



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Criterios de presentación de los planos del trazado

Apellidos, nombre	García García, Alfredo ¹ (agarciag@tra.upv.es) Pérez Zuriaga, Ana María ² (anpezu@tra.upv.es) Camacho Torregrosa, Fco. Javier ³ (fracator@tra.upv.es)
Departamento	^{1,2,3} Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los transportes
Centro	Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos



1 Resumen

Los planos, en los modernos proyectos de obras de carreteras, deben ser documentos en los que se refleje todo aquello que permita justificar de forma gráfica la solución adoptada y localizar, identificar y aclarar los diferentes elementos de la obra.

En este artículo se presentan los criterios básicos a tener en cuenta para la presentación de los planos del trazado de una obra de carreteras.

Los citados criterios pueden clasificarse en aquellos relativos a los formatos de presentación, a las tipologías de los planos y al contenido de los mismos.

2 Introducción

Teniendo en cuenta los procedimientos clásicos para abordar el diseño geométrico de las carreteras y la tradicional forma de confeccionar un proyecto viario, tenían sentido los siguientes criterios relacionados con los planos de los mismos:

- todo proyecto de construcción de carreteras debe contener los planos de conjunto y de detalle necesarios para que la obra quede perfectamente definida
- los planos han de ser lo suficientemente descriptivos para que puedan deducirse de ellos las mediciones que sirvan de base para las valoraciones pertinentes
- habrán de servir para la realización de la obra a cuyos efectos deberá poderse deducir también de ellos los planos de ejecución en obra o en taller

Dada la evolución en las técnicas de diseño e implantación de una obra vial, es necesario complementar los planos, proporcionando una información analítica que pueda ser deducida o introducida en los sistemas de cálculo mecanizado.

Los planos proporcionan y facilitan la interpretación y comprobación cualitativa y, tan sólo en ciertos casos, cuantitativa de las obras diseñadas, partiendo de la información alfanumérica, siendo esta última el complemento indispensable a los planos.

3 Objetivos

El alumno, tras la lectura de este documento será capaz de:

- Identificar los diferentes tipos de planos de trazado que forman parte de un proyecto de carreteras
- Dar el formato adecuado a los diferentes planos de trazado de un proyecto de carreteras
- Diferenciar el contenido a incluir en cada uno de los planos de trazado de un proyecto de carreteras



4 Los planos de trazado

En el presente apartado se detallan los diferentes criterios de presentación de los planos de trazado de un proyecto de carretera, distinguiendo entre los formatos de presentación, la tipología de planos existente y el contenido de cada uno de ellos.

4.1 Formatos de presentación

Al objeto de sistematizar, racionalizar y manipular adecuadamente los planos es muy conveniente que todos, sin excepción, sean del mismo formato.

Tradicionalmente los planos se presentaban en formato grande, DIN-A1 (840 x 594 mm), porque se empleaban como herramienta única para construir. Los inconvenientes de este formato actualmente son diversos: plegado, encuadernación especial, no se puede visualizar totalmente, etc.

El formato intermedio, DIN-A3 (420 x 297 mm), es el tamaño más grande compatible con una encuadernación sin plegado. Tiene el inconveniente de exigir escalas de presentación más reducidas, pero dado su carácter auxiliar e interpretativo, ese inconveniente queda paliado por la existencia de los nuevos métodos informáticos y la información analítica correspondiente, además de las posibilidades de representación automatizada en color que paliar los inconvenientes del tamaño más reducido.

Si los planos se realizasen a mano deberían tener formato DIN-A1 o similar, para aumentar la calidad del dibujo y posteriormente operar con reducciones a DIN-A3 o similar.

Además del tamaño, hay determinados aspectos de presentación de los planos que se deben considerar. Estos son:

- Todos los planos deben tener el mismo formato y tipo de carátula de presentación.
- La carátula identificativa de la hoja debe ser una banda paralela a la línea inferior del marco con una altura de 2 ó 2,5 cm en formato grande, al objeto de facilitar la distribución de las hojas de perfiles transversales, longitudinales y de plantas.
- Los márgenes deben ser los necesarios para que quede compuesto con la debida estética de presentación, según el formato elegido.

