

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS CIVILES
EJECUTADAS POR EL ÁREA TÉCNICA DE LA UNIÓN TEMPORAL
CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS**

GUSTAVO IVÁN ARIAS AMADO.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA, 2006

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS CIVILES
EJECUTADAS POR EL ÁREA TÉCNICA DE LA UNIÓN TEMPORAL
CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS**

GUSTAVO IVÁN ARIAS AMADO.

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título
de Ingeniero Civil**

Director

JORGE GÓMEZ GÓMEZ

Ing. Vías y Transporte, M. Sc

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA, 2006**

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	8
1. MARCO DE REFERENCIA	9
1.1 JUSTIFICACION	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.3 PLAN DE TRABAJO	10
1.4 ALCANCE	11
1.5 ESTRUCTURA DEL LIBRO	11
2. UNIÓN TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS	13
2.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	13
2.2 OBJETO	16
3. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	18
3.1 RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PROCESO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	19
4. CONCLUSIONES	29
ANEXOS	31

LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1 Mapa del Proyecto	16
Figura 2 Esquema Trayecto 1	17
Figura 3 Esquema Trayecto 2	17
Figura 4 Esquema Trayecto 3	18
Figura 5 Construcción de Resaltos	22
Figura 6 <i>Renivelación Güepsa</i>	22
Figura 7 Demolición y remoción de derrumbe.	23
Figura 8 Renivelación Paso La Preñada	23
Figura 9 Reparación Alcantarilla PR 61 + 850	24
Figura 10 remoción de Derrumbe en el Teherán	25
Figura 11 Renivelación Güepsa	26
Figura 12 Renivelación Maizenitas	27
Figura 13 Renivelación El Bejuco	27
Figura 14 Muro de Estabilización	28
Figura 15 Hundimientos sector Oiba-Socorro	29
Figura 16 Colocación Carpeta Asfáltica Ramal a Chitaraque	30
Figura 17 Construcción Filtro	30

LISTA DE ANEXOS

PÁG.

*MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA
DE UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS
REQUERIMIENTOS DE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)*

34

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A Mercy, mi mami, por creer en mi en todo momento y por ser lo mejor que tengo a mi alrededor.

A mi papá y mis hermanos por que sin su apoyo este logro no habría sido posible.

A mis sobrinitas, Daniela y Valeria por ser divinas y por aumentarme las ganas de ser el mejor profesional y ser ejemplo para su crecimiento.

A las nonitas, tías, tíos y primos que llevo en el corazón.

Y mis amigos, por acompañarme en este proceso de vida.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A **DIOS**, por ser la fuente sobre la cual se despliegan todas y cada una de las bendiciones y dificultades, disfrazadas de oportunidad para triunfar, adeudamos a Él lo que somos y donde estamos.

A **Luz Mélida Gamboa Mesa**, Gerente de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros, por brindarme un espacio entre la familia de la entidad a su cargo.

A **Juan José Osorio Belalcazar**, Ingeniero Civil, Director del Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros, Tutor del Proyecto, por su valiosa, permanente, desinteresada e incondicional colaboración y compromiso con el proyecto.

A **Germán Osorio Cruz**, Economista, director de Operaciones de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros, por su cooperación y ayuda en la ejecución del presente trabajo de grado.

A **Jorge Gómez Gómez**, Ingeniero de Vías y Transporte, M. Sc, Director de Proyecto, por su colaboración y direccionamiento.

A todas aquellas personas y entidades que brindaron su apoyo y contribuyeron para que este trabajo pudiera llegar a su objetivo.

RESUMEN

TITULO*: APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS CIVILES EJECUTADAS POR EL ÁREA TÉCNICA DE LA UNIÓN TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS

AUTOR: GUSTAVO IVÁN ARIAS AMADO**

PALABRAS CLAVES: Instituto Nacional de Vías de Colombia, Concesión Vial, Área Técnica, mantenimiento vial, especificaciones generales de construcción de carreteras, vía nacional, practica empresarial, Manual.

