



**MANTENIMIENTO DE LA
CAMINERÍA RURAL.
IMPORTANCIA EN LA REGIÓN.
EL CASO URUGUAYO.**

Trabajo Final

EMBA 2012

ALUMNO: Martín Legaspi

TUTOR: Máximo Crespo

AÑO: 2020

LUGAR: CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES



INDICE

1. Sumario.....	3
2. Objetivos generales y específicos.....	6
3. Oferta de productos para la estabilización de suelos viales.....	6
4. La industrial regional: LATINOAMÉRICA.....	10
5. La industria local: URUGUAY.....	29
6. Análisis de la competencia en Uruguay.....	34
7. Demanda local de estabilizadores para suelos: Uruguay.....	37
8. Conclusiones y recomendaciones. Principales oportunidades.....	39
9. Anexos e información de soporte.....	40



1. SUMARIO.

El presente trabajo se ocupó de abordar la importancia de la caminería rural en la región y el uso de estabilizadores para un mantenimiento más eficiente en términos de sus costos y duración.

En primer lugar, se identificaron los distintos métodos disponibles en la actualidad para realizar la estabilización de suelos viales, para luego ir más en detalle sobre la importancia de mantener adecuadamente estos caminos.

En toda Latinoamérica la caminería rural tiene un rol central y aporta no sólo a las economías regionales, sino también a la creación de riqueza en los países. Pero para que ello ocurra es fundamental realizar un adecuado mantenimiento de los caminos porque cuando esto no ocurre se producen ineficiencias en todas las cadenas productivas.

En el marco de este análisis, se puso especial atención al mercado uruguayo, donde hace algo más de 4 años se comenzó un camino muy interesante para relevar la situación de la caminería rural, y armar un plan a 10 años en la búsqueda de reacondicionar y mantener toda la caminería rural, la cual representa más del 80% de la traza de caminos del Uruguay.

Como consecuencia de este plan, liderado por el gobierno nacional y que contó con la participación de todos los gobiernos departamentales, se definió el Plan Nacional de Caminería Departamental con el apoyo técnico y financiero del Banco Interamericano de desarrollo. Este plan implica la ejecución de un presupuesto de 27 millones de dólares por año, sólo para el mantenimiento y conservación de la caminería rural.



Adicionalmente, el presente trabajo realiza un análisis de los beneficios que tiene el uso de aditivos químicos para la estabilización de este tipo de suelos. Esencialmente, los estabilizadores se utilizan para convertir a un camino rural en una traza transitable para el transporte de productos.

Evaluando el uso de estos aditivos, y el potencial que representa Uruguay como un mercado que cuenta con un robusto plan del mantenimiento y conservación a 10 años, se identificó una oportunidad para ingresar al mercado con el producto Polyses, fabricado actualmente por una firma argentina, pero que hoy no tiene presencia en el Uruguay. Para arribar a esta conclusión, se tomó como base las pruebas lideradas por la Oficina de Planeamiento Presupuestario de la República, las cuales determinaron que Polyses es el producto con el mejor desempeño en términos de prestaciones y durabilidad, al costo más bajo.

Como consecuencia de todos estos análisis, el presente análisis sectorial, plantea como recomendación final crear en Uruguay una organización técnica y comercial para ofrecer el producto Polyses.



2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo General.

Comprender la relevancia que tienen los caminos rurales para el desarrollo de las economías regionales, e identificar las mejores prácticas para un mantenimiento eficiente de los mismos.

2.2 Objetivos Específicos.

- Conocer la realidad de algunos países de Latinoamérica respecto al impacto de la caminería rural.
- Determinar los métodos más eficientes en términos del costo y duración (beneficio)
- Evaluar en detalle las opciones que ofrecen los métodos de estabilización de los suelos rurales.
- Conocer la realidad de la caminería rural en Uruguay.
- Recomendar el método, y producto, más eficiente para el buen mantenimiento de la caminería rural en Uruguay.



3. OFERTA PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS VIALES.

La obra de alteo de un camino natural es una verdadera estructura que, para ser estable y mantenerse en el tiempo, tiene que presentar algunas características que van a depender del tipo de suelo colocado.

De esta manera, se necesitará mayor cantidad de suelo a medida que este tenga peores características, ya que los faldones deben extenderse más. En los mejores suelos, la pendiente del talud de un terraplén podrá ser desde 1,25 metros horizontal por cada metro en horizontal, mientras que en los peores suelos serán de 4,5 metros horizontal por cada metro en vertical. Todo esto vale desde el punto de vista de las características del material y no de consideraciones de diseño o seguridad vial.

Estabilizar un suelo es conferirle características que naturalmente no tiene, modificando algunas de sus propiedades naturales para poder utilizarlo en reemplazo de otros materiales escasos o demasiado costosos.

Las condiciones mínimas que deben cumplir los agentes estabilizantes son: ser asequibles en grandes cantidades y en calidad normal, no presentar problemas de transporte, no ser tóxicos, tener acción duradera -avalada por experiencias- y lograr un material durable y que mantenga la estabilidad a lo largo del tiempo.

Con la estabilización se intenta modificar por lo menos alguna de las principales propiedades necesarias para conseguir que el material se comporte como una estructura:

- Resistencia mecánica
- Estabilidad volumétrica
- Compresibilidad
- Durabilidad



- Permeabilidad

La estabilización puede ser:

- Mecánica
- Física
- Química

Estabilización mecánica:

Este tipo de estabilización tiene que ver con la compactación, y es sin dudas la propiedad más importante porque además de lograr por sí misma ciertas mejoras acompaña siempre a las demás.

Acorde al equipo disponible, se humedece el suelo teniendo en cuenta que al porcentaje indicado por los ensayos se le debe adicionar los correspondientes a las pérdidas durante el laboreo (mezclado, evaporación, etc.). La densificación se debe efectuar con el equipo de compactación adecuado al tipo de material. Si se dispone de un equipo pequeño que transmite poca energía es conveniente compactar con más humedad que la humedad óptima.

Estabilización física:

Se recurre a este tipo de estabilización cuando es necesario adecuar las características físicas (granulometría y plasticidad) para lograr mejorar la resistencia mecánica, aunque también mejora considerablemente la estabilidad volumétrica y la compresibilidad. Con una acertada corrección, haciendo que el agua en los poros pueda desplazarse con mayor facilidad, se logra un adecuado drenaje.

En este tipo de mejora se busca corregir la composición de los granos y lograr que la parte fina del suelo presente condiciones aceptables, de manera que la mezcla resultante forme una capa compactable y estable.

Estabilización química:



La estabilización iónica de suelos para uso vial posee beneficios y antecedentes que la convierten en una opción válida al momento de pensar una solución consistente en el tiempo y donde la ecuación costo-beneficio resulta apropiada a los objetivos considerados. Los estabilizadores iónicos pueden tener efectos sobre una o varias de las propiedades de desempeño del suelo, de acuerdo con el tipo y condiciones de aplicación de cada estabilizador químico, así como del tipo de suelo a tratar.

Hoy en día en el mundo se utiliza una variada gama de agentes estabilizadores iónicos, que pueden separarse en tres grandes grupos desde la visión química y funcional de los mismos:

- A. Polímeros
- B. Aceites sulfonados
- C. Enzimas

Todos los productos y tecnologías indicadas apuntan a alcanzar el mismo objetivo, que es el de modificar el suelo para incrementar la resistencia mecánica y/o hacer al material aditivado más resistente ante la acción desestabilizadora del agua.