4.2 Tipologías de planos

Los planos que tienen relación directa con la geometría viaria en los estudios o proyectos se deben ordenar de la siguiente manera:

1. Plantas y Perfiles Longitudinales de Conjunto: deben reflejar el conjunto del trazado y permitir identificar, de forma ágil y rápida, los distintos aspectos generales de la planta, el relieve del terreno, accesos, enlaces, intersecciones y características generales del perfil longitudinal.
2. Plantas de Replanteo: deben facilitar la localización del eje del trazado de la carretera o de los diferentes ejes y líneas directrices en el caso de nudos, para lo cual contendrán dibujados e identificados cada uno de los ejes y los puntos o bases de replanteo.



3. Plantas y Perfiles Longitudinales Generales: deben permitir la identificación del diseño vial completo, el análisis y funcionalidad del mismo y el cumplimiento de los objetivos del proyecto. En concreto, debe permitir la correcta evaluación de la implantación del vial sobre el terreno, en toda su longitud, así como la coordinación planta-perfil. Para ello, se representarán en planta los elementos constitutivos de la vía, hasta los taludes de desmonte y terraplén, como si de una vista aérea se tratara, solapando la topografía preexistente en la banda ocupada.

Complementados con el Anejo de Diseño Geométrico, estos planos deberían disponer de la información necesaria para analizar el cumplimiento de la normativa vigente, estableciendo un equilibrio adecuado entre la redundancia y la pérdida de claridad y visibilidad del dibujo, por excesiva densidad de información numérica.

4. Secciones Tipo: deben facilitar la identificación de los diferentes elementos del diseño geométrico en transversal, así como de aquellos elementos relacionados con el proyecto que posean estructuras de firme o pavimento específicas, como pueden ser: vías de servicio, caminos, viales urbanos, etc.

Deben representar las magnitudes más importantes asociadas y aclarar las partes de la obra en transversal que se estimen necesarias, mediante detalles constructivos precisos como, por ejemplo: cunetas, terminaciones de las capas de la estructura del firme, etc.

No debería ser propio de este plano representar aquellos datos que requieran listas de variación a lo largo del trazado y que por su alcance y eficiencia fuese más propio representar en listados que en planos. Tan sólo convendría incorporar criterios generales de variación de algunos parámetros fundamentales.

5. Perfiles Transversales: no debe ser objetivo de estos planos repetir los detalles del plano de sección tipo en cada perfil, sino que deben permitir analizar el asiento e integración de la vía sobre el terreno natural.

En el caso de secciones en las que intervienen varias calzadas correspondientes a ejes diferentes, se debería representar la sección conjunta, al efecto de facilitar su análisis.

4.3 Contenido de los planos

A continuación, se presentan los aspectos que deben contener todos o algunos de los tipos de planos presentados y los específicos de cada uno de ellos.

4.3.1 Aspectos generales

Respecto a las escalas de representación gráfica se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las escalas adoptadas deberían ser coherentes con la precisión de los datos topográficos.
- Todas las escalas se refieren a formato de plano grande, DIN-A1.
- En los planos de planta y perfil, tanto de conjunto, como de replanteo y generales, y en los de perfiles transversales, todas las hojas deberían tener las mismas escalas.



- Los planos de los nudos, sobre todo en el caso de los enlaces, deberían representarse a la escala necesaria para que se viera su conjunto en un plano único, lo que permitiría su análisis funcional con claridad.

En los planos de planta y perfiles longitudinales de conjunto y generales se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- El perfil longitudinal se debe presentar junto con la planta, siempre que sea posible, en la misma hoja, al objeto de favorecer el análisis del diseño geométrico y, especialmente, de la coordinación planta-perfil.
- Se deben marcar los P.K. de los perfiles transversales y se deben rotular los múltiplos de 1/10 de la escala horizontal.
- La escala se debería elegir de forma que en la peor situación quepa el perfil longitudinal completo en una hoja, lo cual, en combinación con la longitud a representar en cada hoja, definiría la escala vertical.
- La escala vertical debería ser 1/10 de la horizontal, para realizar las pendientes y desniveles. Se podría llegar hasta 1/20, pero nunca debería sobrepasarse este valor, ya que se dificultaría la interpretación de las pendientes.
- Se deben establecer suficientes líneas de referencia de cotas para que se permitiesen apreciar las diferencias de cotas en cualquier P.K. El paso de estas líneas de referencia debería ser de 1:10 de la escala vertical.
- No se deberían efectuar cortes del plano de comparación en una misma hoja. Si debido a la diferencia entre las cotas extremas del dibujo fuese necesario disponer de la totalidad del plano para representar el perfil longitudinal, sería preferible representar la planta y el perfil en hojas separadas.
- En la planta se deberían identificar como mínimo los siguientes elementos:
 - Los puntos kilométricos de los perfiles transversales en el mismo intervalo definido en el perfil longitudinal.
 - Las líneas más destacadas de la plataforma, así como los pies de talud, diferenciando los de desmonte de los de terraplén.
 - La cartografía sobre la que se proyecta la vía. En ella se deberían presentar las cruces correspondientes a las coordenadas de plano cada 10 cm como mínimo, con la expresión numérica de las coordenadas de dos de las cruces.

