

**ANEXO 1**  
**OFERTA ACTUAL**  
**FOTOGRAFIAS DE LA RUTA 41-CH Y 150-AR**

## Introducción

Las siguientes fotografías forman parte de las rutas en estudio y sirven para dimensionar las características y estado de la carpeta de rodadura existente, además para establecer las obras que se requieren. Gracias a estas fotografías se pudo detectar problemas de infraestructura de la ruta (puentes y túneles), de diseño geométrico y también infraestructura aduanera.



**IMAGEN DEL PASO AGUA NEGRA A 4780 msnm.**



**IMAGEN RUTA 41-CH SECTOR DE LA LAGUNA**



**RUTA 41-CH EN EL SECTOR DE LA COLORADA**



**RUTA 41-CH EN EL SECTOR CERCANO A ADUANA**



**RUTA 41-CH ADUANA JUNTAS DEL TORO**



**RUTA 41-CH PUENTE CAMARONES CERCANO A LA LAGUNA**



**RUTA 150-AR SECTOR CERCANO AL PASO**



**RUTA 150-AR SECTOR CERCANO A RODEO**



**RUTA 150-AR SECTOR DE CORNIZA CERCA DEL PASO**



**RUTA 150-AR SECTOR CERCA DE LA ADUANA ARGENTINA**

**ANEXO 2**  
**Presupuesto de Mantenciones**

**PROYECTO RUTA CONSESIONADA 41-CH Y 150 (PASO AGUA NEGRA)**  
**PRESUPUESTO BACHEO PROFUNDO A PARTIR DEL AÑO 10 DE OPERACIÓN**

ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANT.	PRECIO M\$	TOTAL M\$
	<b>A. GENERALES:</b>				
1	Instalación de Faenas	Gl	1	3500,00	3.500
3	Plan de desvíos de tránsito, implementación y mantención	Gl	1	1000,00	1.000
4	Otros gastos	Nº	1	1000,00	1.000
	<b>SUBTOTAL A</b>				<b>5.500</b>
	<b>C. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO</b>				
6	Demolición Elementos de Pav y Transporte a Botadero	m3	63	17,50	1.103
7	Excavación dura y transporte a botadero	m3	473	3,75	1.774
	<b>SUBTOTAL C</b>				<b>2.877</b>
	<b>F. BACHEO EN ASFALTO</b>				
12	Preparación de Superficie	m2	7.00 0	0,50	3.500
13	Concreto Asfáltico 0,07m	m2	7.00 0	5,95	41.650
14	imprimacion	m2	7.00 0	0,68	4.760
15	Base Estabilizada CBR>60%	m3	1.05 0	10,00	10.500
	<b>SUBTOTAL F</b>				<b>60.410</b>
	<b>I. CONTROL DE CALIDAD OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</b>				
	<b>Subrasante, Sub-Base y Base</b>				
28	C.B.R.	Nº	26	22,00	572
29	Compactación 95% D.M.C.S.	Nº	1	22,00	22
30	Granulomertía E.T. 2.1	Nº	1	18,00	18
31	Límites de Atterberg	Nº	1	21,75	22
32	Desgaste Los Angeles	Nº	1	61,50	62
33	Espesor	Nº	26	18,25	475
	<b>Calzadas Asfalto</b>				
38	Ensayos a la mezcla	Nº	26	63,00	1.638
39	Espesor	Nº	26	25,00	650
	<b>SUBTOTAL I</b>				<b>3.459</b>
(1)	COSTO DIRECTO A) + B) + C) + D) + E) + F) + G) + H) + I)				72.246
(2)	GASTOS GENERALES			(%) 8	5.780
(3)	SUBTOTAL				(1)+(2) 78.026
(4)	UTILIDAD			(%) 7	5.462
(7)	<b>TOTAL M\$</b>				<b>83.488</b>

**PROYECTO RUTA CONSESIONADA 41-CH Y 150 (PASO AGUA NEGRA)  
PRESUPUESTO SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS Y MANTENCION DEMARCAACION Y SEGURIDAD VIAL CADA 5  
AÑOS**

ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANT.	PRECIO M\$	TOTAL M\$
	<b>A. GENERALES:</b>				
1	Instalación de Faenas	Gl	1	5000,00	5.000
2	Plan de desvíos de tránsito, implementación y mantención	Gl	1	1500,00	1.500
3	Otros Gastos	Gl	1	360,00	360
	<b>SUBTOTAL A</b>				<b>6.860</b>
	<b>B. TRATAMIENTO CALZADA EXISTENTE</b>				
4	Sellado de Juntas y Grietas Pavimento	m2	490.00 0	0,60	293.02 0
	<b>SUBTOTAL B</b>				<b>293.02 0</b>
(1)	COSTO DIRECTO A) + B) + C) + D)				299.880
(2)	GASTOS GENERALES		(%)	8	23.990
(3)	SUBTOTAL			(1)+(2)	323.870
(4)	UTILIDAD		(%)	7	22.671
(7)	<b>TOTAL</b>				<b>346.541</b>