También es importante mencionar que existen en el mercado otro grupo de aditivos químicos para uso vial que son empleados por lo general como reductores del desprendimiento de polvo, tales como las sales de cloruro de calcio y cloruro de magnesio, las ligninas, etc. Este tipo de aditivos se diferencian de los estabilizantes iónicos, de la cal, el cemento y el asfalto, porque se aplican sobre una base estructuralmente firme, mediante riegos superficiales y en la mayoría de los casos es necesaria una re aplicación periódica para mantener su eficacia. Este tipo de tecnologías son aplicables en zonas de climas áridos o de bajo régimen de lluvia.

Los suelos más aptos para la estabilización iónica en términos generales son los suelos finos, que son aquellos que pasan en más del 35% por el tamiz no 200 (75



micrones) según la clasificación del Highway Research Board (H.R.B.) y que pierden rápidamente las propiedades de resistencia, densidad y perfil de escurrimiento en obra ante la presencia de humedad.

Esta caracterización no es excluyente y lo más adecuado y recomendable antes de desestimar una estabilización iónica es procurar algún tipo de asesoramiento técnico concreto de estas tecnologías sobre el suelo a trabajar en cada caso.



4. INDUSTRIA REGIONAL: LATINOAMÉRICA.

4.1 En qué consiste la caminería rural.

La red de caminos rurales de un país normalmente está constituida por senderos, trochas, veredas y caminos de tierra, afirmados o sin afirmar. Esta red vincula a caseríos y centros poblados rurales entre sí y, en muchos casos, los articula a vías secundarias que permiten a sus habitantes acceder a mercados de factores y productos, así como a servicios sociales que las comunidades no proveen.

Los senderos, trochas y veredas, permiten el traslado de personas y animales de carga típicamente sobre terrenos de pendientes pronunciadas, y se caracterizan por bajos estándares de calidad y reducido tránsito. Por su parte, los caminos de tierra, afirmados o sin afirmar, sirven para articular pueblos y caseríos pequeños principalmente a través del transporte público o el uso de camiones de carga. Estos caminos son los que, en condiciones óptimas, permiten la conexión fluida a vías secundarias, articulando a los pobladores rurales, y sus productos, con las zonas urbanas.

4.2 La importancia de la caminería rural en la región.

Desde hace al menos un par de décadas existe un consenso entre académicos y responsables de políticas públicas sobre la importancia de contar con un acceso adecuado a infraestructura básica en las zonas rurales para lograr diversos objetivos de desarrollo. En su Informe sobre el desarrollo mundial, 1994: Infraestructura para el desarrollo, el Banco Mundial define la infraestructura económica como: (i) servicios públicos, que incluye energía eléctrica, telecomunicaciones, abastecimiento de agua por tubería, saneamiento y alcantarillado, recogida y eliminación de desechos sólidos, y suministro de gas por



tubería, (ii) obras públicas, es decir carreteras, presas y canales para riego y drenaje, y (iii) otros sectores de transporte (Banco Mundial 1994).

Posteriormente, el mismo organismo internacional reconocería dentro de estos, al grupo conformado por agua, saneamiento, electricidad, carreteras y telecomunicaciones, como los servicios básicos de infraestructura, debido a su mayor repercusión en el crecimiento, competitividad y bienestar de zonas urbanas y rurales (Banco Mundial 2007).

Diversos estudios internacionales basados en evidencia empírica han mostrado que la falta de acceso a infraestructura rural y caminería constituye una causa fundamental de pobreza, falta de crecimiento económico y desigualdad (Lipton y Ravallion, 1995; Jimenez, 1995; Van de Walle, 1996, Calderón y Servén 2004, 2014). Otros estudios han apuntado en la misma dirección, a partir del análisis de los impactos de ciertos tipos de infraestructura, como los caminos rurales o la electrificación (Binswagner et al., 1993; Jacoby, 1998).

La mayoría de estas investigaciones, sin embargo, carecían de un análisis de los mecanismos por los cuales se llegaba a estos indicadores finales, lo que dejaba muy poco espacio para elaborar recomendaciones de política, más allá de apuntar simplemente la necesidad de aumentar el acceso a ese tipo de infraestructura.

Una adecuada caminería rural permite, por un lado aumentar la accesibilidad a lugares remotos, siempre que estos sean de calidad (*Porter, 2002*). Por otro lado, contribuye a disminuir los costos de transacción, lo que implica ahorros en términos de tiempo y costos, generando más transacciones y un consecuente crecimiento de los mercados, mejorando los ingresos de los hogares, sean estos de tipo agrícola o no (*Guimaraes y Uhl, 1997; Escobal 2000, Corral y Reardon, 2001; De Janvry y Sadoulet, 2001; Escobal y Ponce, 2002*). Asimismo, el ahorro de tiempo permite asignar tiempo a actividades más productivas.



La importancia de esta red de caminos rurales en el sistema vial de la mayor parte de países en desarrollo es enorme y, aunque típicamente representa más de la mitad del sistema vial, normalmente recibe sólo una parte marginal del presupuesto nacional asignado a la construcción, rehabilitación y mantenimiento de caminos. A continuación, se comparten algunos casos regionales sobre cómo se manejó esta inversión en caminería rural.

Un primer caso interesante lo presenta Chile. Es uno de los pocos países en los que la inversión en infraestructura, tanto pública como privada, ha crecido constantemente desde la década de 1990. La inversión pública no fue recortada durante los ajustes fiscales, y la privada creció a las tasas más altas de la región durante esa década (Banco Mundial, 2007).

El caso de Perú también es importante en cuanto a caminos rurales, no solo por las mejoras en el acceso a infraestructura, sino también por otro aspecto igual de importante: el mantenimiento. El Programa Provías Rural, iniciado en el 2001 con el apoyo del Banco Mundial y el BID, tenía como objetivo la implementación de proyectos para la rehabilitación y el mantenimiento de caminos rurales, a través del trabajo conjunto con los propios gobiernos locales. Lo interesante del programa es que contemplaba la creación de microempresas de mantenimiento vial rutinario (MEMV), que serían contratadas por los gobiernos locales. Diversos estudios que han evaluado el funcionamiento de este programa (Escobal, Inurritegui y Benavides, 2005; Remy, 2008; Valdivia, 2009) coinciden en la importancia de este mecanismo para la sostenibilidad de la intervención.

Finalmente, otro caso para resaltar a nivel regional es el de Uruguay. Este país de algo más de 3 millones de habitantes, y que produce alimentos que le dan de comer a 50 millones alrededor del mundo puso en práctica hace algunos años el Programa Nacional de Caminería Departamental.



Este programa, pensado para ser ejecutado en 10 años, está siendo realizado en forma conjunta entre el Gobierno Nacional y los Gobiernos Departamentales, junto con el apoyo técnico y financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), asignó una inversión de casi 300 millones de dólares para rehabilitar y mantener sus casi 40.000 kilómetros de caminería rural. En otro capítulo, este caso será tratado con mayor detalle.

4.3 Importancia de la adecuada conservación de la caminería rural.

4.3.1 Enfoque moderno de la conservación vial.

Durante varias décadas, en la mayoría de los países latinoamericanos se consideró que la función primordial de los organismos del Estado responsables de los caminos era construir caminos con los recursos presupuestales asignados. La eficiencia de tales organismos se medía en el número de kilómetros construidos y en el tipo de construcción utilizada; en cambio, la conservación de los caminos ya construidos tuvo un rol secundario.

Conforme se han ido atendiendo las demandas de nuevos caminos, se ha ido incrementando la necesidad de conservar los caminos en buen estado de funcionamiento. En general, las personas entienden que el camino al haber sido construido con recursos del Estado es de su propiedad y, por lo tanto, el mantenimiento también es de su responsabilidad.

