

## **LA SECCIÓN TRANSVERSAL**

Una de las variables que se definirá explícitamente en la Etapa de Planificación de las carreteras la constituye la geometría de la **Sección Transversal**, no solo por estar estrechamente relacionada con la Capacidad de la vía y los costos de expropiación, construcción y mantenimiento, sino que en su dimensionamiento se analiza también su eventual ampliación futura. Se define la Sección Transversal como la intersección de la carretera con un plano vertical normal al eje de la vía.

Está conformada por múltiples elementos que pueden o no estar siempre presentes dependiendo de la importancia relativa de la vía y del ámbito geográfico por donde ésta discurre. Estos elementos, contenidos todos dentro del área limitada por el derecho de vía, pueden adoptar distintos nombres dependiendo del país:

### ***Derecho de Vía***

Franja de terreno de ancho variable que el nivel de autoridad competente (nacional, regional o local) reserva, con fines de utilidad pública, para que en ella se realicen los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la carretera, su mantenimiento y futuras ampliaciones. En caso de que el derecho de vía se ejerza sobre predios privados la autoridad pública intentará llegar a acuerdos económicos con los propietarios y de no concretarse un avenimiento las tierras serán expropiadas e indemnizadas.

### ***Zona de movimiento de tierras***

Espacio, siempre comprendido dentro del derecho de vía, limitado por los chaflanes de los taludes.

### ***Explanación***

Zona limitada por el plano inferior de la sub-base; suprayace sobre el terreno de fundación y es un área estructuralmente preparada para servir de soporte a las capas del pavimento.

### ***Plataforma (Corona)***

Porción de la sección transversal destinada al rodamiento de los vehículos. Se incluye entre sus elementos componentes los hombrillos exteriores e interiores (si los

hubiese) y también los canales especiales. En calzadas separadas las plataformas, en número de dos, son geométrica y estructuralmente independientes.

