

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



CAPITULO 8

PROYECTO DE VIALIDAD

PROYECTO DE DRENAJE Y VIALIDAD PARA EL LOTEO
"ALTO MOLVENTO"

CAPÍTULO 8: PROYECTO DE VIALIDAD

8.1 GENERALIDADES

Podría decirse que todo Proyecto Vial están íntimamente ligado al Proyecto de Drenaje, pues existe una relación directa entre estos dos que lleva a que sean desarrollarlos en forma conjunta. En base a esto, las calles, que son las encargadas de conducir superficialmente los escurrimientos hacia las obras hidráulicas, necesitan ser diseñadas, niveladas y perfiladas en concordancia con el sistema de drenaje.

8.2 VIALIDAD INTERNA DE ALTO MOLVENTO

Dependiendo el proyecto en el cual se trabaje, algunos factores que integran los proyectos de vialidad pueden ser o no definidos desde la ingeniería. Particularmente en el presente estudio, podemos decir que aspectos como la dimensión de calles y la disposición de ellas en planta fueron determinados durante el diseño del Master Plan por parte del comitente, dejando de lado las características topográficas del terreno, por ejemplo, con lo cual el Proyecto Vial se vio fuertemente condicionado. Con relación a esto, desde la ingeniería se trabajó en el diseño planialtimétrico de la vialidad interna, así como también en el diseño de las bocacalles.

El punto de partida de Proyecto Vial, se dio inicio con la recopilación de toda la información antecedentes que involucre al diseño altimétrico. Dichos antecedentes estaban conformados por el Relevamiento Topográfico realizado, el Proyecto de Drenaje y como ya se mencionó anteriormente el Master Plan del loteo. Cabe destacar que para este proyecto el levantamiento de los niveles del terreno fue efectuado con un vuelo de dron el cual utiliza el método de la fotogrametría, que, luego efectuando procesamiento de las imágenes obtenidas de dicho vuelo, permite generar un Modelo Digital de Elevaciones (MDE).

Con la obtención del MDE, se comenzó con el diseño propiamente dicho, donde se realizó un estudio y evaluación minuciosa de las diferentes alternativas que se fueron planteando con el objetivo de arribar a una solución óptima que resuelva de la mejor manera posible el problema planteado. Cabe aclarar también que se realizaron varias propuestas de perfiles tipo geométricos, que mejor se adaptaran a cada situación. Esta etapa descripta anteriormente se conoce dentro de un Proyecto Vial como anteproyecto.

Transcurridas las dos primeras etapas, se llegó al Proyecto Ejecutivo. En esta última fase se definió la alternativa más adecuada, a través de un estudio de las mismas. Se efectuó la puesta a punto final tanto de la planimetría como de la altimetría de las calles, la elección y diseño estructural del perfil tipo geométrico y por último es diseño de las intersecciones. Finalmente, esta etapa concluyo con la elaboración de los distintos planos que componen el Proyecto Vial.

En la Figura 8.1 se muestra la planimetría general del loteo, donde se muestra como se configuran las calles del mismo. El desarrollo inmobiliario comprende la ejecución de 6615,92 metros de calle, con tipología netamente serrana, de calzada de material granular (a excepción del acceso al barrio), con cordón cuneta de hormigón tipo serrano. Los anchos de calles principales varían entre los 12 y los 14 metros.



Figura 8.1. Planimetría General del Loteo

8.2.1 Diseño Planimétrico de Calles

Si bien la ubicación de las calles dentro del loteo se encuentra condicionada por el Master Plan, cabe destacar que el diseño planimétrico es definido por la ingeniería. Frente a esto, para proyectar una obra vial se adopta una línea o eje de referencia que en general es el eje de la futura calzada. A este eje se refieren los demás elementos geométricos del proyecto (banquinas, taludes, cunetas, alcantarillas, etc).

Podemos decir que si plasmamos cada eje de las calles en el terreno natural, estos estarán representados por líneas alabeadas en tres dimensiones, con componentes x,y,z . En este sentido la proyección de dichos ejes sobre el plano X-Y es lo que se conoce como planimetría. Entonces el diseño planimétrico no solo involucra la definición de los ejes de en planta, sino también la definición de curvas horizontales que se desarrollan tangentes a dos rectas consecutivas y cuyas características vienen definidas por la velocidad de diseño que se determina para la circulación vehicular dentro del predio. Para el caso en estudio, dicha velocidad fue fijada en 20 Km/h producto de la topografía montañosa.

