condicionada a un único tipo de transporte, por ejemplo autobuses. Los carriles exclusivos suelen estar sectorizados mediante separadores.

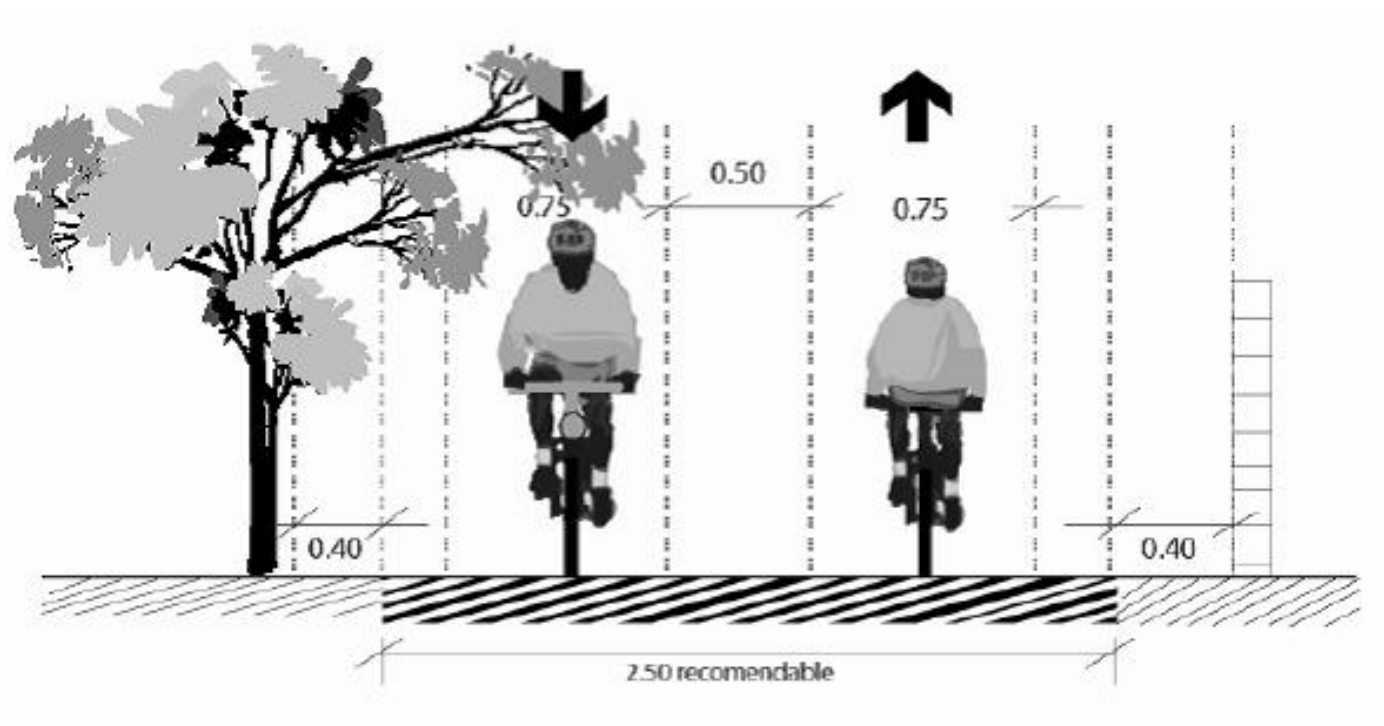
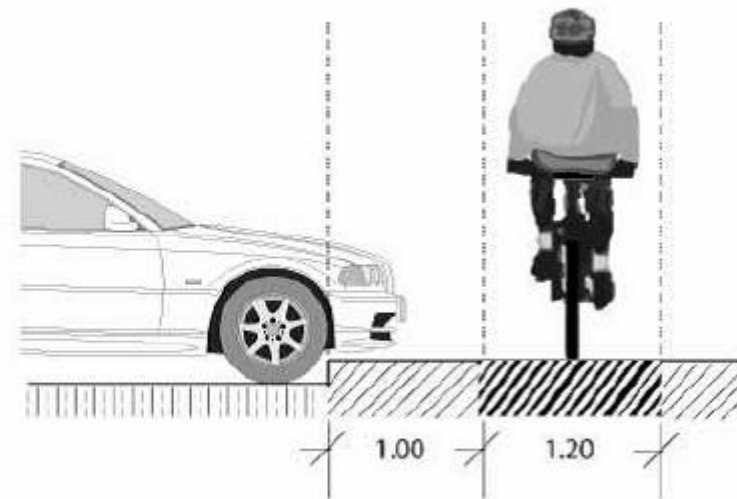
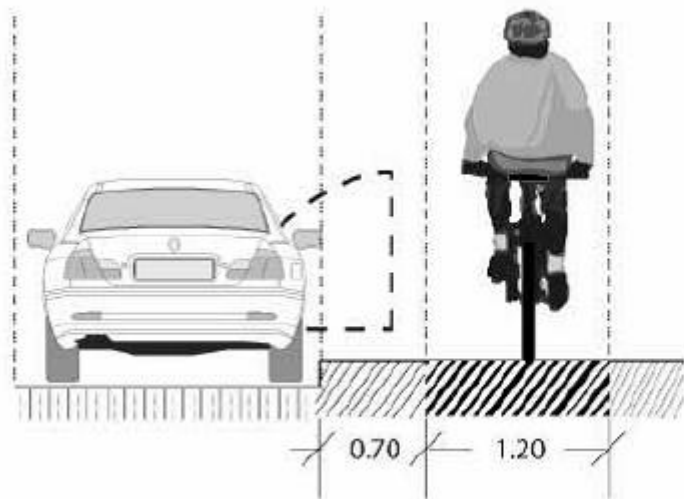
Los carriles mixtos son aquellos en los que se permite el tránsito de diferentes tipos de transporte como autobuses, taxis, motos, etc.