Sin embargo, de acuerdo a la legislación vigente, en la mayoría de países la red vecinal está bajo responsabilidad de los municipios o gobiernos departamentales y, en algunos casos, la red secundaria ha sido entregada a la gestión de los gobiernos provinciales, regionales o nacionales, dependiendo de cómo esté organizada la Administración Pública.



Se ha podido constatar que los municipios y departamentos, al asumir responsabilidades en la gestión vial, han arrastrado los esquemas de gestión de los organismos nacionales, siendo frecuente que las autoridades y funcionarios de estas instancias de gobierno estén más preocupados en la construcción de caminos que en la conservación de los ya existentes.

¿En qué consiste el enfoque moderno de la conservación vial?

En años recientes, algunos países latinoamericanos han adoptado políticas nacionales para sostener una conservación vial de carácter preventivo y han generado niveles de organización adecuados para la gestión vial, con marcado éxito. El mantener los caminos en niveles que permiten la circulación vehicular durante todas las épocas del año, ha permitido crear una conciencia nacional acerca de la importancia de mantener las vías permanentemente en buen estado, en todos los niveles, desde las nacionales hasta las vecinales, y ha permitido un ahorro considerable en los costos de operación vehicular.

Dentro de ello, los casos de Colombia y Perú, y más recientemente Bolivia y Ecuador, merecen una mención especial, pues las labores técnicas del mantenimiento rutinario y preventivo se han encomendado a microempresas de mantenimiento que han sido organizadas dentro de las comunidades que habitan en las inmediaciones de las vías, consolidando una propuesta de alto impacto para el desarrollo local. El pago que la entidad responsable del camino hace a las microempresas, permite inyectar dinero en áreas que suelen ser las menos atendidas. Las microempresas de mantenimiento generan capacidad empresarial en poblaciones carentes de este recurso y se han reportado casos en los cuales las utilidades percibidas por las microempresas de mantenimiento, han permitido el surgimiento de proyectos productivos que responden a necesidades de las comunidades, todo lo cual repercute positivamente en el desarrollo local.



¿Por qué es importante conservar un camino?

La conservación de los caminos es importante porque permite:

- Que el camino se encuentra permanentemente en buen estado.
- Ahorros en los costos de operación de vehículos.
- Acceso permanente a servicios (salud, educación, etc.) y mercados.
- Ahorro de tiempo para los usuarios.
- Se preserva la inversión efectuada en la construcción, reconstrucción o rehabilitación.

4.3.2 Ciclo de vida “Fatal” de los caminos.

Los caminos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, la gravedad en taludes, etc. Estos elementos afectan al camino, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo a tal punto que lo puede convertir en intransitable.

El deterioro de un camino es un proceso que tiene diferentes etapas, desde una etapa inicial, con un deterioro lento y poco visible, pasando luego por una etapa crítica donde su estado deja de ser bueno, para luego deteriorarse rápidamente, al punto de la descomposición total.

Por lo tanto, el mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es una acción sostenida en el tiempo, orientada a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre el camino, extendiendo el mayor tiempo posible su vida útil y reduciendo las inversiones requeridas a largo plazo.

Se ha observado que, en la práctica, las entidades encargadas de la conservación vial sólo se dedican a arreglar las fallas de emergencia o las más graves o visibles



en base a sus asignaciones presupuestales que siempre son insuficientes. Este sistema de trabajo conduce rápidamente a la acumulación de obras atrasadas y, a mediano plazo, a la necesidad de rehabilitar o reconstruir totalmente las vías, incurriendo en mayores costos y contribuyendo a mantener a los países en su condición de subdesarrollados.

Consecuencia de ello es que, en los países de Latinoamérica, así como en otros continentes, los caminos están sometidos a un ciclo que, por sus características, ha adquirido la condición de fatal. Ese ciclo consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

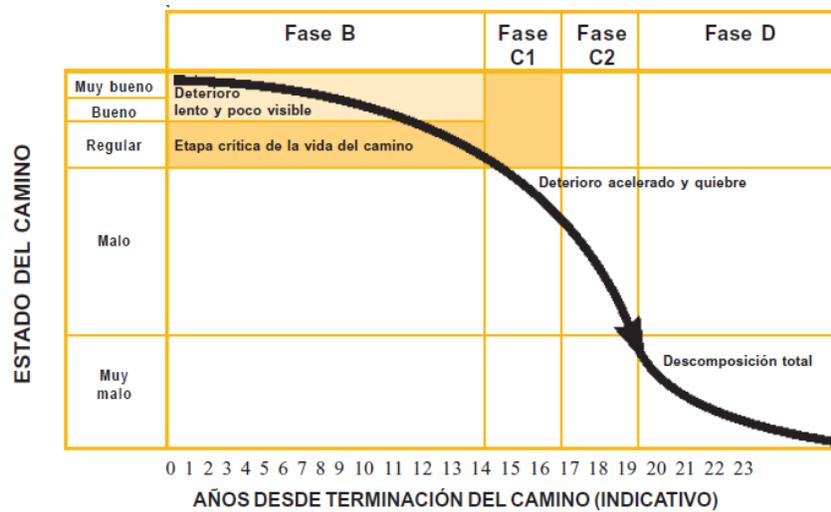


Figura 1: Condición de la vía sin mantenimiento

Fase A: Construcción

Un camino puede ser de construcción sólida o con algunos defectos. De todos modos, entra en servicio apenas se termina la obra, es decir, el día mismo en que se corta la cinta de la inauguración.

El camino se encuentra, en ese momento, en excelentes condiciones para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios. (Punto A del gráfico).

***Fase B: Deterioro lento y poco visible***

Durante un cierto número de años, el camino va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura, aunque, en menor grado, también en el resto de su estructura. Este desgaste se produce en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por él, aunque también por la influencia del clima, del agua de las lluvias o aguas superficiales y otros factores. Por otro lado, la velocidad del desgaste depende también de la calidad de la construcción inicial.

Para disminuir el proceso de desgaste y debilitamiento, es necesario aplicar, con cierta frecuencia, diferentes medidas de conservación, principalmente en la superficie de rodadura y en las obras de drenaje, además de efectuar las operaciones rutinarias de mantenimiento. Si no se efectúan, la vida útil del camino se reduce sustancialmente.

En épocas anteriores, la conservación de las vías durante esta fase ha sido prácticamente nula, debido a la no asignación de recursos o a que los recursos eran asignados a los caminos que se encontraban en muy mal estado. Pero también ha actuado en contra el mal entendido concepto del “diseño del camino para un determinado número de años”. Suele decirse que un camino está diseñado para un número determinado de años, lo que lleva a que muchas personas supongan, equivocadamente, que durante ese período no hay necesidad de conservarlos, sino reconstruirlos después del tiempo estipulado. Incluso hay ingenieros viales que consideran inevitable que al cabo de un tiempo el camino estará destruido y necesitará una reconstrucción.

Durante la fase B (ver Figura 1), el camino se mantiene en aparente buen estado y el usuario no percibe el desgaste, a pesar del aumento gradual de fallas menores aisladas. El camino sigue sirviendo bien a los usuarios y está en condiciones de ser conservado en el pleno sentido del término.

***Fase C: Deterioro acelerado***

Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos del camino están cada vez más “agotados”; el camino entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular (ver Figura 1). Al inicio de esta fase, la estructura básica del camino aún sigue intacta y la percepción de los usuarios es que el camino se mantiene bastante sólido; sin embargo, no es así. Avanzando más en la fase C, se pueden observar cada vez más daños en la superficie y comienza a deteriorarse la estructura básica, lo cual, lamentablemente, no es visible. En otras palabras, cuando la superficie de rodadura presenta fallas graves que pueden verse a simple vista, es posible asegurar que la estructura básica del camino está siendo seriamente dañada.