**ANEXO 3**

**CARACTERIZACION RED CUARTA REGION  
SE UTILIZA PARA LA ESTIMACION DEL CRECIMIENTO VEHICULAR EN LA RUTA  
(ESTUDIO DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO DEL MOP)**

**ANEXO 4**

**FLUJO NETO DE CAJA PRIVADO**



Evaluación Privada: Privado invierte en las obras. En M\$										
AÑOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Inversión	-17.394.875	-17.394.875								
ingreso por subsidio			4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000
Ingresos Neto			71.540	77.739	84.475	91.795	99.749	108.392	117.784	127.990
Costos Conservac.										
Conserv. Rutinaria			-50.000	-50.750	-51.511	-52.284	-53.068	-53.864	-54.672	-55.492
Conserv. Periódica							-346.541			
Bacheo Asfáltico										
Costos Operación										
Ctos. Generales			-18.521	-18.706	-18.893	-19.082	-19.273	-19.466	-19.660	-19.857
Ctos. Administrativos			-152.425	-153.949	-155.489	-157.044	-158.614	-160.200	-161.802	-163.420
Ctos. Plaza Peajes			-49.000	-49.490	-49.985	-50.485	-50.990	-51.499	-52.014	-52.535
Deprec.Obras en camino			-3.395.714	-3.395.714	-3.395.714	-3.395.714	-3.395.714	-3.395.714	-3.395.714	
Deprec. Construcciones			-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809
Pérdidas Ejerc. Anterior			0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad ante Imptos.			687.071	690.320	694.074	698.377	356.740	708.839	715.112	4.117.877
Imptos. a la Renta 17%			116.802	117.354	117.993	118.724	60.646	120.503	121.569	700.039
Utilidad desp. Impto.			570.269	572.966	576.081	579.653	296.094	588.337	593.543	3.417.838
Deprec.Obras en camino			3.395.714	3.395.714	3.395.714	3.395.714	3.395.714	3.395.714	3.395.714	0
Deprec. Construcciones			618.809	618.809	618.809	618.809	618.809	618.809	618.809	618.809
Pérdidas Ejerc. Anterior			0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Mercado Caminos										
Valor Mercado Construcc.										
<b>Flujo Caja Privado</b>	<b>-17.394.875</b>	<b>-17.394.875</b>	<b>4.584.792</b>	<b>4.587.489</b>	<b>4.590.604</b>	<b>4.594.176</b>	<b>4.310.617</b>	<b>4.602.860</b>	<b>4.608.066</b>	<b>4.036.647</b>

Evaluación Privada (CONTINUACION): Privado invierte en las obras. En M\$												
AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Inversión												
ingreso por subsidio	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000	4.900.000
Ingresos Neto	139.081	151.132	164.227	178.458	193.921	210.724	228.984	248.825	270.386	293.815	319.274	346.939
Costos Conservac.												
Conserv. Rutinaria	-56.325	-57.169	-58.027	-58.897	-59.781	-60.678	-61.588	-62.512	-63.449	-64.401	-65.367	-66.348
Conserv. Periodica		-351.739					-357.015					-362.370
Bacheo Asfaltico			-83.488	-84.740	-86.011	-87.302	-88.611	-89.940	-91.289	-92.659	-94.049	-95.459
Costos Operación												
Ctos. Generales	-20.056	-20.256	-20.459	-20.663	-20.870	-21.079	-21.289	-21.502	-21.717	-21.935	-22.154	-22.375
Ctos. Administrativos	-165.054	-166.705	-168.372	-170.056	-171.756	-173.474	-175.209	-176.961	-178.730	-180.518	-182.323	-184.146
Ctos. Plaza Peajes	-53.060	-53.591	-54.126	-54.668	-55.214	-55.767	-56.324	-56.887	-57.456	-58.031	-58.611	-59.197
Deprec.Obras en camino												
Deprec. Construcciones	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809	-618.809			
Pérdidas Ejerc. Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad ante Imptos.	4.125.777	3.782.863	4.060.946	4.070.624	4.081.479	4.093.617	3.750.138	4.122.214	4.138.934	4.776.272	4.796.770	4.457.043
Imptos. a la Renta 17%	701.382	643.087	690.361	692.006	693.851	695.915	637.524	700.776	703.619	811.966	815.451	757.697
Utilidad desp. Impto.	3.424.395	3.139.776	3.370.585	3.378.618	3.387.628	3.397.702	3.112.615	3.421.438	3.435.315	3.964.306	3.981.319	3.699.346
Deprec.Obras en camino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deprec. Construcciones	618.809	618.809	618.809	618.809	618.809	618.809	618.809	618.809	618.809	0	0	0
Pérdidas Ejerc. Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Mercado Caminos												0
Valor Mercado Construcc.												
<b>Flujo Caja Privado</b>	<b>4.043.204</b>	<b>3.758.585</b>	<b>3.989.394</b>	<b>3.997.427</b>	<b>4.006.437</b>	<b>4.016.511</b>	<b>3.731.424</b>	<b>4.040.246</b>	<b>4.054.124</b>	<b>3.964.306</b>	<b>3.981.319</b>	<b>3.699.346</b>