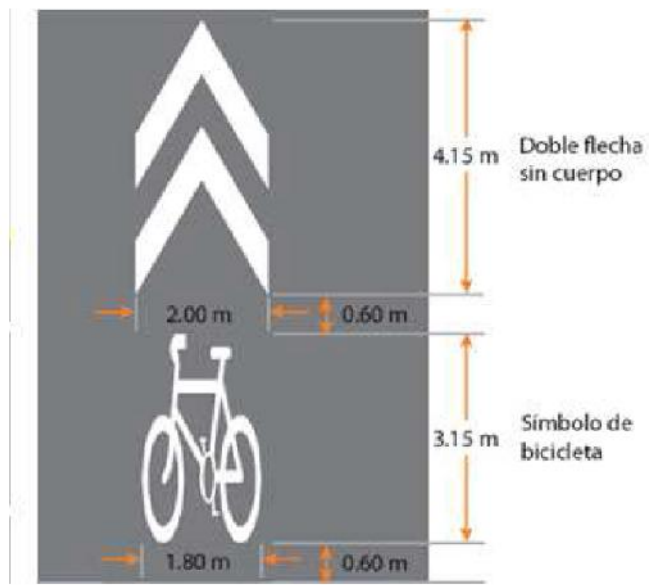
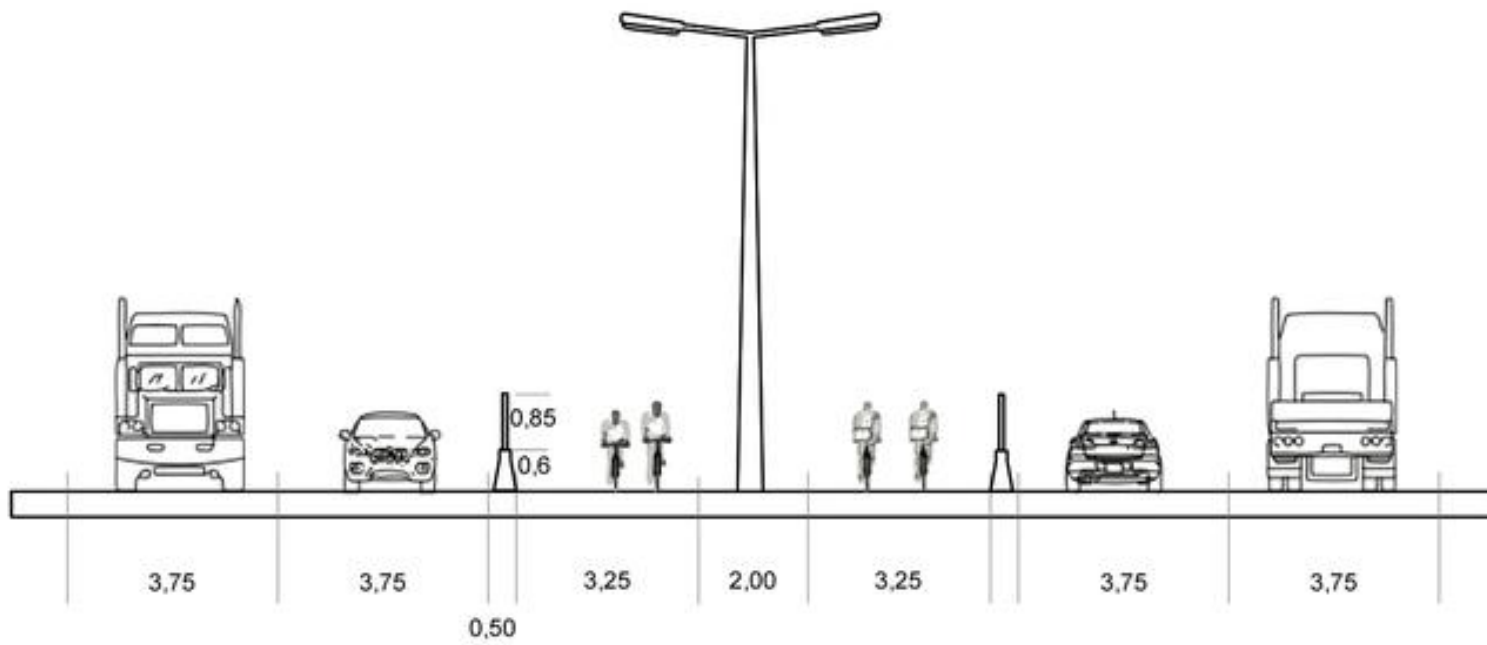


•LAS CICLO VÍAS

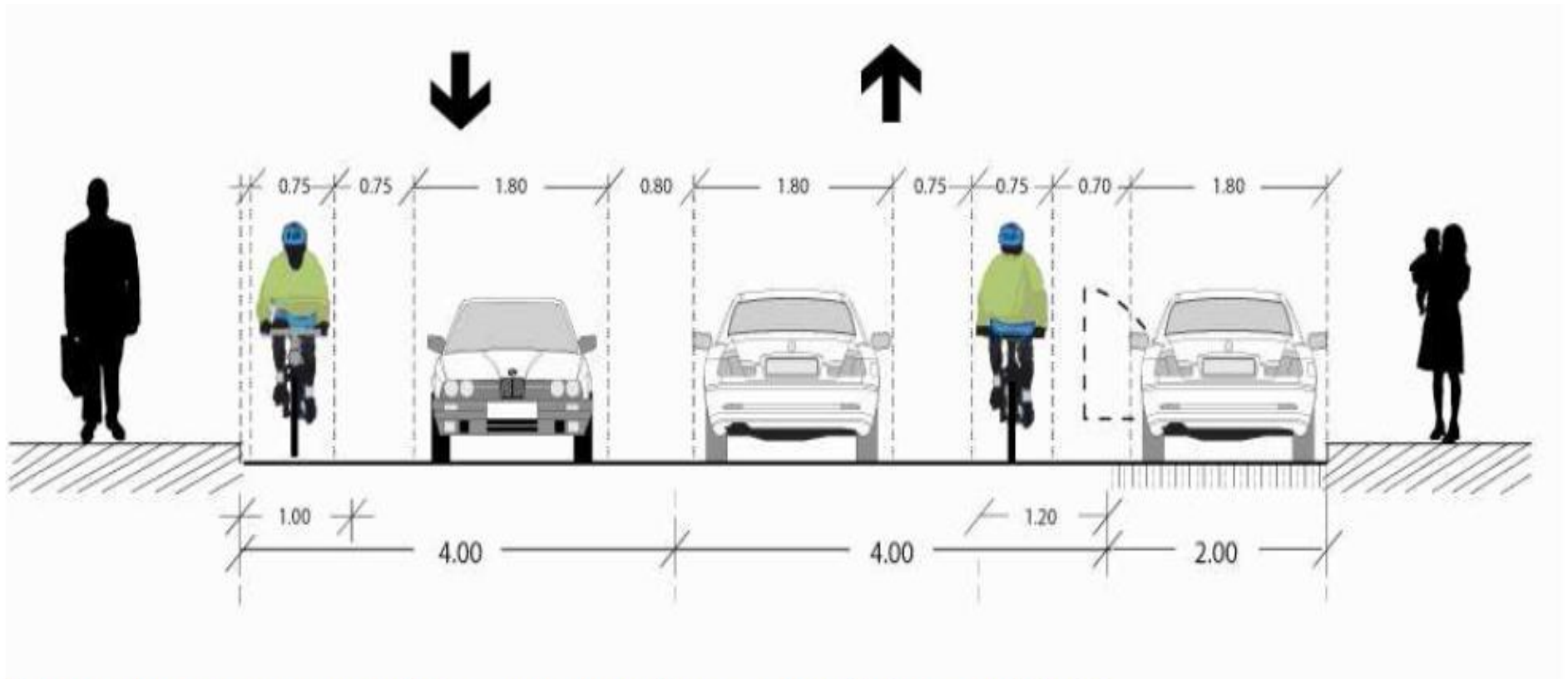
Son carriles específicos para ciclistas y generalmente cuando se sitúan sobre las calzadas se las diferencia del resto de carriles por separadores. **Los carriles para el tránsito de ciclistas deben mantener unas dimensiones que aseguren tanto la maniobrabilidad del ciclista como su seguridad de tránsito.** Dependiendo de las ordenanzas municipales estos carriles tienen dimensiones muy variables que a veces hacen intransitables este tipo de vía.