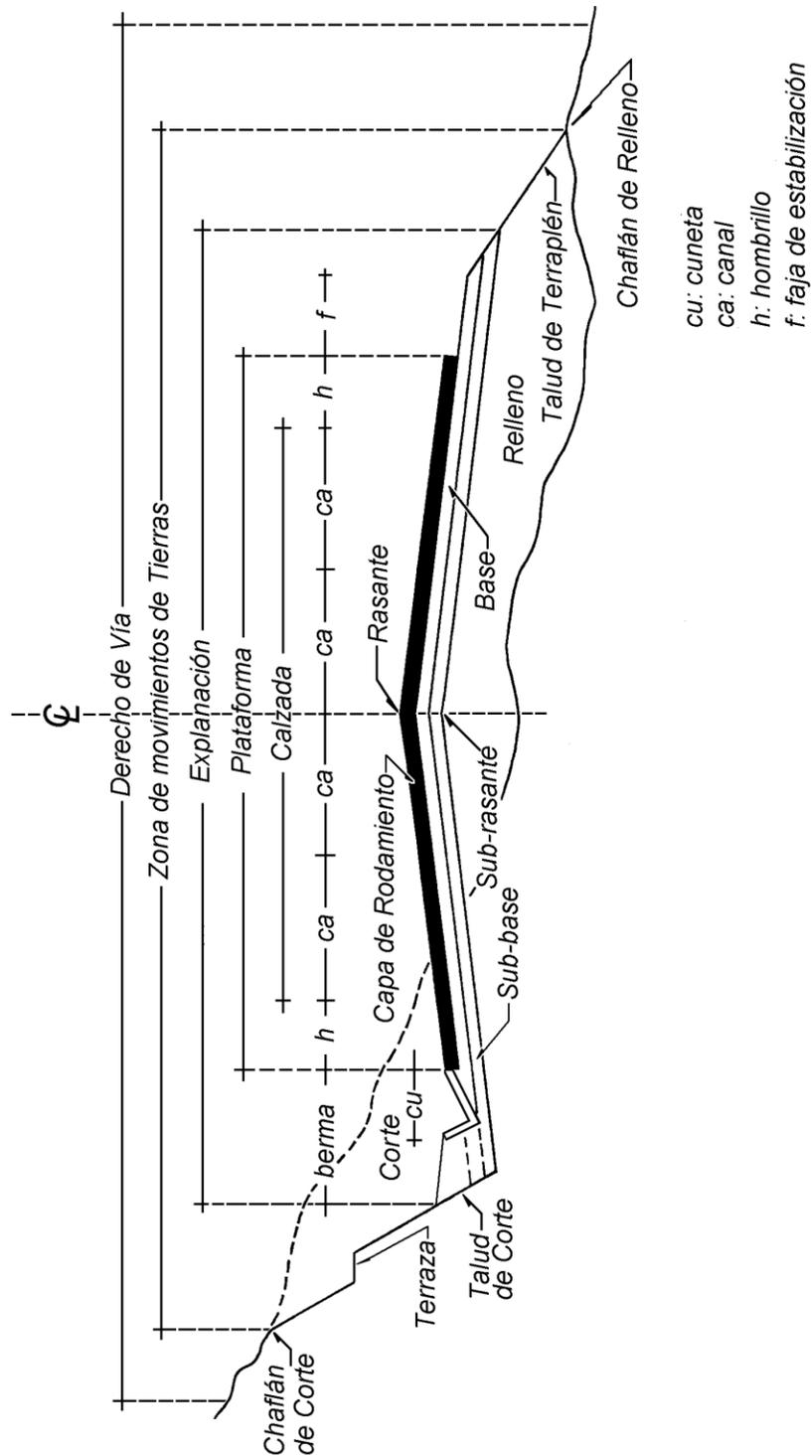


Figura 8 Sección Transversal Ideal de una Vía Multicanal de Calzada no Dividida  
Dibujo y Digitalización: JRdelaCF. Fuente: propia.

## **Calzada**

Parte de la plataforma destinada a la circulación cómoda y segura de los vehículos. En carreteras expresas se le divide longitudinalmente en varias franjas denominadas canales o carriles cuyo número y ancho dependerá del Nivel de Servicio deseado.

La mayoría de las carreteras convencionales tienen una **calzada única** de dos (2) canales, uno para cada sentido de circulación. Tienen la desventaja de que es necesario invadir durante un cierto tiempo el canal de sentido contrario de circulación para adelantar a los vehículos lentos.

Si se desea conseguir una capacidad mayor (entre 10.000 y 20.000 vehículos/día y el derecho de vía es limitado puede recurrirse a una **calzada única** de cuatro (4) canales, dos para cada sentido de circulación. Son vías muy comunes en medios extraurbanos y su accidentalidad, en comparación con una vía de 2 canales y de igual volumen viario, es menor.

Si las intensidades de circulación superan los 10.000 vehículos/día y se desea, además de un buen Nivel de Servicio y un bajo Índice de Accidentalidad, se recurre al uso de **dos (2) calzadas separadas** convenientemente para segregar los sentidos de circulación. Cada calzada tiene por lo menos dos canales y eventualmente, en las proximidades de peajes o grandes ciudades, tres o cuatro.

## **Canal (carril)**

Cada una de las franjas o bandas longitudinales de una calzada pública capaz de contener una sola fila de vehículos.

## **Canales Especiales**

En tramos puntuales de pendiente positiva prolongada de carreteras de calzada única de dos canales, se suele disponer un **Canal Adicional** a ser empleado por los vehículos lentos. También se le conoce como **Canal Lento**. Igualmente debería valorarse la construcción de un **Canal Adicional de Bajada** si la pendiente negativa es prolongada y además la curvatura horizontal es fuerte.