8.2.2 Diseño Altimétrico de Calles

El alineamiento vertical o rasante es el desarrollo del eje de la calle en altura, es decir, la cota z de la misma. Este se define a través de una combinación de rectas y curvas planteadas en un perfil longitudinal que se forma con la intersección del eje en planta y el terreno. La rasante determina no solo la trayectoria de un vehículo en altura sino también el movimiento de suelos, un ítem de gran relevancia en el presupuesto de una obra. Además, define las condiciones hidráulicas de la vía.

El diseño de la misma para este proyecto se efectuó a través de la herramienta informática Civil 3D. El proceso consiste en la definición del perfil longitudinal del eje de las calzadas, el sentido y la forma de escurrimiento de las aguas. Es un proceso iterativo en el que se busca obtener la mejor solución que satisfaga los requerimientos tanto del Proyecto Vial como del Proyecto de Drenaje, y es iterativo pues no se consigue alcanzar el diseño óptimo de una vez, sino que se transforma en un ida y vuelta entre el proyectista y el comitente, que es quien tomará la decisión final respecto a la ejecución del proyecto.

En la determinación de las rasantes de las distintas calles que componen el proyecto se tuvieron en cuenta las siguientes especificaciones, algunas de ellas referidas al drenaje mientras que otras atienden a aspectos viales:

- Pendiente longitudinal mínima: como regla general se establece que la pendiente mínima permisible para garantizar un correcto escurrimiento de las aguas es de 0,30% o 3,0‰. Como toda regla, siempre existen excepciones, pero debe estudiarse particularmente cada caso en que no pueda cumplimentarse el mínimo establecido.
- Pendiente longitudinal máxima: no debe superar el 12%. Como excepción se permiten pendientes de 15% a 18% que no se desarrollen en más de 50 metros de longitud.
- Pendiente transversal mínima: se recomienda que no sea inferior a una pendiente de 2,0%.
- Se aconseja que las calles se ubiquen como mínimo 30 centímetros por debajo del terreno natural para garantizar el desagüe de las futuras viviendas hacia las calzadas. Esta regla general, es más factible de ser aplicada en terrenos de poca pendiente, principalmente de zonas llanas. Para el caso del presente estudio, se estableció que la cota roja (diferencia entre la cota del terreno natural y la cota de la rasante en un punto) no supere los 1,5 metros tanto en desmonte como en terraplén.
- Curvas Verticales: se utilizó una velocidad de diseño de 20 Km/h que determina valores 3 y 1 para curvas cóncavas y convexas respectivamente, de parámetro K.

8.2.3 Elección del Perfil Tipo

La elección del perfil transversal que tendrán las distintas calles del área de estudio varía para cada caso con relación a sus características funcionales y el diseño y dimensionamiento de los componentes de las obras hidráulicas para el drenaje. En función a esto, deben cumplirse una serie de funciones tales como:

- *Movilidad* de vehículos por la calzada y de peatones por las veredas;
- *Accesibilidad* a los lotes y demás espacios de interés público;
- *Hidráulica*, recogiendo y conduciendo las aguas de origen pluvial a sus colectores y por éstos a los emisarios finales
- *Localización* de:

- Mobiliario Urbano; compuesto por aquellos elementos que se ubican en la zona de uso público, propiedad de la comunidad o de particulares autorizados; por ejemplo: forestación, cestos de basura, barandas de protección, tendidos de energía, comunicaciones, etc.; maceteros, dispositivos de regulación de tránsito y de ayuda a los usuarios, etc.
- Redes de Servicios Públicos; conformados por los conductos, cámaras de captación y/o inspección y otros elementos de la infraestructura de servicios que ocupan un determinado volumen del espacio y por tanto deben ser previstos aun cuando no estén presentes.

Los perfiles tipos están constituidos por una serie de elementos, los cuales pueden ser agrupados en dos categorías, por un lado, los que corresponden al diseño geométrico y por el otro aquellos que atienden al diseño estructural de las calles.