Los daños comienzan siendo puntuales y poco a poco se van extendiendo hasta afectar la mayor parte del camino. Esta fase es relativamente corta, ya que una vez que el daño de la superficie se generaliza, la destrucción es acelerada.

Fase D: Descomposición total

La descomposición total del camino constituye la última etapa de su existencia y puede durar varios años. Durante este período el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del camino queda reducida a sólo una fracción de la original. Los vehículos comienzan a experimentar daños en los neumáticos, ejes, amortiguadores y en el chasis.

En general, los costos de operación de los vehículos suben de manera considerable y la cantidad de accidentes graves también aumenta. Los automóviles ya no pueden circular y sólo transitan algunos camiones y vehículos especiales.

Desgraciadamente, en Latinoamérica existen muchos ejemplos “perfectos” de carreteras que han llegado a esta fase de descomposición, habiéndose llegado al deterioro total de caminos que son vitales para la vida económica y social del país,



convirtiéndose en una verdadera pesadilla. Su reconstrucción viene demandando la inversión de muchos millones de dólares, que como ya se dijo, provienen no sólo de la utilización de una parte considerable de los impuestos recaudados por el Estado, sino también del endeudamiento internacional. Este gasto, sin embargo, pudo haberse evitado si se hubiera intervenido oportunamente en el proceso de mantenimiento carretero. Muchos países han asimilado esta experiencia traumática y han aprendido la lección a un costo muy elevado. Se trata ahora de asimilar la lección y evitar que con el paso del tiempo sea olvidada.

4.3.3 Ciclo de vida “Deseable”

El proceso de ciclo de vida sin mantenimiento se le puede denominar “fatal”, porque conduce al deterioro total del camino, pero con la aplicación de un sistema de mantenimiento adecuado se puede llegar a mantener el camino dentro de un rango de deterioro aceptable, tal como se aprecia en la siguiente figura.

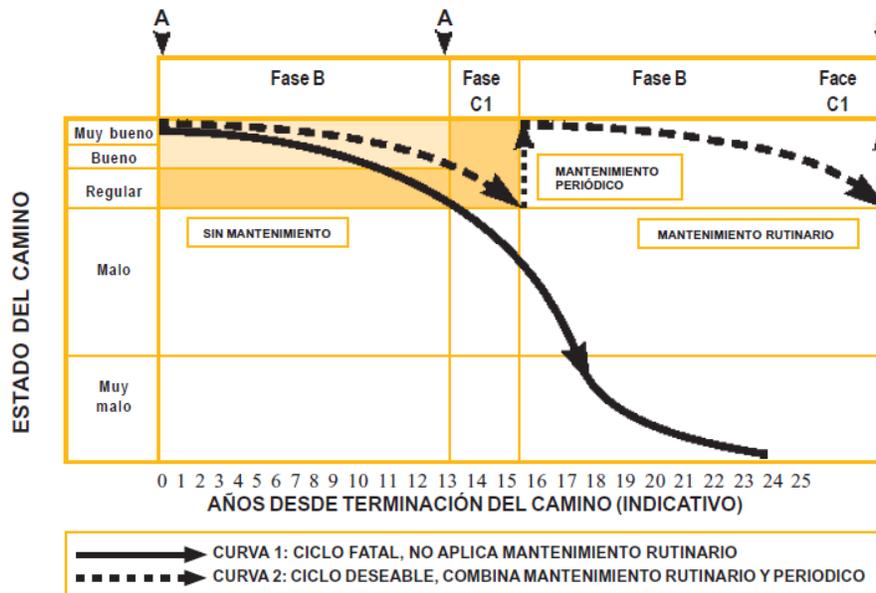


Figura 2: Condición de la vía con y sin mantenimiento

El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso que sigue un camino sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que podemos apreciar que la falta de mantenimiento permanente conduce inevitablemente al deterioro total del camino, mientras que la atención constante del mismo mediante el mantenimiento rutinario sólo requiere, cada cierto tiempo, trabajos de mantenimiento periódico.

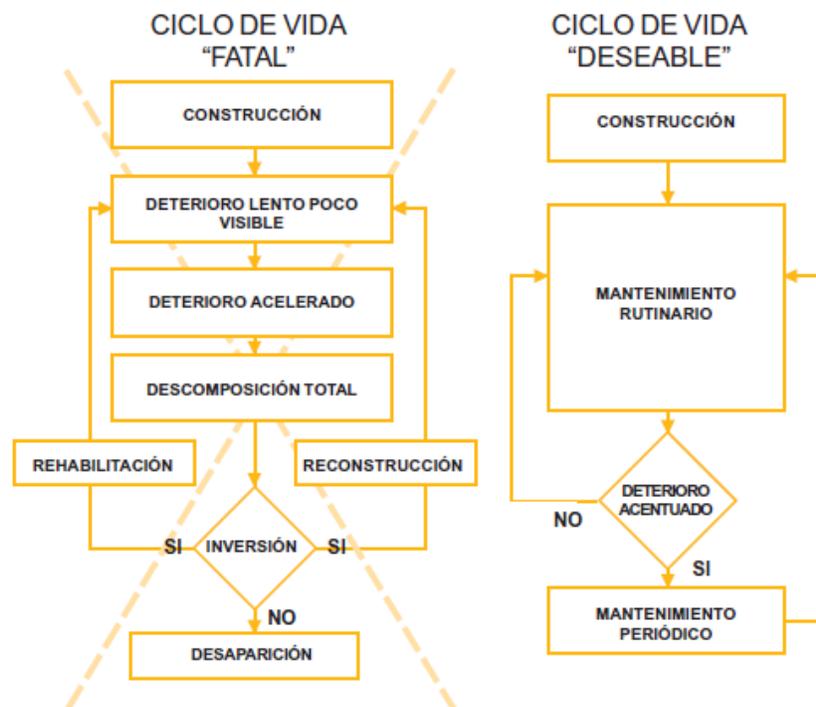


Figura 3: Diagrama de flujo del ciclo de vida "fatal" y "deseable"

Se considera que es posible lograr una adecuada conservación de los caminos, estableciendo un ciclo deseable de vida del camino. Así, si el ciclo se inicia con un camino nuevo o recientemente rehabilitado, éste se encontrará en un estado óptimo de servicio. Pero el uso del camino va generando un desgaste "natural" del mismo, principalmente como consecuencia del flujo vehicular y de los factores climáticos.



Si la autoridad competente desarrolla un sistema de mantenimiento rutinario del camino, este desgaste tenderá a ser más lento y prolongará en el tiempo la necesidad de intervenir con un mantenimiento de tipo periódico.

Puede observarse que el mantenimiento rutinario prolonga el estado de conservación del camino en el nivel muy bueno y bueno por más tiempo, en comparación con el caso del camino al que no se le brinda este tipo de mantenimiento.

El estado de conservación de muy bueno a regular en un camino no mantenido puede prolongarse por un período aproximado de dos a tres años, mientras que con el mantenimiento rutinario este período se puede prolongar hasta unos cuatro a cinco años. Cuando el camino llega a un estado regular, es decir cuando la superficie de rodamiento ha perdido la capa de grava y empieza a mostrar la estructura de base del camino (punto al que comúnmente se le denomina “encalaminado”), se hace necesario realizar un mantenimiento de tipo periódico, es decir reponer la capa de grava.

De esta manera, se consigue que el camino se mantenga en un estado óptimo de conservación, con los beneficios consiguientes para el transporte: menores tiempos de circulación, ahorro en combustible y repuestos de los vehículos, menores costos de operación y tarifas más baratas del transporte de carga y pasajeros, acceso a vehículos livianos, mayor acceso de la población a los mercados y servicios, etc.