En los nudos se suelen emplear **Canales de Cambio de Velocidad** que son denominados 1) de **Aceleración** y 2) de **Deceleración**. Los primeros permiten que los vehículos que provienen de ramales o canales de giro puedan acelerar para incorporarse a la vía principal con una velocidad similar a la de la corriente vehicular que los absorbe. Los segundos se destinan para los vehículos que, proviniendo de una vía principal, vayan a un canal de giro o a un ramal. Si los vehículos deben detenerse para realizar el movimiento de incorporación es conveniente alargar el canal de deceleración con una **Zona de Espera** que también se denomina **Cuña Vial**.

También en los nudos se emplean **Canales de Giro** a izquierda y derecha, sin detención, que se reservan a vehículos que cambian de dirección y cuyo ancho debe ser suficiente para permitir el paso lateral de otros vehículos en caso de avería o colisión.

En ciudades con altos volúmenes de tránsito se señala convenientemente el canal exterior de una calzada multicanal para la circulación exclusiva de vehículos de transporte público (autobuses, minibuses, taxis). Este canal, denominado técnicamente **Canal Reservado**, se le conoce comúnmente como **Canal-bus** o **Carril-bus**.

En carreteras con calzadas multicanal se habilitan desde hace varias décadas **Canales de Alta Ocupación (VAO)** a ser empleados por los vehículos de pasajeros que transportan más de dos usuarios. Son canales usualmente interiores, de función temporal durante horas pico o salidas y retornos vacacionales colectivos, que privilegian, en los accesos a grandes ciudades, la circulación de los vehículos de pasajeros multiusuarios.

La concepción moderna del tránsito toma con especial consideración el transporte y carácter recreacional de las bicicletas no solo porqué en algunos países su uso está ampliamente difundido, sino porqué sus usuarios son manifiestamente débiles frente a la agresión vehicular. Para preservar la integridad física de los ciclistas es conveniente, en zonas urbanas y de ser posible en sub-urbanas, disponer un **Canal Reservado para Bicicletas** o **Ciclo-Vía**, segregado del tránsito automotor y separado de la calzada por lo menos una distancia lateral de 0,50 m. El canal debe estar adecuadamente señalizado y puede ser usado bidireccionalmente por ciclistas y patinadores. Cuando la Ciclo-vía no formó parte integral del proyecto vial se hace difícil su inserción por la gran cantidad de obstáculos presentes en las aceras: postes, señales, quioscos, árboles, etc. En ningún caso deben suprimirse las aceras asumiendo que los viandantes pueden circular por el canal reservado.

En zonas urbanas y vías multicanal es común habilitar el carril del borde derecho de la calzada para permitir su uso como **Estacionamiento** de vehículos. Si la disposición del estacionamiento es en fila se permite, además de los vehículos de pasajeros, estacionar camiones pero, si la disposición es en batería el uso por estos últimos no es posible.

El diseño de vías, mayoritariamente urbanas, con canales contiguos a la calzada pero segregados de ésta por una divisoria (separador) lateral, es una práctica común hoy día. A estos **Canales Auxiliares**, que cumplen básicamente una función de acceso a los predios urbanos y a las calles que en gran número no deben interceptar la vía principal, se les conoce en Venezuela como **Canales de Servicio**.

Son frecuentes en vías Arteriales y en Barquisimeto los hay en las Avenidas “**Las Industrias**”, “**Venezuela**” y “**Florencio Jiménez**”.

### ***Hombrillo (arcén, banquina, hombro)***

Franja adyacente al borde derecho de las calzadas rurales, adecuadamente acondicionada, limitada exteriormente por la berma, la cuneta o los taludes, no destinada al uso de los vehículos salvo en circunstancias excepcionales. Se emplea en paradas eventuales de vehículos averiados (falla de motor, recalentamiento, pinchazos, etc.) permitiendo así la continuidad de la corriente circulatoria aunque afectando el nivel de servicio. Es importante recalcar que no es un canal de estacionamiento ni mucho menos uno de circulación. Cuando se le diferencia tanto en textura como en color contribuye a la estética de la vía y al guiado nocturno.