4.3.2 Plantas y Perfiles Longitudinales de Conjunto

Se deberían presentar los planos de planta y perfil esquemáticos del trazado a escala 1:5.000.

Deberían reflejarse los siguientes elementos:

- El diagrama de curvaturas, debajo del perfil longitudinal, con identificación de la escala horizontal y factor de escala en vertical. En él se deberían reflejar los radios y las clotoides del trazado y rotular únicamente el radio, al efecto de facilitar su interpretación.
- Los P.K correspondientes a 1/10 de la escala horizontal.
- La escala horizontal y vertical del perfil.



- Cuando la distancia a la escala correspondiente permita su representación con claridad, se identificarán los P.K, la pendiente de los tramos y los parámetros de los acuerdos verticales.
- La posición de las obras de fábrica o estructuras, así como de los túneles.

4.3.3 Plantas de Replanteo

Las plantas de replanteo contendrán dibujados sobre la cartografía el eje o líneas directrices del trazado, perfectamente acotadas, cada una de las alineaciones en planta, con el P.K de los puntos singulares o extremos de las mismas, así como el radio de los círculos y el parámetro de las clotoides existentes.

También se representarán los P.K equidistantes (cada 20 ó 25 m) correspondientes a los perfiles transversales y se rotularán los P.K cada 1/10 de la escala de representación. La escala 1:1.000 para formato grande de plano (A-1) tiene la ventaja de una buena precisión al reducir o utilizar el formato intermedio (A-3), resultando una escala 1:2.000 muy apropiada para la interpretación adecuada de los planos de planta. Además se dibujarán e identificarán los puntos o bases de replanteo.

4.3.4 Plantas y Perfiles Longitudinales Generales

Deberían representarse además los siguientes elementos:

- El diagrama de curvaturas, reflejando los radios y parámetros de las clotoides del trazado en planta.
- Bajo este diagrama se debería indicar el P.K en los puntos singulares o extremos de las distintas alineaciones en planta.
- En la parte inferior del perfil longitudinal debe aparecer el diagrama de peraltes, mediante la expresión del peralte a izquierda y derecha, indicando su valor en los cambios del mismo.
- La escala horizontal y vertical del perfil.
- Las pendientes de los tramos rectos.
- En cada vértice se deberían representar los siguientes valores del acuerdo vertical correspondiente: P.K., la cota en el vértice, el parámetro K, el desarrollo o longitud, la flecha o bisectriz, y el ángulo, en tanto por uno, que forman las rasantes de entrada y de salida en el vértice.
- Tanto en la planta general como en el perfil longitudinal se deben localizar y representar las diferentes obras de fábrica o estructuras, así como los túneles, identificándolos adecuadamente.
- En los P.K marcados a intervalos de 1/10 de la escala y en aquellos en los que se han definido los perfiles transversales, se debería representar la cota en la posición del eje del terreno y de la rasante, con los decimales que su precisión requiera.

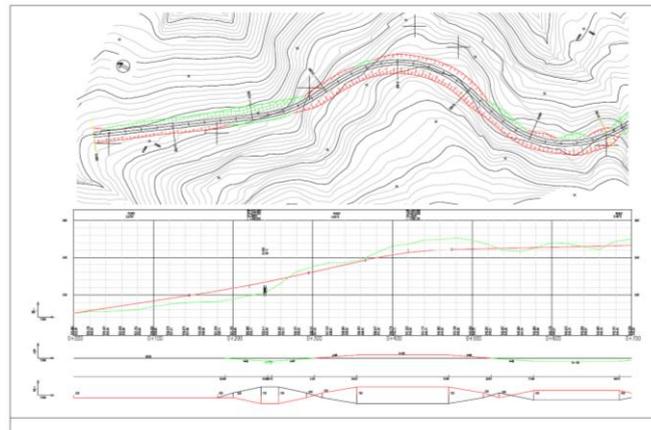


Figura 1. Plano de planta y alzado (programa CLIP de TOOL, S.A.)