En el proceso de la práctica empresarial se brindó apoyo al Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros (UTCVC) en el desarrollo de las tareas a ejecutar para el correcto funcionamiento y mantenimiento de la vía nacional bajo la jurisdicción del contrato de concesión vial celebrado entre el Instituto Nacional de Concesiones (INCO).

El libro se compone de tres capítulos y un anexo que constituye el aporte personal. El primer capítulo contiene los objetivos planteados para el desarrollo de el Trabajo de Grado, así como su plan de trabajo y el alcance del proyecto.

En el capítulo dos se realiza una descripción general de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros, empresa con la cual la Universidad Industrial de Santander celebró un convenio de cooperación interinstitucional. Por medio de ésta práctica empresarial la Escuela de Ingeniería Civil quiere desarrollar la cooperación, integración y articulación de esfuerzos que permitan generar mayor calidad, cobertura y eficiencia, para el cumplimiento de los objetivos que desarrolla cada una de las entidades involucradas.

En el tercer capítulo se hace una descripción de las obras ejecutadas y contratadas por el Área Técnica, en su misión de mantenimiento, control y operación de la vía concesionada, en las que fue notable la participación del autor, y que constituyó su apoyo a la empresa. Este proceso fue plasmado mediante una bitácora de actividades realizadas a lo largo del periodo de ejecución del trabajo de Grado

Al final se presenta el anexo *MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)*, que constituye el aporte personal del autor y cuya finalidad es servir de apoyo para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, control y operación de los estamentos involucrados en la tarea de manutención de una vía concesionada. El presente manual contiene las generalidades del mantenimiento vial exigidas por el INVIAS, las funciones de los integrantes del Área Técnica de una Concesión Vial, y una recopilación de algunas normas de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS.

* Proyecto de Grado, modalidad Práctica Empresarial.

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil.

SUMMARY

TITLE *: SUPPORT IN THE PURSUIT AND SUPERVISION OF THE EXECUTED CIVIL WORKS FOR THE TECHNICAL AREA OF THE UNIÓN TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS

AUTHOR: GUSTAVO IVÁN ARIAS AMADO**

PASSWORDS: Road Concession, Technical Area, road maintenance, general specifications of construction of highways, national road, practices managerial, Manual.

In the process of the managerial practice offered support to the Technical Area of the Union Temporary Road Concession The Comuneros (UTCVC) in the development of the tasks to execute for the correct operation and maintenance of the national road under the jurisdiction of the contract of road concession taken place among the National Institute of Concessions (INCO).

The book is composed of three chapters and an annex that it constitutes the personal contribution. The first surrender it contains the objectives outlined for the development of the Work of Grade, as well as their working plan and the reach of the project.

In the surrender two is carried out a general description of the UNIÓN TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS, company with which the Industrial University of Santander celebrated an agreement of cooperation. By means of this managerial practice the Escuela de Ingeniería Civil wants to develop the cooperation, integration and articulation of efforts that allow to generate bigger quality, covering and efficiency, for the execution of the objectives that each one of the involved entities develops.

In the third surrender a description of the executed works it is made and hired by the Technical Area, in their maintenance mission, control and operation of the road, in those that it was remarkable the author's participation, and that it constituted their support to the company. This process was captured by means of a binnacle of realized activities along the period of execution of the work of Grade

At the end it is presented the annex: MANUAL OF MAINTENANCE AND OPERATION OF THE TECHNICAL AREA OF A ROAD OF AGREEMENT WITH THE REQUIREMENTS OF NATIONAL INSTITUTE OF ROADS (INVIAS) that constitutes the author's personal contribution and whose purpose is to serve as support for the execution of the maintenance works, control and operation of the estamentos involved in the task of maintenance of a road. The manual present contains the generalities of the road maintenance demanded by the INVIAS, the functions of the members of the Technical Area of a Road Concession, and a summary of some norms of the General Specifications of Construction of Highways of the INVIAS.

