CAMINOS QUE CONECTAN

OPP

el futuro en **desarrollo**

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DE CAMINOS RURALES

PRESIDENCIA
Oficina de Planeamiento y Presupuesto

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DE CAMINOS RURALES

PRESIDENCIA
Oficina de Planeamiento y Presupuesto

OPP el futuro en desarrollo

CONGRESO DE INTENDENTES

BID

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
Presidente
Tabaré Vázquez

OFICINA DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO (OPP)
Director
Álvaro García

Subdirector
Santiago Soto

Director de Descentralización e Inversión Pública
Pedro Apezteguía

Coordinador Fondo de Desarrollo del Interior
Guillermo Fraga

Responsable Programa de Caminería Rural
Federico Magnone

PUBLICACIONES EN EL MARCO DEL PLAN NACIONAL DE CAMINERÍA DEPARTAMENTAL
Contraparte OPP
Federico Magnone
Roxana Mattos

Elaboración
Agustín Martínez

Colaboradores
Equipos técnicos de los gobiernos departamentales, integrantes de los Programas Caminería Rural, Fondo de Desarrollo del Interior, Uruguay Más Cerca, Uruguay Integra, Sistema Nacional de Inversión Pública, Unidad de Participación Público-Privada, Unidad Coordinadora de Adquisiciones, Unidad Coordinadora de Seguimiento y Monitoreo, Unidad Coordinadora de Financiero Contable, División de Comunicación e Imagen Institucional

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
Representante en Uruguay
Morgan Doyle

Especialista Sectorial en Transporte
Elías Rubinstein

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN 9

1 ANTECEDENTES 9
2 OBJETIVOS 9
3 ¿QUÉ SE ENTIENDE POR GESTIÓN VIAL? 9
4 OBJETIVOS DE LA GESTIÓN VIAL 10
Objetivo general 10
Objetivos específicos 10
5 LA IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN VIAL 10
Ciclo de vida de un camino 10
¿Cuándo intervenir? 10
¿Haciendo qué? Selección de la intervención 11

CAPÍTULO 2 - PLANIFICACIÓN 15

1 INTRODUCCIÓN 15
2 PRIORIZACIÓN VS. OPTIMIZACIÓN 16
3 ELEMENTOS BASICOS PARA LA PLANIFICACIÓN 17
4 PUNTOS CLAVES EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO 17
Flujo adecuado de recursos financieros. 17
Programación de la utilización de recursos humanos y materiales 17
Calidad de ejecución y control de calidad 17
5 EFECTO TIEMPO EN LAS OBRAS DE REHABILITACIÓN 18
6 ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN 18
Intervenciones de conservación y/o mantenimiento 18
Intervenciones de mayor relevancia 18
7 SELECCIÓN DE LA INTERVENCIÓN A EJECUTAR 19
8 DESARROLLO DEL PROYECTO 19
Proyecto geométrico (planimetría, altimetría y perfil transversal) 19
Estructura de pavimentación 19
Obras de arte 20
Señalización 20
Expropiaciones 20
9 MODALIDAD DE EJECUCIÓN 21
Administración directa. 21
Licitación o Contrato 23
Mixta 22
10 COSTOS DE LAS OBRAS 24
Análisis de costos 24
Contabilidad de costos 24
11 MATERIALES GRANULARES PARA BASES Y SUBBASES 25

Tipos de bases granulares 25
Especificaciones 26
Ensayos de referencia 26

CAPÍTULO 3 - EJECUCIÓN 29

1 INTRODUCCIÓN 29
2 TIPOLOGÍA DE FALLAS EN CAMINOS GRANULARES 29
Pozos 29
Ahuellamiento y hundimiento (baches) 29
Material suelto o ausencia de material 29
3 FALLAS ASOCIADAS A PROBLEMAS DE DRENAJES 30
4 ÍNDICE DE ESTADO SUPERFICIAL 30
5 MANTENIMIENTO DE CAMINOS EN TOSCA 31
Mantenimiento rutinario 31
Bacheo 31
Perfilado 32
Recargo de base 32
Consideraciones importantes en las tareas de mantenimiento 32
6 GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DE CUADRILLAS EN TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA 32
7 PRÁCTICAS RECOMENDADAS EN LAS TAREAS PREVIAS AL INICIO DE OBRA 33
Material de recargo y/o bacheo: 33
Parque de maquinaria: 33
Suministro de combustible 33
Señalización de obra 33
Elementos de protección personal 33
Alojamiento y suministros 33
8 LA MOTONIVELADORA: MÁQUINA FUNDAMENTAL EN LA CAMINERÍA RURAL 33
Movimientos de la motoniveladora en operación de nivelación 34
Compactación 34
Curvas 34
Obras de arte 34
Posiciones de la cuchilla 34
9 RESPECTO A LA OPERACIÓN DE CAMINOS 35

ANEXOS 37

ANEXO 1 SITUACIÓN ACTUAL RELEVADA EN LAS DISTINTAS ID`S Y OPORTUNIDADES DE MEJORA 37
ANEXO 2 PROCEDIMIENTO DE TAREAS 38
ANEXO 3 REGISTRO DE COSTOS 64
ANEXO 4 BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA 70

1

1 | INTRODUCCIÓN

1 | ANTECEDENTES

Uruguay cuenta con aproximadamente 40.000 km de caminos rurales. Esta red de caminos es jurisdicción de los gobiernos departamentales (GD), que son los responsables de su gestión y mantenimiento, para lo cual cuentan con financiamiento y aporte de conocimiento técnico por parte del Gobierno de Uruguay (GdU).

En la última década, el sector agropecuario en Uruguay ha tenido fuertes trasformaciones económicas y tecnológicas, que han impulsado el desarrollo del sector y, en gran medida, del país. Este crecimiento se ha traducido en mayor presión sobre la conservación y condiciones de circulación de los caminos rurales, que no estaban dimensionados para el volumen de demanda actual.

Por otra parte, en los últimos años el país ha estado sujeto a fenómenos climáticos extremos de forma más recurrente que en el pasado. En particular, los fenómenos de inundaciones han incrementado su frecuencia y magnitud, lo que ha impactado en mayor exigencia al funcionamiento de las obras hidráulicas y en la conservación de pavimentos, así como en periodos más prolongados en que los caminos no pueden ser utilizados para la movilidad de personas y mercaderías.

El GdU y los GD pretenden implementar una nueva estrategia de gestión de caminos rurales, que permita rehabilitar la infraestructura y garantizar su conservación. Para esto se propone, además de incrementar el gasto en rehabilitación y conservación, incorporar nuevos instrumentos de gestión técnica y financiera, apoyar el desarrollo de mayores capacidades técnicas, y promover la innovación tecnológica en la construcción y mantenimiento de caminos rurales.

Con recursos de Cooperación Técnica (ATN/OC-15631-UR) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el GdU apoyará el diseño de programas de gestión de la red vial rural departamental, incluyendo los instrumentos de gestión técnica y financiera, los sistemas de inventario y monitoreo, los programas y documentos de capacitación.

También colaborará con el desarrollo de un programa de innovación tecnológica en conservación vial ya iniciado, el diseño de instrumentos para promover el desarrollo del mercado de empresas de construcción de mediano porte que puedan llevar adelante las obras de conservación de caminos previstas en el programa e instrumentos que promuevan la integración femenina en el sector, particularmente en las actividades operativas.

2 | OBJETIVOS

La Guía de buenas prácticas para la gestión de caminos rurales atiende aspectos relacionados a la planificación y la ejecución de trabajos de mantenimiento, y la operación de caminos rurales. Estos caminos son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional, por cuanto el mayor porcentaje de la vialidad se encuentra en esta categoría.

En la guía, se exponen aquellos principios y prácticas de ingeniería que permiten adecuadamente planificar obras, gestionar recursos y ejecutar tareas de construcción y mantenimiento de caminos y obras de drenaje.

Se formulan también recomendaciones para integrar técnicas sencillas en todas las fases del ciclo de proyectos, desde la planificación, diseño, construcción y conservación, hasta su gestión y toma de decisiones. Se considera que las inversiones hechas en la planificación, tendrán un retorno significativo en el largo plazo, al reducir los costos inherentes a las reparaciones, rehabilitaciones y reconstrucciones que se podrían hacer necesarias en el futuro.

Se proponen herramientas para el diagnóstico del estado del pavimento, actividades de mantenimiento, recursos necesarios y elementos para realizar el seguimiento y control de la gestión.

Se pretende que el documento colabore con ingenieros, planificadores y administradores de caminos para tomar buenas decisiones en relación a la construcción, mantenimiento y gestión de caminos rurales en Uruguay.

2 | ¿QUÉ SE ENTIENDE POR GESTIÓN VIAL?

La gestión vial ha sido entendida tradicionalmente como el conjunto de acciones que desarrollan los organismos responsables de asegurar una adecuada conservación y expansión de la red vial que se encuentra a su cargo. Esta concepción tradicional

ha llevado a tales organismos a la práctica de usar los recursos disponibles para resolver los problemas que se presentan, actuando de manera reactiva, es decir, cuando el daño sobre las vías ya existe, y no de manera preventiva.

La concepción actual de gestión vial señala que esta consiste en la conducción proactiva del organismo vial hacia el logro de metas y objetivos de largo alcance que son fijados con anticipación. Ello implica:

- El desarrollo de algún esquema de planificación para lograr un mejor uso de los recursos.
- La adopción de acciones de carácter preventivo que eviten el deterioro de las vías.
- La generación de capacidades para la toma de decisiones en el momento oportuno.

4 | OBJETIVOS DE LA GESTIÓN VIAL

Objetivo general

El objetivo de todo organismo responsable de la gestión vial, es establecer una red de caminos técnica, financiera y ambientalmente sostenible que ofrezca a sus usuarios confiabilidad, seguridad y transitabilidad en todas las épocas del año.

Objetivos específicos

Son objetivos específicos de los organismos responsables de la gestión vial:

- Construir, rehabilitar y mantener adecuadamente la red de caminos de su competencia.
- Preservar el capital invertido en la construcción y rehabilitación de carreteras mediante el desarrollo de políticas adecuadas y acciones de conservación vial.
- Mejorar las carreteras y puentes que se encuentren en condición inadecuada, mediante el desarrollo de proyectos de mejoramiento y rehabilitación.

5 | LA IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN VIAL

La conservación vial es el conjunto de actividades técnicas, de naturaleza periódica o rutinaria, que se debe realizar para preservar los caminos y mantenerlos en estado óptimo de operación.

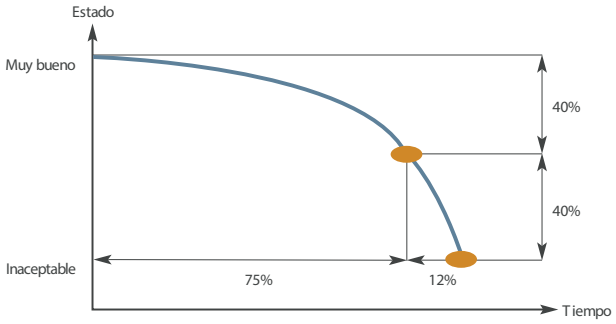
Un esquema sano de conservación vial es el que opera cumpliendo con las siguientes condiciones básicas:

- La red debe mantenerse en buen estado, no solo ocasionalmente, sino de manera permanente, con criterio preventivo y dentro de una perspectiva de largo plazo.
- La conservación de la red debe proyectarse a un costo razonable, optimizando la relación costo-beneficio.
- Debe racionalizarse el uso de los recursos humanos y materiales disponibles.
- Deben reducirse al mínimo los impactos negativos al medio ambiente.

Ciclo de vida de un camino

"El comportamiento de los pavimentos sigue, en general, una curva como la indicada en la Figura 1. Una vez diseñado y construido el pavimento para una determinada vida útil, la calidad del servicio que brinda al usuario, medida en términos de estado o condición del pavimento, disminuye conforme el mismo es solicitado por las cargas que lo transitan y el clima imperante. En consecuencia, el servicio se va deteriorando con el tiempo, desmejorando su estado o condición.

Figura 1: Comportamiento de los pavimentos



Fuente: CAF, 2011.

[...] Puede decirse de manera general y para un camino diseñado, construido y mantenido adecuadamente, que el pavimento se deteriora

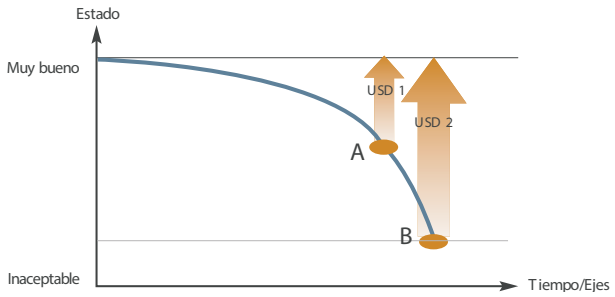
desde su puesta en servicio y hasta alcanzar aquel nivel de inaceptabilidad, de manera relativamente lenta en un principio y mucho más rápida hacia el final, acelerándose significativamente su deterioro de manera progresiva a partir de un determinado momento. [...] Esta característica, es a la que se alude cuando se menciona la **característica "exponencial" del deterioro de los pavimentos"** (Mantenimiento Vial-Informe Sectorial CAF, 2010, p. 9)**.**

¿Cuándo intervenir?

La característica anterior del comportamiento de los pavimentos es de suma importancia a la hora de definir el momento oportuno para rehabilitar el camino, debido a las implicancias económicas que representa en el beneficio del usuario y en la rentabilidad socioeconómica de la inversión realizada.

"[...] El costo asociado a la rehabilitación de un camino, entendido como el conjunto de técnicas y actividades necesarias para devolver al camino su condición inicial, resulta claramente diferente de acuerdo al momento en que se realice, como se puede observar en la Figura 2. Esta diferencia resulta tan significativa que la determinación del tipo y oportunidad para llevar a cabo las actividades de mantenimiento y rehabilitación adquieren singular importancia económica.