Para el diseño geométrico los elementos que encontramos son:

- Calzada*: Es la zona asignada al desplazamiento de vehículos, y transitoriamente a peatones en el cruce entre veredas. Accesoriamente se la utiliza como zona de estacionamiento o parada de vehículos, sede de la base de la cuneta para el escurrimiento del agua en forma superficial y para ubicar, soterradamente, algunas redes de servicios y en ciertas circunstancias y oportunidades, como calles de uso peatonal exclusivo. Los elementos a diseñar son: a) El ancho de la calzada, el cual está relacionado directamente con la jerarquía de la vía, velocidad y vehículo de diseño. En el mismo se define el ancho de carril y el número de carriles; b) Gradiente transversal de la calzada o bombeo, relacionado con la función hidráulica donde se busca alejar rápidamente de la calzada el agua de origen pluvial. Existen ábacos para su definición; c) Estacionamiento, el cual puede ser determinado sobre la calzada o sobre algún cantero central. Ambos análisis deben hacerse sobre la base de las dimensiones de los vehículos adoptados para el diseño. En el presente se adoptó un perfil diferente para cada ancho de calle previsto por el comitente:
- Cordones*: Las funciones previstas para los mismos, son definir y delimitar:
 - Los planos destinados a la circulación vehicular, brindando seguridad a los peatones que circulan por las veredas laterales;
 - Los planos de distintos usos vehiculares, del estacionamiento y de las áreas de paradas;
 - Sostener la vereda, canteros y sobreelevados;
 - Formar una cara de la cuneta que permita canalizar el escurrimiento superficial de los excedentes pluviales.

Respecto a su geometría, los cordones pueden clasificarse según la función a cumplir en: montables (para que cumplan con la función de accesibilidad), no montables (satisfaciendo la función de drenaje o de seguridad) y rebatidos (satisfacen condiciones de aceptable accesibilidad y máxima sección para drenaje).

- Vereda*: Representa la zona asignada a cumplir las funciones de:

- Desplazamiento peatonal exclusivo, con eventuales corredores para el desplazamiento y áreas de estacionamiento de bicicletas en sitio propio.
- Acceso vehicular a y de las propiedades desde la calzada.
- Lugar de espera en las esquinas, para el cruce de calles de los peatones.
- Ubicación del mobiliario urbano permanente o transitorio.
- Ubicación de la mayoría de las redes de servicios públicos.

En el diseño de las mismas deben considerarse su ancho (las dimensiones a fijar deben tener en cuenta las múltiples funciones asignadas), pendiente longitudinal (en general acompaña la rasante y al fondo de la cuneta) y pendiente transversal (debe considerarse rápida evacuación del agua caída sobre la vereda hacia la calzada, restricciones físicas, psicológicas y estéticas en los planos inclinados en el movimiento de personas, deslizamiento lateral que varía en función de la rugosidad de la acera, etc).

- iv. *Otros componentes complementarios*: aquellos que se adicionan a los básicos en función de la mayor complejidad de la demanda o nuevos requerimientos de esta.
- Movilidad: a) Cantero Central; b) Isletas canalizadoras y de seguridad.
 - Accesibilidad: a) Zonas o dársenas de estacionamiento (permanente o temporal) para vehículos; b) Cruce de peatones sobre nivel o bajo nivel.
 - Drenaje: a) Cordón/cuneta; b) Badenes; c) Cunetas separadas en sitio propio; d) Conductos, cámaras o demás elementos del desagüe o riego.
 - Localización: de mobiliarios urbanos y servicios: a) Espacios Verdes; b) Forestación; c) Servicios Públicos; etc

Por otro lado, los elementos que componen el paquete estructural de la calzada son:

- i. Base Granular:
- ii. Sub-Base Granular
- iii. Sub-Rasante:

A modo ilustrativo se muestra en la Figura 8.2 y

Figura 8.3 el perfil tipo para las calles de 14 y 12 metros respectivamente.

