INFORME TÉCNICO DE DRENAJES PARA CARRETERAS

MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA MALLA VIAL A TRAVES DEL PROGRAMA "TRANSFORMANDO MI BARRIO" GRUPO XIII. SANTA MARTA.

2025

GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Calle 15 No. 3 - 67, Comuna 2, Oficina 303
Infraestructura@santamarta.gov.co
(+57) 3127012961

1. Introducción y Marco Teórico

El drenaje en el diseño de carreteras es la disciplina que garantiza la estabilidad estructural de la infraestructura vial mediante el manejo eficiente de las aguas. Un sistema de drenaje eficaz protege tres componentes clave:

1. Pavimento (Capa de Rodadura y Base): Previene la infiltración y el consecuente deterioro prematuro por fatiga, fisuración, y desprendimiento (pérdida de ligante).
2. Subrasante: Evita la saturación del suelo de fundación, lo cual es crítico, ya que la capacidad portante (CBR) del suelo disminuye drásticamente con el aumento del contenido de humedad, llevando a deformaciones permanentes y fallas por asiento diferencial.
3. Entorno Adyacente: Controla la velocidad y dirección de la descarga para mitigar la erosión, la formación de cárcavas y el impacto negativo en cuerpos de agua cercanos.

El diseño propuesto se basa en una solución de drenaje superficial no confinado, justificada por un balance costo-beneficio favorable en un entorno de baja complejidad hídrica.

2. Consideraciones de Diseño

El diseño de la solución se sustenta en un análisis detallado que va más allá de la mera observación, incluyendo la verificación de parámetros hidráulicos clave.

2.1 Análisis Topográfico y Geométrico Detallado

Parámetro	**Valor y Justificación Técnica**	**Implicancia en el Drenaje**
Pendiente Longitudinal	Mínimo del 3%. Este valor supera la pendiente crítica necesaria (generalmente ≥0.5%) para vencer la tensión superficial del agua y asegurar la autolimpieza, previniendo la sedimentación de finos sobre la calzada.	Evacuación eficiente del agua a lo largo del eje de la vía.
Pendiente Transversal (Bombeo)	Rango óptimo de 2-4% (promedio 4%). Un bombeo del 4% es habitual en pavimentos rígidos o flexibles de	Evacuación ultrarrápida hacia las bermas,

GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Calle 15 No. 3 - 67, Comuna 2, Oficina 303
Infraestructura@santamarta.gov.co
(+57) 3127012961

Parámetro	Valor y Justificación Técnica	Implicancia en el Drenaje
	alto desempeño, ya que minimiza la distancia que el agua debe recorrer lateralmente.	reduciendo el riesgo de hidroplaneo.
Topografía Natural	Pendientes naturales favorables para la evacuación. Este factor es vital, ya que permite la dispersión del caudal sin concentraciones. No se requieren obras de arte mayores (túneles de drenaje, grandes alcantarillas) para cruces hídricos.	Permite una descarga dispersa y controlada a lo largo de la vía, actuando como un sistema de pretratamiento natural.

2.2 Factores Climáticos e Hidrológicos Críticos

Aunque la precipitación es moderada, la ingeniería de drenaje requiere la cuantificación del caudal de diseño:

- **Periodo de Retorno de Diseño (T):** Se ha adoptado un periodo de retorno de T = 5 a 10 años para el diseño del drenaje superficial de la calzada, estándar para este tipo de vías sin riesgo de inundación elevado.
- **Estimación de Caudal:** La verificación de la capacidad del sistema se realiza típicamente con el Método Racional (Q = C*I*A), donde:
  - Q: Caudal de diseño (m^3/s).
  - C: Coeficiente de escorrentía (bajo para zonas naturales, medio para pavimento).
  - I: Intensidad de precipitación para un tiempo de concentración (t_c) y periodo de retorno (T).
  - A: Área de aporte.
- **Resultado de la Simulación:** La baja complejidad de los volúmenes de agua estimados implica que el caudal de diseño (Q) es lo suficientemente bajo para ser contenido y evacuado por la sección geométrica de la vía (bombeo + berma) antes de alcanzar la longitud crítica de escorrentía.