Figura 2: Implicaciones económicas de diferir inversiones de rehabilitación



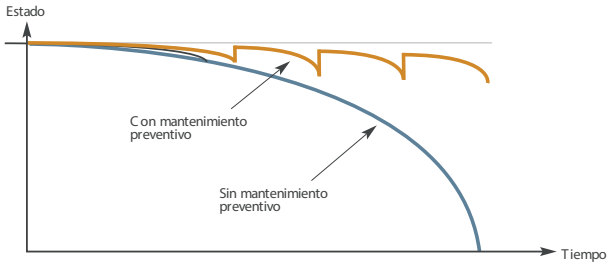
Fuente: CAF, 2011.

Cabe mencionar que la diferencia de 1 a 6 indicada en la Figura 2 para determinar la magnitud de la inversión necesaria, según el camino se rehabilite en el momento A o en el momento B, es simplemente indicativa de su relevancia. Varios estudios realizados muestran diferentes órdenes de magnitud, que dependen de numerosos factores. Sin embargo, la magnitud resulta significativa en todos los casos" (Mantenimiento Vial-Informe Sectorial CAF, 2010, p. 10).

¿Haciendo qué? Selección de la intervención

"[...] La estrategia de mantenimiento y/o rehabilitación seleccionada tiene consecuencias directas en el nivel de servicio que el camino brindará al usuario durante su vida útil, como puede observarse en la Figura 3.

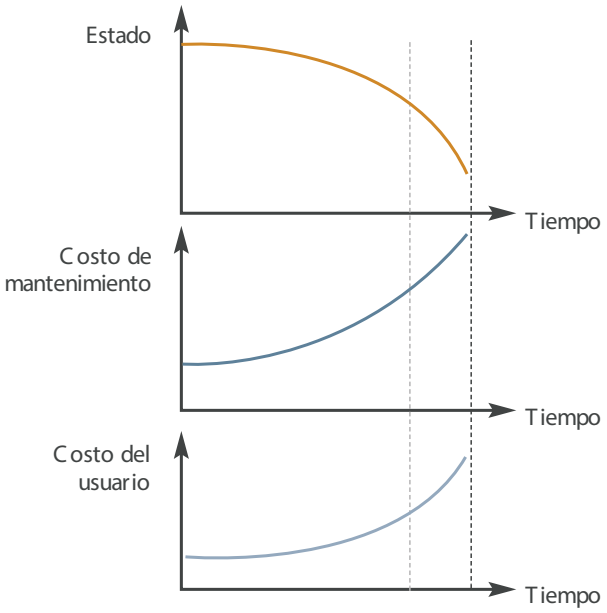
Figura 3: Implicaciones de diferentes estrategias en la condición del pavimento



Fuente: CAF, 2011.

El estado o condición del camino a lo largo del tiempo, que depende de las estrategias seleccionadas, tales como tipo y oportunidad de aplicación de las actividades de mantenimiento y rehabilitación, impactará también los costos en que incurrirán los usuarios del camino. La Figura 4 muestra la relevancia de la condición o estado del pavimento tanto en los costos de mantenimiento como en los costos del usuario.

Figura 4: Relaciones entre estado, costo de mantenimiento y costo del usuario



Fuente: CAF, 2011.

En efecto, si la estrategia adoptada no resulta adecuada y el estado del camino empeora, no solo

los costos del mantenimiento (bacheo, perfilado, etc.) se incrementarán, y el costo de rehabilitación posterior será también mucho mayor, sino que también se incrementarán los costos del usuario (costo de operación del vehículo, costos asociados al tiempo de viaje, etc.) como consecuencia de la menor velocidad de operación y de los mayores deterioros producidos en el vehículo. Es decir, resultarán mucho mayores los costos totales de transporte asociados a las distancias recorridas por los pasajeros y carga en ese camino.

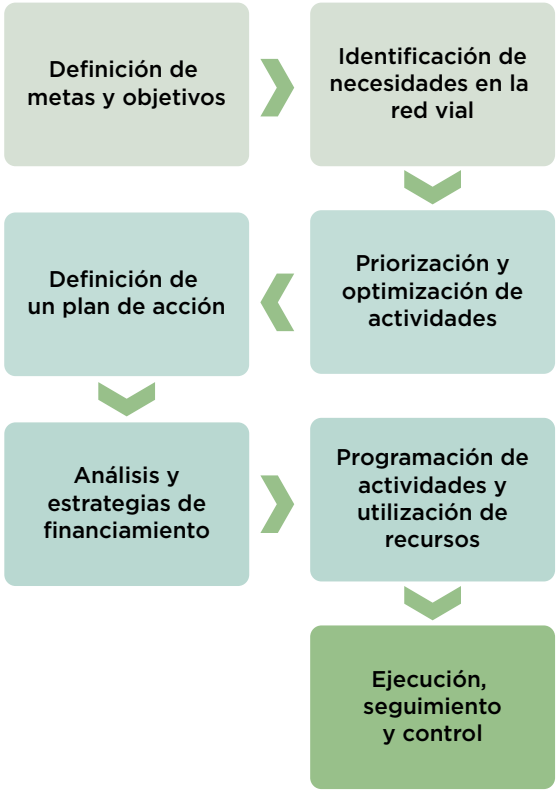
Las relaciones mencionadas influyen significativamente en la rentabilidad socioeconómica del camino, y enfatizan la importancia de las decisiones tomadas con relación al mantenimiento vial y las consecuencias e impactos relacionados con esas decisiones" (Mantenimiento Vial-Informe Sectorial CAF, 2010 p. 11)

2

2 | PLANIFICACIÓN

1 | INTRODUCCIÓN

"La **planificación del mantenimiento vial**, como toda planificación de actividades relacionadas con la infraestructura de transporte, es un **proceso continuo y dinámico**. En el caso del mantenimiento vial, la planificación involucra, al menos, las siguientes actividades:

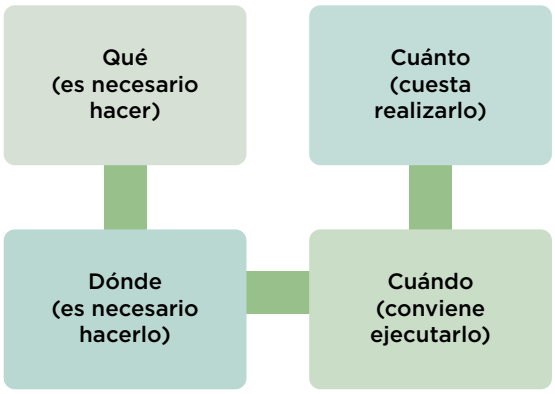


La planificación del mantenimiento requiere una interacción recurrente, en varios de sus pasos o etapas y aún entre las mismas, a fin de **asegurar la consistencia del plan desarrollado con las metas y objetivos propuestos**, y la consecuente eficacia en el mantenimiento de **condiciones mínimas admisibles en la red vial como resultado de la implementación del plan concebido. [...]**

La **identificación de las necesidades en la red vial**, para lograr y mantener la condición mínima deseada para la misma, es sin duda un aspecto crítico para la planificación, y requiere de **información actualizada y confiable** de todos los elementos que componen la infraestructura física de la red, así como de su estado o condición en el momento previo al proceso de planificación propiamente dicho. Asimismo, la proyección futura del estado de todos aquellos elementos de la red resulta clave para la determinación de las necesidades y la consecuente planificación a mediano y largo plazo del mantenimiento, lo que implica la necesidad de disponer de modelos de proyección o estimación de esa condición futura, dadas las características físicas y de uso correspondientes y su condición actual.[1] [...]

Tanto la **eficacia** (logro de los objetivos propuestos) como la **eficiencia** (utilización racional de los recursos disponibles) **constituyen aspectos críticos del proceso**. Ningún plan será bueno si no resulta eficaz, pero un plan eficaz podrá no ser tan beneficioso desde el punto de vista económico para la sociedad en su conjunto si no se implementa de manera eficiente. **Los aspectos técnico, económico, institucional y ambiental, relacionados con la red vial a mantener, deben ser considerados conjuntamente en el proceso de planificación.**

El proceso debe contestar los siguientes interrogantes:



Durante el proceso deben analizarse diferentes estrategias y planes alternativos técnicamente factibles, es decir, que permitan el logro de los objetivos perseguidos dentro de las restricciones imperantes y constituyan, además, **aplicaciones técnicas adecuadas para las situaciones de deterioro observadas en la red**, o para la prevención de determinados daños. El proceso debe hacerse en forma cuidadosa, **seleccionando las alternativas y definiéndolas convenientemente**, ya que las decisiones finalmente adoptadas como resultado de ese análisis implicarán consecuencias significativas en el estado de la red y en los costos asociados a la operación de la misma.

Para cada situación en particular (tipo de pavimento, materiales componentes, condición, tipo de deterioro observado, severidad y extensión del daño, etc.), por lo tanto, **existirán diferentes actividades que resuelven la situación desde el punto de vista técnico, cada una de ellas con diferentes costos, durabilidades y facilidades de ejecución.**

1 Dichos modelos de predicción del estado futuro de un camino, son llamados comúnmente modelos de deterioro.

Asimismo, en una red vial existirán diferentes vías, cada una de las cuales tendrá secciones en diferente condición, así como tramos de mayor o menor importancia desde el punto de vista económico, social o de utilización, etc. Y aún más, existirán diferentes categorías de redes, desde las troncales o principales hasta las redes terciarias o alimentadoras.

El momento oportuno de la intervención deberá tener en cuenta el uso del camino. En la medida de lo posible se deberá evitar trabajar sobre el camino en las épocas de zafras agrícolas de modo de minimizar las interferencias entre el tránsito pesado y la maquinaria vial. Trabajar en épocas de zafra disminuye la productividad diaria de la obra vial, al tiempo que enlentece la salida de la producción y aumenta los riesgos de accidentes.

Consecuentemente, **para planificar de manera adecuada el mantenimiento es necesario establecer previamente los niveles mínimos de servicio o la peor condición tolerada para cada caso**, es decir, para cada tipo de deterioro y para cada categoría y tipo de vía considerada, comúnmente denominados **umbrales**. Resulta conveniente, entonces, analizar la sensibilidad de la planificación del mantenimiento para los diferentes umbrales posibles, de manera de tomar las mejores decisiones, tanto en materia de **nivel de servicio** que prestará la red vial como en los beneficios económicos resultantes de los recursos invertidos en la misma" (Mantenimiento Vial-Informe Sectorial CAF, 2010, p. 23)

2 | PRIORIZACIÓN FRENTE A OPTIMIZACIÓN

La **priorización y optimización de actividades** debe realizarse en el marco de las restricciones imperantes, **escogiendo la mejor alternativa** (conjunto de actividades a realizar en cada grupo de tramos de la red) **desde el punto de vista económico, dentro de las técnicamente factibles y siempre de manera consistente con los objetivos perseguidos.**

Priorización y optimización constituyen técnicas diferentes, cada una de las cuales deberá utilizarse según el tipo de análisis a efectuar, o en diferentes etapas del proceso en función de los resultados que se busquen en cada una de ellas.

La **priorización de tramos a intervenir** se realiza generalmente mediante la determinación de parámetros, o el cálculo previo de indicadores, donde se establece un orden de importancia o *ranking* de tramos en función del valor de dichos parámetros o indicadores. Por ejemplo, pueden determinarse mediante una evaluación de estado del pavimento, ciertos parámetros de condición para cada tramo homogéneo de la red (existencia de baches, pérdida del perfil transversal tipo, ahuellamiento, etc.), combinándose luego esos valores en un índice de condición (IC)[2] que pondere la importancia de estos parámetros respecto a la necesidad de efectuar tareas de conservación rápidamente. De esta forma, pueden ordenarse luego los tramos de la red, según el valor de dicho IC, colocando en primer término el de mayor deterioro (menor IC) y, consecuentemente, el que requiere mayor urgencia en su intervención, y siguiendo el orden ascendente del IC hasta llegar, incluso, a los tramos que no requieren intervención alguna.

Si se utiliza este ordenamiento, *ranking* o priorización de tramos podría elaborarse un listado de actividades a realizar, que incluya un cierto número de tramos hasta que se alcance el monto correspondiente al presupuesto disponible para el período considerado. Sin embargo, **esta forma de planificar, basada en una priorización sencilla, no contempla la totalidad de las variables necesarias**, porque, por ejemplo, podría darse el caso de tramos en muy mala condición y consecuente con prioridad alta, pero casi sin utilización, o caminos con alto tránsito en condición regular que no aparecen como de los más prioritarios o, incluso, quedan fuera del plan debido a las restricciones presupuestarias imperantes, aun teniendo más importancia económica que las anteriores. Una mayor sofisticación en el desarrollo del índice a utilizar en la priorización permite manejar mejor estos aspectos. Por ejemplo, la combinación del IC y el tránsito promedio diario anual (TPDA) de vehículos pesados en un índice de prioridad. Existe una gran variedad de posibilidades en cuanto a la utilización de parámetros o al desarrollo de índices de priorización, y la selección de los mismos debe hacerse teniendo en cuenta los objetivos buscados en el análisis.

Sin embargo, a pesar de ser más complejas, y a pesar de que la priorización brinda información sumamente útil para el análisis, **las técnicas de optimización brindan mejores soluciones que las de simple priorización**. En efecto, un listado de tramos priorizados según un determinado índice, y cuya necesidad de recursos se encuentre dentro de las limitaciones correspondientes, puede no representar la mejor alternativa desde los puntos de vista técnico, económico, social y ambiental combinados. Las **técnicas de optimización bajo restricción presupuestaria** asegurarán, entonces, los mayores beneficios posibles, tanto para el usuario directo como para la sociedad en general.

2 En el Capítulo 2 se expone a modo de ejemplo un índice de condición para la evaluación superficial de pavimentos a nivel local desarrollado por la DNV: Índice de Estado Superficial.

3 | ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA PLANIFICACIÓN

Un esquema orientativo para la gestión de los recursos asignados se presenta a continuación:

En la instancia de **planificación anual** se definen los tramos a intervenir de acuerdo a criterios preferentemente técnicos y socioeconómicos, conforme al presupuesto asignado.