Por ello, se aconseja emplear dimensiones generosas que permitan la correcta maniobrabilidad del ciclista.





Demarcación carril compartido menor a 3 m



Dimensiones recomendadas para carriles compartidos, opción 2
Fuente: AVG

LOS APARCAMIENTOS

En la actualidad los aparcamientos contiguos a las calzadas de las ciudades siguen siendo un requisito indispensable de los sistemas de trazado en urbanización. No obstante, **las tendencias de movilidad están promocionando núcleos urbanos con espacios libres de coches y de sus correspondientes aparcamientos.** Por ello, es importante analizar tanto las normativas municipales como las expectativas de mejora y cambio del núcleo urbano. Ya que de nada sirve planificar y ejecutar plazas de aparcamiento en calzadas si a medio plazo se van a sustituir por la ampliación de acera o por espacios dotacionales.

No obstante, las ciudades necesitan de tránsito de vehículos y estos vehículos necesitan estacionamiento. Por ello, los aparcamientos en calzada pueden ser:

- De carga y descarga
- Reserva para servicios civiles (policía, bomberos, etc.)
- Residentes, incluyendo plazas para personas con movilidad reducida
- Visitantes, incluyendo plazas para personas con movilidad reducida

APARCAMIENTOS DE CARGA Y DESCARGA

Son los aparcamientos contiguos a la calzada que se sitúan próximos a las zonas comerciales. Generalmente tienen **delimitado este uso por un horario**; de forma que pueda ser ocupado para otros usos una vez concluido las horas de servicio. Son los aparcamientos contiguos a la calzada que se sitúan próximos a las zonas comerciales. Generalmente tienen delimitado este uso por un horario; de forma que pueda ser ocupado para otros usos una vez concluido las horas de servicio.



• APARCAMIENTO PARA SERVICIOS CIVILES

Son los aparcamientos contiguos a la calzada que se sitúan **próximos tanto a las zonas de servicios civiles** (hospitales, ambulatorios, estaciones de bomberos, policía, etc.) como a **las zonas en las que se puede prever su necesidad de actuación** (parques, playas, zonas de conciertos, espacios deportivos). Su reserva de aparcamiento no esta delimitado por un uso horario y su uso es exclusivo para los servicios civiles.





• APARCAMIENTOS URBANOS

Son los aparcamientos **contiguos a la calzada que se sitúan en áreas mixtas residenciales y comerciales.** Dependiendo de los municipios está reglado y señalizado de distinta formas y colores; pero en general todos ellos emplean instalaciones de gestión pública del aparcamiento (parquímetros).



ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE UNA CALZADA

Las calzadas no disponen de muchos elementos complementarios, principalmente por seguridad y para evitar posibles distracciones que puedan poner en riesgo la vida de los conductores y de los peatones.

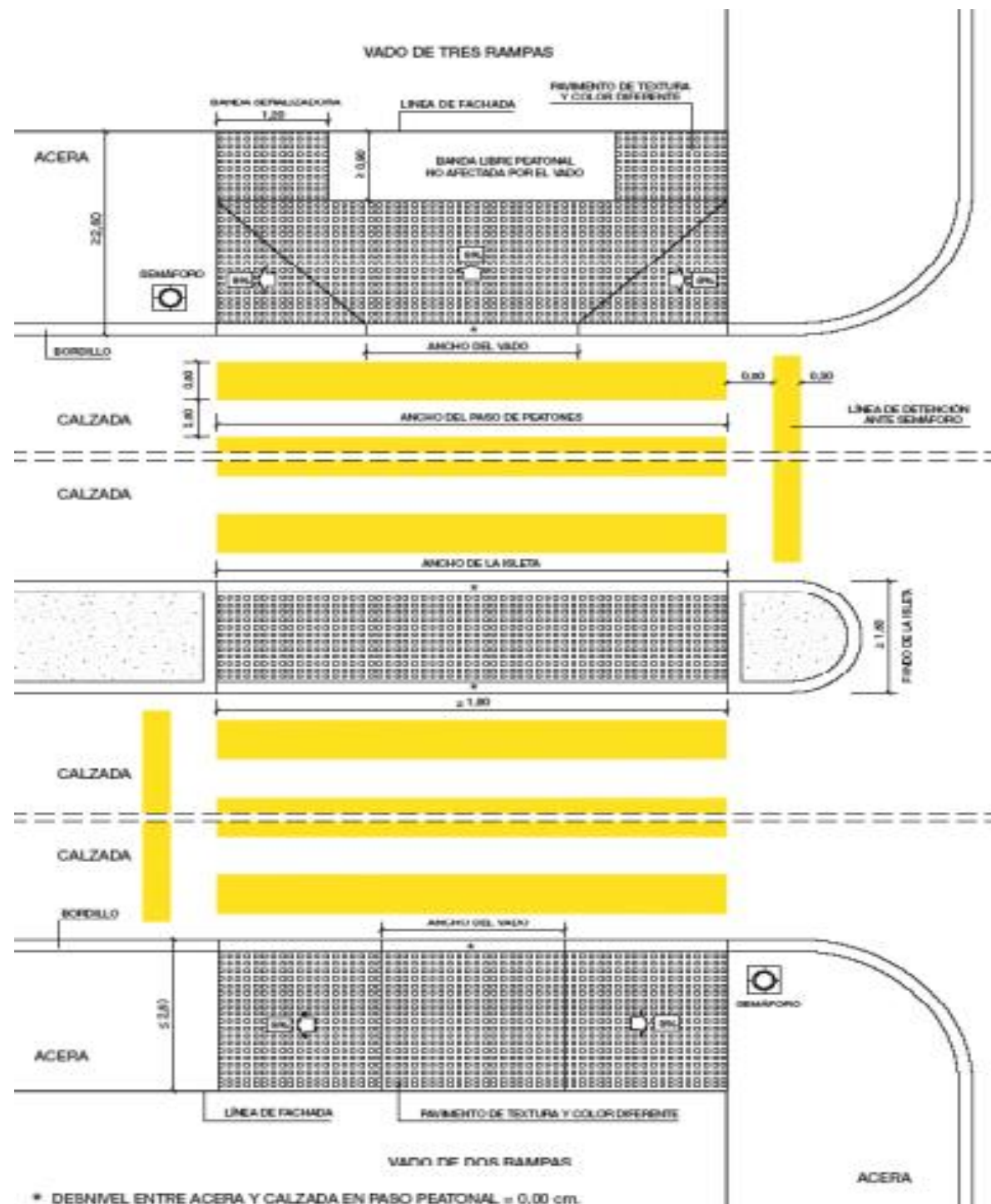
No obstante, las calzadas se pueden complementar mediante elementos que aumenten su calidad de tránsito y seguridad. Entre estos elementos se destacan los pasos de peatones, las isletas, elementos de tráfico como semáforos con sonorización, etc.

