



*Presidencia de la República Oriental del Uruguay
Oficina de Planeamiento y Presupuesto*

Directivas y recomendaciones para la elaboración de proyectos ejecutivos del Programa de Caminos Rurales Productivos

1. INTRODUCCIÓN

Las siguientes directivas y recomendaciones resumen los **criterios generales que el Programa entiende conveniente considerar** para alcanzar dichos objetivos, con la intención de reducir al máximo los reprocesos, ajustes y correcciones a los proyectos elaborados por los proyectistas, así como los respectivos plazos de ejecución y aprobación.

No obstante, **el proyectista sigue siendo responsable de analizar y proponer los enfoques o criterios, alternativos o complementarios a los indicados, cuando sea necesario** para resolver de mejor modo los problemas técnicos que presente cada proyecto.

2. DISEÑO GEOMÉTRICO

Tratándose de caminos en ambiente rural, normalmente con limitaciones de ancho de faja disponible, la modernización planialtimétrica de los caminos no es sencilla, más aún cuando se pretende mantener un presupuesto moderado para las respectivas obras.

Adicionalmente, una nueva pavimentación superior a la existente, pasando de una rodadura sobre material granular a una sobre tratamiento bituminoso, generará una tendencia al incremento de la velocidad de circulación de los usuarios.

Por tal razón, el proyectista deberá poner especial cuidado en la revisión y ajuste del diseño geométrico para hacerlo acorde a la velocidad de diseño establecida como aspiración genérica en los TDR (60 km/h), **definiendo claramente las limitaciones de velocidad** que correspondan donde no sea posible o resulte significativamente oneroso modificar el trazado. Obviamente, si el ancho del camino y la topografía general lo permite, podrá adoptarse una velocidad mayor, por ejemplo 75 km/h.

Atendiendo lo expuesto, los parámetros de diseño principales que se recomienda considerar al elaborar los proyectos son:

- Ancho de coronamiento: mínimo 6 m / deseable 7 a 8 m
- Ancho de rodadura (señalizado): mínimo 6 m / deseable 7 m
- Peraltes: en sección tipo 3% / máximo en curvas 6%
- Acordamientos, para velocidades de 60-45-30 km/h (referencia AASHTO 2018)
 - Horizontales: Radio mínimo 123-59-21 m (tabla 3-7)
 - Verticales convexos: K min absoluto 11-5-2 (tabla 3-35) / L min 36-27-18 m (0,6 v)
K min para adelantar 38-26-17 (tabla 3-36)
 - Verticales cóncavos: K min 18-10-6

Otras recomendaciones vinculadas al diseño geométrico son:

- Priorizar los ensanches de plataforma hacia un solo lado del camino
- Evitar profusión de quiebres del alineamiento horizontal, mínimos y próximos (viboreo)
- Evitar largas series de acordamientos verticales al intentar aprovechar el pavimento existente



*Presidencia de la República Oriental del Uruguay
Oficina de Planeamiento y Presupuesto*

- Sobreanchos en curvas y empalmes, definir en función del vehículo de diseño para cada camino

3. DISEÑO DEL PAVIMENTO

En este tipo de proyectos, la adecuación del pavimento para soportar mayor tráfico pesado por un período de servicio más largo, suele ser la componente más importante dentro del presupuesto. Por ello, **el proyectista intentará rescatar en todo lo posible el pavimento preexistente** cuando este sea aprovechable como base de la nueva estructura, objetivo que suele dificultarse cuando simultáneamente se busca corregir la planialtimetría del camino para alcanzar un trazado seguro y prolijo.