El hombrillo, comúnmente pavimentado, puede cumplir, además de su función esencial, otras adicionales como: a) soporte estructural lateral de la calzada b) margen de seguridad que permite favorecer la recuperación de una eventual pérdida de control c) circulación de vehículos lentos como maquinaria agrícola en zonas rurales y bicicletas en zonas urbanas o sub-urbanas d) Circulación de emergencia en casos de obstrucción de los carriles por reparación de la calzada o colisión vehicular e) paso ocasional de vehículos singulares como ambulancias, vehículos policiales y camiones de bomberos.

### ***Bermas (franjas de estabilización)***

Franja nivelada, no pavimentada, contigua al hombrillo exterior en caso de éste existir, o a la calzada cuando no lo hay, y limitada por el pie del talud de corte. Tiene varias funciones entre las que destacan: a) soporte para cunetas, brocales, defensas, señales y pilas de pasos elevados b) sirve de sitio de acumulación de los materiales desprendidos del talud (tierra y rocas) evitando que alcancen la plataforma vial c) Aumento de la flecha de visibilidad en las curvas horizontales con giro a la derecha.

### ***Cunetas***

Zanjas longitudinales, paralelas al eje vial, revestidas o no, abiertas en el terreno adyacente a la plataforma (berma) con la finalidad de evacuar las aguas provenientes del escurrimiento de la plataforma, taludes de corte y laderas naturales. Su pendiente longitudinal es de ordinario la de la rasante pero puede aumentarse para mejorar la capacidad de desagüe o de arrastre de sólidos en las cercanías de los sumideros de los subdrenajes. Pueden también colocarse, normalmente no revestidas, en posición superior al chaflán de corte en cuyo caso se les denomina **Cunetas de Corona** o de **Coronamiento** teniendo por función impedir que las aguas de origen pluvial escurran por la superficie del talud y causen su erosión o colapso.

## ***Divisorias y Separadores (mediana/isla/parterre)***

Zona definida por demarcación vial resaltante o por un dispositivo físico que se dispone simétrico con el eje vial y que en las carreteras con calzadas separadas o divididas, se ubica entre los hombrillos interiores (si los hubiese) de dichas calzadas segregando los sentidos de circulación.

Puede ser un elemento físico de poco ancho y mayor altura cuando la vía discurre por relieve montañoso y por razones económicas no es posible efectuar grandes movimiento de tierras. En Venezuela se emplea el término ***Separador Central*** cuando el elemento físico es angosto (menor de 1,20 m) y prominente.

Cuando el relieve es llano y se reducen las limitaciones de espacio se aumenta su dimensión transversal y su posición relativa con respecto a la calzada puede ser a nivel o inferior en cuyo caso recibe el nombre de ***Isla Central***. Si se trata de una isla amplia y deprimida es necesario dotarla de una cuneta central, revestida o no, para drenar las aguas que caen sobre la propia divisoria o que provengan del escurrimiento de las calzadas en las curvas.

Otras funciones cumplidas por las divisorias son: a) reducir el deslumbramiento nocturno b) facilitar un área para la recuperación de vehículos fuera de control c) proporcionar espacio para canales de retorno o cruce d) proveer un sitio adecuado para el emplazamiento de las estructuras de sostén de pasos elevados e) eventualmente pueden servir para adicionar canales de tránsito aunque debe valorarse la consecuente pérdida de calidad de sus funciones.

## ***Rasante***

Cota definitiva del pavimento en el eje de rotación de la Sección Transversal. En el Perfil Longitudinal, línea acotada que define las elevaciones definitivas de la superficie del pavimento en el eje de la carretera.

## ***Sub-rasante***

Capa de espesor normativamente infinito sobre la que se colocará la sub-base de la estructura del pavimento. En el Perfil Longitudinal es la línea acotada que determina las elevaciones definitivas —en el plano vertical que contiene al eje de la vía— de la superficie inferior de la explanación.