Un camino no mantenido, en cambio, después del segundo año empieza a dar dificultades para el transporte: mayores tiempos de circulación, mayor consumo de combustible y repuestos, mayores costos de operación del transporte, acceso sólo a vehículos pesados, tarifas más altas del transporte, menor acceso de la población a los mercados y servicios, etc.



4.3.4 Los costos de la conservación vial.

Una política sana de conservación representa un costo que debe ser asumido por la entidad gubernamental responsable de la gestión vial. En el caso de los caminos vecinales, ésta responsabilidad será de los municipios; y en el caso de los caminos secundarios, será de los gobiernos regionales.

Como se mencionó anteriormente, el deterioro de los caminos es un proceso en etapas; la fase inicial es lenta e imperceptible, eventualmente se genera una condición crítica que provoca limitaciones en el uso del camino, llevando en algunos casos a una situación más riesgosa: su insostenibilidad práctica, o cierres de caminos temporales por incapacidad para darles mantenimiento.

Normalmente, los caminos rurales son los últimos en considerarse para la red de transporte. Sin embargo, este tipo de caminos juega un papel crucial en el desarrollo económico y social de la sociedad, abriendo el paso a la educación, servicios de salud y mercados.

Uno de los objetivos fundamentales del mantenimiento de caminos rurales es evitar la pérdida de capital monetario, a través de la protección de la infraestructura y superficie de los caminos. Estudios realizados por el Banco Mundial en el año 1994, presentaron que, cuando se descuida una carretera, desde su deterioro y hasta su condición crítica, cada \$ 1 USD NO invertido en su mantenimiento incrementa los costos de operación entre \$ 2 y \$ 3 USD. Esto produce la necesidad de examinar minuciosamente las inversiones públicas en este tipo de caminos, ya que están directamente ligadas con el desarrollo integral de un pueblo.

¿Qué nos permite un esquema sano de conservación?

Un esquema sano de conservación permite:

- Mantener las vías en forma permanente a un costo razonable (sostenibilidad).



- Optimizar la relación beneficio-costo (no significa gastar lo mínimo).
- Racionalizar el uso de los recursos.
- Reducir al mínimo el daño al medio ambiente.

4.4 Mejores prácticas de mantenimiento.

4.4.1 Prácticas sostenibles para el mantenimiento de caminos rurales

En países emergentes, es común la creación de microempresas para el mantenimiento de caminos rurales y secundarios. Así, el empresario a cargo, toma la decisión en cuanto a la tecnología aplicada, los materiales (usualmente provenientes de la misma región), los procedimientos y el manejo de las metodologías. La principal finalidad es preservar los activos de los caminos rurales de manera rutinaria y periódica; y en los casos más extremos, la reconstrucción de los mismos.

Las consideraciones técnicas para la construcción de un proyecto vial rural son las siguientes:

- Viabilidad técnica, para determinar la importancia del mantenimiento como una meta primordial de las políticas de transporte.
- Justificación socioeconómica, para proveer un panorama del impacto de las vías rurales sobre los factores económicos y sociales.
- Valoración de materiales constructivos requeridos, fondos asegurados de las autoridades, investigaciones sociológicas de los deseos de los residentes, la creación de empleos y mejoramiento de ingresos.

El desarrollo de los fundamentos anteriores, genera reducción de costos en automotores y en el mantenimiento de la vía, disminución del tiempo de viaje y un efecto enriquecedor en la economía de la localidad.



La problemática de la subsistencia de caminos rurales es causada por la falta de fondos destinados por las autoridades, ya que en repetidas ocasiones el presupuesto existe, pero la ejecución de las funciones de mantenimiento por parte de las municipalidades es deficiente. Paralelo a esto, los bajos índices de tráfico, provocan el desprestigio de este tipo de vías. Una manera de revertir este panorama, es asignando la responsabilidad de la manutención a microempresas privadas locales en conjunto con mano de obra local y expertos especializados en el tema,

impulsando programas sociales para erradicar la pobreza, mediante la creación de trabajos e incitando la cultura empresarial.

Colombia y Perú aplican ampliamente la metodología consistente en la descentralización del mantenimiento de caminos rurales, otorgando dicho trabajo a microempresas. Así, este tipo de pequeñas compañías promueven el progreso de las comunidades rurales difundiendo la creación de trabajos estables y de calidad: restaurando y conservando la superficie de rodamiento en procura del mejoramiento de las condiciones de los caminos. Entre los años 1984 y 1995, 400 microempresas de esta índole nacieron en Perú y abarcaron un promedio de 21 500 km. Colombia para finales del año de 1998, contaba ya con la actuación de 300 empresas pequeñas administrando 11 679 km.

Los métodos financieros para la extracción de fondos destinados a los caminos rurales son variados. Por ejemplo, Bolivia cobra impuestos sobre productores y transportistas que se ven directamente beneficiados por las vías (especialmente a estos últimos). Ecuador obtiene su capital de los fondos del Banco Central, peajes (localizados a distancias oportunas) y capitales de empresas privadas.

De las buenas experiencias adquiridas en Latinoamérica y en otras regiones, se puede concluir que, el establecimiento de un modelo de mantenimiento de un camino rural es una prioridad, principalmente basado en el método preventivo. Las



estrategias deben ser altamente contextualizadas para las necesidades y circunstancias locales, para determinar el modelo de manejo más adecuado. Sin embargo, como las experiencias exitosas han mostrado, se debe de considerar conceptos tales como:

- Desarrollar y crear un centro institucional especializado dentro de las organizaciones encargado del mantenimiento de los caminos rurales.
- Planificar el desarrollo de la infraestructura del camino rural a nivel provincial (regional), mediante planes municipales para la creación de herramientas de administración, planeación e inversión en caminos rurales.
- Desarrollar el aparato financiero que garantice la sostenibilidad de las inversiones de la infraestructura de los caminos rurales a nivel local.
- Descentralizar gradualmente la administración de los caminos rurales, fortaleciendo las capacidades técnicas e institucionales de los gobiernos locales.
- Canalizar de manera apropiada los recursos financieros y humanos así como el fortalecimiento de las capacidades regionales para maximizar la eficiencia y la efectividad.

4.4.2 Herramientas para el mantenimiento de caminos rurales.

Base de datos: La información permite tener un horizonte claro de las funciones y el impacto de los caminos rurales, priorizando las necesidades a corto, mediano y largo plazo. La consideración del criterio socioeconómico en la gestión de caminos es un paradigma que revoluciona a las prácticas tradicionales. Este nuevo paradigma se enfatiza en colocar la administración de caminos rurales en un plan nacional global que conecte las comunidades rurales con las principales ciudades.

Indicadores: Se tiene que considerar longitud, clima, intensidad de tráfico, porcentaje de pesados, características geológicas, tipo de relieve, entre otras.



Además, deben ser incluidas las actividades que se ven influenciadas, número y tamaño de los centros de población que son conectados por los caminos, descripción del equipo de servicios disponibles, distancia para la provisión, recepción y venta de productos alimenticios.

Análisis de prioridades: El propósito de este tipo de caminos es la conexión de las personas residentes con la producción, los mercados y los servicios. El primer planeamiento es a nivel municipal. En este nivel, la municipalidad tiene un rol de liderazgo y, por lo tanto, convoca beneficiarios y otras organizaciones estatales que operen en la jurisdicción. Esto, con el objetivo de establecer los principales problemas y las prioridades viales de la municipalidad. Además, recoger información básica que sea necesaria para priorizar y elaborar un plan vial municipal.

Metodologías: Están basadas en la integración de caminos, con el objetivo de generar proyectos a largo plazo, en el que la planificación y los costos de las vías, involucren las contribuciones provenientes de los usuarios y organizaciones beneficiadas. Además, usan indicadores basados en información generada por los beneficios de la población por cada kilómetro de camino, la inversión por kilómetro y habitante, criterio de pobreza y accesibilidad de servicios básicos como salud y educación.