Siendo tan relevante el resultado del diseño del pavimento, se entienden convenientes las recomendaciones siguientes:

- Aplicar el método AASHTO 1993
- Período de diseño: 10 años
- Considerar materiales granulares o áridos viables de explotar económicamente en la zona
- Buenos materiales naturales con tráfico moderado: estabilización artificial no obligatoria
- De proponerse bases cementadas: resistencia deseable 25 kg/cm² / mínima 20 kg/cm² a 7 días
- Aspectos constructivos:
 - Espesores acordes a procedimientos constructivos y equipamiento estándar
 - Estructura homogénea en todo el ancho
 - Imprimación en el ancho de coronamiento completo
 - Con una banquina netamente definida, evaluar extender el primer riego a la banquina
 - Las emulsiones a utilizar serán del tipo con asfalto modificado
 - Para eventuales carpetas asfálticas también se definirá el uso de asfalto modificado
 - En caso de definir una remodelación en dos etapas: considerar bases sin cementar

4. OBRAS DE DRENAJE

Las obras de drenajes en estos caminos son de muy distinto tipo, complejidad y frecuencias. Para obras de pequeño y mediano porte se puede definir criterios generales. En cambio, las obras de gran porte suelen ser complejas, debiendo ser analizadas caso por caso, estudiando todas sus particularidades.

Para el estudio hidrológico y diseño de las obras de drenaje de pequeño y mediano porte, se recomienda:

- Calcular la capacidad hidráulica necesaria para un período de retorno (Tr) de 10 años
- Para cada obra verificar que satisfaga esta exigencia, definiendo los casos en que:
 - la obra tiene capacidad suficiente, sin necesidad de modificación alguna;
 - la obra tiene capacidad suficiente, pero requiere reparaciones y/o alargamientos;
 - la obra no tiene capacidad suficiente, requiere ampliación o sustitución completa; o
 - se requiere una obra antes inexistente en el punto del camino analizado



*Presidencia de la República Oriental del Uruguay
Oficina de Planeamiento y Presupuesto*

- En las inmediaciones de la obra, la rasante del camino contemplará la cobertura que el tipo de obra exija, además de prever la misma frecuencia de quedar sumergido. Excepcionalmente, cuando la obra de suelos adyacente resulte muy voluminosa, podrá plantearse que la misma se complete en una segunda etapa.
- El tirante máximo a considerar debe ser inferior a la cota de rasante, de forma de preservar las bases del pavimento libres de agua (salvo en los casos de infraestructuras sumergibles, que se considerarán especialmente).

Para el estudio hidrológico y diseño de las obras de drenaje de gran porte, se recuerda que:

- Se realizará considerando un Tr de 20 años, con revisión para 50 años, inclusive para los puentes existentes.
- Cuando la obra existente satisfaga la exigencia hidráulica para un Tr de 20 años y sea necesaria su ampliación por exigencias de seguridad en el tránsito, se realizará el diseño estructural correspondiente, verificando las condiciones de la estructura existente.
- Detalles adicionales:
 - En todos los casos, los períodos de retorno citados a ser analizados podrán ser modificados en casos justificados.
 - En proyectos que se planteen ejecutar en dos etapas, las obras de drenaje deben ser diseñadas con sus características definitivas (evitar la necesidad de ensanches o alargamientos en la segunda etapa).
 - Son frecuentes los caminos que quedan “encerrados” por muchos metros, generándose largas cunetas, cuyos puntos de descarga transversal deberá definir el proyectista.

Es de especial preocupación para el BID las exigencias adicionales que el cambio climático está generando en toda la infraestructura básica sometida a sus efectos. Por tal motivo, se solicita que el proyectista presente su propuesta metodológica contemplando:

- Modelos de cálculo
- Hipótesis o parámetros de cálculo (precipitación antecedente, etc.)
- Casos y tipologías de protecciones especiales de las obras
- Otros aspectos que el proyectista considere relevante

5. SEÑALIZACIÓN Y DEFENSAS

Se recomienda especial atención a los siguientes aspectos del proyecto:

- La señalización vertical de clase 1 (grado ingeniero) y la demarcación horizontal con pintura acrílica (en frío), con líneas de 10 cm de espesor, sin tachas.
- En las curvas horizontales se recomienda el uso de delineadores tipo Chevrón.
- La tipología y ubicación de los dispositivos de señalización y seguridad vial, debe contemplar la frecuente circulación de maquinaria agrícola de gran porte.
- Las defensas metálicas tipo flex beam se recomiendan solo en casos especialmente justificados, siempre que no constituyan un obstáculo para la circulación de maquinaria agrícola

En obras hidráulicas de gran porte, sin barandas, que por alguna razón se acepten como sumergibles para Tr menor a 10 años, se proyecta