PASO DE PEATONES

Representan un elemento de señalización para permitir el **paso seguro del peatón a través de una calzada**. Es un elemento de seguridad vial sobre el que no existe un instrumento urbanístico (normativa) que especifique aspectos tan necesarios como el ancho recomendable, el material empleado para su realización, etc. **Muchas normativas municipales confunden conceptos como el vado y el paso peatonal.**

Una manera sencilla de diferenciarlos es demarcando el ancho total del paso peatonal en función de la longitud total de los vados.

- De manera general, los pasos de peatones consisten en unas bandas pintadas sobre la calzada de forma paralelas a la acera. Estas bandas tienen una dimensión de 0,5 m (ancho) y se separan entre si 0,5 m. A su vez, la pintura empleada debe cumplir unas características como es la resistencia a la intemperie, resistente a la abrasión, ser antideslizante, etc.



* DEBENVEL ENTRE ACERA Y CALZADA EN PASO PEATONAL = 0,00 cm.

En algunas normativas municipales y con respecto a la accesibilidad se determina el ancho mínimo del vado y no el del paso peatonal. No obstante en la siguiente tabla se expone el ancho mínimo de los pasos de peatones que determinan las distintas legislaciones autonómicas vigentes:

COMUNIDAD AUTÓNOMA	Paso a nivel de calzada	Paso elevado	Paso subterráneo	Paso a nivel en diagonal
Andalucía	1,80 m.	-	-	-
Aragón	1,50 m.	-	-	-
Asturias	-	1,50 m.	2,40 m.	Franja señalizadora de 5 mm.
Baleares	-	-	-	-
Canarias	4,00 m.	1,80 m.	2,40 m.	-
Cantabria	-	-	-	-
Castilla-León	1,80 m.	1,80 m.	1,80 m.	-
Castilla La Mancha	-	-	-	-
Cataluña	-	-	-	-
Extremadura	3,50 m.	1,80 m.	1,80 m.	-
Galicia	1,80 m. (1) 1,50 m. (2)	-	-	-
Madrid	1,80	-	-	-
Murcia	-	-	-	-
Navarra	Nivel 1: 2,50 m. Nivel 2: 1,50 m.	-	-	-
La Rioja	4,00-2,00	1,80 m.	2,40 m.	-
Com. Valenciana	-	1,80	2,40	Justificación razonada
Pais Vasco	-	-	-	-

(1) En áreas desarrolladas a través de instrumentos de planeamiento integral.
(2) En áreas no desarrolladas a través de instrumentos de planeamiento integral

Atendiendo a los flujos de tránsito de personas y tráfico de vehículos, y a la sección de la vía que se pretende atravesar, los pasos peatonales se pueden clasificar en tres grandes grupos como son los pasos peatonales reglados **por semáforo, los no reglados por semáforo y los pasos elevados o subterráneos.**

ISLETAS

Son espacios comprendidos a lo largo de las grandes calzadas, destinadas facilitar la estancia de los peatones que se han quedado atrapados durante el cruce; o con objeto de fraccionar el tiempo de cruce entre aceras. Su instalación es recomendable en vías de amplia sección, tres o más carriles por sentido, o más de 20 m. de ancho de calzada. En vías de menor sección, las isletas se instalan para facilitar el cruce a personas con dificultades de movilidad.

La regulación de las isletas varía según los municipios y regiones. Por ello, **un diseño adecuado para una isleta es la que iguala el ancho del paso de peatones sin ser inferior a 1,80 m., y de 1,50 m. de fondo mínimo y con la superficie útil de paso al mismo nivel que la calzada.** En el caso español podemos seguir la siguiente tabla:

ISLETAS: Parámetros de las legislaciones autonómicas anteriores al 01/2005

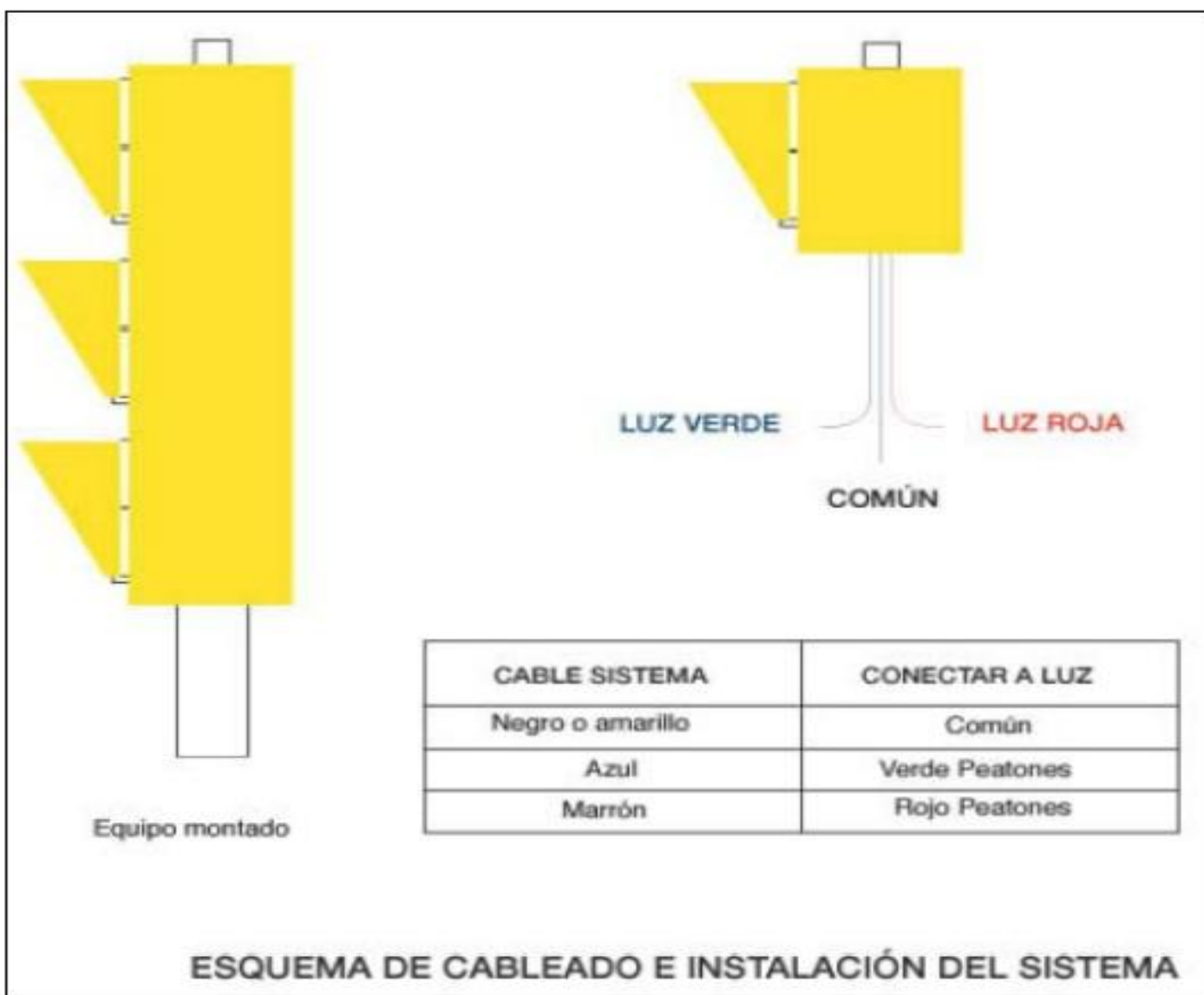
COMUNIDAD AUTÓNOMA	Ancho mínimo (metros)	Fondo mínimo (metros)	Resalte máximo (cm)
Andalucía	1,80	1,20	0,00
Aragón	1,20	1,50	2,00 *
Asturias	Igual al del paso de peatones	Ø1,50	0,00
Baleares	Igual al del paso de peatones	Ø1,50	2,00
Canarias	4,00	1,40	0,00
Cantabria	-	-	-
Castilla - León	1,80	1,60	3,00
Castilla - La Mancha	Igual al del paso de peatones	1,50	0,00
Cataluña	Igual al del paso de peatones	1,50	0,00
Extremadura	3,50	1,50	0,00
Galicia	1,80	1,50	2,00
Madrid	-	-	-
Murcia	-	-	-
Navarra	-	Nivel 1: 2,00 Nivel 2: 1,20	2,00 2,00
La Rioja	4,00-2,00	1,20	0,00
Com. Valenciana	Igual al del paso de peatones	1,80	0,00
País Vasco	Igual al del paso de peatones	2,00	0,00