Definición de presupuestos: la aprobación de dineros se encuentra sujeta al tipo de necesidad, por ejemplo, el tipo de suelo en la cual va a ser colocado el camino, la asignación de la carga de trabajo de mantenimiento, la cantidad de tráfico en el camino, las condiciones de clima de la localidad, el salario actual en el área de intervención, la carga social de la legislación nacional y el beneficio marginal asignado a la microempresa en orden para permitirle su capitalización. La restauración de costos depende de la calidad de la tierra, el nivel de deterioro de los caminos y la calidad del sistema de drenaje.



4.5 utilización de aditivos para estabilizar los suelos.

Llamamos estabilización de un suelo al proceso mediante el cual se someten los suelos naturales a cierta manipulación o tratamiento de modo que podamos aprovechar sus mejores cualidades, obteniéndose un firme estable, capaz de soportar los efectos del tránsito y las condiciones de clima más severas.

Se dice que es la corrección de una deficiencia para darle una mayor resistencia al terreno, o bien, disminuir su plasticidad. Las tres formas de lograrlo son las siguientes:

- a. **Estabilización física:** este se utiliza para mejorar el suelo produciendo cambios físicos en el mismo.
- b. **Estabilización química:** se refiere principalmente a la utilización de ciertas sustancias químicas patentizadas y cuyo uso involucra la sustitución de iones metálicos y cambios en la constitución de los suelos involucrados en el proceso
- c. **Estabilización mecánica:** es aquella con la que se logra mejorar considerablemente un suelo sin que se produzcan reacciones químicas de importancia.

Estabilizar el comportamiento de un camino de tierra implica que las propiedades de densidad y resistencia que un suelo adquiere luego de ser sometido a un proceso constructivo del tipo vial, se mantienen estables a lo largo del tiempo y sin sufrir modificaciones significativas.

Este tipo de aditivos están destinados a la impermeabilización y estabilización de suelos naturales como elemento estructural. Su empleo permite el aprovechamiento de suelos de por sí no aptos para uso vial, y al mismo tiempo, su costo unitario es marcadamente inferior a los tratamientos tradicionales.



La estabilización de suelos con el uso de aditivos se diferencia del método tradicional de uso de remover y compactar el suelo en su elemento natural (por ejemplo, tosca) según el siguiente cuadro:

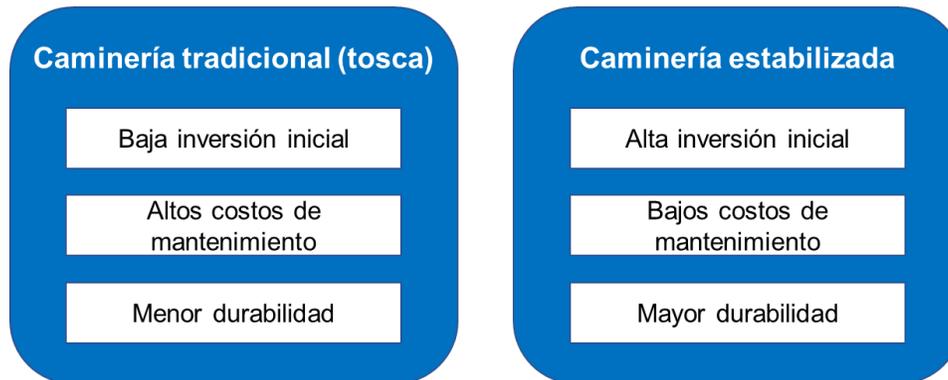


Figura 4: Diferencias entre caminería Tradicional y Estabilizada



5. LA INDUSTRIA LOCAL: URUGUAY

5.1 Características de la caminería en Uruguay.

La vialidad rural del país está bajo jurisdicción de los gobiernos departamentales, tiene una extensión del orden de los 40.000 km, lo que implica una densidad de 1 km / 3,6 km², superior al promedio de la región, y similar a los países europeos menos adelantados. Está conformada casi en su totalidad por pavimentos granulares.

Hasta el año 2015, el mantenimiento de la red de caminería rural dependía de:

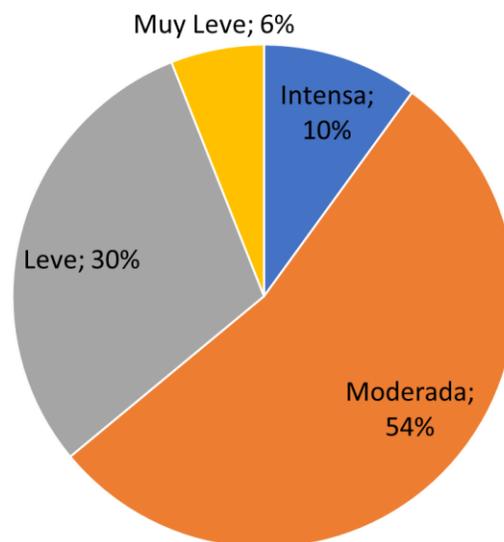
- El Ministerio de Transporte y Obra Pública (MTOP), a través del programa 370, realizaba el mantenimiento y rehabilitación de la Red Vial Departamental ejecutando conjuntamente con las Intendencias. Este programa tenía una base anual de trabajos a realizar sobre la caminería rural de cada jurisdicción departamental.
- El MTOP, a través del programa 371 (ex plan forestal), tenía como objetivo la realización de obras que atendían la situación de las rutas nacionales que han pasado a jurisdicción departamental, los tramos de rutas nacionales en áreas urbanas, desvíos de tránsito de áreas urbanas, accesos a puertos, áreas de control integrado de cargas de pasajeros y terminales de intercambio de mercadería.
- La Oficina de Planeamiento Presupuestario de la República (OPP), a través del Programa de Caminería Rural, cuyos fondos provienen del Impuesto al Patrimonio (Ley 19.088) y que está destinado a la “construcción y mantenimiento de caminería fuera de áreas urbanas” (con ejecución en el período 2013-2015).
- Recursos propios de los gobiernos departamentales.



La distribución de estos recursos se realiza en base a alcúotas que fueron definidas en su momento en base a ciertos parámetros que, si bien están enumerados, no se establece la forma de cálculo ni la incidencia de cada uno.

A partir de 2016 todos los caminos rurales objeto de subsidio por parte del gobierno nacional, se encuentran englobados en el Programa de Caminería Rural que administra OPP. Esto incluye el mantenimiento de caminos y los caminos que se atienden mediante proyectos, que implica un tratamiento más integral y/o un cambio de estándar de los mismos.