## ***Nudos***

Puntos singulares de una carretera donde el usuario puede cambiar de dirección para continuar realizando el itinerario elegido. Presentan dos vertientes que es importante diferenciar:

***Intersecciones:*** nudo donde todos los movimientos de cruce tienen lugar a nivel.

***Enlaces:*** nudo donde al menos uno de esos movimientos se realiza a desnivel.

Conviene destacar que frente al carácter lineal de las carreteras las **Intersecciones** muestran un carácter bidimensional y los **Enlaces** son eminentemente tridimensionales. La naturaleza espacial del Enlace requiere disponer de grandes espacios para su emplazamiento y de diseños particulares en lo que al drenaje vial respecta. Las obras de defensa y seguridad también requieren especial cuidado.

### ***Paso Superior***

No deben ser confundidos con un nudo ya que los usuarios de una vía carecen de la posibilidad de acceder a la otra y en consecuencia de cambiar de dirección. Los pasos superiores en un sentido estricto solo buscan el aislamiento de los flujos viarios por considerarse su interconexión peligrosa o inapropiada. Son frecuentemente empleados para aislar vías expresas de los caminos vecinales o de carreteras de categoría inferior y también para evitar la alta accidentalidad (de carácter mundial) asociada a las intersecciones entre carreteras y ferrovías. Es frecuente su confusión con pasos a desnivel.

### ***Autopista***

Vía expresa, con preeminencia del tránsito de paso, multicanal, siempre dividida, mayormente de ámbito rural, con Control Total de Acceso y Salida y nudos resueltos con enlaces.

### ***Autovías (Término poco empleado en Venezuela)***

Vía de circulación interurbana, comprendida dentro de las condiciones generales de una autopista, sin reunirlos estrictamente. Algunas intersecciones pueden ser semaforizadas y debido al Control Parcial de Acceso ciertos predios pueden accederse directamente desde sus márgenes.

### ***Vehículo detenido o parado***

El que por razones de avería ocupa temporalmente el hombrillo exterior. De no estar la carretera dotada de hombrillo la parada se deberá realizar en el canal de circulación y el vehículo se orillará y advertirá convenientemente con el triángulo de seguridad. El conductor debe permanecer en el sitio hasta la evacuación.

### ***Vehículo estacionado***

Aquel que, sin la presencia del conductor, reglamentaria y transitoriamente, ocupa un sitio dispuesto por la autoridad pública para aparcar.

### ***Representación del Perfil Transversal***

Se interpreta este perfil como la intersección del terreno con un plano vertical que es normal, en cualquier punto de su trazado, al eje de rotación. El levantamiento de los puntos que lo conforman puede efectuarse a) directamente en el campo o b) a partir de planos topográficos ya elaborados.

En el primer caso el levantamiento topográfico está condicionado por el relieve del terreno y es habitual que en relieve "llano" la toma de puntos se haga a intervalos constantes de distancia horizontal a cada lado del eje, mientras que en relieve "ondulado" o "montañoso" se deben tomar puntos cada vez que se produzca un cambio de pendiente resultando así puntos a distancia horizontal variable; de allí deriva la necesidad de contar en los equipos de campo con "mireros" experimentados que vayan colocando la mira o el reflector en puntos convenientes para obtener un levantamiento representativo. Los puntos levantados presentarán no solo una posición altimétrica aleatoria sino que también será aleatoria la distancia horizontal a la que se encuentran con respecto al eje. Un trabajo posterior de gabinete para la interpolación de puntos será requerido. Las curvas de nivel se trazarán basándose en los puntos interpolados en el conjunto de los perfiles transversales.

En el segundo caso, tal como el que nos ocupa en el anteproyecto, ya se tiene el plano topográfico y el levantamiento del perfil transversal se limita a tomar las distancias horizontales aleatorias, a la derecha e izquierda del eje, a la que se localizan las curvas de nivel. Una interpolación altimétrica a nivel del eje es mayormente el único cálculo a realizar. Si se dispone de un archivo topográfico digitalizado la obtención del perfil transversal es una tarea rutinaria.