* Canto redondeado o achafanado

SEMÁFOROS

Como elementos de gestión del tráfico rodado y peatonal, esta instalación **supone un problema para las personas con deficiencias visuales**. Por ello, se han realizado diseños de semáforos los cuales mediante **señales acústicas** faciliten el aviso de paso en los pasos de peatones.





ELEMENTOS QUE COMPONEN LOS DISTINTOS FIRMES DE CALZADAS

Los firmes de calzadas se realizan en función de tanto el tránsito de vehículos como de la carga que van a transportar. Para ello, se atiende a las condiciones del terreno y a su aptitud para la realización del movimiento de tierras que vaya a dar origen a la explanada de la calzada. Así como las opciones para evacuar el agua del firme para evitar situaciones de riesgo por encharcamientos en el firme. Existen varias tipologías de ejecución de calzadas las cuales se clasifican según tres tipos:

- In situ
- Prefabricadas
- Mixtas

EJECUCIÓN DE CALZADA IN SITU

Las especificaciones de la ejecución y de los materiales de ejecución de calzadas están recogidos por el Ministerio de Fomento. Independientemente del drenaje, los firmes formados por **una sucesión de capas de forma que repartan y amortigüen las cargas en función del tipo de material utilizado**. Las capas, de abajo hacia arriba, más usuales que conforman un firme son: el terreno subyacente, la Explanada mejorada y la estructura del firme.



La ejecución in situ permite **una mayor homogenización del firme evitando juntas y por lo tanto mejorando las condiciones acústicas del entorno**. Para la ejecución in situ se debe tener principalmente en cuenta **la pendiente de evacuación de aguas** y drenaje. Para ello el eje de la calzada debe tener el punto de pendiente 0% de manera que a medida que nos alejamos del eje, la pendiente alcance un 3%.

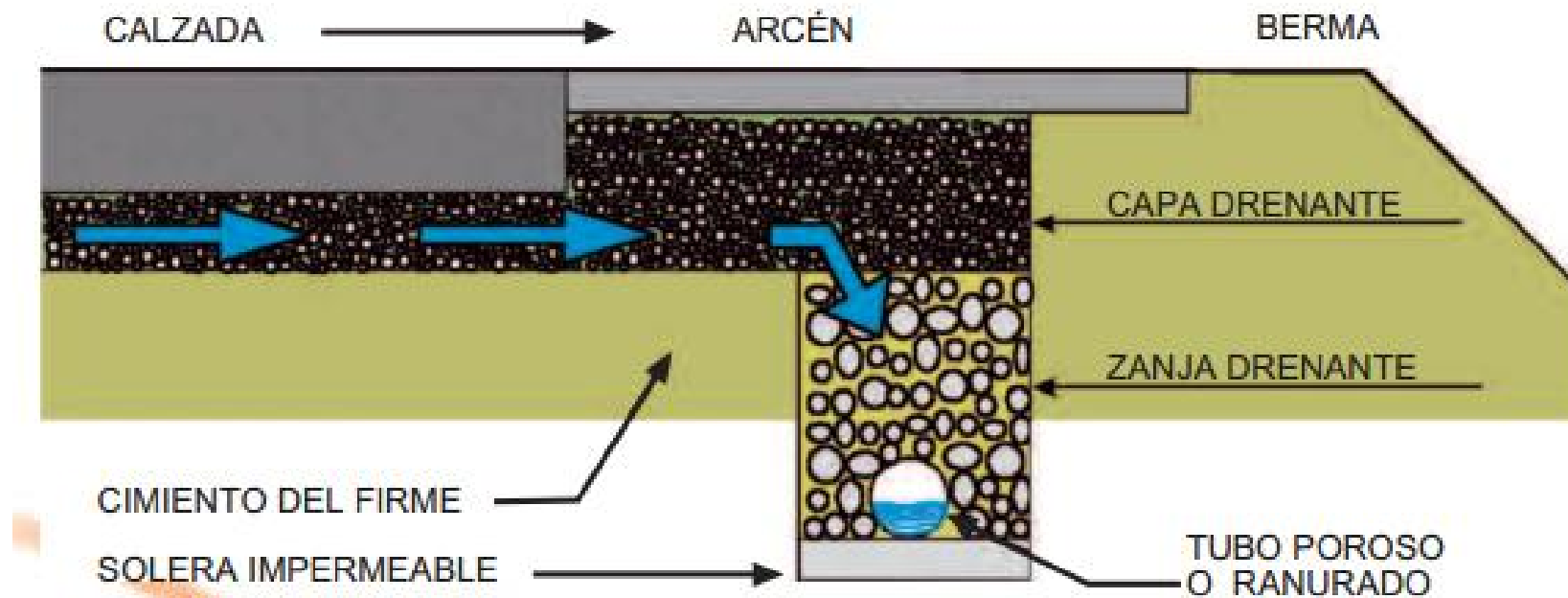
Por ello se ha de tener en cuenta la disposición de pendientes en la calzada, en especial con respecto a la colocación de los drenajes.