La **planificación mensual** establece un orden de prioridad de los tramos a intervenir definidos en la planificación anual.

Un punto clave en la planificación corresponde a los aspectos logísticos en la asignación y uso de recursos. Se deberá optimizar tareas tales como el traslado de máquinas entre zonas distantes, ordenando obras próximas cuya ejecución se encuentre prevista, evitando traslados reiterados e innecesarios. Resulta de gran utilidad la visualización mediante herramientas SIG del "mapa de intervenciones proyectadas" sobre la caminería.

En base a la estrategia de ejecución para llevar a cabo la **planificación mensual proyectada** (cuadrillas propias de la ID en caso de verificar su disponibilidad o trabajos contratados) se tendrá una **ejecución mensual real**. Dicho avance será validado cuando la ejecución lograda cumpla los **estándares de calidad mínimos establecidos por la dirección de obra**.

Con el objetivo de cumplir la planificación anual proyectada, se deberán **replanificar los meses siguientes**, dinamismo que será necesario mantener durante todas las instancias de la gestión anual de la caminería.

4 | PUNTOS CLAVES EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Durante la implementación de los planes hay tres aspectos que merecen especial atención, a fin de asegurar realmente la materialización de los beneficios esperados.

- Flujo adecuado de recursos financieros

Deberá analizarse, establecerse y asegurarse la **estrategia de financiamiento para el plan propuesto**. Se asume que el plan fue desarrollado considerando las limitaciones de recursos o restricciones presupuestarias existentes. Sin embargo, para ejecutarlo será necesario un **flujo adecuado de esos recursos financieros**, disponiendo así de ellos en el momento oportuno y habida cuenta de la significativa influencia, ya comentada, de la realización adecuada y oportuna de las actividades de mantenimiento y rehabilitación en la materialización de los beneficios económicos esperados.

- Programación de la utilización de recursos humanos y materiales

Las actividades relacionadas con la conservación vial requieren, según el caso, la utilización de recursos humanos específicos, así como de equipamiento y materiales. Resulta primordial asegurar también la oportuna disponibilidad de esos recursos, que de no ser así se afectaría el plan y su eficacia, aun cuando el flujo financiero resulte adecuado. Es necesario que **los recursos humanos, de equipos y materiales estén disponibles en tiempo y forma, de manera acorde con la programación de las actividades.**

La falta de disponibilidad oportuna de los recursos mencionados constituye una causa frecuente de elaboración de planes inconsistentes con la realidad de la red, o que no logran la eficacia esperada.

- Calidad de ejecución y control de calidad

La calidad, tanto de la información como de la documentación técnica y de los diseños, es un aspecto clave. Aunque todo haya sido planificado adecuadamente, **si los materiales no poseen las características adecuadas y especificadas, o si las tareas no se ejecutan conforme a las recomendaciones indicadas en las especificaciones técnicas y, por ende, la calidad final del producto no resulta consistente con la esperada, la durabilidad de lo realizado tampoco se ajustará a lo previsto**. Un adecuado y estricto control de calidad durante la ejecución de las actividades de mantenimiento y rehabilitación resulta imprescindible, no solo para

garantizar la calidad apuntada, sino también para generar la información necesaria para retroalimentar en forma continua el proceso. Esta retroalimentación sistemática y continua de información en el proceso de planificación y de los desvíos observados durante la implementación de los planes y programas correspondientes, permitirá además la mejora permanente de técnicas y procesos.

Las **actividades de seguimiento y monitoreo**, tanto de la condición de cada uno de los elementos que componen la infraestructura de la red vial (condición estructural, superficial, funcional), como de muchos otros aspectos necesarios en el proceso (tipo de actividad efectuada, cantidades previstas y ejecutadas, calidad exigida de los materiales frente a la lograda, precios unitarios actualizados, tránsito previsto y efectivo, cargas por eje, etc.) resultan un aspecto crucial.

5 | EFECTO TIEMPO EN LAS OBRAS DE REHABILITACIÓN

Para la planificación de mantenimientos, debe tenerse en cuenta el tiempo que transcurre entre que se detecta una anomalía a corregir y su severidad asociada, y el momento en que realmente se define su corrección e intervención. En muchos casos, dado el comportamiento del deterioro de pavimentos que se comentó anteriormente, las actividades y obras que finalmente se ejecutan ya no se corresponden con las necesidades reales, debido a la aún peor condición de la red en el momento de la intervención.

Dicha circunstancia, sumada a otros frecuentes factores (aumento del tránsito, controles de carga ineficaces o inexistentes, carencia de información actualizada o, incluso, problemas de diseño o de calidad de ejecución), renuevan rápidamente las **necesidades de intervención en idénticos sectores de la red en donde se han ejecutado obras, a la vez que continúa el deterioro de aquellos tramos no intervenidos, generándose nuevamente situaciones similares de emergencia.**

6 | ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

Como estrategias de intervención, se pueden diferenciar dos grupos: las que comprenden acciones de **conservación o mantenimiento** y las que refieren a **intervenciones de mayor relevancia** (obras nuevas, mejoramientos o rehabilitaciones).

A su vez, las intervenciones de mayor relevancia tienen asociadas sus propias políticas de conservación y mantenimiento.

Intervenciones de conservación y/o mantenimiento

Si bien las palabras mantenimiento y conservación se utilizan como sinónimos, diferenciaremos su utilización. La primera de ellas se utiliza cuando se trata de la **aplicación de acciones correctivas** (reparar lo dañado) y se reserva el término conservación para la **aplicación de acciones preventivas** (evitar que se produzca el daño o minimizarlo y demorarlo).

Algunas tareas usuales comprendidas en estas categorías son los **mantenimientos ordinarios y extraordinarios**. Si bien tienen incorporada la palabra mantenimiento en su descripción, se puede entender que **cuando las tareas en el camino son planificadas previamente a la falla en alguna característica del mismo, estamos en la condición de prácticas de conservación.**

Intervenciones de mayor relevancia

Se pueden agrupar en tres categorías:

- **Rehabilitación:** actividades que tienen por objeto reconstruir o recuperar las condiciones iniciales del camino, de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con las que fue diseñado. Incluye reconstrucción de obras de drenaje, recuperación de capas de rodadura, reconstrucción de pavimentos, entre otras.
- **Mejoramiento:** consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía o infraestructuras de drenaje, que permitan una adecuación a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado. Pueden ser ampliaciones de calzada, rectificaciones de trazado, construcción de obras de drenaje, construcción de estructuras de pavimento superior, estabilización de pavimentos granulares, tratamientos superficiales.
- **Obras nuevas:** construcción de infraestructuras no existentes, en particular apertura de nuevos caminos y construcción de obras de arte.

7 | SELECCIÓN DE LA INTERVENCIÓN A EJECUTAR

La decisión de **efectuar una inversión en determinado camino** debe ser tomada preferencialmente en base a criterios de análisis socioeconómicos, procurando cuantificar los beneficios y costos asociados a la mencionada inversión.

La fase de preparación tiene, pues, por objetivo identificar claramente el problema de transporte que se pretende resolver con la ejecución del proyecto, realizar el diagnóstico de la situación actual y analizar alternativas de solución, con lo cual es posible definir las situaciones con y sin proyecto y así poder desarrollar su evaluación económica.

Un ejemplo de metodología para la evaluación socioeconómica para el caso de proyectos de rehabilitación o cambio de estándar de caminos, fue desarrollado durante la construcción de los Programas Viales Departamentales (PVD), realizado por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto y los GD, y se encuentra disponible en la web de OPP.[3]

Fotos 1 -2: Mejoramiento vial: cambio de estándar de pavimento granular a carpeta asfáltica. Camino Las Piedritas-Canelones

Fotos 3-4: Mejoramiento vial e hidráulico: Ampliación de pilas existentes y superestructura nueva en hormigón armado. Ruta 59, Tacuarembó.

3 Disponible en https://www.opp.gub.uy/es/ca-mineria-rural

8 | DESARROLLO DEL PROYECTO

En los casos de **intervenciones de mayor relevancia**, una vez definida la tipología de obra a ejecutar, se deberá proceder a la **formulación técnica del proyecto**.

La función principal del proyecto es la de definir diseños, especificaciones y demás informaciones que permitan la construcción del camino de acuerdo a los estándares seleccionados.[4] Con base a estos elementos será elaborado el presupuesto de obra.

El proyecto debe abarcar mínimamente los siguientes ítems.

Proyecto geométrico (planimetría, altimetría y perfil transversal)

Se deberá evaluar la necesidad de corrección planimétrica (curvas cerradas, por ejemplo), altimétricas (reducción de tramos largos de pendiente pronunciada, mejoras de visibilidad) y la pertinencia de modificar las dimensiones del perfil transversal existente.

Foto 5: Corrección altimétrica.

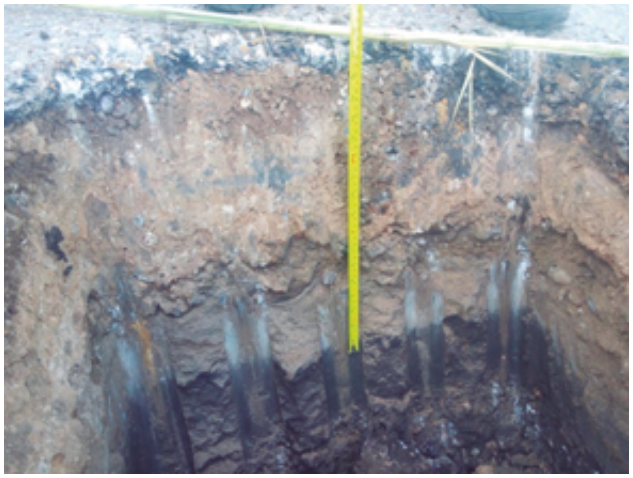
Estructura de pavimentación

Como actividad previa, se deberá **evaluar el tránsito** existente y el proyectado. Deberá considerarse el aumento del tránsito en épocas de salida de la producción, en caso de efectuarse conteos de tránsito por fuera de dichos períodos.

A los efectos del diseño de pavimento, se deberán efectuar cateos y caracterización de los materiales existentes, que permitan cuantificar tipos, espesores y calidad.

4 Se sugiere ampliar información de acuerdo a la normativa de referencia citada en el Anexo 4.

Foto 6: Cateos de base existente para el diseño de la estructura de pavimentación en Camino a San Antonio – Salto.



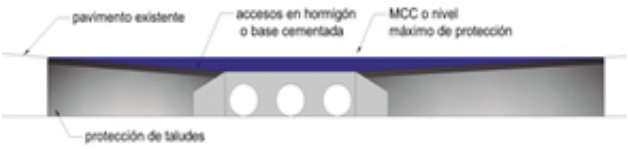
Identificado el espesor preexistente y su calidad, y en función del tránsito estimado, se diseñará el aporte de material necesario. Se deberá tener un conocimiento de los **materiales de base presentes en la zona de proyecto** de modo de diseñar con calidades existentes y no con valores genéricos que son de difícil ubicación o se encuentran a distancias no económicas de transporte. En caso de no ubicarlos en su proximidad, se deberá evaluar la creación de materiales artificiales mediante la estabilización con cemento, por ejemplo, o la estabilización granulométrica.

Obras de arte

Se deberán verificar las obras de arte existentes, su necesidad de extensión de acuerdo al perfil transversal proyectado o ampliación del área de drenaje a través del número de bocas. Se deberán construir aquellos cruces carentes de infraestructura hidráulica mediante alcantarillas, badenes o combinación de ambos.

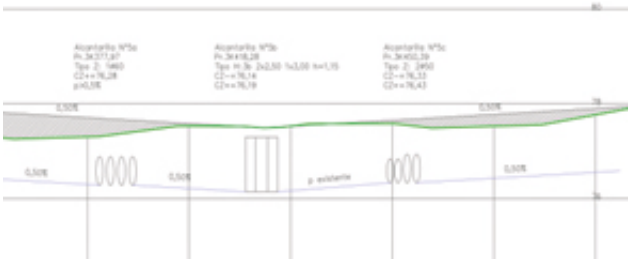
En alcantarillas inundables será necesario considerar un perfil tipo inundable que incorpore protección de taludes y, eventualmente, calzada de material estabilizado con cemento o la ejecución de pavimento en hormigón de modo de minimizar el mantenimiento sobre los accesos.

Figura 8: Protección de accesos y taludes en cruces inundables



Habrá que construir los rellenos para puentes y para alcantarillas más altos que el acceso del camino para evitar que el cauce corte por encima del camino.

Figura 9: Ejemplo de modificación de rasante en zona de alcantarillas. Proyecto Acceso a San Antonio - Salto



Entradas particulares

Se deberán ejecutar las entradas particulares faltantes de acuerdo a la capacidad de transporte de las cunetas. Se deberá verificar el estado de las entradas existentes previendo su reconstrucción en caso necesario (caños rotos, falta de cabezales, tapadas insuficientes).

Señalización

Se deberá efectuar la señalización vertical en todos los casos. En el caso de caminos pavimentados, deberá efectuarse la señalización horizontal conforme a la reglamentación vigente.

Foto 7: Señalización en Camino Cuatro Piedras - Canelones

Medio ambiente

Habrá que evaluar la generación de polvo en zonas de pasaje por centros poblados o en áreas de plantaciones a escala familiar que puedan verse afectadas.

Expropiaciones

Son necesarias muchas veces, para la corrección planimétrica en zonas de curvas cerradas y alto

tránsito de vehículos pesados en ambas direcciones y en zonas donde la faja no permite el desarrollo de sobreancho.

Foto 6: Ejemplo de corrección planimétrica efectuada en desvío de tránsito pesado entre rutas 15 y 109 en Rocha. Mediante convenio de la IDR con propietario del padrón rural se posibilitó mejorar la seguridad en la curva, así como el desarrollo del perfil transversal de proyecto en el tramo previo a la misma. **Fuente: Google Earth.**

Interferencias

Evaluar cruces con vía férrea, ubicación de columnas de electrificación, traza de cañería de abastecimiento de agua potable en los pasajes del camino por centros poblados, entre otros.