Por otro lado, la intensidad de uso de la caminería rural no es igual en todas las actividades:





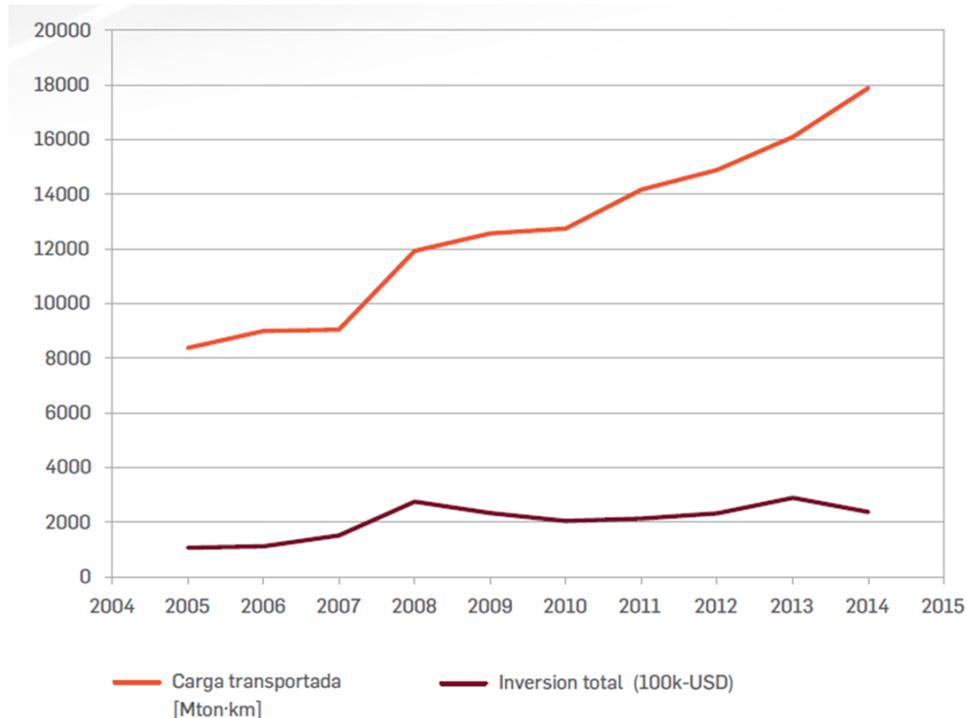
5.2 Estado general de la caminería rural.

A partir de la década del 2000, se observa un crecimiento sostenido del cultivo de granos y de la forestación, con el consecuente incremento de las cargas transportadas.

La magnitud de las cargas que comenzaron a soportar los caminos rurales, inició un período de deterioro de los mismos que implicó que ya no fuera posible mantener un nivel de servicio aceptable simplemente realizando mantenimientos rutinarios. La inversión creció sistemáticamente, desde el año 2002, pero el exponencial aumento de las cargas provocó que el resultado de dicha inversión sostenida no fuera significativo.

De todas formas, si se analiza por sector, el crecimiento de la inversión se explica básicamente por el aumento en la red vial nacional, la caminería rural prácticamente ha mantenido constantes los niveles de inversión, con las consecuencias obvias, dado el ya mencionado aumento de las cargas.

Esta situación se puede verificar en el siguiente cuadro, donde claramente se observa cómo fue aumentando la carga transportada, mientras que la inversión se mantuvo constante.



5.3 Un nuevo horizonte en la caminería rural del Uruguay

En el año 2016 los intendentes departamentales de todo el país, titulares de la jurisdicción de casi 40.000 kilómetros de caminos rurales, y responsables de su gestión y mantenimiento, se reunieron con el presidente de la República con el objetivo de dotar de calidad a una infraestructura imprescindible para la producción. En este marco, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), a través de la dirección de Descentralización e Inversión Pública, comenzó a impulsar una estrategia nacional dirigida a cumplir con ese objetivo.

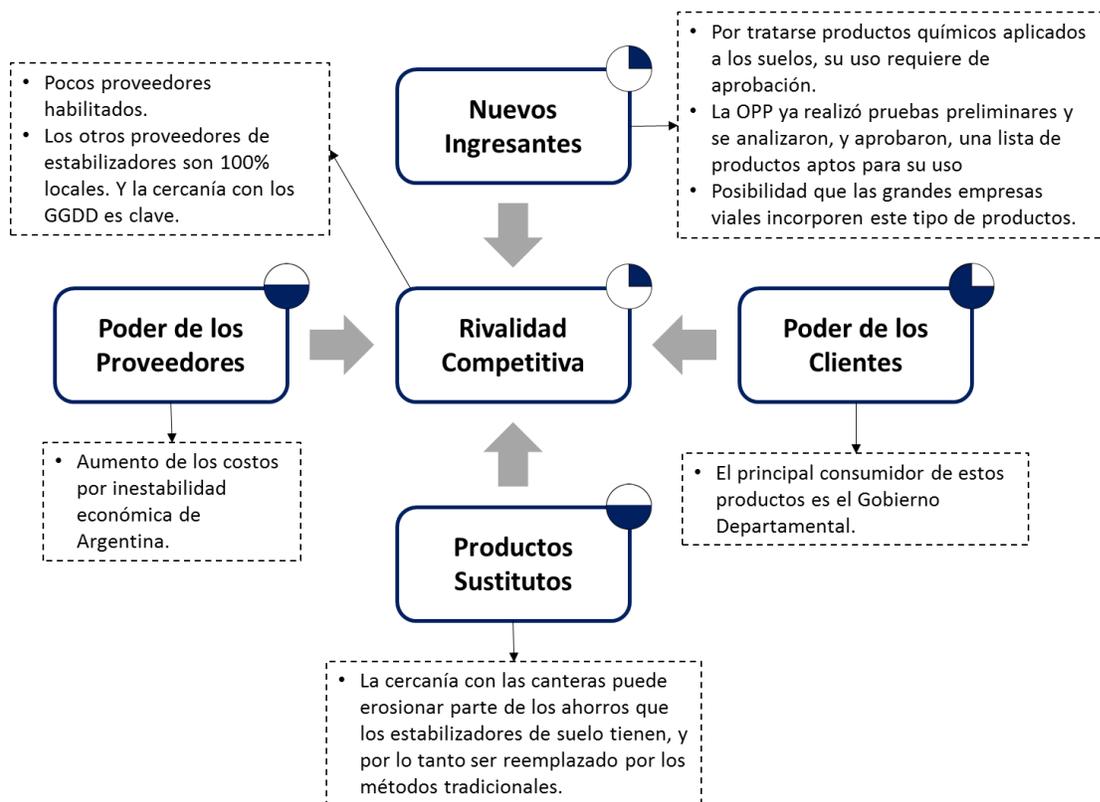
Para ello, se pidió la cooperación del técnica y financiera del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que permitió el cofinanciamiento para la elaboración y ejecución de los 19 Planes Departamentales de Caminería, así como su respaldo conceptual y técnico. Este plan se describe con más detalle en el Punto 7 del presente trabajo.



Como se mencionó anteriormente, el principal demandante de este tipo de trabajos con los Gobiernos Departamentales quienes, a través de los mecanismos de financiación previstos, contratan a las empresas para realizar el mantenimiento de los 40.000 km de caminería rural. En función de la prueba de estabilizantes que realizó la OPP en el departamento de Paysandú, se definió que esas empresas contratistas deberían utilizar estos aditivos para mejorar las condiciones de uso y durabilidad de los caminos.

En el punto siguiente, se analiza esta industria.

5.4 Análisis de la industria. Matriz de Porter.





6. ANÁLISIS COMPETENCIA.

Para analizar y describir a los principales productos que hoy se utilizan en Uruguay, el presente trabajo se remitirá a los resultados obtenidos en la **“Prueba experimental: estabilizadores de suelos”**, conducida por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del Uruguay (OPP).

El proyecto de prueba de Paysandú se realizó sobre un tramo con una extensión de 10.8 Km ubicado en el Camino de las Avenidas, sobre el Poblado Constancia, Departamento de Paysandú, el cual se extiende hacia el este, desde la Prog. 1Km 360m y finaliza en la Prog. 12km 200m (considerando que la Prog. 0Km 000 es el cruce de dicho camino con la Ruta N°3).

El objetivo principal de esta prueba fue el de comprobar en campo, la performance y durabilidad que se logra con la aplicación de cada uno de estos productos. Realizar un análisis de costos asociados a estas tecnologías y compararlos con los costos habituales del mantenimiento tradicional de caminería rural.

En ese contexto se diseñó el tramo de prueba, sobre un camino rural de tosca sin capa de rodadura, subdividido en 8 subtramos, 6 con aplicación de aditivos estabilizantes y 2 sin ningún tipo de aplicación, los cuales fueron denominados tramos testigo.