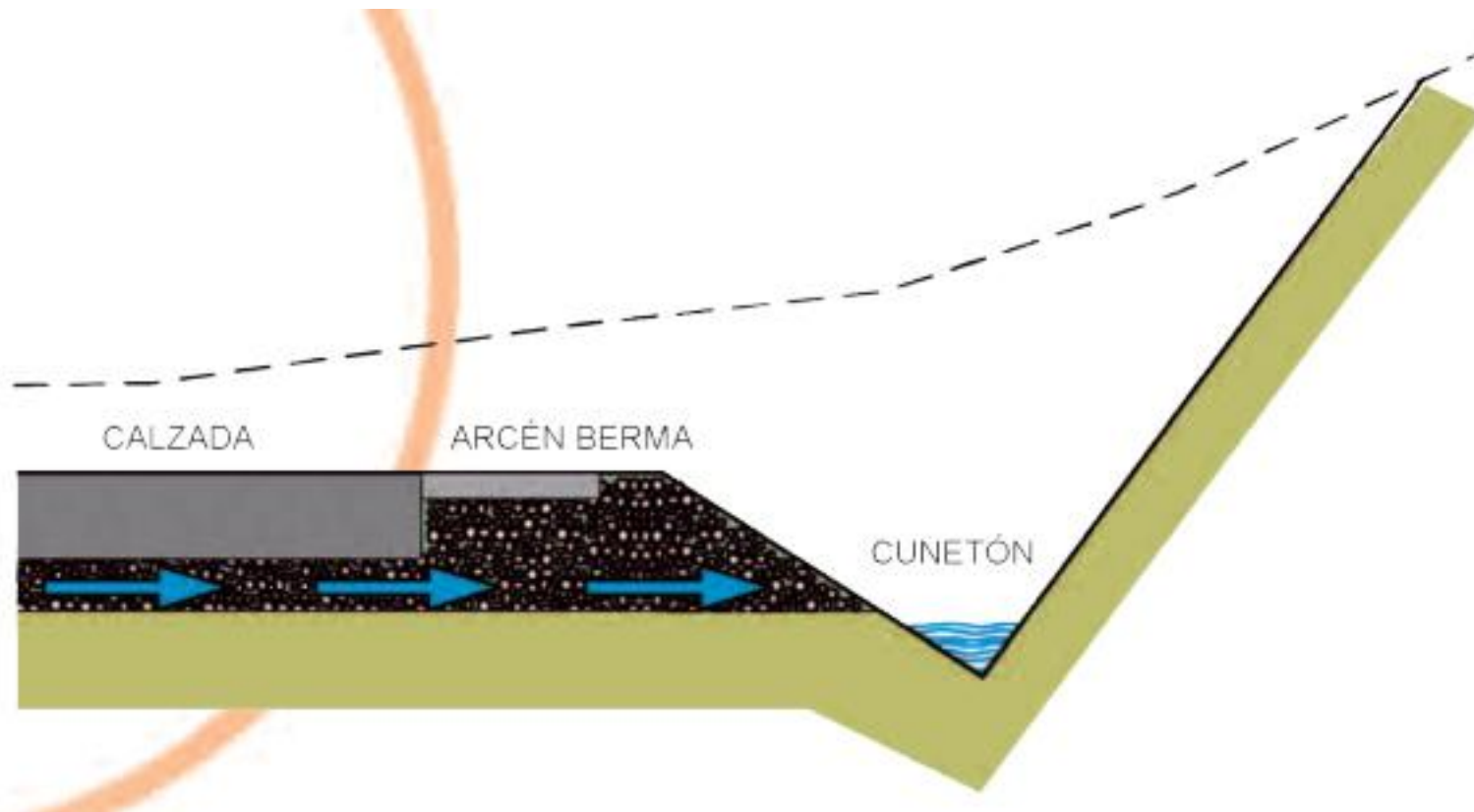
En las zonas críticas se debe analizar la trayectoria del agua para limitar el recorrido máximo del agua y el tiempo de saturación. Las capas denantes serán de materiales granulares y conservará la misma pendiente transversal que la del pavimento.

Se pueden utilizar dos tipos de zanjas drenantes que son:

•ZANJAS DRENANTES LONGITUDINALES

Son las situadas en los laterales del firme, al borde de la capa drenante, bajo los arcenes. Estas zanjas están dotadas de una tubería porosa, o ranura, que capte el caudal y lo dirija hacia los desagües o tubos colectores encargados de evacuar el agua del firme al exterior