Foto 8: Ejemplo de interferencia en cuneta con abastecimiento de agua potable

Obras complementarias

Construcción de refugios para la espera de transporte en zonas pobladas, construcción de sobreanchos en empalmes de caminos u otros.

Contemplando previamente la necesidad de los ítems anteriores, el monto estimado para la ejecución de las obras se aproximará al monto final real, del mismo modo que se evitan demoras por definiciones no contempladas en la documentación publicada en los procesos licitatorios que luego deberán resolverse a pie de obra con su costo correspondiente.

9 | MODALIDAD DE EJECUCIÓN

Se presentan tres casos posibles:

- Administración directa
- Licitación o contrato
- Mixta

Administración directa

La obra es ejecutada con personal (cuadrillas) y maquinaria propia de la ID.

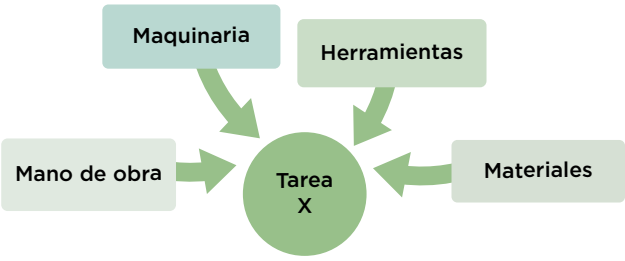
Permite el desarrollo de trabajos con mano de obra permanente de la ID, por lo cual, en función de cómo se visualice el costo de la mano de obra (desde el punto de vista de costo fijo institucional o asociado a la obra en ejecución) puede representar ahorros en los costos finales.

Se deben coordinar los **horarios de trabajo** de las cuadrillas en caso que las obras se localicen alejadas de los centros poblados de modo de optimizar los tiempos de traslados y rendimientos diarios.

Se dificulta la realización de **controles de calidad** ya que propietario y ejecutor de la obra responde a la misma institución.

Previamente al inicio de tareas se deberá **verificar la disponibilidad de recursos** que permita el desarrollo de las obras sin mayores demoras.

Figura 7: Esquema de verificación de recursos disponibles para la ejecución de una tarea determinada



Mano de obra

Se debe contar con los recursos humanos necesarios tanto personal maquinista como peones, cuadrillas de hormigones, etc.

Debe designarse un capataz o encargado de la obra que sea responsable de las actividades diarias y responda a la Dirección de Obras.

Es recomendable que el encargado de obra, previamente al comienzo de los trabajos, ponga en conocimiento al resto del personal las actividades a ejecutar, su coordinación y particularidades.

Maquinaria

Antes de la planificación de cada tarea se deberá efectuar un relevamiento de la maquinaria con la que se proyecte su ejecución, así como su estado de funcionamiento, previendo los repuestos e insumos que serán necesarios durante la ejecución de los trabajos.

Evitar efectuar los traslados de maquinaria desde corralón sin previo chequeo de su funcionamiento.

Mínimamente se deberán prever los siguientes ítems:

- Filtros gasoil
- Filtros aceite
- Filtros aire[5]
- Mangueras hidráulicas
- Cubiertas
- Baterías
- Revisar estado de hidráulico de volcadora de camiones
- Revisar estado de brazo de retro
- Revisar estado de elementos de desgaste: dientes retro y motos y cuchillas de moto
- Luces y señaleros

Una práctica que permite un mantenimiento predictivo consiste en el registro en los **partes diarios de los maquinistas** el kilometraje con el que se efectúa el cambio, así como la fecha en la que se informa al encargado de la necesidad del mantenimiento o repuesto. De este modo, se alarga la vida útil de la maquinaria y se prevén los tiempos en procedimientos de compra de los distintos repuestos de modo de contar con ellos en el momento necesario.[6]

Promover la realización de **cursos de manejo y mantenimiento de maquinaria vial pesada** (retroexcavadora y motoniveladora) con el objetivo que se mejoren o adquieran habilidades y destrezas que permitan:

- Incorporar o mejorar conocimientos técnicos que optimicen el desempeño laboral de las cuadrillas.
- Organizar las actividades y verificar la maquinaria de acuerdo a la actividad de los equipos y accesorios, las características del terreno y las condiciones geográficas/climáticas.
- Comprender las condiciones de trabajo según las actividades encomendadas.
- Operar la retroexcavadora/motoniveladora, de acuerdo a las características de la obra/terreno aplicando las medidas de seguridad y medio ambiente.
- Operar la retroexcavadora en tareas de:
    - zanjeo de terreno
    - carga de camiones
    - acopio y limpieza
- Operar la motoniveladora en tareas de:
    - preparación del terreno utilizando el escarificador aplicando las medidas de seguridad y medioambiente

5 Tener en cuenta que, en obras de mantenimientos en caminos no pavimentados, la limpieza de filtros de aire debe ser intensificada.

6 Referencia al manual de mantenimiento

- zanjeo y terminación de taludes de acuerdo a las características de la obra/terreno.

Es recomendable contar con mayor número de maquinistas que de máquinas, de modo de poder cubrir ausentismos en caso de enfermedad, licencias, etc.

También deberá, previamente a su traslado, **verificarse la disponibilidad y estado de los equipos** a emplear:

- Hormigonera
- Vibrador manual
- Plancha vibratoria

Herramientas

Se deberá verificar el estado y disponibilidad de las herramientas necesarias:

- Herramientas manuales
- Desmalezadora
- Motobomba
- Nivel óptico
- Equipo de laboratorio

Materiales

Toda obra implicará la **planificación de los recursos materiales** necesarios para su ejecución en el momento indicado.

Establecer un cronograma de disponibilidad de recursos permite tener en obra los materiales necesarios:

- Caños
- Cemento portland
- Arena
- Piedra partida
- Agua
- Materiales granulares
- Materiales bituminosos

En particular para los materiales granulares, identificar canteras de su extracción, disponibilidad, variabilidad en su calidad de acuerdo al frente de arranque, dificultad de arranque, distancia de traslado, disponibilidad de camiones para su traslado de modo de no enlentecer la obra ni subutilizarlos con altos tiempos de espera, etc.

Licitación o contrato

La obra es ejecutada por la empresa contratista adjudicataria en el proceso licitatorio y los subcontratos que esta defina en caso que el pliego licitatorio lo permita.

La documentación del proyecto debe estar a nivel de proyecto ejecutivo (memorias técnicas y recaudos gráficos, diagnóstico de situación actual, definición de alternativas, anteproyecto, proyecto ejecutivo, pliego licitatorio).

Se deberán planificar correctamente los tiempos de las distintas etapas del proceso licitatorio (publicación, evaluación de propuestas, adjudicación, inicio).

Se simplifica el control de calidad si se asegura que los pliegos especifiquen claramente los distintos materiales a emplear y tareas de verificación a ejecutar. Es importante dejar establecidas las condiciones a cumplir, y sanciones en caso de incumplimientos.

Permite, generalmente, un año de garantía de los trabajos previo a la recepción definitiva donde la empresa debe responder a cualquier falla.

Mixta

Combinación de los casos anteriores donde parte del rubrado es ejecutado por administración directa y otra mediante contrato.

Permite a las ID emplear aquellas cuadrillas con capacidades destacadas de ejecución, calidad y rendimientos en determinados frentes o rubros de las obras.

Permite el empleo de maquinaria y canteras propias de modo de eventualmente reducir el costo final de obra.

En caso de fallas luego de finalizadas las obras, se dificulta establecer la responsabilidad de los ejecutores, por lo que una práctica sugerida es el establecimiento de un protocolo de recepción y aceptación de la tarea ejecutada por la ID/empresa sobre la cual la empresa/ID continuará la obra.

Con la finalidad de brindar herramientas para la identificación de costos relativos al mantenimiento y construcción de caminos rurales que resulten útiles para la toma de decisiones para la correcta planificación y ejecución de obras, se propondrá para su estudio dos enfoques diferentes de acuerdo al momento en el que se analice la economía de una obra.

Análisis de costos

Corresponde a la instancia previa a la ejecución en la que se estiman los costos de una obra con la finalidad de confeccionar un presupuesto, ya sea para una licitación en caso de ejecución por contrato, o por administración directa.

Costo y precio analítico de un rubro

Conocer la composición del costo de una determinada tarea permite acotar su costo final y aproximar el presupuesto de una obra. Dicho costo desagregado en subcostos de sus componentes se conoce como **costo analítico de un rubro**.

Para estimar el mismo se deberá conocer:

- Costo horario de operación de equipos
- Costo horario de mano de obra
- Costos unitarios de materiales
- Producción horaria de cada equipo

Cada ID, basada en las particularidades de disposición de maquinaria, recursos humanos y rendimientos usuales, podrá calcular su costo unitario de cada tarea. [7]

En caso de estimar el precio unitario para confeccionar el presupuesto de oficina para una licitación, se deberán estudiar de forma particular los costos anteriores a los que se les deberá incorporar el beneficio de la empresa, los impuestos y las cargas sociales correspondientes, hecho por el cual se diferenció la expresión costo frente a precio.

Precio estadístico de un rubro

La estimación del precio de un rubro a través de contratos de licitaciones similares, corresponde a la estimación del **precio estadístico de un rubro**. Se deberá tener en cuenta la comparación al mismo mes-año base a través de las fórmulas paramétricas que correspondan.

Si bien el precio estadístico resulta de rápida estimación, carece de las particularidades de cada obra en las que para un mismo rubro puede tener diferentes incidencias en sus componentes o presentar costos de otros rubros no pagados directamente, sino prorrateados en el mismo, o metrajes base a cotizar muy diferentes que repercuten en la oferta final.

Se debe considerar el factor transporte en los precios estadísticos ya que, en general, las distancias de transporte varían en función de la obra/licitación y al estar incluidos como prorrateo en la mayoría de las licitaciones, se genera una distorsión de los precios analizados.

Se sugiere emplear datos de una misma licitación, efectuando el promedio de los valores ofertados por las distintas empresas y descartando aquellos que se apartan ampliamente del valor promedio calculado.

Dado lo anterior, es recomendable la estimación de precios analíticos para aquellos rubros de mayor incidencia en un presupuesto y aproximar los de menor incidencia de forma estadística, pero teniendo en cuenta las particularidades posibles.

Contabilidad de costos

Corresponde al registro de los costos efectivamente incurridos durante la ejecución de la obra, lo que permite analizar su estado económico, contable y financiero, a la vez que permite retroalimentar el análisis de costos al comparar con la previsión de los mismos.

Registros de obra y costos

Registros de obra

En el Anexo 2 se propone el registro diario de las actividades en obra a través de las planillas:

- Parte diario de tareas
- Horas del personal
- Consumo de gasoil

El registro de esta información permitirá la elaboración de indicadores de producción y consumo, a través de los cuales se podrán identificar los rendimientos obtenidos que serán insumos para el cálculo de costos analíticos de tareas ejecutadas por la administración.

7 Se recomienda la bibliografía “Manual de custos rodoviários” del Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes - Brasil, donde se podrá ampliar información respecto al cálculo analítico de costos.

Registro de costos

En el Anexo 3 se propone una metodología de identificación de costos anuales en la construcción y mantenimiento de caminería a través del registro de los costos de mayor relevancia:

- Mano de obra directa
- Mano de obra indirecta
- Combustible y consumibles
- Taller (mantenimientos y reparaciones)
- Amortizaciones y seguros de los vehículos y maquinaria
- Materiales utilizados
- Compras y contrataciones a terceros

11 | MATERIALES GRANULARES PARA BASES Y SUB BASES

La identificación de materiales a emplear en las distintas obras deberá efectuarse en la etapa de planificación.

Resulta de importancia que las especificaciones del proyecto contemplen la realidad de la calidad y tipo de materiales existentes en la zona, de modo que la obra ejecutada cumpla con la calidad y duración proyectada.

De acuerdo a las especificaciones del proyecto y a las particularidades para encontrar dichos materiales a una distancia económica de obra, es que se podrán emplear los **materiales existentes** en canteras próximas o se deberán fabricar **materiales artificiales** modificando su granulometría o incorporando agentes estabilizantes que mejoren su desempeño.

Tipos de bases granulares

Materiales naturales

En Uruguay podemos encontrar toscas graníticas, basálticas, areniscas, limos y granzas.

Estabilizados granulométricos

Son mezclas de materiales naturales y/o artificiales cuyo objetivo es mejorar la gradación y/o disminuir su plasticidad.

Bases tratadas con cemento portland

Consiste en la mejora de las propiedades del material de base mediante la adición de cementos hidráulicos.

Bases tratadas con estabilizadores químicos

Consiste en la aplicación de un producto químico, generalmente sobre un material de base existente, de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto.

La aplicación del estabilizador químico tiene como objetivo transferir a la base tratada, en un espesor definido, ciertas propiedades tendientes a mejorar sus propiedades de comportamiento, ya sea en la etapa de construcción como en la de servicio.[8]

Foto 9: Materiales basálticos - Norte del departamento de Durazno

Foto 10: Toscas graníticas del departamento de Canelones

8 Se recomienda que estas propiedades sean medidas en el terreno, antes y después de aplicar el estabilizador químico, y en las condiciones de uso reales del camino. Se deberá evaluar la durabilidad de la estabilización química efectuando mediciones durante el período de vida útil indicado por el fabricante.

Fotos 11-12: Estabilización de areniscas en Tacuarembó. Superior e inferior: Antes y después en un día de lluvias

Especificaciones

Dado que son materiales seleccionados, deberán cumplir con diferentes especificaciones en sus propiedades.

Materiales naturales y bases estabilizadas granulométricamente

El pliego general de obras públicas para la construcción de puentes y carreteras (PV) de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) en su Sección IV - Capítulo A, Especificaciones Técnicas Complementarias y/o Modificativas (ETCM) de 2003 y las especificaciones sustitutivas vigentes, establecen los valores de aceptación de los materiales naturales y estabilizados granulométricos para bases y subbases.