* Project of Grade, Managerial Practical modality.

** Ability of Physical-mechanical Sciences, School of Civil Engineering.

INTRODUCCION

La Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros es una empresa creada por tres entidades, que son: La Concesión Vial de Cartagena, la empresa Álvarez y Collins y por ultimo Valores y Contratos, todas independientes y fusionadas temporalmente en una sola, para la consecución del Contrato de Concesión para la Rehabilitación, Operación y Mantenimiento del Proyecto Vial Zipaquirá - Bucaramanga (Palenque). El contrato está suscrito entre la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros y el Instituto Nacional de Vías "INVIAS" y fue adjudicado mediante la resolución No. 00820 del 26 de Diciembre de 2001.

Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros tiene como función primordial dirigir el proceso de rehabilitación y mantenimiento de los 370 kilómetros que están bajo la jurisdicción de la Entidad según el contrato de concesión.

Conociendo de antemano la misión, visión y funciones del Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros, se opta por la realización del proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial, teniendo como objetivo primordial servir de apoyo en el seguimiento y supervisión de las obras civiles ejecutadas por el Área Técnica.

El presente trabajo centra su interés en mostrar el **MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)**, teniendo como soporte los conocimientos de ingeniería y colaborar en la toma de decisiones relacionadas con el control, rehabilitación y mantenimiento del corredor vial, garantizando información útil que alimente la ejecución de los

proyectos realizados por el Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros.

De igual forma, con este informe se pretende describir la participación del autor en los procesos administrativos y técnicos, los cuales estuvieron fundamentados en la aplicación de la ingeniería y en los lineamientos estipulados por el contrato bajo el cual se rige la entidad.

La práctica empresarial se realiza con criterios de ética, calidad e idoneidad, manteniendo la rigurosidad académica y científica, permitiéndonos vivir una experiencia de aplicación, afianzamiento y enriquecimiento de los conocimientos construidos a lo largo de la vida universitaria.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 JUSTIFICACION

La modalidad de práctica empresarial que la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros en Convenio de Cooperación Interinstitucional celebró con la Universidad Industrial de Santander, tiene como objeto unificar esfuerzos interinstitucionales tendientes a consolidar una relación de apoyo mutuo entre la Universidad y la entidad, que facilite a las entidades involucradas el desarrollo de sus programas a través de la vinculación de estudiantes de Ingeniería Civil por el lapso definido en cada una de las prácticas.

Por medio de ésta práctica empresarial la Escuela de Ingeniería Civil quiere desarrollar la cooperación, integración y articulación de esfuerzos que permitan generar mayor calidad, cobertura y eficiencia, para el cumplimiento de los objetivos que desarrolla cada una de las entidades involucradas.

A través de esta práctica laboral se pretende enriquecer el proceso académico adquirido durante la vida universitaria, perfeccionándose con la intervención en la contratación y supervisión de proyectos de obras civiles que ofrecen una herramienta útil para lograr un desempeño integral en el desarrollo de la práctica basada en el conocimiento, que nos permite adquirir una concepción de la experiencia competente necesaria para nuestro futuro ejercicio como profesionales universitarios.

1.2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Servir de apoyo en el seguimiento y supervisión de las obras civiles contratadas por el Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros, participando en los procesos de formulación, evaluación, control, rehabilitación y liquidación de los proyectos que estén planificados para ejecutar por parte de la empresa Los Comuneros.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la revisión detallada de los procesos de mantenimiento y control de la señalización vertical y horizontal a lo largo del corredor vial de jurisdicción de la Concesión, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las normas y el correcto funcionamiento de la vía.
- Colaborar con los procesos de contratación realizados por el Área Técnica de la Concesión, para obras que se requieran dentro de la jurisdicción del Contrato.
- Llevar un control del estado de la carpeta asfáltica para realizar la programación, ejecución y posterior informe de los trabajos realizados en cada caso de reparación.
- Estimar las cantidades de obra y presupuestos con precios unitarios fijos para los proyectos requeridos por el Área Técnica durante el periodo de ejecución de la práctica empresarial.
- Elaborar un **MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)**, como aporte personal de la práctica empresarial.