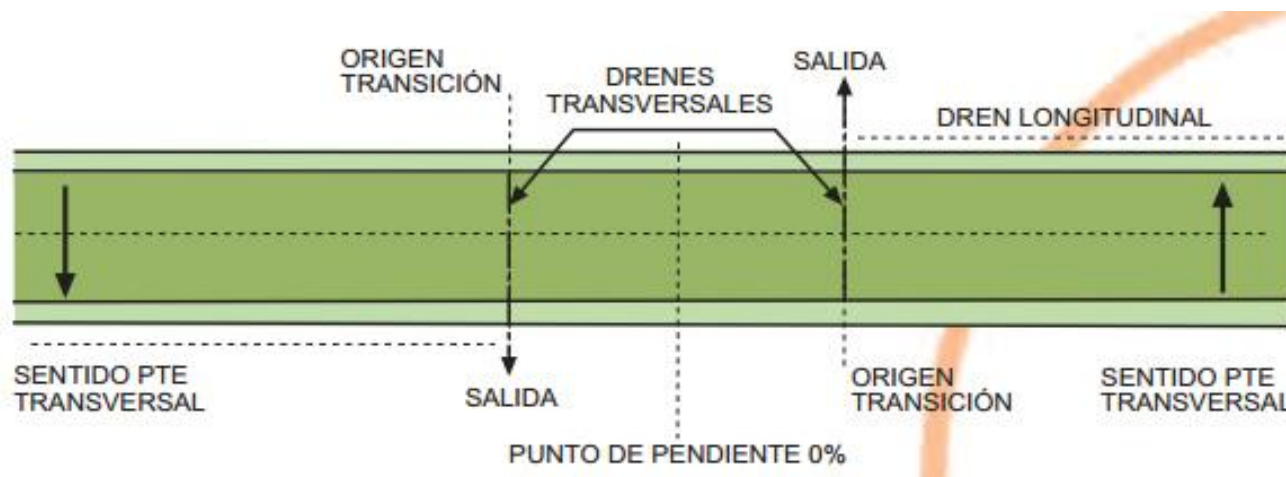


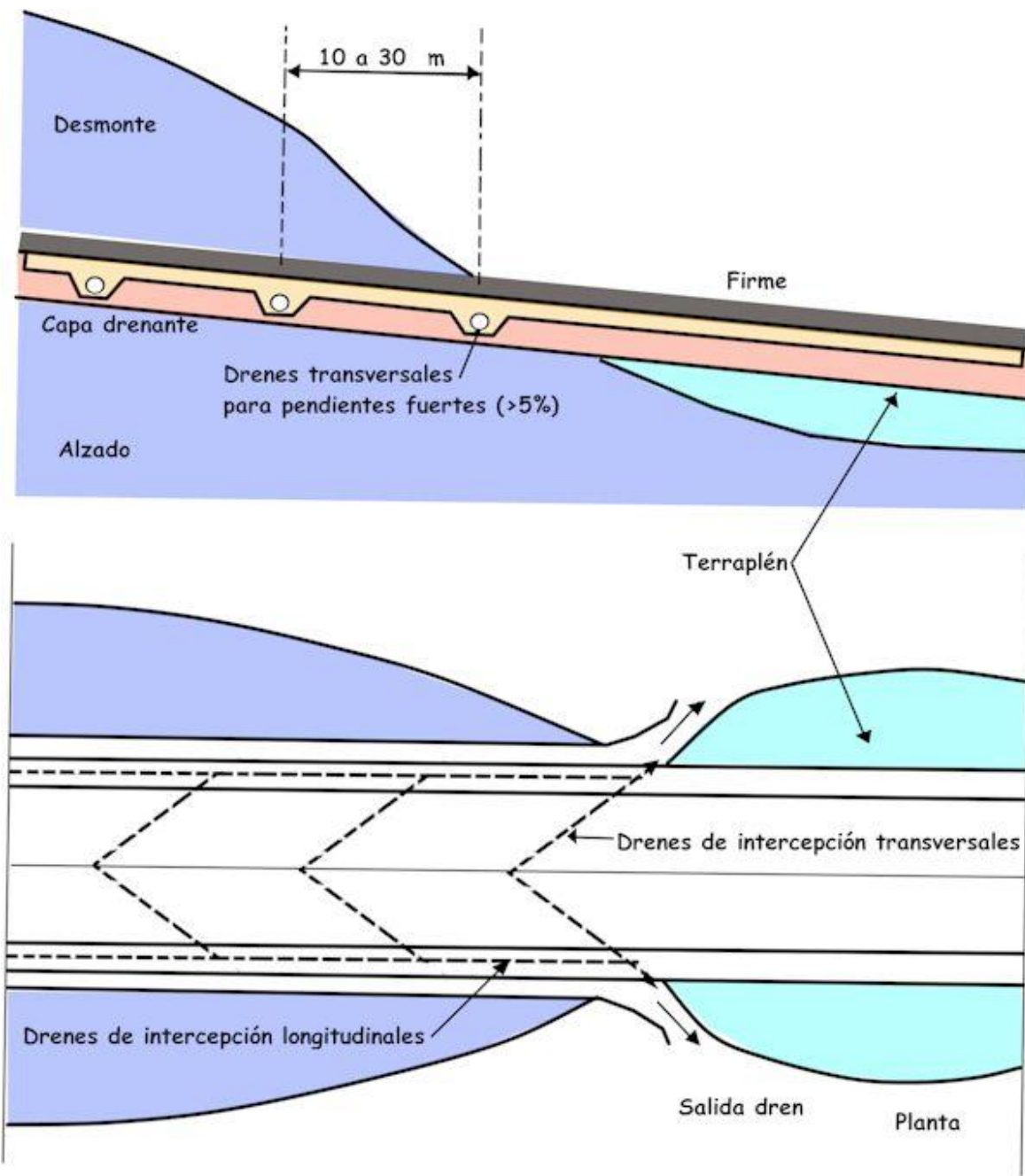


•ZANJAS DRENANTES TRASVERSALES

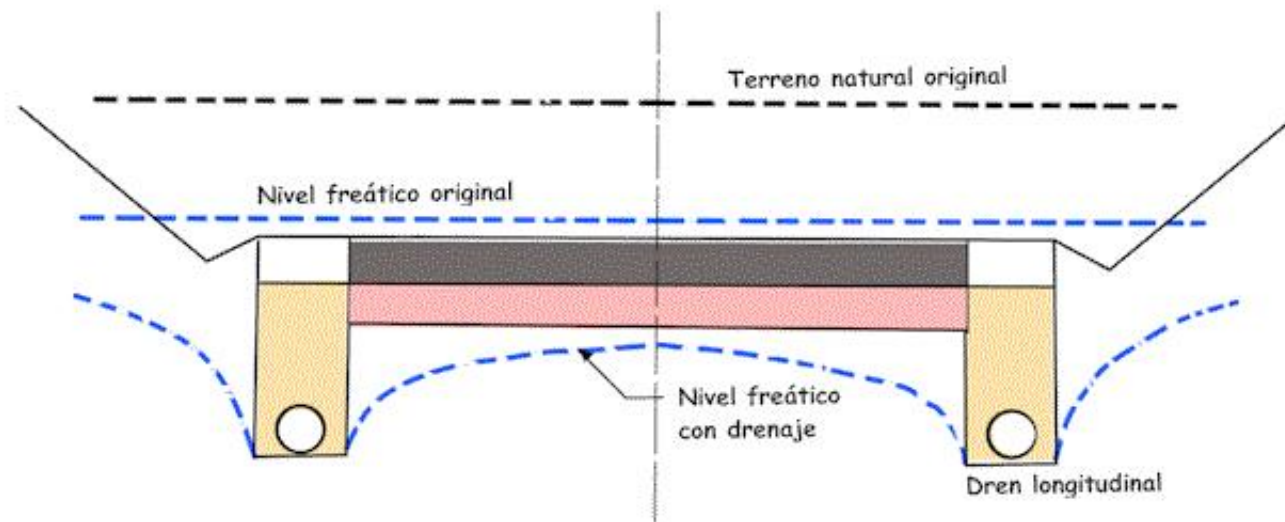
Son las situadas en puntos determinantes como son las transiciones de peralte, puntos bajos del trazado, transiciones entre desmonte y terraplén, o carreteras con fuerte pendiente ($> 5\%$). En general se situarán a una distancia comprendida entre 0.7 y 2 veces la anchura de la calzada.

La anchura de la zanja será, como mínimo, el diámetro exterior de la tubería drenante mas un resguardo a cada lado de $\geq 1/2$ del diámetro drenante.





En el caso de la **existencia de una capa freática considerable**, como ocurre en determinados **terrenos llanos e inundables**, la mejor solución es la elevación de la rasante de manera que se respete la distancia mínima entre el nivel freático previsible más alto y el plano de la explanada. En las zonas llanas que dispongan de un desagüe independiente a una distancia corta se puede rebajar el nivel freático bajo la carretera por medio de zanjas drenantes longitudinales. Estas zanjas drenantes deben tener un dren en su parte inferior, estar rellenas de un material filtrante en correspondencia con el caudal a desaguar de la capa freática, e ir selladas en su parte superior para evitar la contaminación de dicho material por la infiltración de la escorrentía.