Bases tratadas con cemento portland

El PV define especificaciones en su Sección IV-Anexo I-Capítulo A.

Ensayos de referencia

Para materiales naturales:

- Desgaste Los Ángeles (Normas UY de DNV de MTOP (UY) A 23).
- Degradación en dimetil - sulfoxide (UY A 26 provisoria) (agregados basálticos).
- Durabilidad en sulfato de sodio (UY A 25 provisoria) (agregados graníticos).
- Tamizado de agregados finos y gruesos (UY A 15).
- Límites líquido y plástico (UY S 9 - UY S 11).
- Equivalente de arena de la fracción que pase el tamiz UNIT 4760 (UY S 29).
- Determinación del PUSM (UY S 17).
- CBR y expansión con la sobrecarga establecida en las especificaciones particulares para el 100% y el 95% del PUSM (UY S 21).
- Clasificación AASHTO M145 y M147

Para estabilizado granulométrico:

- Desgaste Los Ángeles (UY A 23).
- Degradación en dimetil - sulfoxide (UY A 26 provisoria) (agregados basálticos).
- Durabilidad en sulfato de sodio (UY A 25 provisoria) (agregados graníticos).
- Chatura de agregados (UY A 21).
- Determinación del PUSM (UY S 17).
- CBR y expansión con una sobrecarga de 4500 g para el 100% y el 95% del PUSM (UY S 21).
- Tamizado de agregados finos y gruesos (UY A 15).
- Límites líquido y plástico (UY S 9 - UY S 11).
- Equivalente de arena de la fracción que pase el tamiz UNIT 4760 (UY S 29).
- Clasificación AASHTO M145 y M147.

3

1 | INTRODUCCIÓN

La planificación de tareas sobre la plataforma de un camino dependerá del tipo de falla o defecto identificado a corregir, su extensión y su nivel de severidad.

Figura 8: Esquema básico para la definición de un plan de acción

El plan de acción consistirá, en primera instancia, en intervenir o no intervenir para corregir la falla, atendiendo al concepto ya citado anteriormente del comportamiento exponencial del deterioro de los pavimentos.

Para definir qué hacer, será necesario identificar el defecto, sus causas y sistematizar el procedimiento de corrección.

2 | TIPOLOGÍA DE FALLAS EN CAMINOS GRANULARES[9]

El deterioro superficial de los caminos da una medida del daño causado por el tránsito y las condiciones ambientales.

9 Para tipologías de fallas en pavimentos flexibles y rígidos se recomienda consultar el Instructivo de evaluación de fallas de la DNV.

Los caminos no pavimentados suelen fallar de acuerdo a los patrones que se detallan a continuación.

Pozos

Son cavidades localizadas producidas en la calzada en forma irregular y de diferentes tamaños. Son ocasionadas por la pérdida de material, producida generalmente por el tránsito.

Foto 13: Pozos con severidad media

Ahuellamiento y hundimiento (baches)

Son alteraciones del nivel de la calzada por hundimiento a lo largo de las huellas de circulación de los vehículos (ahuellamiento) o en zonas localizadas (baches). Se producen por la degradación de capas inferiores, problemas constructivos o fallas localizados.

Foto 14: Ahuellamiento con severidad alta

Material suelto o ausencia de material

Corresponde a zonas con material suelto debido a falta de compactación o ausencia de material.

Foto 15: Falta de material granular y ahuellamiento

3 | FALLAS ASOCIADAS A PROBLEMAS DE DRENAJES

Los cauces naturales, durante las lluvias fuertes, presentan importantes arrastres que bloquean las estructuras de drenaje, haciendo que el agua escurra sobre la superficie del camino, erosionándola y al talud del terraplén. A su vez, los deslizamientos de los terraplenes y arrastres se acumulan en las cunetas con la consecuente pérdida de capacidad en la misma.

Foto 16: Funcionamiento deficiente por falta de mantenimiento periódico

Foto 17: Disminución de la sección de desagüe por arrastres de cuneta

Foto 18: Deslizamiento de taludes de acceso a alcantarilla inundable por efecto del agua y carencia de cementado del material de relleno

Foto 19: Erosión de taludes y aumento de arrastres por falta de empastado de cunetas

4 | ÍNDICE DE ESTADO SUPERFICIAL

A nivel nacional, la DNV ha desarrollado un indicador de estado o Índice de Estado Superficial (IES), a través del cual reduce la información relevada a un único parámetro que resume la condición superficial del pavimento. El establecimiento de dicho índice incluye los siguientes pasos:

- Definir los tipos de defectos a ser considerados.
- Establecer definiciones estándares para dichos defectos.
- Definir niveles de severidad para cada uno de los defectos considerados.
- Definir rangos de extensión para cada defecto.
- Establecer para cada combinación de severidad y extensión valores de descuentos (VD) que cuantifiquen el

efecto de dicho defecto en la condición general del pavimento.

- Calcular el IES como resultado de sustraer al valor 100 la suma de los VD correspondientes a los defectos presentes.
- Establecer una frecuencia del relevamiento.
- Establecer tamaño y frecuencia de las muestras de pavimento relevadas.

La reducción de la condición de un tramo de pavimento a un único indicador (IES) tiene las siguientes ventajas:

- Permite una mejor comunicación entre las personas relacionadas con el tema.
- Permite el establecimiento de umbrales de acción para la aplicación de las distintas tareas de mantenimiento.
- Permite establecer un ranking entre los proyectos candidatos a ser ejecutados, priorizando aquellos con peor condición superficial.
- Si es relevado a lo largo del tiempo, permite el establecimiento de curvas de deterioro y modelos de performance para los distintos tipos de pavimentos.

5 | MANTENIMIENTO DE CAMINOS EN TOSCA

Se consideran tres actividades fundamentales para el mantenimiento de los caminos de tosca:

- Mantenimiento rutinario
- Bacheo
- Perfilado
- Recargo de base

Las tres primeras actividades se consideran tareas de mantenimiento ordinario o periódico, mientras el recargo de base es tomado como mantenimiento extraordinario.

Mantenimiento rutinario

Consiste en la ejecución de las siguientes actividades:

- Limpieza de cunetas. El propósito de esta tarea es la eliminación del material que haya caído en las cunetas para mantener un drenaje adecuado.
- Limpieza de vegetación de faja lateral. Conservación y eliminación de la vegetación herbácea y arbustiva en taludes no arbolados.
- Limpieza, mantenimiento y reposición de señales. Consiste en la mejora de la legibilidad impedida por la suciedad o por acción vandálica; o sustitución de la señal.

Foto 20: Ejecución de limpieza de cunetas

Bacheo

El propósito de esta tarea es la corrección de áreas de capa de rodadura inestable debido a la pérdida de capacidad portante de la estructura, por la degradación de las capas inferiores. Consiste en la sustitución del material existente, aporte de material seleccionado y posterior compactación.

Foto 21: Tareas de bacheo

Perfilado

Consiste en conformar y alisar la superficie de un camino de tosca sin el agregado de material. De este modo, se mantienen la superficie de rodadura

y el perfil transversal en condiciones adecuadas, mediante el rebaje de las elevaciones que se producen en el camino, llevando a las áreas de depresión el material removido.

Foto 22: Ejecución de perfilados

Recargo de base

Consiste en la reposición en tramos continuos del camino del material de base perdido por diversas razones. La tarea incluye la escarificación de la superficie, acopio, tendido, conformación y compactación, de modo de recuperar el perfil transversal original.

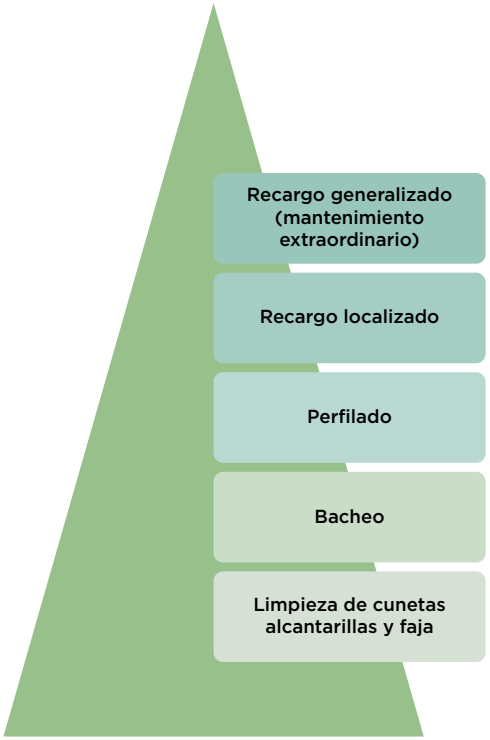
Foto 23: Tendido de material en tareas de recargo

Consideraciones importantes en las tareas de mantenimiento

Independientemente de la actividad a ejecutar sobre la superficie del camino, es tarea previa la verificación del correcto funcionamiento de los drenajes.

Siempre se deberán ejecutar las tareas de bacheo en caso de constatar su necesidad previamente a ejecutar tareas de perfilado o recargo. Los baches constituyen las zonas visibles a priorizar en toda actividad programada sobre el camino.

Figura 9: Orden de relevancia en las actividades programadas sobre un camino



En el Anexo 1 se presenta una serie de **Fichas de Tareas**[10] frecuentes ejecutadas con las cuadrillas por administración, donde se detalla:

- Descripción de la tarea
- Criterio de aplicación
- Técnica de ejecución
- Requerimientos de mano de obra, herramientas, maquinarias y materiales
- Rendimientos diarios estimados
- Código de registro de la actividad en los Partes Diarios

6 | GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DE CUADRILLAS EN TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

El seguimiento de las tareas de mantenimiento vial debería incluir el relevamiento y procesamiento de la información que refleje las acciones de conservación ejecutadas en los distintos tramos de caminería.

La gestión de los recursos humanos afectados al mantenimiento vial, debe contar con un detalle de volúmenes de trabajo mediante la actividad diaria

10 Se tomaron como base las Normas de Ejecución del Plan de Caminería Rural 2011 de la División Construcciones del Departamento de Infraestructura Vial Departamental de la DNV

de las cuadrillas de mantenimiento, con indicación del tramo de trabajo, tareas realizadas, recursos empleados (personal, equipo, materiales, traslados) y producción alcanzada. Es recomendable que dicha información esté centralizada en el capataz o referente de la cuadrilla mediante partes diarios de tareas con un formato predefinido, de modo que puedan ser verificados y procesados por los técnicos de la ID.

7 | PRÁCTICAS RECOMENDADAS EN LAS TAREAS PREVIAS AL INICIO DE OBRA

Antes de comenzar el trabajo, se deben hacer comprobaciones para asegurarse que está dispuesto todo lo que va a ser necesario.

Material de recargo y/o bacheo

Debe estar previsto el suministro de agua y material de cantera.

El material de recargo deberá cumplir ciertas especificaciones en cuanto a su calidad. Su empleo será aprobado de acuerdo a las especificaciones necesarias.

Planear excavaciones y acopios de modo que la disposición de la cantera satisfaga las necesidades de la obra y permita el ingreso y salida de los camiones sin obstrucciones. Evaluar acondicionar los accesos a las mismas en caso de necesitarlo.

La tosca para el bacheo se debe almacenar en la cantera o depositada en el lateral del camino cerca del lugar de empleo de modo que no obstaculice los drenajes.

Será necesario disponer de agua lo más cerca al frente de obra posible. El agua, fundamental para la compactación, se debe llevar en una cisterna y disponer de barra para riego.

Parque de maquinaria

Antes de partir al lugar de trabajo, se debe verificar el correcto estado mecánico del parque de maquinaria a emplear. Se sugiere efectuar una lista de chequeo previo al traslado.

Suministro de combustible

Se deberá planificar el suministro de combustible a la maquinaria, sea desde un camión cisterna con visita diaria, o a través de una cisterna con bomba. En los abastecimientos de combustibles se deberán tomar en cuenta las disposiciones ambientales.

Señalización de obra

Se deberán tener las señales de tránsito de acuerdo a la normativa vigente, mínimamente:

- Conos
- Carteles media calzada
- Carteles 30 km/h
- Cartel material suelto

Antes del comienzo de los trabajos en los caminos, se deben colocar las señales de advertencia en cada extremo de la obra, de modo de aportar las condiciones necesarias de seguridad.

Elementos de protección personal (EPP)

Es importante suministrar los EPP que correspondan:

- Protector auditivo
- Calzado de seguridad
- Casco
- Chalecos
- Guantes
- Etc.

Alojamiento y suministros

Si el personal pernocta en campamento de la obra, se deben tomar las disposiciones para su estadía, alojamiento, suministros necesarios, etc.

8 | LA MOTONIVELADORA: MÁQUINA FUNDAMENTAL EN LA CAMINERÍA RURAL

Si bien la guía no tiene como objetivo ahondar específicamente en la maquinaria empleada en el mantenimiento y ejecución de caminos, se considera importante hacer una mención especial, ya que no se visualiza un mantenimiento de caminería rural sin tener en su planificación el empleo de motoniveladoras.

El trabajo con motoniveladora es una actividad que se mueve con rapidez y se asigna a distancias considerables respecto a los campamentos de obra. Aunque se puede afrontar con una sola motoniveladora, se organiza mejor el trabajo utilizando más de una y adoptando disposiciones para alojamiento temporal del personal (condiciones particulares de cada ID). De esta forma, se reduce el tiempo de viaje entre el campamento y los frentes de obra, a la vez que se facilitan los suministros y la solución a problemas de índole mecánico.

Es una de las máquinas más completas y su manejo requiere de un alto grado de especialización debido a sus varias funciones. Se la usa para corregir:

- Pérdida de forma del perfil transversal
- Ahuellamientos
- Baches
- Ondulaciones con corrugación
- Surcos por erosión
- Cunetas

Movimientos de la motoniveladora en operación de nivelación

La motoniveladora solo trabaja en una senda del camino a la vez, y actúa por pasadas de unos 200 metros de longitud, hasta puntos convenientemente elegidos por razones de seguridad.