Para los nudos de la vía habrá que representar los planos de planta y perfil adecuados para su correcta definición e interpretación. Por ello, en el caso de intersecciones se debe utilizar una escala de representación doble de la usada para el tramo general, es decir, 1:500, que permite diferenciar mejor los distintos elementos que las conforman, desarrollando planos específicos de planta de replanteo y planta general de las mismas, además de planos separados con los distintos perfiles longitudinales de cada uno de los ejes o líneas directrices del trazado. Los criterios para todos estos planos serán los mismos expuestos con anterioridad.

Para los enlaces, por su mayor ocupación en planta, se pueden representar a la escala del tramo general, pero incorporando previamente una planta de conjunto a la escala adecuada para que quepa en un único plano, permitiendo así el análisis de su funcionalidad. En la planta de conjunto se dibujará la distribución de las hojas de plantas generales para su mejor seguimiento detallado. Los perfiles longitudinales se desarrollarán en planos independientes de las plantas generales.

Si el enlace contiene, en alguna parte del mismo, una o varias intersecciones a nivel, éstas se detallarán como se ha mencionado anteriormente.

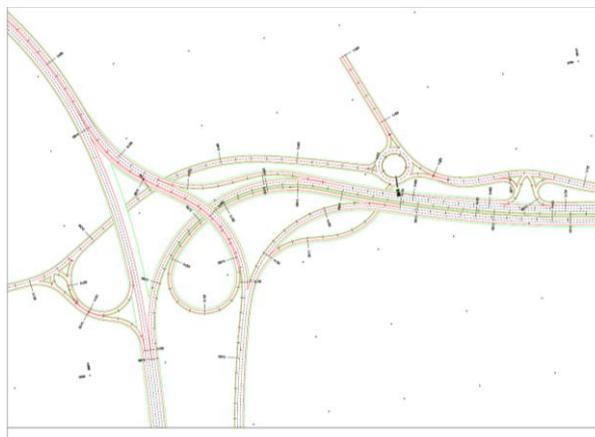


Figura 2. Plano de planta de un enlace (programa CLIP de TOOL, S.A.)

4.3.5 Secciones Tipo

Se deben representar secciones genéricas en transversal, tanto en recta como en curva, reflejando a un lado del eje la situación en desmonte y al otro en terraplén.

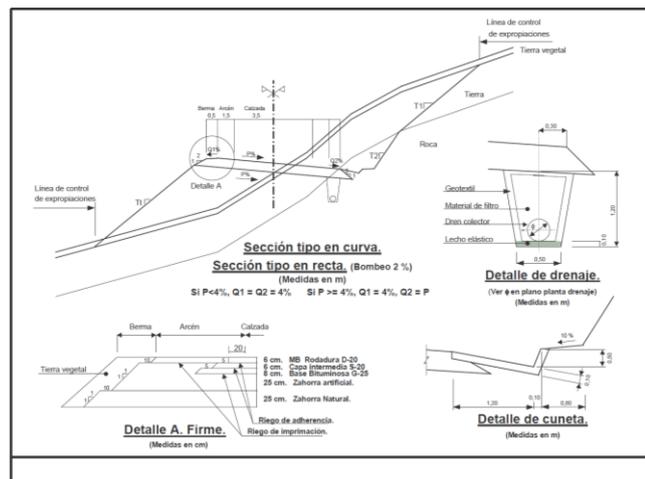


Figura 3. Plano de sección tipo (programa CLIP de TOOL, S.A.)

Deberían figurar, como mínimo, los siguientes conceptos:

- Eje de asignación de la geometría en planta.
- Eje o ejes de asignación de la geometría en perfil o alzado.
- En los proyectos en que figuren taludes diferentes en tierra y en roca, se debería representar una línea imaginaria que definiese la separación entre ambas.
- Acotación del ancho de la plataforma, diferenciando los anchos de la mediana, calzada, carriles, arcenes, bermas y vías lentas, o de adelantamiento, en su caso.
- Acotación de los peraltes de los elementos de la rasante y de la explanada. Se debería indicar el peralte de aquellos conceptos que sean uniformes a lo largo del trazado.
- La representación de aquellos valores de los peraltes que respondan a listas de datos presentadas en el correspondiente Anejo de Diseño Geométrico, se debería efectuar con una letra seguida del símbolo de "‰".
- Acotación del talud del firme a ambos lados. En el caso de una vía con calzadas separadas, se deberían indicar los taludes del interior de la estructura del firme, en la mediana.
- Acotación de los taludes de desmonte en tierra y roca, y en terraplén. Si estos son variables a lo largo del tramo se deberían representar por letras.
- Detalle de las capas de la estructura del firme, con indicación del tipo de capa y material constitutivo, espesores, riegos de imprimación y adherencia, así como las dimensiones y taludes de los remates de las capas entre calzada y arcén, y entre arcén y berma.
- Detalle de los distintos modelos de cunetas empleados, definiendo sus dimensiones por las proyecciones horizontal y vertical de cada rama.