3. Detalle de la Solución Propuesta: Drenaje No Confinado

La propuesta se centra en la optimización de los elementos constitutivos de la sección transversal de la carretera para funcionar como un sistema de drenaje primario.

3.1 Gestión de la Escorrentía Superficial (Drenaje No Confinado)

El principio es permitir que el agua fluya desde el pavimento, a través de la berma (arcén) y finalmente sea descargada de forma controlada por los taludes (terraplén o corte).

- **Verificación de la Longitud Crítica (L_c):** El diseño se valida al garantizar que la distancia máxima que el agua viaja lateralmente sobre el pavimento antes de ser descargada (L) es menor que la Longitud Crítica de Escorrentía (L_c). La L_c es la longitud a la cual el espesor de la lámina de agua (d) excede un límite de seguridad (típicamente d < 5 a 6 mm) para evitar la pérdida de fricción del vehículo.
- **Protección de Taludes:** Dado que no hay cunetas, el agua se descarga de forma dispersa. Es crucial proteger la cresta y el pie de los taludes de la erosión mediante:
    - **Estabilización Vegetal (Hidrosiembra):** En pendientes suaves.
    - **Colocación de Escolleras o Riprap:** En puntos de descarga concentrada o en pendientes de alta velocidad.
    - **Geomembranas o Geoceldas:** Para estabilizar el suelo y reducir la velocidad del flujo superficial.

3.2 Implicaciones en la Sección de Pavimento

El diseño de drenaje impacta la selección de los materiales:

- **Capa de Rodadura:** Se propone un Concreto Asfáltico de Gradación Densa (Dense-Graded Asphalt Concrete) con bajo porcentaje de vacíos interconectados para asegurar una impermeabilidad superficial óptima. La textura superficial debe tener un coeficiente de rugosidad adecuado para facilitar la evacuación y mantener la macrotextura para el agarre de los neumáticos.
- **Compactación:** Es indispensable un control de calidad riguroso para la compactación (≥ 98% del Proctor Modificado) en todas las capas, especialmente en la subrasante y la base. Una compactación deficiente aumenta la permeabilidad y la vulnerabilidad a la saturación.

GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Calle 15 No. 3 - 67, Comuna 2, Oficina 303
Infraestructura@santamarta.gov.co
(+57) 3127012961

4. Justificación Técnica y Evaluación de Riesgos

4.1 Eficiencia Hidráulica y Criterio de Seguridad

El sistema es eficiente si y solo si la intensidad de la lluvia y la longitud de la vía no superan la capacidad de la sección transversal para transportar el agua.

- **Riesgo de Acumulación:** La ausencia de cunetas es el principal riesgo. El diseño asume que la berma es lo suficientemente ancha y estable para manejar el flujo sin desbordar hacia la calzada o erosionarse inmediatamente.
- **Evacuación por Gravedad:** La alta pendiente longitudinal (3% min.) asegura que la gravedad disipe rápidamente la energía del agua, evitando encharcamientos prolongados.

4.2 Viabilidad Económica y Mantenimiento

La propuesta genera ahorros significativos en el ciclo de vida del proyecto:

- **Reducción de Costos de Construcción (CAPEX):** Eliminación de excavación y construcción de cunetas, bordillos, sumideros y tuberías. Esto simplifica la logística en la obra.
- **Reducción de Costos de Mantenimiento (OPEX):** El drenaje confinado requiere limpieza periódica de cunetas y sumideros (retiro de lodos y basura). El sistema no confinado elimina esta necesidad, dejando el mantenimiento centrado en la estabilización de taludes y la limpieza superficial de la berma.

4.3 Gestion Ambiental (Best Management Practices - BMPs)

La solución es intrínsecamente una Práctica de Mejor Gestión (BMP) de bajo impacto:

- **Flujo Disperso:** Al no concentrar el agua en cunetas, se facilita que el flujo a través de la berma y la vegetación (si existe) sirva como un mecanismo natural de filtración de sedimentos y contaminantes.
- **Minimización de Intervención:** Se minimizan las áreas de suelo desnudo, reduciendo la generación de sedimentos durante la fase de construcción y operación.

GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Calle 15 No. 3 - 67, Comuna 2, Oficina 303
Infraestructura@santamarta.gov.co
(+57) 3127012961

5. Conclusión y Recomendaciones de Ingeniería

El diseño de drenaje basado en la escorrentía superficial no confinada para la carretera proyectada es una solución ingenieril óptima, económica y sostenible, validada por las condiciones geomorfológicas y climáticas favorables del sitio.

Recomendaciones Técnicas Adicionales:

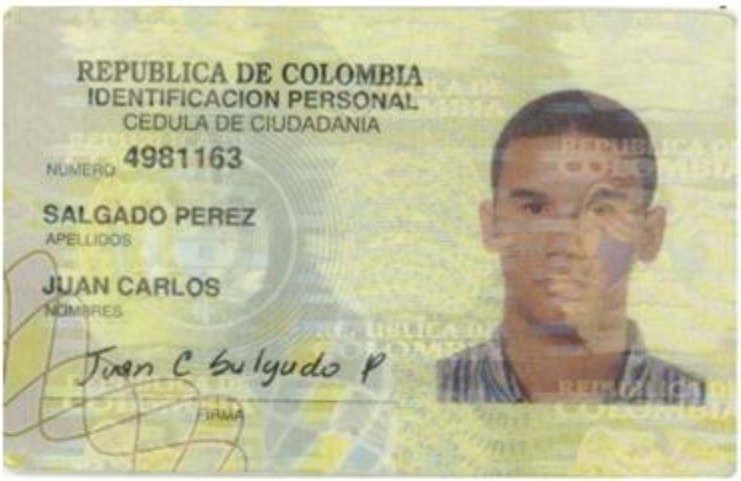
1. **Monitoreo Hidrológico Post-Construcción:** Se recomienda un monitoreo intensivo del desempeño del drenaje durante los primeros dos ciclos de lluvia (años 1 y 2 de operación). Se deben inspeccionar especialmente los puntos de descarga en los taludes para identificar y corregir cualquier indicio de erosión incipiente.
2. **Mantenimiento de la Berma:** Mantener la berma con su sección transversal de diseño y libre de vegetación alta o escombros que puedan obstaculizar el flujo hacia el talud.
3. **Inspección del Pavimento:** Evaluar periódicamente la macrotextura y la planicidad superficial del pavimento, ya que cualquier deformación o daño puede crear micro-acumulaciones que comprometan la seguridad vial al inducir el hidroplaneo.



JUAN CARLOS SALGADO PEREZ
Especialista en sistemas de hídricos urbanos
MP: 08202126402 ATL

GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Calle 15 No. 3 - 67, Comuna 2, Oficina 303
Infraestructura@santamarta.gov.co
(+57) 3127012961


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
08202126402ATL
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 01/02/2006
JUAN CARLOS
SALGADO PEREZ
C.C. 4981163
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
PRESIDENTE DEL CONSEJO





GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Calle 15 No. 3 - 67, Comuna 2, Oficina 303
Infraestructura@santamarta.gov.co
(+57) 3127012961

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

11 de noviembre de 2025.

Ref. “MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA MALLA VIAL A TRAVES DEL PROGRAMA "TRANSFORMANDO MI BARRIO" GRUPO XIII. SANTA MARTA”.

Asunto: Estudio Hidráulico e Hidrológico.

Yo JUAN CARLOS SALGADO PEREZ identificado con cedula de ciudadanía No 4.981.163 de Santa Marta, Magdalena, ingeniero civil de profesión con tarjeta profesional No 08202126402 ATL, por medio del presente documento declaro que asumo toda responsabilidad de los cálculos realizados en los Estudios: hidráulico e Hidrológico contenidos en el proyecto de la referencia.

Muchas Gracias,

JUAN CARLOS SALGADO PEREZ
Especialista en sistemas de hídricos urbanos
MP: 08202126402 ATL

GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Calle 15 No. 3 - 67, Comuna 2, Oficina 303
Infraestructura@santamarta.gov.co
(+57) 3127012961