Dichos tramos testigo fueron considerados a efectos de tener un patrón de comparación real entre los tramos estabilizados y sin estabilizar y fueron dispuestos en ambos extremos, con longitudes de 1 Km aprox. en ambos casos.



Tramo	Producto	Largo (m)
Testigo inicial	sin producto	900
Tramo 1	Soil Plus	1000
Tramo 2	Tecofix	1000
Tramo 3	Cemento Portland	1500
Tramo 4	Roadfix	2000
Tramo 5	RMS 2500	1500
Tramo 6	Polyses	2000
Testigo final	sin producto	940

A partir del mes de Marzo 2017 y hasta fines del mes de Mayo de 2017, se realizaron las 6 aplicaciones de los diferentes productos y la puesta a punto de los 2 sub-tramos testigos.

Una vez concluidas las obras de preparación del tramo y aplicación de los productos se dio inicio a la fase operativa del tramo de prueba, es decir, observar el desempeño ante la acción del tránsito y los agentes climáticos.

Luego de realizar pruebas durante más de 24 meses, las conclusiones fueron las siguientes:

- Todos los tramos estabilizados han tenido mayor durabilidad que los tramos sin estabilizar.
- Las durabilidades alcanzadas no amortizan los costos de la estabilización en los tramos 1, 2 y 3 donde el análisis económico da a favor del mantenimiento tradicional.
- Los tramos 4, 5 y 6 mantienen luego de 24 meses, un IRI inferior a 8. Su evaluación económica final dependerá del comportamiento que presenten en los próximos meses.



- En el tramo 3, un problema constructivo perjudicó el valor del IRI. Con mejores condiciones de aplicación, se puede tener mejor rendimiento y mayor vida útil.

En paralelo, en la evaluación de los distintos aditivos utilizados, hay un producto que se destaca por encima del resto en cuanto al IRI, duración y costo. El detalle de la evaluación realizada a cada producto se muestra a continuación:

Tramo	Producto	Ejecución	IRI Mayo-19	Duración (meses)	Costo Base	Costo Aditivo
Testigo Inicial	s/aditivo	23/05/2017	13,03	8	126	
1	Soil Plus	17/05/2017	17,32	12	126	83,46
2	Tecofix	03/05/2017	15,55	10	126	181,46
3	Cemento	22/04/2017	9,23	18	126	130
4	Roadfix	07/04/2017	7,54	24	126	168
5	ISS 2500	25/04/2017	7,84	24	126	168
6	Polyses	22/03/2017	7,31	24	126	115,5
Testigo Final	s/aditivo	23/03/2017	6,87	10	126	

En síntesis, claramente el uso de aditivos para el suelo muestra desempeños muy superiores frente a los tramos donde éstos no se utilizan. Y si bien hay 6 productos que compiten por el mercado de aditivos, hay 3 productos que destacan especialmente por su alta performance, siendo uno de ellos el que además ha mostrado los mejores costos, muy por debajo de sus otros dos competidores. Este producto es Polyses y es fabricado en Argentina por la firma Polydem S.A.

En la actualidad, si bien el producto Polyses fue testado y avalado por la OPP como un producto de altísima calidad, y a un costo muy competitivo, no existe un agente comercial local que desarrolle el negocio en el Uruguay, dependiendo de la escasa o nula atención que el departamento comercial localizado en Argentina, pueda darle al mercado uruguayo.



7. LA DEMANDA LOCAL DE ESTABILIZADORES PARA SUELOS VIALES: URUGUAY

7.1 Sectores que utilizan este tipo de productos.

En Uruguay hay 3 sectores que demandan estabilizadores para suelo. A continuación, se los menciona, ordenados de mayor a menor.

- a. Gobierno
- b. Forestales
- c. Barrios Privados, campos ganaderos y tambos

Como se mencionó anteriormente, Uruguay posee una red vial de más de 48.000 kilómetros. El Gobierno Nacional (GN) es responsable por 8.000 kilómetros, incluyendo 2.500 que componen al corredor internacional. Los 40.000 restantes están bajo la esfera de los Gobiernos Departamentales (GG.DD.), y casi su totalidad representan caminería rural, con distintos tipos de suelos granulares. Y, como se mencionó anteriormente, este tipo de caminos son ideales para aplicar estabilizadores de suelo. La responsabilidad por el mantenimiento de la red vial rural está en manos de los GG.DD. Dentro de este marco, Ley de Presupuesto Nacional establece que el Gobierno Nacional aporta el 70% de los recursos, y los GG.DD. aportan el 30% restante.

Del trabajo realizado en 2016 por los intendentes departamentales, que contó con el apoyo del Gobierno Nacional, y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), surgió el Programa Nacional de Caminería Departamental (PNCD), el cual contenía la totalidad de los caminos rurales.



7.2 Programa Nacional de Caminería Departamental. Breve Reseña.

Como resultado de las fuertes transformaciones económicas y tecnológicas de la última década, se ha generado una mayor presión sobre la conservación y las condiciones de circulación de los caminos rurales, que no estaban dimensionados para la demanda actual.

A estos factores económicos se han sumado fenómenos climáticos extremos, presentes de forma más frecuente que en el pasado. Entre ellos, las precipitaciones han incrementado su frecuencia y magnitud, impactando en una mayor exigencia al funcionamiento de las obras hidráulicas y la conservación de los caminos.

Para responder a estos factores de presión sobre la vialidad rural, el GN y los GGDD han acordado implementar nuevas estrategias de gestión que permitan rehabilitar la infraestructura, y garantizar su conservación.

En el marco de estas estrategias, el Plan Nacional de Caminería Departamental (PNCD) identificó las demandas de intervención y/o ampliación de la red existente, bajo una metodología participativa y técnica que contempla la priorización de las intervenciones en función de su importancia relativa en el desarrollo departamental y nacional, de acuerdo con el flujo de personas y mercancías que por ella circulen.

Finalmente, luego de evaluar las demandas surgidas, el estado actual de la red y los recursos disponibles para invertir en ella, se definieron obras para los próximos 10 años (2017-2026).

Estas obras contemplan un gasto anual de casi 50 millones de dólares a aplicarse en la conservación y mantenimiento de caminos (27MM) y en rehabilitación y nuevas obras (23MM).



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. PRINCIPALES OPORTUNIDADES

Del análisis sectorial realizado se destacan las siguientes conclusiones:

- La caminería rural tiene un rol primordial en el desarrollo de las economías regionales, y en la creación de riqueza para las naciones.
- Si bien existen varios métodos para su conservación, el uso de estabilizadores ha demostrado ser el más eficiente.
- En el caso de Uruguay, existe un mercado muy importante para el uso de estabilizadores de suelos viales que hoy no está del todo explotado.
- Existe una clara oportunidad para llevar el producto Polyses al mercado uruguayo y establecer en el país una estructura comercial dedicada exclusivamente a colocar este producto en el mercado.
- Del total de gasto asignado a la conservación de la caminería rural, se pudo establecer que la incidencia de los estabilizadores representa el 50% del gasto total.



9. ANEXOS Y INFORMACIÓN DE SOPORTE.

Bibliografía:

- Comisión técnica de caminería rural – Uruguay
- Oficina de Planeamiento Presupuestario de la República (OPP) - Uruguay
- Ministerio Transporte y Obras Públicas (MTO) – Uruguay
- Asociación Argentina de Carreteras
- Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Ingeniería de caminos rurales – Gordon Keller & James Sherar
- Mantenimiento rutinario de caminos con micro empresas – OIT
- Ministerio de Transporte de Chile
- Ministerio de Transporte de Perú.