1.3 PLAN DE TRABAJO

La práctica empresarial es un modelo conformado por una serie de procesos sistemáticos que se interrelacionan de forma tal que permiten promover y coordinar las diferentes etapas del trabajo de grado. En este orden de ideas, podemos identificar las siguientes etapas:

- a. Conocimiento de las funciones de la entidad y del Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros
- b. Documentación y conceptualización
- c. Establecimiento del alcance a lograr
- d. Planeación y determinación de objetivos
- e. Ejecución
- f. Implementación del aporte
- g. Desarrollo del Informe Final

1.4 ALCANCE

El trabajo de grado bajo la modalidad práctica empresarial, fue una oportunidad para que el autor brindara un importante apoyo a la Concesión Vial Los Comuneros en su misión de prestar un excelente servicio de la vía concesionada; así mismo sirvió al estudiante como herramienta para relacionarse con la realidad de la carrera y sus diferentes campos de acción en el proceso de adquirir experiencia para la vida profesional.

El apoyo brindado por parte del autor a la entidad, comprende las diferentes actividades de gestión, planeación, rehabilitación, ejecución y control de funciones del Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros; colaborando con actividades como: programación de actividades, coordinación de personal, estimación de cantidades de obra, elaboración presupuestos, elaboración de los pliegos de condiciones o términos de referencia, definición de los alcances, evaluación técnica de las propuestas presentadas, revisión técnica de los documentos del contrato, supervisión y control de los contratos de obra con su respectivas interventorías, elaboración de actas, y revisión de los programas de ejecución.

Con el objeto de proporcionar tanto al Área Técnica como a los demás estamentos participantes en el manejo del proyecto Zipaquirá-Bucaramanga, se presenta el *MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)*.

En dicho documento, se identifican, evalúan y valoran las diferentes actividades relacionadas con la rehabilitación de la carpeta asfáltica y de las diferentes partes que componen la jurisdicción de acción de la concesión con sus respectivas medidas requeridas para evitar, prevenir, controlar, mitigar y/o compensar los posibles detrimentos de la transitabilidad por el corredor. Sin embargo, las entidades consultoras de este manual deben tener en cuenta las actualizaciones de las normas bajo las cuales se rige la concesión, que son estipuladas por el INVIAS.

1.5 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Este documento representa la compilación de los resultados obtenidos en las actividades de apoyo al Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros y consta de tres capítulos y un aparte adicional que contiene los anexos. Se inicia con el Capítulo I, que contiene el Marco de Referencia donde se describen la Justificación, los Objetivos, el Plan de Trabajo y el Alcance de la práctica empresarial. Se continúa con el Capítulo II, donde se hace una breve descripción de la entidad y el área bajo su jurisdicción. Y se culmina con el Capítulo III, donde se realiza el informe del trabajo realizado durante la ejecución de la práctica empresarial.

Adicionalmente, en la parte de los anexos se encuentra el Aporte Técnico desarrollado por el autor como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, que fue el desarrollo del ***MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS).***

2. UNIÓN TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS

2.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

La vía Zipaquirá - Bucaramanga (Palenque) forma parte del Corredor Vial Zipaquirá - Ye de Ciénaga. La vía forma parte de la red troncal nacional pavimentada sobre la ruta 45A y está ubicada en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander.

La vía tiene una longitud total de 370 Km., empieza su recorrido desde la Te de Portachuelo siguiendo la vía actual que conduce a Ubaté, llegando hasta Chiquinquirá. De ahí, hasta llegar al punto conocido como Puente Otero, continúa su paso por Barbosa, Oiba, Socorro y San Gil hasta encontrar el anillo vial de la ciudad de Bucaramanga terminando en el punto conocido como Palenque.