Tasa Descto.	10%
VAN Privado	74.510
TIR	10,03%

**ANEXO 5**  
**FLUJO DE CAJA SOCIAL**  
**(RESULTADOS OBTENIDOS A TRAVES DE SOFTWARE HDM-3 SIMPLIFICADO)**

**ANEXO 6**  
**TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

## **TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

### **Tipos de Tratamientos Superficiales**

Los tratamientos superficiales abarcan desde una simple y ligera aplicación de cemento asfáltico o emulsión bituminosa, a múltiples aplicaciones de materiales asfálticos sobre las que se distribuyen agregados pétreos.

También se consideran tratamientos superficiales algunos tipos de mezcla asfáltica-agregados. Todos los tratamientos superficiales sellan y prolongan la vida de los caminos. Cada tipo tiene una o más propósitos especiales. La siguiente es una clasificación de tratamientos superficiales asfálticos de acuerdo a su aplicación y preparación.

- Tratamientos superficiales con aplicación de asfalto y distribución de agregados.
- Tratamientos superficiales simples.
- Tratamientos superficiales dobles.
- Tratamientos superficiales con aplicación única de asfalto.
- Riego de imprimación.
- Paliativos de polvo.
- Road rolling.
- Riegos de liga.
- Riego pulverizado (Fog seal).
- Lechadas asfálticas

### **Tratamiento Superficial Simple**

Consiste en una sola aplicación uniformemente distribuida de ligante bituminoso, seguido de una aplicación de árido de tamaño tan uniforme como sea posible. Esta se realiza sobre una superficie acondicionada y con una estructura apropiada a las condiciones de sollicitación a que va a estar expuesta.

### **Tratamiento Superficial**

Doble Son dos riegos alternados y uniformemente distribuidos de ligante bituminoso y árido sobre una superficie acondicionada previamente.

El tamaño medio del árido de cada distribución sucesiva es la mitad o menos del tamaño medio de la capa precedente. El espesor total es aproximadamente igual al tamaño máximo nominal del árido de la primera aplicación.

### **Funciones de los Tratamientos Superficiales**

Un tratamiento superficial por si mismo no es considerado un pavimento. Básicamente brinda una cubierta impermeable a la superficie existente de la calzada y resistencia abrasiva del tránsito. Algunas de las funciones más comunes con:

Proveer una superficie económica y duradera para caminos con bases granulares que tienen tránsito ligero y de mediano volumen.

- Prevenir la penetración superficial de agua en bases granulares y pavimentos viejos que han comenzado a desintegrarse por el tiempo o a fisurarse.
- Rellonar huecos, recubrir y ligar partículas minerales desprendidas y restaurar la superficie del pavimento.
- Renovar superficies y restaurar la resistencia al deslizamiento de pavimentos deteriorados por el tránsito en los cuales los agregados superficiales han comenzado a pulirse.
- Restaurar capas de rodamientos afectadas por los agentes climáticos y dar nueva vida a superficies de pavimentos resacas.
- Proveer una cubierta temporaria en los casos de construcción de pavimentos incompletos y demorados o cuando se trata de una construcción por etapas.

- Paliar el polvo.
- Asegurar la adherencia de las capas asfálticas superiores con las bases granulares (riego de imprimación).
- Asegurar la trabazón entre la superficie que está siendo pavimentada y la capa superior (riego de liga).