PREFABRICADAS

Es una tipología modular que requiere de una ejecución **técnica precisa**; en especial con respecto a la ejecución de **juntas de dilatación a lo largo de su trazado**. Los firmes prefabricados son un acabado que se realiza una vez completada la explanada y drenajes de agua como se ha expuesto en el apartado anterior. A continuación, se destaca las características y elementos que componen los firmes prefabricados:

CALZADAS FLEXIBLES SOBRE ZAHORRAS (ÁRIDOS)









Cap. Portante Load bearing cap.	Circulación Traffic		A		
	Sólo peatones Only pedestrians	Con circulación de vehículos With vehicle traffic	B	C	D
5	Bases inútiles - Useless bases	Con circulación de vehículos With vehicle traffic			
4		Sólo peatones Only pedestrians			Prever bases rígidas - Foresee rigid bases
3		Con circulación de vehículos With vehicle traffic			
2		Con circulación de vehículos With vehicle traffic			

15 cm. 15 cm.

20 cm.

Ver tabla: Capacidad portante - See table: load bearing capacity

CALZADAS RÍGIDAS

Circulación Traffic	A	B	C	D
Cap. Portante Load bearing cap.				
5	<p>Con estos tipos de compactación y estos tráficos, la realización de la calzada embalsada está siempre ligada a las condiciones particulares locales del proyecto.</p> <p>With this type of compaction and this traffic, the creation of a paved surface will always depend on the specific local conditions.</p>			
4				
3	 <p>11 cm.</p>	 <p>13 cm.</p>	 <p>17 cm.</p>	 <p>18 cm.</p>
2	 <p>12 cm.</p>	 <p>14 cm.</p>	 <p>18 cm.</p>	 <p>19 cm.</p>
1	<p>Mejorar la compactación Higher compaction needed</p>			

Ver tabla: Capacidad portante • See table: load bearing capacity



Baldosa • Flagstones

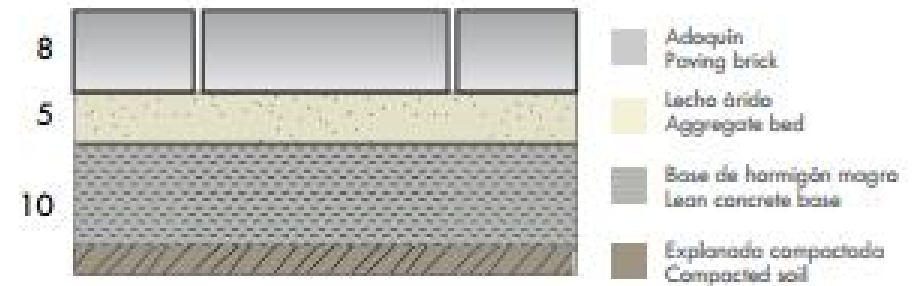
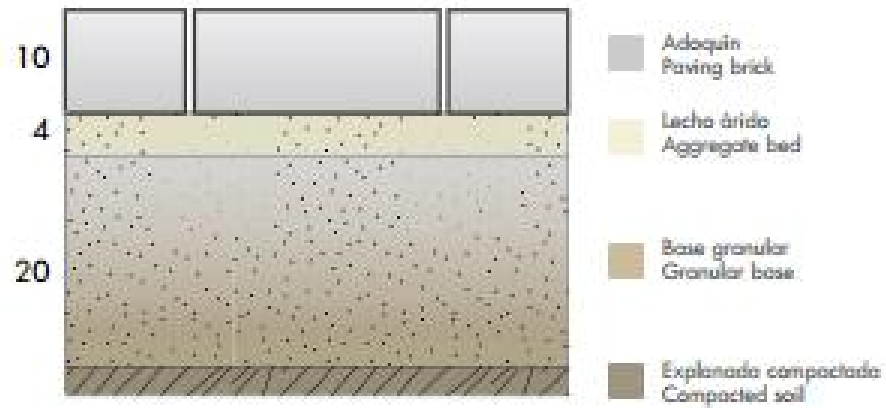


Lecho de apoyo (colocación sobre lecho de arena) • Supporting bed (laid on bed of sand)

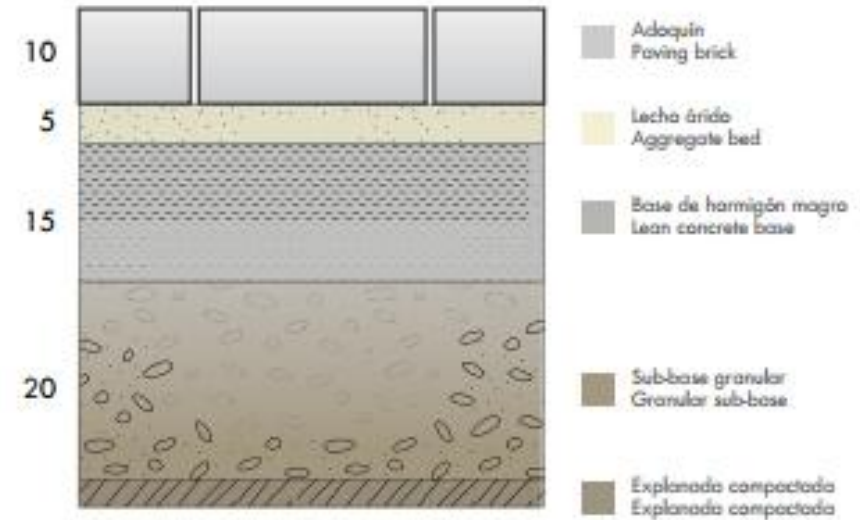
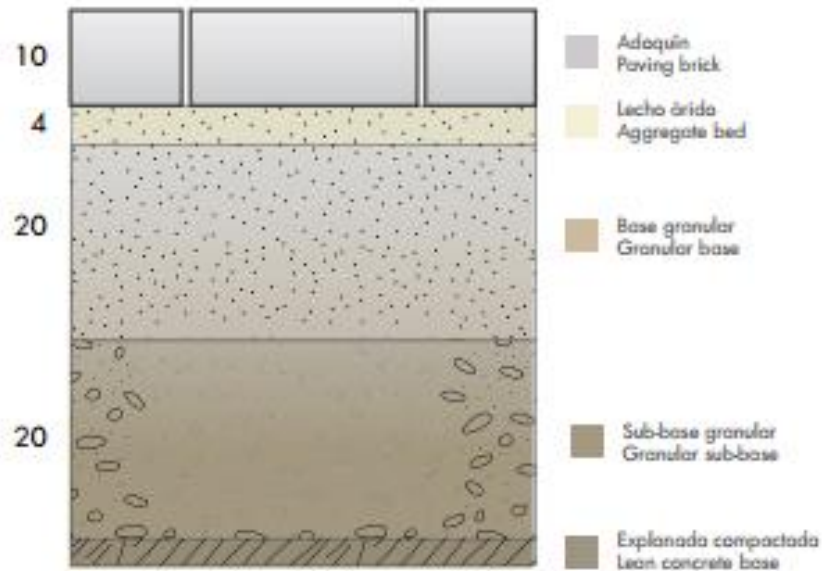


Hormigón de 250 kg/m² de resistencia • Concrete with 250kg/m² resistance

ARTERIAS PRINCIPALES



TERMINALES DE AUTOBUSES



ZONAS PORTUARIAS