En cualquiera de los dos casos referidos, la premisa fundamental a tener en cuenta es el hecho teórico que entre dos puntos consecutivos **la pendiente es uniforme**. De aquí que representar los perfiles con trazos no rectilíneos, o calcular analíticamente la posición del chaflán, resultan prácticas que, aunque difundidas, no reportan beneficio alguno dadas las restricciones escalares.

De ordinario las diferencias altimétricas son muy pequeñas en comparación con las extensiones horizontales y es común representar los perfiles transversales a escalas verticales que magnifiquen esas diferencias para facilitar los trabajos de gabinete. Especial cuidado debe darse a la representación de los taludes habida cuenta de la aparente distorsión de su inclinación derivada del uso de escalas horizontal y vertical diferentes. Por último cabe destacar que el emplear escalas distintas no varía la posición de los chaflanes ni impide el cálculo planimétrico de áreas.

A continuación un ejemplo típico de perfil transversal como el definido en el caso "a" (cota y distancia aleatoria al eje); las cotas se calcularon en gabinete a partir de las lecturas de mira tomadas en campo sobre la "pica" transversal:

	IZQUIERDA				DERECHA		
499,849	502,563	505,791	(2+250)	509,632	510,305	513,714	
46,54	27,04	14,85	Eje	12,19	23,95	42,15	

La cota del terreno en el eje se obtuvo por interpolación entre los puntos más cercanos a cada lado: **507,900 m**. En raras oportunidades, que en campo se evidencian fácilmente, se hace necesario levantar el punto central de la Sección para comparar su cota con la obtenida en la nivelación del alzado.

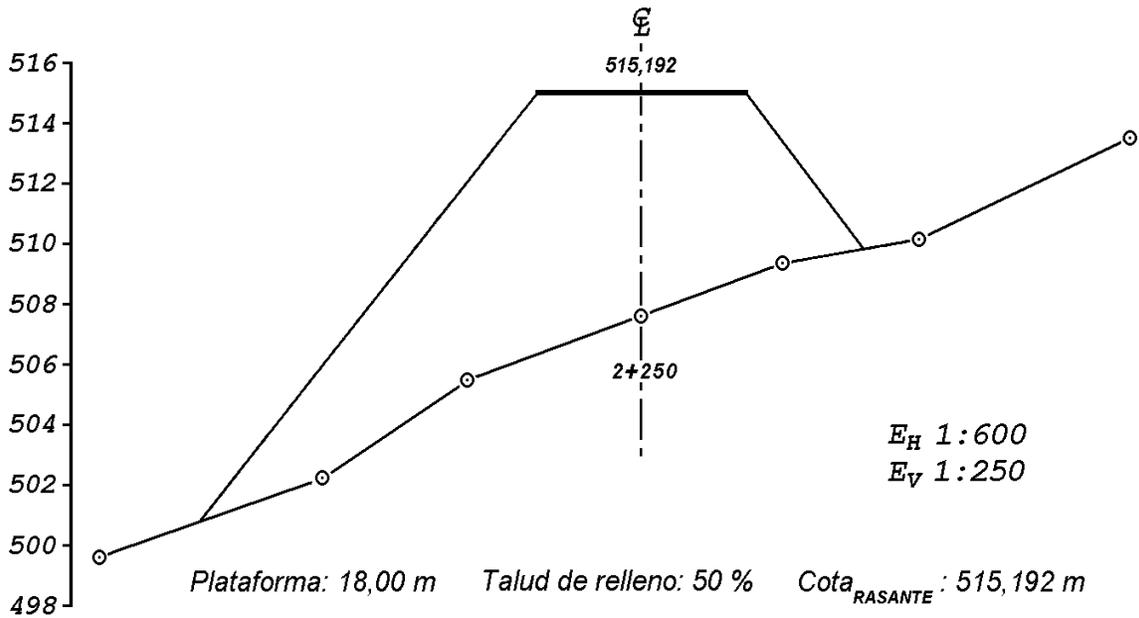


Figura 9 Perfil Transversal en la Progresiva 2+250,00  
Dibujo y Digitalización JRdelaCF; Fuente propia.