## **Materiales**

### **Asfalto**

El tipo de asfalto o agregado para una aplicación específica depende de la disponibilidad de los materiales, clima u objetivo del tratamiento superficial, variables que deben considerarse en la selección de dichos materiales. Un buen tratamiento superficial requiere que el asfalto tenga las siguientes características:

- Después de aplicado, debe mantener la consistencia adecuada para embeber al agregado.
- Debe curar y desarrollar adhesión rápidamente.
- Después del aplanamiento y curado debe mantener al agregado fuertemente ligado a la superficie del camino para prevenir el desprendimiento por el tránsito.

Cuando se aplica en la cantidad adecuada no debe exudar o despegarse con los cambios de clima. Al seleccionar el grado de asfalto se deben considerar factores tales como características superficiales, temperatura del aire, humedad. Los tipos de asfalto más comúnmente usados en la ejecución de tratamientos simples son: CRS – 2 ó 1. RC – 250 y CA 120 – 150.

### **Agregados**

La mayoría de los agregados duros, tales como arena, grava, piedra chancada y escoria chancada, pueden usarse exitosamente en tratamientos superficiales. Sin embargo, el agregado seleccionado debe cumplir ciertos requisitos de tamaño, forma, limpieza y propiedades superficiales.

Cuando se usan asfaltos cortados el agregado debe estar seco. Sin embargo, si se usa un asfalto emulsificado, el agregado, cuando se aplica, puede estar húmedo.

En lo posible, debe ser de un solo tamaño, de forma cúbica o piramidal, tan limpio como sea posible para asegurar una buena adhesión de asfalto.

El tipo de sello o tratamiento superficial más comúnmente usado es el de tamaño nominal TN 10–2,5 mm y para doble tratamiento la combinación TN 20–10 mm y 10–2,5 mm, cuyas especificaciones granulométricas son:

Tamices	% QUE PASA	
	Árido 10/14	Árido 4/6
16 mm	100	—
14 mm	85 – 100	—
10 mm	0 – 15	—
8 mm	—	100
6.3 mm	—	85 – 100
4 mm	—	0 – 15
0.075 mm	0 – 2	0 – 2

### Equipos

El éxito de un tratamiento depende en gran medida del buen estado de conservación y del buen funcionamiento del equipo. El regador y la gravilladora deberán ser objeto de una profunda revisión durante el invierno y antes de empezar la temporada, deberán realizarse ensayos para comprobar su buen estado.

En una obra de este tipo, pueden distinguirse los siguientes equipos:

- Camión regador de asfalto.
- Rodillo metálico liso.
- Compactador neumático.
- Gravilladora.
- Barredora.

El objetivo que debe cumplirse en la realización de un tratamiento superficial, es a través de la secuencia

constructiva adecuada, obtener una distribución uniforme de ligante asfáltico y de agregado pétreo, tanto

transversal como longitudinalmente y un adecuado acomodo de las partículas de áridos. El éxito de la operación dependerá de:

- Estado de conservación de los equipos.
- Condiciones de ejecución.
- Competencia del personal.

### Proceso Constructivo

#### Preliminares

El asfalto debidamente aplicado sostendrá el agregado, y sin llenar los baches, impermeabilizará y no dejará pasar el aire hacia la superficie. Para obtener estos resultados debe esparcirse una fina capa o membrana de asfalto sobre la superficie sin agregado de ningún tipo. La cubierta del agregado se esparcirá uniformemente, a lo sumo dentro del minuto después de aplicado el asfalto. La precisión con que debe procederse requiere un número de camiones suficiente, con carga de agregado, ya listo para su aplicación, a fin de poder cubrir completamente la fina capa de asfalto en un lapso mínimo. Para obtener los resultados deseados se requiere tiempo exacto y coordinación. Inmediatamente después de la aplicación

del asfalto, el agregado debe ser, esparcido y asentado en su lugar por medio de la aplanadora para obtener una superficie lisa y compacta, de textura llana.

El aplanamiento debe interrumpirse tan pronto como el asfalto se haya endurecido, o de otro modo, la junta entre la superficie y el agregado será inevitablemente rota por la aplanadora.

El tráfico deberá ser desviado o en último caso, controlado a una velocidad no superior a 14 Km. por hora, hasta que el asfalto se haya asentado. Este tiempo variará, de acuerdo con las condiciones climáticas.

La primera fase de la operación no debería empezarse hasta que toda la operación esté lista para terminarse, o completarse sin retardos en una sola faena.