De los 370 Km. de carretera que hacen parte del proyecto, el Concesionario deberá ejecutar, dentro de los plazos y condiciones señalados en el Contrato de Concesión, las Obras de Rehabilitación y Construcción necesarias para obtener y mantener la vía durante todo el período de concesión con un nivel de Índice de Estado de 4.0 a lo largo de los 286 Km., de los Trayectos 1 y 3, así como el mantenimiento de la totalidad del proyecto desde la entrega de los Trayectos por parte de INVIAS.

Para el Trayecto 2 (Puente Otero-Oiba) de 84 Km., las obras que deberá ejecutar el Concesionario serán las necesarias para obtener y mantener la vía en condiciones óptimas de servicio según lo establece el contrato de concesión.

El Proyecto también incluye, dentro de las obligaciones del Concesionario, la inspección, evaluación, diseño y realización de las obras necesarias para la adecuación de los 39 puentes y pontones, así como de la intersección a doble nivel, existentes a lo largo del Proyecto.

El Proyecto se ha dividido en tres Trayectos. El primer Trayecto corresponde a Zipaquirá -Puente Otero, el segundo Trayecto corresponde a Puente Otero " Oiba y el tercer Trayecto a Oiba - Bucaramanga (Palenque).

A continuación se muestra la disposición de cada trayecto, con sus PUNTOS DE REFERENCIA (PRS) y áreas de influencia dentro de los municipios.