- Detalle de la sección transversal de los elementos del drenaje longitudinal, reflejando su ubicación en transversal, respecto al resto de los elementos.
- En secciones urbanas, además se deben reflejar los elementos propios de dicha sección: bordillos, aceras, soleras, etc. , con indicación de los materiales empleados y magnitudes de los mismos.

4.3.6 Perfiles Transversales

- Se deben presentar los planos de perfiles transversales a la escala necesaria para su correcta interpretación, que debería ser la misma, tanto horizontal como vertical, así como la misma en todas las hojas. Esta debería estar comprendida entre 1:100 y 1:400.
- Es preferible que los perfiles se identifiquen por su P.K, mejor que por su número de orden, ya que aquel refleja mejor su situación dentro del trazado.
- Los perfiles se deben establecer a la distancia necesaria para la mejor definición tanto del trazado como de la topografía del terreno, procurando que ese intervalo sea un divisor exacto de la pauta de identificación de P .K. Generalmente la equidistancia suficientemente precisa en las mediciones consiguientes es de 20 o 25 metros, salvo con radios menores a dichos intervalos que tendrá que ser menor la equidistancia.
- Además del P.K, se debe representar la cota en el eje de la rasante de calzada.
- Se deben representar las líneas del terreno natural y del desbrozado, indicándose los puntos de pie de talud.
- No se deben presentar nunca perfiles partidos, o incompletos.
- No se deben mezclar los perfiles a distancias equidistantes con otros perfiles en lugares distintos, ya que se perjudicaría la interpretación del diseño geométrico. En caso de considerarse necesario representar perfiles transversales en puntos del eje distintos que rompan dicha cadencia, o con ángulos no ortogonales respecto al eje del trazado, estos se deberían reflejar en planos distintos, específicos para ello.
- Al igual que los perfiles transversales, las obras de fábrica se deberían identificar, en el plano que corresponda, por su P.K, y las estructuras deberían identificarse por el P.K de su estribo dorsal, lo cual facilita su identificación en la traza y además, tiene la ventaja de que permite la inserción de alguna necesaria en cualquier momento, sin alterar el nombre de las demás.

El número de perfiles representados en una misma hoja debería ser el máximo posible, evitando la saturación de la hoja, al objeto de permitir el análisis del trazado con mayor facilidad.

El exceso de terreno a partir del pie de talud debería ser como mínimo de 3 m, con objeto de poder observar la tendencia del terreno.

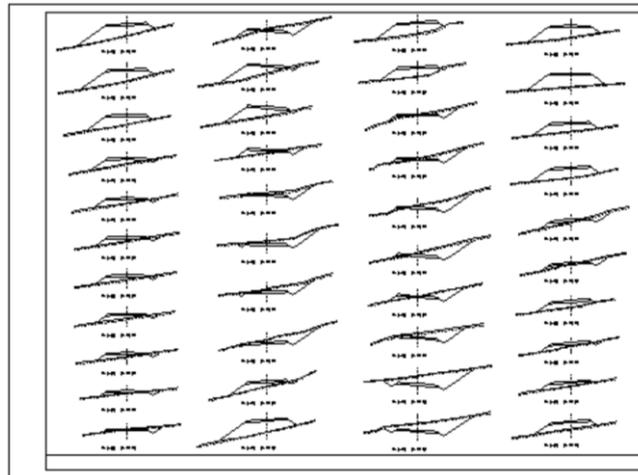


Figura 4. Plano de secciones transversales (programa CLIP de TOOL, S.A.)

5 Cierre

A lo largo de este artículo docente se han descrito los criterios que deberían cumplir los planos de trazado de un proyecto de carreteras, distinguiendo entre cada uno de los tipos existentes.

Estos criterios abarcan desde el formato del papel en el que son impresos los planos, hasta el contenido de cada uno de ellos, pasando por la escala del mismo.

Con el fin de afianzar los conceptos descritos y comprobar que realmente has aprendido cómo elaborar los diferentes planos de trazado de un proyecto de carretera, te animo a localizar un proyecto constructivo de una carretera y realizar una descripción crítica de cada uno de los planos que lo forman.