### **Preparado**

Consiste en la aplicación de asfalto a la superficie de una capa base sin asfalto, con los propósitos siguientes:

- Impermeabilizar la superficie de la base.
- Sellar y juntar las partículas sueltas de material inerte.
- Endurecer la superficie.
- Promover una adhesión entre la base y el tratamiento

### **Colocación de la capa superficial**

Sobre la superficie preparada de la base se esparce de 1 a 2,5 litros, por metro cuadrado de superficie, de asfalto líquido de baja viscosidad, y se le hace penetrar lo más profundamente posible. Si el asfalto no es absorbido por completo en las próximas 24 horas, el exceso debe ser sacado aplicando la cantidad justa e indispensable de arena, para prevenir desprendimientos con el tráfico. Antes de comenzar el tratamiento, todo el contenido volátil del asfalto, debe haberse evaporado, procediéndose a barrer la arena suelta que haya quedado en la base.

### **Esparcido del asfalto**

Antes de comenzar la operación, debe hacerse una línea a lo largo del camino, que servirá de guía al conductor del camión distribuidor. Esta línea puede hacerse unos 2 pies afuera del área a asfaltarse y pueden usarse rocas de un tamaño más o menos uniforme. En las calles de la ciudad pueden usarse las cunetas o el encintado de la acera como guías.

Los operarios del distribuidor deben tener cuidado en igualar el encintado a la cuneta y no hacerlo más cortos superponerla. Es conveniente proteger la cuneta o el encintado de los derrames, o cubrirlo con una coraza o papel. El largo de cada esparcido debe ser determinado antes de comenzar la faena de la aplicación del asfalto, de acuerdo con el número de camiones que transporta el agregado, que haya disponibles. Otro factor muy importante, que debe tenerse presente, es determinar los períodos de tiempo entre el esparcido del asfalto y el esparcido del agregado. De ninguna manera se esparcirá más asfalto que el que se quiera cubrir con agregado en menos de un minuto. Habrá también que considerar, para el asentamiento del largo del esparcido, tanto la cantidad de tráfico a controlarse, como, el movimiento en las intersecciones con otros caminos.

Una vez efectuados todos los ajustes y chequeos necesarios, incluyendo el calentamiento del asfalto hasta que adquiera la viscosidad apropiada para esparcirla, la aplicación en proporción correcta no debiera presentar problemas.

El conductor del distribuidor, sencillamente se limitará a mantener la velocidad preestablecida, de acuerdo con la lectura del dial del bitumeter.

### **Uniones transversales (empalmes)**

Las uniones transversales, ásperas e imperceptibles, pueden ser cortadas empezando y terminando el esparcido de asfalto y agregado, en papel. El papel debe ubicarse de modo que la orilla delantera quede localizada en la unión deseada. El distribuidor guiado a la velocidad correcta para la proporción deseada de aplicación, debiera empezar esparciendo en el papel de modo que cuando toque la superficie, la barra esparcidora estará produciendo una aplicación

completa y uniforme. Una segunda hilera de papeles debería ser ubicada, atravesando la vereda, en el punto de término predeterminado por el distribuidor. Esto dará una junta derecha y afilada. Después que el esparcido de agregado ha pasado sobre el papel, debe ser inmediatamente removido y destruido. Para la próxima aplicación, el borde de ataque (sobresaliente) del papel, debe ser ubicado en la capa previa de tratamiento, de modo que estará dentro de 1½ pulgada de la línea de rompimiento o término. Esto impedirá un vacío entre ambos esparcidos.

### **Juntas longitudinales**

Las aplicaciones completas de asfaltos y agregado, eliminarán las juntas longitudinales, pero en la mayoría de los tratamientos, el tráfico debe ser mantenido en la mitad longitudinal del camino, por lo tanto, la junta es ineludible. Además, no debe hacerse una cubierta de asfalto de ancho completo, a menos que el distribuidor sea capaz de aplicar toda la presión, a toda la barra esparcidora y las provisiones puedan seguir inmediatamente, con una cubierta de agregado a todo ancho. Para impedir al agregado de acumulaciones, en la junta longitudinal, la orilla del esparcido de agregado deberá coincidir con la orilla del grosor completo del asfalto aplicado. Esto permitirá un ancho que podrá ser superpuesto cuando se aplique asfalto en la vereda adyacente. Después, cuando el agregado sea esparcido para el ancho completo, en la próxima vereda, no habrá acumulaciones en la junta. El ancho de la franja variará, dependiendo de que la altura de la barra forme o no, abanicos dobles y triples y por los espacios entre los boquetes. Si es posible, la junta longitudinal debería estar a lo largo de la línea central del pavimento que se está tratando. Debería usarse una guía establecida para asegurar que la junta longitudinal quede justamente en el centro del camino.