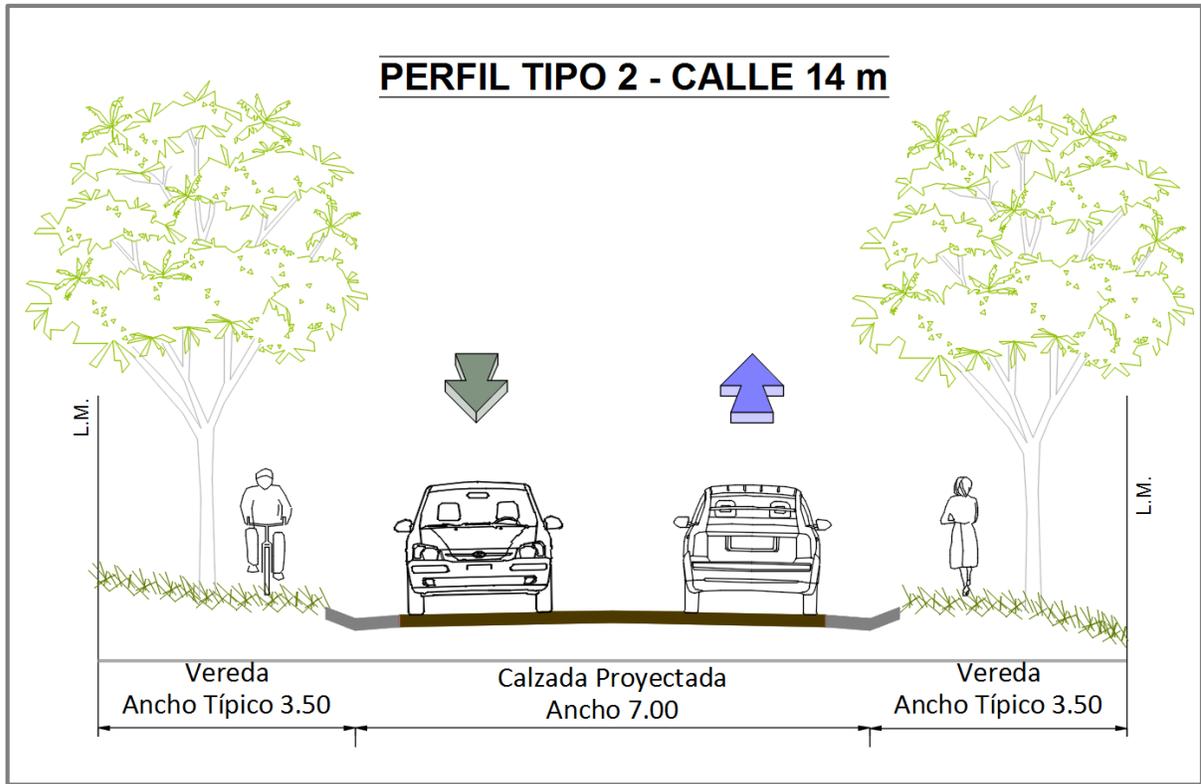


Figura 8.2. Perfil Tipo Calle 14 metros

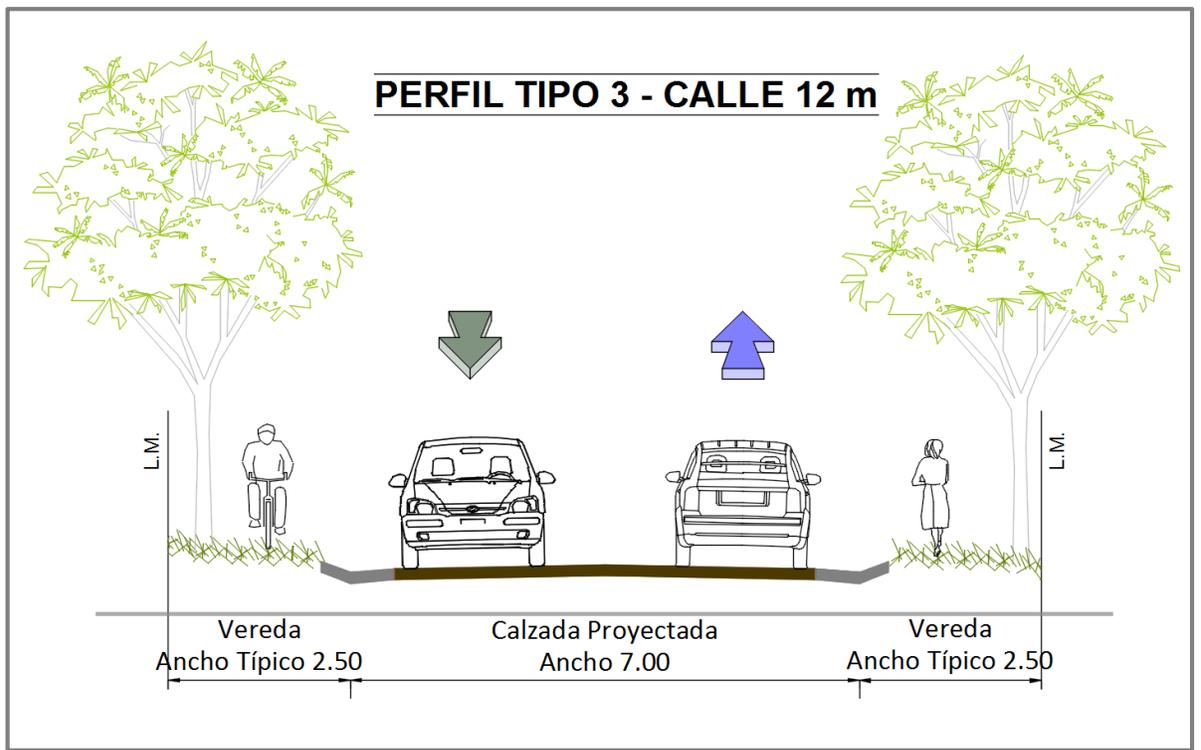


Figura 8.3. Perfil Tipo Calle 12 metros.

8.2.4 Diseño de Bocacalles

La bocacalle o intersección, es el lugar dentro de la vialidad interna de un loteo, donde confluyen dos o más vías. Estas brindan la posibilidad de efectuar el cambio de trayectoria en el plano, que asegure poder ir al destino deseado. Además, incluye todos los elementos que facilitan los diversos movimientos vehiculares y peatonales en la misma. Cada vía que nace de una intersección es una rama de la misma.

Para el estudio en cuestión, el cual presenta un gran número de intersecciones entre las diferentes calles del mismo, fueron analizadas cada una de ellas.

Las diferentes intersecciones se proyectaron considerando como vehículo tipo al vehículo liviano pues se considera que será mínima o nula la circulación de vehículos pesados. En la Figura 8.4 se presentan los diferentes radios de giro para vehículos livianos según la normativa ASSHTO. Esta establece que para giros a 90°, que son los que tendrán lugar en el loteo, el radio interno es 4,20 m y el radio mínimo de diseño 7,30 m.

El radio de giro empleado para el diseño de las mismas es de 9,00 metros, que es mayor al establecido por la ASSTHO, lo cual se debe a que el comitente solito que para el diseño planimétrico se tuvieron en cuenta radios que garanticen la circulación segura de los habitantes remolcando tráiler para vehículos náuticos, producto de la cercanía del emprendimiento con el Embalse los Molinos.