La nivelación ligera, normalmente requerirá 4 pasadas para dar forma al camino.

La nivelación intensa requerirá pasadas adicionales para conseguir la pendiente transversal precisa. El trabajo se debe terminar primero en una senda del camino. Normalmente hay que dar pasadas de corte inicial, para aportar material de los bordes del camino. Luego, las pasadas de reparto redistribuyen el material desde el eje.

Las pasadas iniciales cortan por el fondo de la irregularidad visible en la superficie y depositan un cordón justamente pasada la línea central.

El camión cisterna rocía el cordón con agua (si es necesario).

El cordón se reparte transversalmente en el camino, depositando todo el material para dar la pendiente transversal correcta.

Puede ser necesaria una segunda aplicación de agua para obtener el contenido correcto de humedad para lograr la compactación adecuada.

El camino tiene que quedar dotado de una pendiente con caída desde el eje, de 6 a 7 cm por cada metro, antes de la compactación. Esto debe terminar en una pendiente transversal de unos 4 a 6 cm por metro (4 a 6%), después de la compactación.

Si la pendiente transversal es insuficiente, el agua no drenará con facilidad por la superficie del camino, se formarán baches y se acelerará su deterioro. Esto es particularmente importante en pendientes, donde el agua de lluvia tiende a correr a lo largo del camino y a formar surcos de erosión (mayor pendiente longitudinal que transversal).

Compactación

Cuando se emplean equipos de compactación, deben seguir muy cerca a la motoniveladora en aquellos tramos que ha finalizado la recuperación del perfil transversal. Se necesitan unas 8 pasadas de un rodillo para conseguir una compactación completa, siempre trabajando desde los bordes hacia el centro del camino.

Curvas

En curvas la superficie debe ser recta (al 4-6%) de borde a borde, debiendo quedar alto el borde exterior, para lograr el peralte en la curva.

Se debe mantener el peralte en toda la longitud de la curva.

El peralte se debe reducir gradualmente en la transición, entre la parte final de la curva y el tramo recto, hasta llegar de nuevo a la sección normal en recta.

Obras de arte

Se debe mantener la forma del camino sobre las alcantarillas para evitar una elevación brusca.

Se debe traer material si es preciso, para colocarlo a cada lado de la alcantarilla y dejar un recubrimiento sobre ella de acuerdo a las tapadas especificadas por el fabricante.

Los tableros de los puentes deben quedar limpios y libres de material suelto.

Es importante que sean suaves los accesos a los puentes. Esto se logra nivelando con la parte dorsal de la cuchilla, circulando marcha atrás, o trabajando con herramientas manuales.

Posiciones de la cuchilla

En la mayor parte de las operaciones que hace la motoniveladora, la cuchilla opera en posición vertical.

Para cortar superficies duras, la cuchilla se coloca echando para atrás su parte alta. Con ello se ofrece el ángulo de corte más efectivo.

Para trabajo de reparto, la cuchilla se coloca echando para adelante su parte alta.

Para formar un cordón:

- Se colocan todas las ruedas rectas y hacia el frente, con la cuchilla en ángulo.
- El ángulo tiene que permitir que el material arrollado se mueva hacia el extremo de la cuchilla.
- Circular hacia adelante despacio, con el cambio en marcha baja, dejando entrar al borde de la cuchilla 5 a 10 cm en el material de superficie.
- Inclinar las ruedas delanteras en la misma dirección en que se forma el cordón, para contrarrestar el esfuerzo de la cuchilla.
- Se puede formar el cordón fuera de las ruedas o entre las ruedas de la motoniveladora.

Manejo del cordón:

- Dar ángulo a la cuchilla, hacia la derecha o la izquierda, según la exigencia del trabajo.
- El ángulo debe permitir rodar libremente al material hacia afuera, al final de la cuchilla.
- Para mover o mezclar el material se debe circular hacia adelante despacio, con el cambio en marcha baja. Tomar material por un lado de la máquina y pasarlo al otro.
- Tratar de acompasar la marcha y la velocidad con el trabajo que se va a hacer.
- Para obtener más potencia: el ángulo de la cuchilla debe ir contra el cordón. Inclinar las ruedas delanteras contra el empuje de la cuchilla.
- No dejar que las ruedas traseras rueden sobre el cordón.
- No dejar un cordón en el camino durante la noche, porque es peligroso para el tránsito.

9 | RESPECTO A LA OPERACIÓN DE CAMINOS

Restringir el tránsito pesado durante condiciones de lluvia excesiva en la medida que sea posible.

Foto 24: Señalización para el control operativo de caminos en días de lluvias

Inspeccionar el camino a intervalos regulares, sobre todo después de periodos de lluvias fuertes.

Inspeccionar la limpieza y estado de la cartelería de señalización vertical con periodicidad.

ANEXOS

ANEXO 1 PROCEDIMIENTO DE TAREAS[1]

FICHA MANTENIMIENTOS (RESUMEN)

ORDINARIO (ID. MO)

Comprende todas las tareas de tipo permanente de reparación de calzada, tales como tapado de pozos, arreglos de baches, eliminación de depresiones en la superficie de rodadura, limpieza y reparación de estructuras de drenaje y cunetas; así como las tareas de tipo periódico como corte de pasto y eliminación de malezas, pintado de postes y barreras de protección, reposición de señales, etc.

RUBROS

Bacheo
Perfilado y compactación
Limpieza y conformación de cunetas
Limpieza de alcantarillas
Mantenimiento de faja
Corte de pasto
Mantenimiento y reposición de señales, postes, defensas y delineadores
Otras tareas

EXTRAORDINARIO (ID. ME)

Son consideradas tareas de Mantenimiento Extraordinario aquellas tareas realizadas en el camino que no son rutinarias e involucran volúmenes importantes de trabajo (insumos y equipos).
Estas tareas comprenden trabajos de mantenimiento preventivo, refuerzos y rehabilitaciones parciales o totales.

RUBROS

Bacheo Mayor
Recargo de Base
Otras tareas

SEÑALIZACIÓN (ID. SEÑ)

Consiste en la colocación de señales de información, prevención o peligro de acuerdo a la Norma Uruguaya de Señalización.

RUBROS

Colocación de señales

CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE OBRAS DE ARTE (ID. OA)

Consiste en la reparación y adecuación de las obras de arte existentes en el camino. Cuando sea necesaria la construcción de un cruce nuevo, el mismo deberá presentar su cálculo hidrológico-hidráulico.

RUBROS

Limpieza y excavación
Tosca cementada
Tosca compactada
Hn. Armado para cabezales
Hn. Armado para taludes
Hn. Armado para badenes
Hn. Armado para alcantarillas
Caños colocados
Terraplén
Hormigón ciclópeo
Limpieza de cauce
Construcción de alcantarillas y entradas particulares

1 En base a "Normas de Ejecución del Plan de Caminería Rural 2011 de la División Construcciones del Departamento de Infraestructura Vial Departamental de la DNV"

BACHEO

DESCRIPCIÓN GENERAL

Consiste en corregir áreas de capa de rodadura inestable, el retiro de material en el área del bache, el agregado de material de aporte, conjuntamente con su nivelado y compactación.
Se considera un aporte promedio de material granular compactado de hasta 90 m³/km.

APLICACIÓN

Se aplica cuando la capa de rodadura presenta deformaciones o ahuellamientos con falta de material en zonas puntuales o extensas, baches aislados, accesos a obras de arte, cortes, depresiones localizadas. Se aplica en caminos que no requieren recargo extraordinario de material.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

- Colocar señales y barreras en los frentes de trabajo indicando la presencia de maquinaria y gente en obra.
- Arranque, carga y transporte del material.
- Sustituir el material en una profundidad suficiente, retirando el material excavado.
- Aportar material apropiado en la excavación o lugares de depresión.
- Nivelar el material aportado y compactar.
- Retirar señales y barreras de prevención.

CONSIDERACIONES GENERALES

- El material suelto y el agua estancada que se encuentren en el bache se deben eliminar.
- Los baches grandes y profundos se deben recortar para que tengan sus paredes verticales.
- Los baches se llenan por capas no mayores a 15 cm o el espesor que permita su óptima compactación de acuerdo al equipo que se cuente para el mismo.
- Los baches se compactan para dar una superficie que esté ligeramente por encima del nivel de la parte de camino circundante.
- Un bacheo no se dejará durante la noche sin haberlo terminado, en su defecto deberá quedar correctamente señalizado de modo que brinde buenas condiciones de seguridad.

MANO DE OBRA

Capataz
Peones
Maquinistas

MAQUINARIA

Camión
Compactador manual
o vibratorio liso
Retroexcavadora combinada
Motoniveladora (eventual)

HERRAMIENTAS

Manuales

MATERIALES

Material granular apropiado

CONTROL DE CALIDAD

Caracterización del material de aporte. Compactación de la sustitución ejecutada.

PERFILADO Y COMPACTACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Conformación del perfil transversal del camino sin aporte material, con el objetivo de mantener la superficie de rodadura en condiciones de ser transitada con seguridad y confort por el usuario, además de permitir el escurrimiento superficial de las aguas pluviales hacia las cunetas.

APLICACIÓN

Cuando el camino presenta ondulaciones, ahuellamientos, pequeños pozos, acordonamiento de material suelto en los bordes.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Raspar o escarificar hasta la profundidad requerida, arrastrar el material superficial desde el borde hacia el eje del camino.
• Efectuar pasadas adicionales esparciendo el material suelto de modo de llenar las depresiones en el pavimento y de obtener el perfil transversal adecuado. Se recomienda para caminos en tosca dejar una pendiente del orden del 3% desde el eje hacia los bordes.
• Compactar con compactador vibratorio liso
• Se ejecutará esta actividad preferentemente en tiempo húmedo, cuando el material granular posea la humedad óptima o este próximo a ella. En caso contrario se usará el camión regador.

CONSIDERACIONES GENERALES

• Perfilar periódicamente la superficie del camino para mantener un drenaje superficial adecuado. La acumulación de agua sobre la calzada más la acción del tránsito circulante provocarán bacheos e intervenciones de mayor costo sobre el camino.
• Cuando las condiciones de disponibilidad de agua lo permitan, mantener humedecida la superficie del camino durante la nivelación. Es recomendable compactar la superficie final nivelada del camino, para reducir su permeabilidad y aumentar su densidad.
• La programación más oportuna de estos trabajos corresponde al tiempo que sigue a un período de lluvia, ya que la humedad en el material ayudará mucho a la compactación, con rodillos o con el tránsito.
• La reparación de baches grandes o depresiones importantes deberá ejecutarse como tarea previa al perfilado.

• No dar una pasada final en el centro del camino con la cuchilla en posición horizontal de la motoniveladora. Esto deja plano el centro del camino y facilita el estancamiento del agua, llevando a un deterioro rápido de la superficie.

MANO DE OBRA

Capataz
Operarios calificados

MAQUINARIA

Motoniveladora
Camión regador de agua
Compactador vibratorio liso
Compactador neumático (opcional)

HERRAMIENTAS

Nivel óptico o plantilla perfil transversal.

MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD

Sección transversal ejecutada (nivel óptico o plantilla) y grado de compactación obtenida.

LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN DE CUNETAS

DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta tarea tiene el propósito de extraer el material depositado o sedimentado en las cunetas para dar libre escurrimiento longitudinal a las aguas pluviales, con niveles adecuados, y sin quedar estancada en ningún caso. En los casos en que la limpieza de las cunetas afecte el talud o contratalud de las mismas, se deberá reconformar el perfil transversal.
Además, se considera si es necesario el destierro de todo elemento que impida la normal circulación de agua en el sentido transversal hasta llegar a las cunetas.

APLICACIÓN

Cuando las cunetas presentan importante vegetación o depósito de material que impide el normal escurrimiento de las aguas.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Quitar basura y sedimentos de las cunetas, con motoniveladora o retroexcavadora, retirar el material a depósito o evaluar su tendido en faja, de no ser posible complementar esta tarea con la limpieza de faja.

CONSIDERACIONES GENERALES

• Los cordones de material de arrastre no se deben quedar en el borde del camino. Tienden a embalsar el agua y erosionar los bordes.
• El material de la cuneta no se debe llevar normalmente a la superficie de rodadura. En ciertas circunstancias se pude recuperar y mezclar el material de cunetas, lo que puede convenir cuando la superficie de rodadura carece de finos aceptables y pueden ser aportados por la cuneta.
• Evitar tramos largos de pendientes fuertes de modo de no concentrar los escurrimientos, en caso contrario generar “sangradores” en las cunetas en la medida que los niveles del terreno natural lo permitan.

MANO DE OBRA

Capataz
Operarios calificados

MAQUINARIA

Motoniveladora o
retroexcavadora combinada
Camiones con volcadora
Pastera (opcional)

HERRAMIENTAS

Nivel Óptico

MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD

Sección transversal de cuneta conformada y profundidad (a verificar con nivel).

LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS

DESCRIPCIÓN GENERAL

Retiro de todo tipo de materiales que puedan obstruir el escurrimiento de las aguas, tales como sedimentos, ramas y cualquier tipo de obstrucciones. Limpieza de cauce a la entrada y salida.
Esta tarea también comprende reparaciones necesarias para el mantenimiento de la alcantarilla.

APLICACIÓN

Se aplica cuando la alcantarilla presenta elementos de obstrucción que impide el normal funcionamiento de la misma.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Quitar basura, sedimentos o vegetación de las cañerías de la alcantarilla y cargarlos en el camión con volcadora, si fuera necesario descargar los camiones en las áreas designadas para esos efectos. No recargar la faja ni el cauce con el material removido.

MANO DE OBRA

Capataz
Peones

MAQUINARIA

Camión con volcadora
Cargador con retroexcavadora

HERRAMIENTAS

Motobomba

MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD

Visual.