### **Distribución del agregado**

Todo el agregado necesario para el esparcido planeado deberá estar a mano antes de empezar. Cuando se mueva el distribuidor hacia adelante para esparcir el asfalto, el esparcidor de agregado debe empezar inmediatamente detrás. Es esencial que el asfalto sea cubierto dentro de un minuto a lo sumo, ya que el aumento de viscosidad que se produce dentro de ese tiempo puede impedir una buena humedad y junta de agregado. Es también importante que el agregado se esparza uniformemente y en la proporción apropiada. Es una aplicación simple, normalmente el agregado no se pegará al asfalto en más del grosor de una partícula, así es que resulta inútil aplicarlos en una proporción mayor que el grosor de una capa simple. Un control de alto grado se logra con esparcidoras mecánicas, empujadas por tractor, o con esparcidoras automáticas. Una proporción uniforme de aplicación se obtendrá con un esparcidor correctamente ajustado, si se mantiene un taquímetro para asegurar una velocidad uniforme. Otra ayuda para controlar la proporción de distribución, es cubriendo el largo con la carga de agregado de cada camión. El exceso de agregado, si se ha dejado en algunas áreas, debe ser removido de inmediato con palas cuadradas. En áreas donde la aplicación es insuficiente, debe añadirse agregado adicional, lo más rápido posible.

### **Aplanamiento**

Esto asienta el agregado en el asfalto y promueve la junta que es necesaria para resistir el paso del tráfico.

El Instituto del Asfalto recomienda que en todos los tratamientos de superficies, se use aplanadoras con ruedas neumáticas. Aunque ambos tipos dan buenos resultados, el primero da una presión uniforme, a toda el área, mientras que la rueda de acero hará presión sólo en los lugares más altos. Además, la presión de contacto, de la aplanadora de neumáticos, puede ser bajada para prevenir el tratamiento de las partículas suaves. En todo caso deberían usarse aplanadoras automáticas para cada esparcidor de agregado. El aplanamiento debería empezar inmediatamente después de la distribución del material cubridor, con una aplanadora neumática y continuar hasta que el agregado se asiente apropiadamente en el empaste.

Tan pronto como el agregado tenga un asentamiento, o se haya endurecido, el aplanamiento debe ser interrumpido o la junta entre asfalto y el agregado podría romperse con la aplanadora. El aplanamiento debería empezarse en la línea de afuera del tratamiento, y proceder en dirección longitudinal, avanzando hacia el centro del trabajo. Cada viaje debe sobreponerse al viaje anterior, en más o menos mitad del ancho de las ruedas delanteras o del rodillo.

### **Barrido**

El agregado distribuido en forma apropiada no requerirá redistribución, y las dragas deberían ser eliminadas. Las dragas tienden a trasladar las partículas más pequeñas al fondo e impedir la adhesión de las partículas más grandes. También tienden a desalojar o desglosar el agregado adherido, dando vuelta la parte asfaltada hacia arriba, de modo que las ruedas del tráfico terminan por cogerlo.

### **Remoción del exceso de agregado**

A pesar de las precauciones, siempre habrán partículas sueltas de agregado en la superficie del camino, después de completada la operación de aplanamiento. Antes de que se cubra con asfalto la vereda adyacente, se debe barrer el agregado suelto a lo largo de la junta, y si es necesario, del resto de la vereda no cubierta. El agregado que no adhiere crea un problema, ya que los neumáticos en vehículos rápidos, cogerán las partículas sueltas arrojándolas contra los vehículos siguientes, dañando a menudo faroles delanteros, parabrisas y los niquelados. Estas partículas deben ser removidas, por un barrido ligero con una barredora rotatoria durante el fresco de la mañana (temprano) cuando el asentamiento final del asfalto ya ha ocurrido.

### **Control del Tránsito**

En el área de trabajo, el control del tránsito es un factor de gran importancia, si se quiere obtener un trabajo de alta calidad. Un tránsito de alta velocidad, sobre un tratamiento fresco, desplazará el agregado, produciendo una superficie negra, aceitosa y resbaladiza. El tránsito debe sencillamente desviado, en caso de no ser esto posible, permitirlo solamente en la vereda que está en construcción. Cuando el trabajo esté completado y el asfalto inicial se haya asentado, el tránsito debe ser controlado a una velocidad máxima de 35 Km./h hasta que el asentado del asfalto haya sido definitivo.

El tiempo que demore el último asentamiento dependerá de las condiciones climatológicas. El tránsito dirigido a través de las áreas de trabajo se hará de modo que los operarios tengan la máxima seguridad y las menos interrupciones posibles en sus trabajos. El control del tránsito debe ser mantenido fuera del área de trabajo.