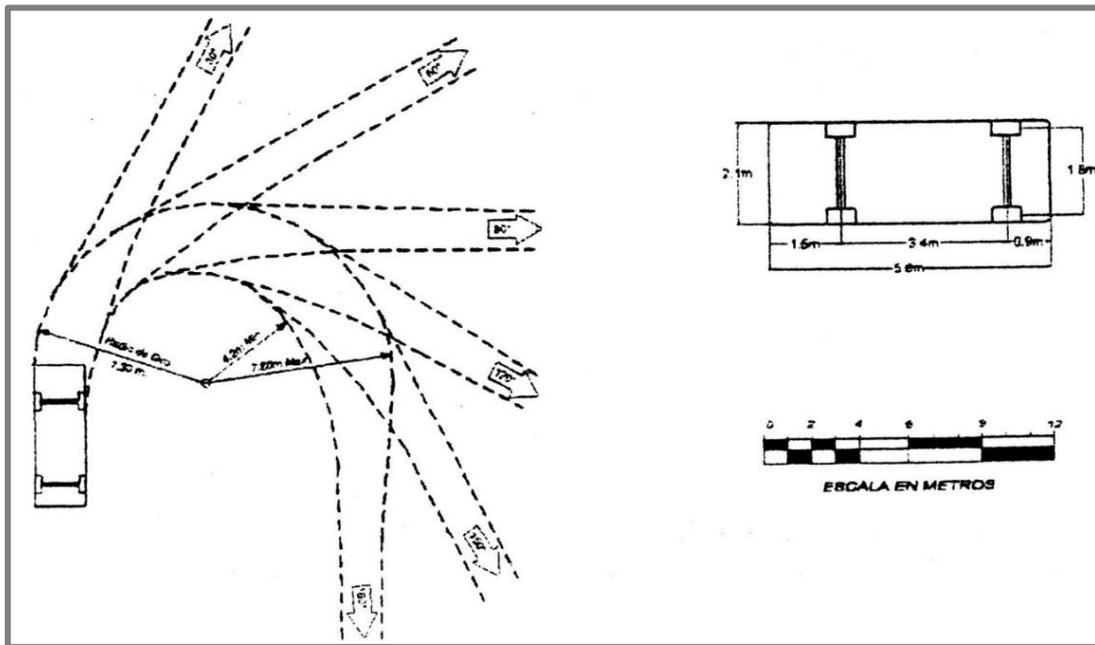


Figura 8.4. Radio de giro para vehículos livianos. Normativa ASSHTO

El diseño de los badenes de hormigón previstos en cada una de las bocacalles se ejecutó teniendo en cuenta el sentido de escurrimiento de los excedentes pluviales, definido previamente en el diseño planialtimétrico de las calles. La materialización de los mismos consistió en acotar a una serie de puntos de manera tal de lograr una pendiente adecuada, que permita el correcto escurrimiento de los excedentes pluviales, verificando que siempre

sea mayor a la pendiente mínima exigida. La bibliografía consultada estableció que la pendiente longitudinal de los mismos debía ser como mínimo del 1%.

En la Figura 8.5 se puede observar un esquema de una intersección urbana, donde se indican con flechas verdes el sentido de escurrimiento de los excedentes pluviales. A su vez, se indica con círculos verdes los puntos que resulta necesario acotar, para la correcta ejecución de los badenes.

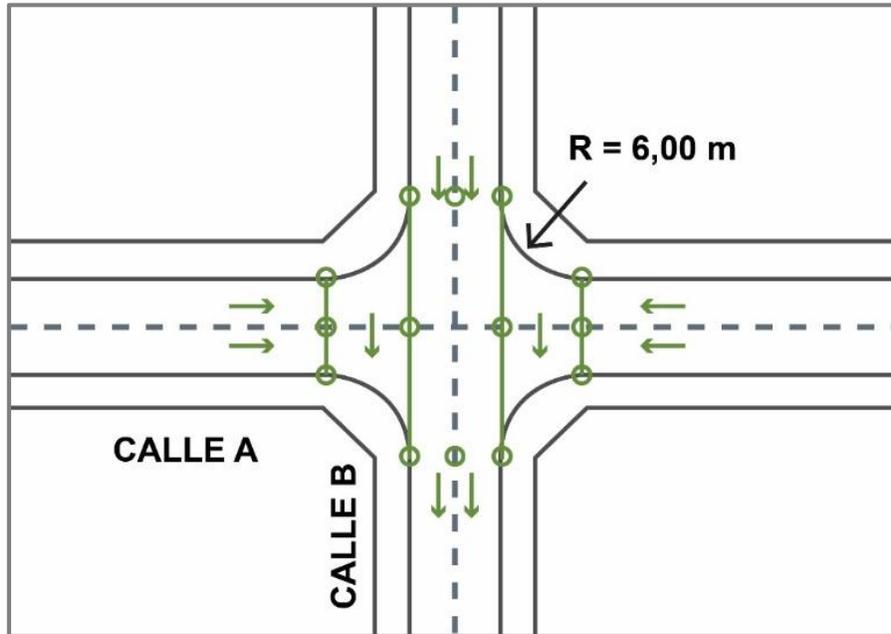


Figura 8.5. Representación Esquemática de Bocacalles