MANTENIMIENTO DE FAJA

DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta tarea tiene el propósito de limpiar y regularizar el área comprendida entre los alambrados y el borde exterior de las cunetas del camino. Se deberá eliminar todo elemento que obstruya el libre escurrimiento de las aguas del camino al campo adyacente, y que puedan también obstruir la visibilidad de los conductores.
No representa movimiento de suelos, en el caso de existir, se considerará en los rubros correspondientes.

APLICACIÓN

Cuando la faja presente montículos, pozos, desechos de las obras, escombros, basuras o cualquier elemento, que signifique un peligro en caso de accidente o que impida el normal escurrimiento de las aguas y el tránsito de tropas.
También en el caso que la faja presente árboles o vegetación que suponga un peligro en caso de accidente o que entorpezca la visibilidad en zonas críticas del camino.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Retirar los elementos ya mencionados de la faja, mediante la utilización de pala o retroexcavaodora cargándolo en camión y depositándolo en un área apropiada.
• Para el caso de suelo fértil, redistribuir el material en la faja siempre y cuando exista lugar en la misma.

MANO DE OBRA

Capataz
Operarios calificados

MAQUINARIA

Motoniveladora o retroexcavadora combinada
Camiones con volcadora (opcional)
Tractor con pastera (opcional)
Compactador vibratorio liso (opcional)

HERRAMIENTAS

Desmalezadora
Motosierra

MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD

Visual.

CORTE DE PASTO

DESCRIPCIÓN GENERAL
Tiene por objetivo el mantener la faja lateral del camino en condiciones correctas de seguridad y drenaje superficial.

APLICACIÓN
Cuando de la inspección regular del camino se concluya que la vegetación en la faja presenta un crecimiento tal que atente contra los objetivos mencionados.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN
• Cortar pastos y malezas preferentemente con medios mecánicos, complementados con procedimientos manuales en aquellos lugares donde la existencia de obstáculos dificulte la operación de las máquinas.

MANO DE OBRA
Capataz
Peones

MAQUINARIA
Tractor (opcional)
Pastera (opcional)

HERRAMIENTAS
Desmalezadora

MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD
Visual.

MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE SEÑALES, POSTES, DEFENSAS Y DELINEADORES

DESCRIPCIÓN GENERAL

Mantenimiento de la señal para prolongar su vida útil, puede ser limpiarla o sustituirla total o parcialmente. Esta tarea considera también la reposición y pintura de postes parapetos, postes delineadores, columnas de señales, postes kilométricos, flex-beam.

APLICACIÓN

Cuando de la inspección regular del camino se concluya que el estado de los elementos nombrados anteriormente requiera algún tipo de mantenimiento para restituir su funcionalidad mejorando la seguridad en la circulación.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN (COLOCACIÓN)

- Excavación de un pozo donde se colocará la señalización.
- Colocar la señal, verificando la verticalidad del poste, alineación y giro de la señal.
- Rellenar y compactar.

MANO DE OBRA

Capataz
Peones
Maquinista

MAQUINARIA

Camión o camioneta
Retroexcavadora (eventual)

HERRAMIENTAS

Desmalezadora
Motosierra

MATERIALES

Señales nuevas
Señales recicladas
Pinturas varias
Postes de hormigón
Flex-beam
Delineadores
Columnas de señales

CONTROL DE CALIDAD

Visual.

MANTENIMIENTO EXTRAORDINARIO

DESCRIPCIÓN GENERAL

Aporte de una capa de material granular de espesor mínimo 10 cm y de hasta 15 cm compactado con un ancho de 6 m, a efectos de eliminar irregularidades mayores en la superficie y/o readecuar el paquete estructural a las nuevas condiciones de uso del camino.
Siempre que sea necesario se deberán realizar las otras tareas de limpieza y la conformación de taludes en una relación mínima de 1:2.

APLICACIÓN

Ondulaciones, huellas, baches, desprendimientos, falta de material, adecuación del paquete estructural.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Escarificar hasta una profundidad mínima de 5 cm y conformar la caja para confinar el material de aporte.
• Dependiendo de la humedad del material existente, regar la superficie.
• Aportar material granular, de manera de obtener el espesor compactado requerido.
• Tender el mismo eliminando el material que por su forma y tamaño sea inadecuado, tanto para el confort al usuario como a la vida útil del camino (deberá ser retirado de faja de modo de evitar su arrastre a cunetas).
• Conformar el perfil con la motoniveladora y regar en caso de ser necesario.
• Compactar, refinando la superficie regularmente mientras se ejecuta su compactación.

CONSIDERACIONES GENERALES

• Antes de hacer el recargo, es importante hacer todas las reparaciones necesarias o correcciones de la pendiente transversal y del sistema de drenajes del camino. Si no se hace se deteriorará con rapidez la nueva superficie.
• La superficie del camino se debe nivelar, para que se pueda contar con una superficie regular firme, en la que se pueda trabajar y los bordes deben formar una “caja” que contenga el material de aporte nuevo.
• El material del recargo se reparte transversalmente en el camino con motoniveladora y se humedece con la cisterna, sucesivamente hasta que el contenido de humedad es correcto para realizar la compactación.

MANO DE OBRA

Capataz
Topógrafo
Operarios calificados
Peones
Laboratoristas

MAQUINARIA

Motoniveladora
Camión regador de agua
Compactador vibratorio liso
Compactador vibratorio pata de cabra (opcional)
Camiones con volcadora

HERRAMIENTAS

Equipo de laboratorio
Nivel

MATERIALES

Material granular apropiado que cumpla con las especificaciones técnicas impuestas.
Se recomienda materiales con CBR 60 como mínimo.

CONTROL DE CALIDAD

CBR del material de recargo. Espesor recargado. Conformación de perfil transversal. Grado de compactación (mínimo 95% PUSM).

SEÑALIZACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL
Consiste en la colocación de señales de información, prevención o peligro de acuerdo a la Norma Uruguaya de Señalización.

APLICACIÓN
Indicar a los usuarios de la red los puntos singulares del camino (badenes, puentes o alcantarillas angostas) así como la geometría del camino (curvas, pendientes pronunciadas).

TÉCNICA DE EJECUCIÓN
- Excavación de un pozo donde se colocará la señalización.
- Colocar la señal, verificando la verticalidad del poste, alineación y giro de la señal.
- Rellenar y compactar.

MANO DE OBRA
Capataz
Oficial
Peón
Maquinista

MAQUINARIA
Camión o camioneta
Retroexcavadora (eventual)
Tractor con pocera (eventual)

HERRAMIENTAS
De mano o mecánicas que permitan realizar excavaciones.

MATERIALES
Señales
Postes de hormigón
Flex-beam
Delineadores
Columnas de acuerdo a la Norma de señalización DNV - MTOP

CONTROL DE CALIDAD
Visual.

LIMPIEZA Y EXCAVACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Se entiende por limpieza y excavación la preparación del lugar de implantación de la obra de arte y el retiro de los materiales resultantes de la misma una vez finalizada.

APLICACIÓN

Este rubro es necesario para llegar a la cota de zampeado o para el caso en que el poder soporte del terreno no sea el adecuado para el tipo de obra.
La limpieza es fundamental tanto antes como después de finalizada la obra.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Colocar señales y barreras en los frentes de trabajo indicando la presencia de maquinaria y gente en obra.
• Se limpiará el terreno y se realizará la excavación necesaria según las dimensiones establecidas en el proyecto. Para ello se tendrá en cuenta que por cada fila de caños se excavará una longitud aproximadamente igual a 1.6 veces el diámetro de cada fila de caños a colocar.
• Llevar el material de excavación a depósito.

MANO DE OBRA

Capataz
Oficial
Peones

MAQUINARIA

Cargador frontal con retroexcavadora
Camión con volcadora

HERRAMIENTAS

Manuales

MATERIALES

Según láminas tipo de la DNV

CONTROL DE CALIDAD

Se deberá verificar que el fondo de excavación permita colocar los caños a nivel de zampeado del curso de agua.

TOSCA CEMENTADA

DESCRIPCIÓN GENERAL

Consiste en hacer una tosca con cemento, la tosca será mezclada con cemento portland y agua en la proporción de 100 kg de cemento por cada m³ de tosca compactada (salvo indicación contraria).

APLICACIÓN

Base para la colocación de caños o losas.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Se realizará una base de 20 cm de espesor para apoyar los caños y las losas de zampeado. Dicha base se compactará en dos capas iguales con la plancha vibratoria.
• Una vez colocados los caños se seguirá colocando tosca cementada hasta una altura igual a la mitad del diámetro del caño, compactándose igualmente en capas de 10 cm.
• En el caso que la obra de arte sea un badén, se recubrirá con tosca cementada, el talud a ambos lados del mismo para protegerlo del efecto destructivo del agua. Este recubrimiento tendrá un espesor de 10 cm y se extenderá en una longitud igual a las de las losas de acceso.

MANO DE OBRA

Capataz
Oficial
Peón

MAQUINARIA

Plancha vibratoria
Cargador frontal con retroexcavadora

HERRAMIENTAS

Manuales

MATERIALES

Tosca
Cemento portland

CONTROL DE CALIDAD

Dosificación de Cemento/m³ tosca. Grado de Compactación.

TOSCA COMPACTADA

DESCRIPCIÓN GENERAL
Consiste en la colocación y compactación de tosca.

APLICACIÓN
Consiste en lograr una tapada mínima de 60 cm por encima de los caños de la alcantarilla (dependiendo del estudio altimétrico realizado previamente).

TÉCNICA DE EJECUCIÓN
• Colocación y tendido de la tosca.
• Compactar la tosca con plancha vibratoria o compactador, al 94% de la densidad máxima determinada en el Ensayo Proctor.
• La compactación se irá efectuando en capas de 10 cm de espesor.

MANO DE OBRA
Capataz
Oficial
Peones

MAQUINARIA
Plancha vibratoria
Cargador frontal con retroexcavadora

HERRAMIENTAS
Manuales

MATERIALES
Tosca apropiada sin elementos arcillosos

CONTROL DE CALIDAD
Grado de Compactación. Verificación de tapada mínima.

HORMIGÓN ARMADO PARA CABEZALES, ALAS Y LOSAS DE ZAMPEADO

DESCRIPCIÓN GENERAL

Consiste en la construcción de elementos estructurales de hormigón armado. La elaboración de hormigón armado se realizará con una dosificación 3, 2, 1 en volumen (3 partes de pedregullo, 2 de arena y 1 de cemento portland, relación agua cemento 0,55; hormigón de buena trabajabilidad); la armadura será de varillas de hierro tratado de diámetros según planillas tipo de la DNV.

APLICACIÓN

Elementos estructurales de contención del material y del terreno que rodea la obra de arte con el fin de evitar erosiones en el terraplén y los accesos.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

El procedimiento está definido en las láminas tipo de la DNV, sin embargo, se indica a continuación un resumen de las mismas.

1) Se construirán los cabezales y alas con un espesor de 20 cm y estas se abrirán a 45º con respecto al plano de los cabezales.
2) Las alas se apoyarán en viguetas de fundación de 20 cm de altura.
3) Los cabezales tendrán como terminación un murete de 20 cm de altura y 20 cm de espesor como mínimo, de manera de asegurar el confinado del material del camino.
4) Las armaduras de los cabezales y alas se colocarán dejando un recubrimiento de 3 cm.
5) A cada lado de la tubería se realizará una platea de hormigón armado de 8 cm de espesor con un diente en el borde exterior para evitar la socavación, esta platea será solidaria a las alas y a los cabezales.

MANO DE OBRA

Capataz
Oficial
Peón

MAQUINARIA

Hormigonera
Vibrador manual

HERRAMIENTAS

Manuales

MATERIALES

Cemento portland
Arena
Pedregullo
Malla de barras electrosoldadas de alambre de acero IV de 15 x 15 cm y 4,2 mm de diámetro.
Madera para encofrado
Varillas de hierro tratado de diámetros según planillas tipo de la DNV.

CONTROL DE CALIDAD

Control de armado. Ejecución del hormigón.

HORMIGÓN ARMADO PARA REVESTIMIENTO DE TALUD

DESCRIPCIÓN GENERAL

Consiste en la construcción de elementos de hormigón armado para protección de taludes de terraplenes de acceso a la obra de arte. La elaboración de hormigón armado se realizará con una dosificación 3, 2, 1 en volumen (3 partes de pedregullo, 2 de arena y 1 de cemento portland relación agua cemento 0,55, hormigón de buena trabajabilidad); la armadura será malla de barras electro soldadas de alambres de acero tipo IV o equivalente.

APLICACIÓN

Elementos estructurales de contención del terraplén de acceso a la obra de arte con el fin de evitar erosiones.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

El procedimiento está definido en las láminas tipo de la DNV, sin embargo, se indica a continuación un resumen de las mismas.

1) Se construirán sobre una base de suelo cemento.
2) Tendrá un espesor mínimo de 10 cm.
3) Tendrá una distribución de juntas máxima cada 2 m en ambos sentidos.
4) Se apoyará sobre una viga de fundación de hormigón ciclópeo con dimensiones mínimas de 30 cm x 30 cm.

MANO DE OBRA

Capataz
Operador de hormigonera
Oficiales
Peones

MAQUINARIA

Hormigonera
Vibrador manual

HERRAMIENTAS

Manuales

MATERIALES

Cemento portland
Arena
Pedregullo
Malla de barras electrosoldadas de alambre de acero IV de 15 x 15 cm y 4,2 mm de diámetro.
Madera para encofrado
Varillas de hierro tratado de diámetros según planillas tipo de la DNV.

CONTROL DE CALIDAD

Control de armado. Ejecución del hormigón.

HORMIGÓN ARMADO PARA LOSAS DE BADÉN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Consiste en la realización de losas de hormigón armado (pavimento). El hormigón se realiza con una dosificación 3, 2, 1 en volumen (3 partes de pedregullo, 2 de arena y 1 de cemento portland relación agua cemento 0,55, hormigón de buena trabajabilidad) y con una malla de barras electrosoldadas o equivalente como armadura.