El mejor modo de controlar el tránsito, es con señales de advertencia, banderilleros, y un piloto de tractor, guiando los vehículos fuera de la zona de trabajo. El control de tránsito debe extenderse al equipo de transporte. Los camiones del agregado, deberán ser puestos en ruta hacia el esparcido en la dirección contraria a la de los trabajos de tratamiento de superficie. Esto, les impedirá regresar por el lugar, fresco del tratamiento. Todos los camiones deberían, dar vuelta en un lugar designado, lejos del área de trabajo.

### **Tratamiento de superficies múltiples**

Para pavimentos con un tráfico intenso, o cuando se desea construir una nueva y gruesa esterilla, se recomienda usar tratamientos dobles y triples. Este tipo de superficie producirá un grosor de 1/2 pulgada, que aplicada sobre una base sólida, será capaz de soportar tráfico intenso en gran volumen, por largos períodos. Cuando se efectúan aplicaciones múltiples, es esencial que cada capa siguiente de agregado se fusione por completo con la carga previamente ubicada, de modo que la obra completa forme una sola masa homogénea, con una superficie lisa y compacta. El éxito de éste tipo de obra, depende de la ligazón o fusión de las partículas y de la distribución homogénea del asfalto a través de la masa entera. El agregado de tamaño más grande se ubicará en el fondo, colocando encima las capas sucesivas, con

agregado más fino. Una regla generalmente aceptada, es que la segunda aplicación del agregado debería ser cerca de la mitad del tamaño de la primera aplicación de agregado, y la tercera cerca de la mitad del grosor de la segunda.

Por ejemplo, si la primera capa de agregado es de más o menos de 1 a 1½ pulgada de grosor, la segunda debería ser de 1/2 a 1/4 de pulgada y la tercera de 1/4 a 1/8 de pulgada (tamiz N° 6), usando agregado normal. El grosor total para un tratamiento doble de superficie con los primeros dos agregados podría ser cerca de 1 pulgada, y para un tratamiento triple, usando las tres medidas, cerca de 1 1/8 pulgadas. El grosor será menos con grandes porcentajes de partículas lisas en el agregado.

La cantidad de cada medida de agregado, para un tratamiento múltiple, es la cantidad requerida para cubrir la superficie del grosor de una piedra. Esta cantidad de esparcido, debería ser determinada sin discrepancias permitidas para esparcidos erróneos.

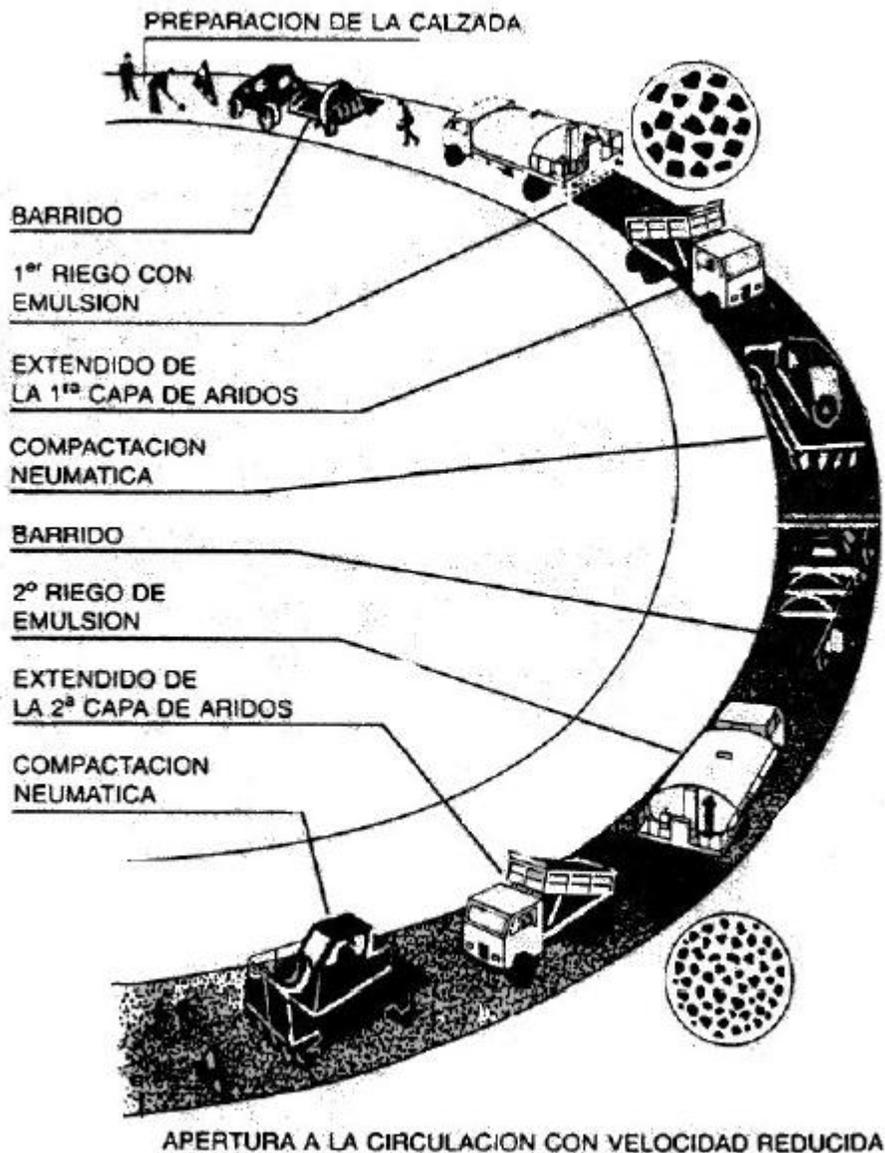
Los procedimientos de construcción para los tratamientos múltiples son, esencialmente, los mismos que para los tratamientos simples, exceptuando que el proceso se repite una o dos veces. El procedimiento para un tratamiento doble consiste de los siguientes pasos:

- Ubicación de la primera aplicación de asfalto.
- Ubicación de la primera aplicación de agregado.
- Aplanamiento de la primera capa de agregado.
- Ubicación de la segunda capa de asfalto.
- Ubicación de la segunda capa de agregado.
- Aplanamiento de la segunda capa de agregado.
- Debiera haber una imprimación o vulcanización apropiada, entre cada tratamiento.

## **Controles**

Durante la ejecución de la obra se deben efectuar los controles siguientes:

- Condiciones climáticas.
- Es ideal un clima cálido, seco.
- No se debe trabajar si la temperatura ambiente es menor de 10 °C para emulsiones asfálticas y 15 °C para cementos asfálticos y cortados, o si la temperatura superficial es menor de 21 °C. No debe trabajarse si hay tiempo neblinoso o posibilidades de lluvia.
- Condiciones de la superficie.
- La superficie deberá estar limpia, libre de materias extrañas y seca, sin acumulaciones de bitumen correspondiente a la imprimación o liga.
- Equipos
- Todas las partes de los equipos deben examinarse de modo de tener la certeza que están en buenas condiciones de trabajo. Se debe verificar que la barra regadora esté colocada a la altura correcta para el traslape adecuado y que todas las boquillas estén limpias y en el ángulo adecuado.
- Granulometría y humedad de los agregados, según especificaciones.
- Temperatura de aplicación del asfalto, según gráfico viscosidad.
- Control de las cantidades de asfalto (ASTM D 2995-79) y agregados aplicadas según dosificación.
- Muestreo de todas las partidas de asfalto llegadas a la obra para su análisis de calidad.



Esquema del Tratamiento Superficial Doble.

Nota: Para el Tratamiento Superficial Simple, solo se realiza la primera etapa, hasta la actividad de barrido.

## CONCLUSIONES

En resumen, los tratamientos superficiales son aplicaciones uniformes de asfalto, con dosificaciones variables, ya sea sobre capas estabilizadas o pavimentos existentes, y tienen por finalidad el mejorar o conservar las características físicas y mecánicas de las superficies tratadas.

Cada tipo de tratamiento superficial implica un objetivo específico, debiendo evaluarse cada situación, para asegurar que la alternativa elegida sea la más adecuada de acuerdo a la solución requerida. Según lo anterior, se debe realizar un examen completo de la superficie del camino para determinar las reparaciones necesarias y para evaluar requerimientos del tratamiento. Se registran las variaciones en los anchos del camino, secciones transversales y

perfiles longitudinales que perjudiquen el aspecto del mismo. Si se va a reacondicionar una calzada vieja, deben ubicarse baches, áreas fisuradas, depresiones, áreas de exudación de asfalto o áreas pulidas, absorbentes y otros defectos superficiales.

Se realizarán las correcciones y reparaciones de manera tal que el camino esté en una buena condición antes de comenzar el tratamiento. Cuando se realizan reparaciones superficiales, tales como bacheos, se permitirá que transcurra un tiempo suficiente antes de comenzar el tratamiento superficial, para asegurar su consolidación bajo tránsito.