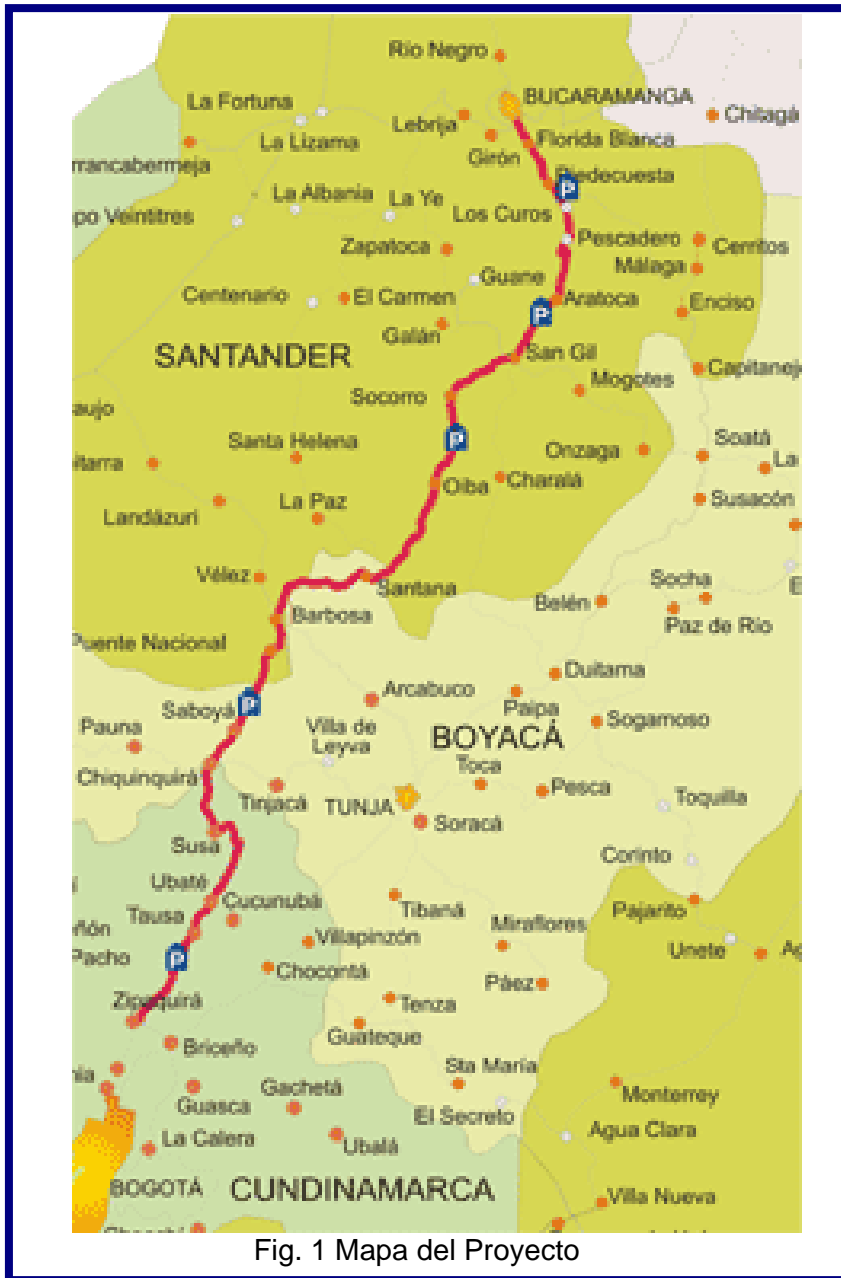


Fig. 1 Mapa del Proyecto

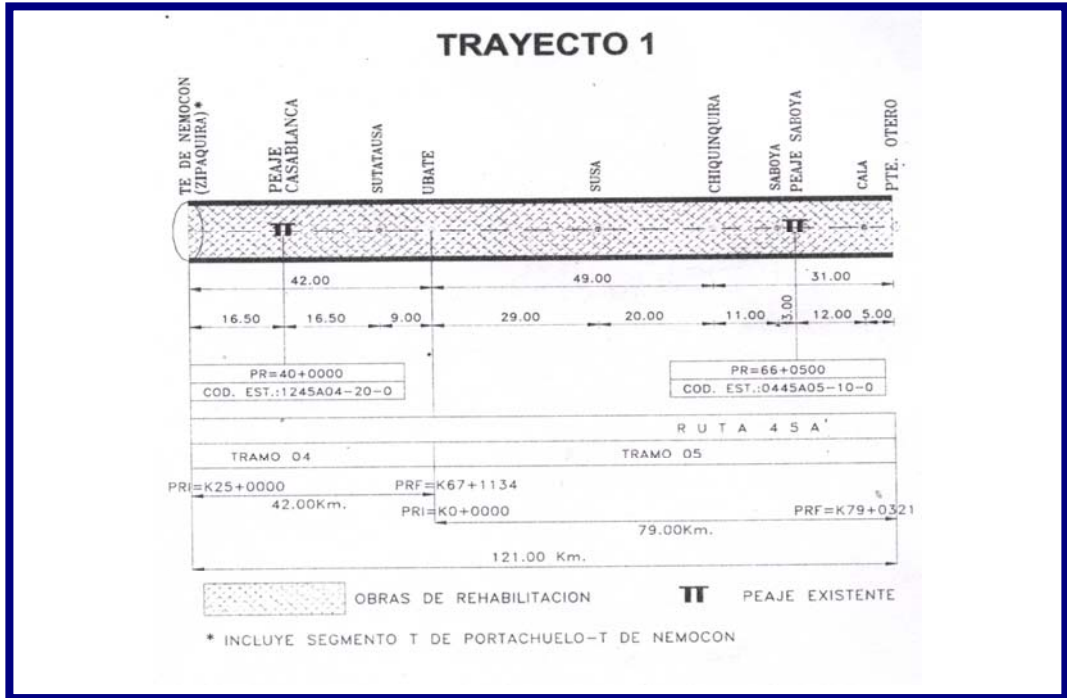


Figura 2 Esquema Trayecto 1

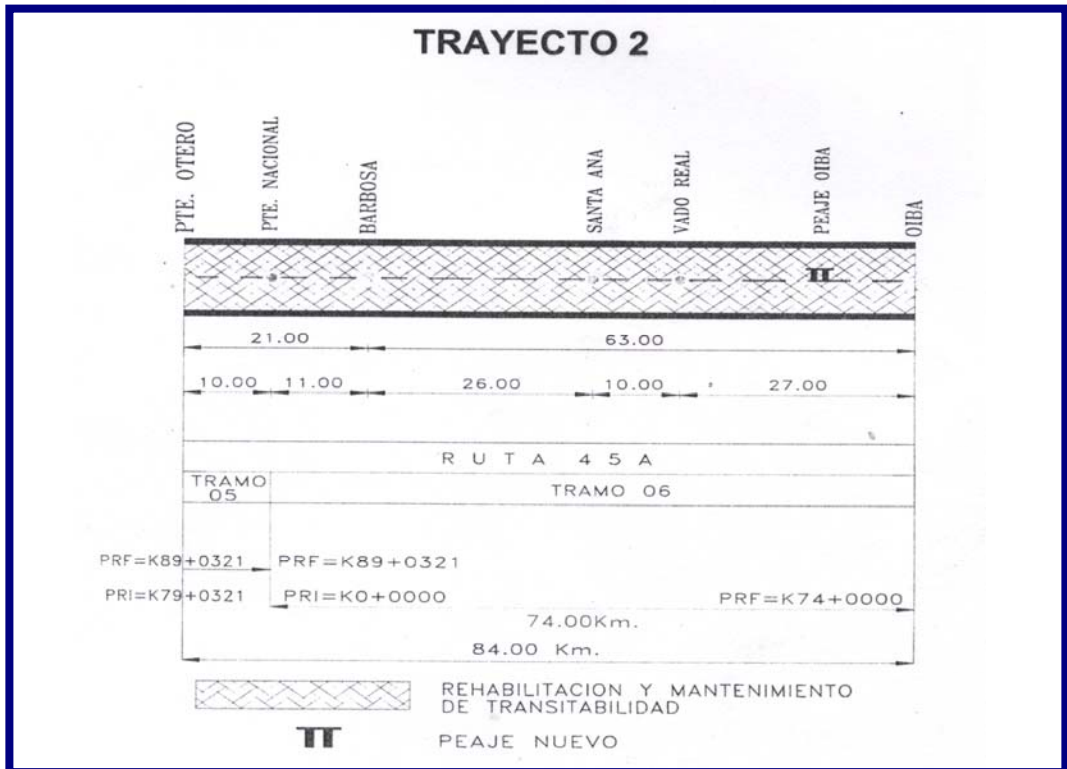


Figura 3 Esquema Trayecto 2

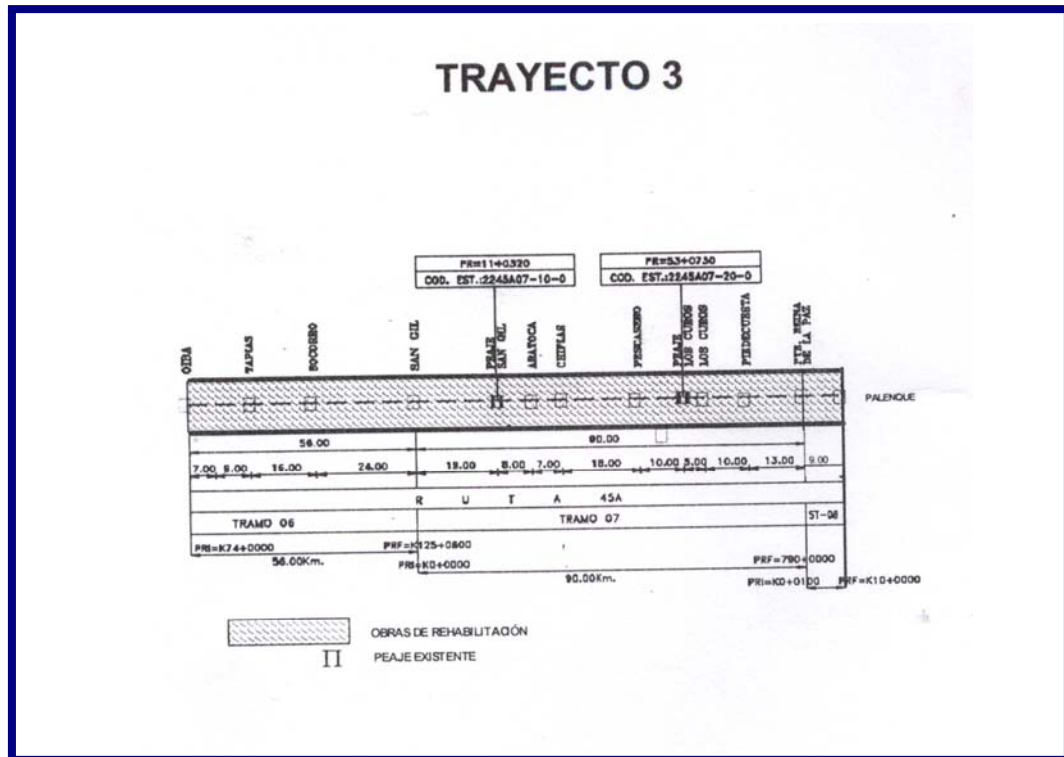


Figura 4 Esquema Trayecto 3

El Concesionario deberá conservar el ancho de corona existente a lo largo del Proyecto, durante todo el período de la concesión. Para tal efecto, el Interventor y el Concesionario definirán el ancho de corona observado al momento de realizar la entrega de los Trayectos, mediante medición realizada conjuntamente

2.2 OBJETO

El contrato de concesión del proyecto define el objeto así:

El objeto del presente Contrato, de conformidad con lo previsto en el artículo 32, numeral 4, de la Ley 80 de 1993 y en la Ley 105 del mismo año, es el otorgamiento

al Concesionario de una concesión para que realice, por su cuenta y riesgo, los estudios y diseños definitivos, las obras de construcción, y rehabilitación, la