APLICACIÓN

Este tipo de losa se utiliza en el caso de obras de arte sumergibles.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• La losa, de 20 cm de espesor, se apoyará sobre los caños rellenando previamente la zona comprendida entre la base de apoyo de los mismos hasta su borde superior, con tosca cementada.
• Se construirán losas de acceso de 4 m de longitud -como mínimo- con las mismas características que la losa principal del badén.
• Se preverán juntas transversales de contracción cada 4 o 5 metros, tratando que no coincidan con la línea de los ejes longitudinales de los caños.
• Se preverán también juntas longitudinales constructivas.

MANO DE OBRA

Capataz
Operador de hormigonera
Oficiales
Peones

MAQUINARIA

Hormigonera
Vibrador manual

HERRAMIENTAS

Manuales

MATERIALES

Cemento portland
Arena
Pedregullo
Malla de barras electrosoldadas de alambre de acero IV de 15 x 15 cm y 4,2 mm de diámetro.
Madera para encofrado
Varillas de hierro tratado de diámetros según planillas tipo de la DNV.

CONTROL DE CALIDAD

Control de armado. Ejecución del hormigón.

HORMIGÓN ARMADO CLASE VII PARA ALCANTARILLAS

DESCRIPCIÓN GENERAL

Consiste en la construcción de elementos estructurales de hormigón armado. La elaboración de hormigón armado se realizará según Pliego General de Vialidad, teniendo como características básicas una resistencia mínima admisible a la compresión a los 28 días de 250 kg/cm² y un contenido mínimo de cemento de 300 kg por m³ de hormigón.

APLICACIÓN

Este tipo de hormigón se utiliza en el caso de alcantarillas tipo H.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

Se regirá según las especificaciones de la lámina tipo correspondiente de la DNV.

MANO DE OBRA

Capataz
Oficial
Peones

MAQUINARIA

Hormigonera
Vibrador manual

HERRAMIENTAS

Manuales

MATERIALES

Agregado grueso
Agregado fino
Cemento portland
Varillas de hierro tratado según lámina tipo
Encofrado

CONTROL DE CALIDAD

Control de armado. Ejecución del hormigón.

CAÑOS DE HORMIGÓN COLOCADOS

DESCRIPCIÓN GENERAL
Colocación de caños según proyecto hidráulico.

APLICACIÓN
Permitir la evacuación del caudal de agua que surge del estudio hidrológico determinado en el proyecto.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN
• Sobre la base de tosca cementada se apoyarán los caños. Una vez colocadas las filas, estas se confinarán colocando tosca cementada a ambos lados, acuñando la mitad del caño.
• La tosca cementada será compactada en capas de 10 cm de espesor.
• Los extremos de los caños serán de forma tal que den continuidad a la tubería asegurando una superficie interior continua, lisa y uniforme.
• Todas las juntas deberán limpiarse y sellarse con mortero de dosificación 1/3 (1 parte de cemento y 3 de agregado fino).

MANO DE OBRA
Capataz
Oficial
Peones

MAQUINARIA
Cargador frontal con retroexcavadora

HERRAMIENTAS
Manuales

MATERIALES
Caños de hormigón de acuerdo a especificaciones

CONTROL DE CALIDAD
Caños de hormigón que podrán tener los siguientes diámetros: 50 cm y 60 cm sin armar; 80 cm y 100 cm armados. Se exigirá una resistencia en kg/m, de acuerdo al método soporte de 3 aristas, que será: 3.500, 3.800, 6.000, 6800 respectivamente. A su vez los espesores mínimos deberán ser: 5,4; 6,4; 9,2 y 11 cm respectivamente.

TERRAPLÉN CON MATERIAL NO CLASIFICADO

DESCRIPCIÓN GENERAL

Comprende la formación de terraplenes necesarios de acuerdo al proyecto. Se deberán emplear materiales aceptables provenientes de las excavaciones próximas al lugar.

APLICACIÓN

Cuando es necesario un acordamiento entre el camino y la obra de arte.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Se deberá compactar cada capa de suelo de modo de asegurar que todos los suelos sean compactados a un peso unitario seco igual o mayor que el 95% del PUSM..
• Cada capa tendrá solamente el espesor de suelo que permita una compactación uniforme y suficiente, pero en ningún caso excederá los 15 cm de espesor compactado.

MANO DE OBRA

Capataz
Oficial
Peones

MAQUINARIA

Cargador frontal con retroexcavadora
Motoniveladora
Compactador vibratorio
Camiones con volcadora

HERRAMIENTAS

MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD

Los materiales a emplearse en la construcción de las obras de terraplén deberán contar con la aprobación del Supervisor, además estarán libres de troncos, ramas, hojas, raíces, pastos u otros materiales orgánicos. Grado de compactación.

HORMIGÓN CICLÓPEO

DESCRIPCIÓN GENERAL
Es la elaboración de hormigón de baja resistencia, mezclado con piedras de gran volumen.

APLICACIÓN
Se emplea en fundaciones de revestimiento de terraplenes de acceso a la obra de arte.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN
• Excavación hasta el nivel previsto (se deberá mantener seca la excavación).
• Elaboración del hormigón ciclópeo, dosificación 4:3:1, relación agua cemento de 0,53 obteniendo un hormigón de buena trabajabilidad. Se le agregan piedras de gran volumen (diámetro no menor a 30 cm) máximo 2/3 del volumen total.
• Colocación del hormigón.

MANO DE OBRA
Capataz
Oficial
Peones

MAQUINARIA
Hormigonera

HERRAMIENTAS
Manuales

MATERIALES
Pedregullo
Arena
Cemento portland
Piedras de gran volumen

CONTROL DE CALIDAD
Dimensión máxima de piedras. Ejecución y colado de hormigón.

LIMPIEZA DE CAUCE

DESCRIPCIÓN GENERAL
Consiste en eliminar el material depositado, vegetación o sedimentos en el cauce adyacente a las alcantarillas o tuberías.

APLICACIÓN
Se aplica cuando la alcantarilla presenta elementos de obstrucción que impide el normal funcionamiento de la misma.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN
• Quitar basura, vegetación o sedimentos que impidan el buen funcionamiento de la obra de arte, tanto aguas arriba como aguas abajo.
• Se realizará en una superficie que asegure el buen escurrimiento de las aguas.
• Retirar los elementos ya mencionados de la faja, mediante la utilización de pala o retroexcavaodora cargándolo en camión y depositándolo en un área apropiada.

MANO DE OBRA
Capataz
Peones
Maquinistas

MAQUINARIA
Cargador con retroexcavadora
Camión con volcadora

HERRAMIENTAS
Manuales

MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD
Visual.

CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLA TIPO Z Y ENTRADAS PARTICULARES

DESCRIPCIÓN GENERAL

Mediante el siguiente rubro se construirán alcantarillas tipo Z de 1, 2 y 3 bocas; de 6 m de ancho; de diámetros de 50, 60, 80, 100 y 120 cm. La construcción se regirá por las especificaciones establecidas en las láminas tipo de la DNV.

APLICACIÓN

Se construirán cuando:

• Sea necesario evacuar caudales de agua que circulan en forma transversal al camino, determinados en los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados previamente.

• Sea necesaria la continuidad del caudal de agua que circula por la cuneta ante la presencia de entradas particulares.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

• Sobre la base de tosca cementada se apoyarán los caños. Una vez colocadas las filas, estas se confinarán colocando tosca cementada a ambos lados, acuñando la mitad del caño.

• La tosca cementada será compactada en capas de 10 cm de espesor.

• Los extremos de los caños serán de forma tal que den continuidad a la tubería asegurando una superficie interior continua, lisa y uniforme.

Todas las juntas deberán limpiarse y sellarse con mortero de dosificación 1/3 (1 parte de cemento y 3 de agregado fino).

• Los cabezales se realizará de acuerdo con los detalles establecidos anteriormente en estas especificaciones.

CONSIDERACIONES GENERALES

• Proteger las descargas de agua sobre suelos erosionables.

• Ejecutar los zampeados y cabezales de modo de proteger extremos de alcantarillas y contener el talud del camino.

• Verificar las tapadas mínimas necesarias recomendadas por el fabricante de caños, y en caso de no poder ejecutarlas proceder a su protección con losas de hormigón.

• Verificar la alineación de caños y efectuar su toma con mortero, evitando posibles desplazamientos y desestabilización de la base.

MANO DE OBRA

Capataz
Oficial
Peones

MAQUINARIA

Cargador frontal con retroexcavadora
Hormigonera
Vibrador manual

HERRAMIENTAS

Nivel
Herramientas de mano

MATERIALES

Caños de hormigón de acuerdo a especificaciones.
Cemento portland
Arena
Pedregullo
Malla de barras electrosoldadas de alambre de acero IV de 15 x 15 cm y 4,2 mm de diámetro
Madera para encofrado
Varillas de hierro tratado de diámetros según planillas tipo de la DNV

CONTROL DE CALIDAD

Caños de hormigón que podrán tener los siguientes diámetros: 50 cm y 60 cm sin armar; 80 cm, 100 cm y 120 cm armados. Se exigirá una resistencia en kg/m, de acuerdo al método soporte de 3 aristas, que será: 3.500, 3.800, 6.000, 6.800 respectivamente. A su vez los espesores mínimos deberán ser: 5,4; 6,4; 9,2 y 11 cm respectivamente. Colocación de caños. Armaduras. Ejecución y colocación de hn. Conformidad de construccion respecto planos DNV.

ANEXO 2: REGISTRO DE COSTOS

NOMBRE DEL RUBRO

DESCRIPCIÓN GENERAL

APLICACIÓN

TÉCNICA DE EJECUCIÓN

MANO DE OBRA

MAQUINARIA

HERRAMIENTAS

MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD

REGISTRO

REGISTRO DE PARTE DIARIO DE TAREAS

CODIGO TRAMO:		Día	L M X J V S
PARTE DIARIO Nº		Fecha	XX/XX/201X

CODIGO TAREAS PLANIFICADAS A EJECUTAR:

HORA DE INICIO TAREAS:	PROGRESIVA DE INICIO DE TAREAS:
HORA DE FIN TAREAS:	PROGRESIVA DE FIN DE TAREAS:

CONDICIONANTES	
Condiciones climáticas:	
Otros condicionamientos:	

PERSONAL			
INTENDENCIA	Directo		TOTAL
	Peón		
	No Peón		
	Indirecto		
SUBCONTRATOS			

EQUIPOS PRESENTES				
Equipos Propios		Equipos Subcontratados		
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Subcontratista

SUMINISTROS INGRESADOS			
Suministro	Unidad	Cantidad	Proveedor

ACTIVIDADES EN OBRA

PREPARÓ	RECIBIÓ
Encargado o Capataz de Obra	Técnico DGO

REGISTRO DE HORAS DEL PERSONAL

MES:
CÓDIGO TRAMO:
TAREAS EJECUTADAS:

Número Funcionario	Nombre	1	2	3	---	---	29	30	31	TOTAL HORAS NORM.	TOTAL HORAS EXTRAS	TOTAL HORAS LLUVIA

REGISTRO DE CONSUMO GASOIL

MES:
CÓDIGO TRAMO:
CÓDIGO TAREAS:

Código Máquina/Vehículo	Descripción	1	2	3	---	29	30	31	CONSUMO MENSUAL
	CONSUMO DIARIO								
	INGRESO (L)								
	STOCK DIARIO (L)								

LÁMINA TIPO DNV Nº	NOMBRE	TAGS
251	Alcantarilla Tipo Z (1, 2 y 3 bocas) Diámetros 50, 60, 80, 100, 120	Alcantarilla
195	Alcantarilla H de 3 o más bocas, luces de 1 a 3 metros	Alcantarilla
196	Alcantarilla H de 3 o más bocas, luces de 1 a 3 metros - Detalle Armado	Alcantarilla
197	Alcantarilla H de 1 boca, luces de 1 a 3 metros	Alcantarilla
198	Alcantarilla H de 2 bocas, luces de 1 a 3 metros	Alcantarilla
236	Alcantarilla H de 1 y 2 bocas, luz 0.75 metros	Alcantarilla
237	Alcantarilla H de 3 bocas, luz 0.75 metros	Alcantarilla
259	Alcantarilla H de 1, 2 y 3 bocas, luz 0.75 metros	Alcantarilla
167	Alambrados de ley-postes	Carretera
265	Empalmes Tipo con calles y caminos vecinales - Entradas Particulares	Carretera
134 D1	Señales y postes	Señ
252	Parapetos metálicos	Señ

ANEXO 4: BIBLIOGRAFÍA

Design of Pavement Structures – AASHTO.

Directivas de diseño hidrológico-hidráulico de alcantarillas - Convenio FING-DNV.

Especificaciones técnicas ambientales para obras del sector vial DEGAC-DNV-MTOP.

Especificaciones técnicas complementarias y/o modificativas del Pliego de condiciones para la construcción de puentes y carreteras (ETCM) - MTOP - DNV

Geometric Design of Highways and Streets - AASHTO.

Ingeniería de caminos rurales - Gordon Keller & James Sherar.

Instructivo de relevamiento de fallas DNV - MTOP

Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas - Oficina Internacional del Trabajo.

Mantenimiento vial - Corporación Andina de Fomento.

Manual básico de estradas e rodovias vicinais - Departamento de estradas de rodagem do estado de São Paulo.

Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito - Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Perú.

Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria - Ministerio de Transporte, Chile.

Manual para la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de caminos rurales con enfoque de gestión y adaptación a la variabilidad y el cambio climático -Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

Normas de Señalización Horizontal y Vertical - DNV – MTOP

Normas UY - MTOP - DNV

Pliego general de obras públicas para la construcción de puentes y carreteras - DNV – MTOP

PRESIDENCIA
Oficina de Planeamiento
y Presupuesto

OPP el futuro en **desarrollo**

Dirección de Descentralización e Inversión Pública
Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Torre Ejecutiva Sur, piso 7 | Liniers 1324, Montevideo - Uruguay

Tel.: (+598 2) 150 | www.opp.gub.uy