operación y el mantenimiento, la prestación de servicios y el uso de los bienes de propiedad del INVIAS dados en concesión, para la cabal ejecución del Proyecto Vial, bajo el control y vigilancia del INVIAS.

El INVIAS concede por medio de este Contrato al Concesionario el uso y la explotación del Proyecto por el tiempo de ejecución del Contrato, para que sea destinado al servicio público de transporte, a cambio de una remuneración que consiste en la cesión de los derechos sobre los dineros recaudados por concepto del Peaje en los sitios y con las tarifas que sean aplicables de conformidad con este Contrato.

La remuneración del Concesionario no incluye los derechos de usar para fines comerciales o publicitarios las áreas incluidas en las franjas de derechos de vía del Proyecto. El uso comercial o publicitario de estas áreas es prerrogativa del INVIAS.

El Concesionario realizará todas aquellas actividades necesarias para la adecuada y oportuna prestación del servicio y el correcto funcionamiento del Proyecto Vial, cumpliendo los requisitos mínimos establecidos en el presente Contrato y siempre bajo el control y vigilancia del INVIAS.

El alcance físico del Proyecto Vial aparece indicado en las Especificaciones Técnicas de Construcción y rehabilitación.

En desarrollo del Objeto del Contrato, el Concesionario deberá realizar todas las Obras de Construcción y rehabilitación necesarias para mantener todos y cada uno de los Trayectos del Proyecto de conformidad con el Pliego, las Especificaciones Técnicas de Construcción y Rehabilitación y los requerimientos ambientales establecidos por la respectiva autoridad

3. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

En el presente capítulo se describen de forma detallada las actividades que fueron de desempeño común y mediante las cuales el autor, estudiante de la Universidad Industrial de Santander brindó su apoyo al Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros en cada una de las actividades que fueron desarrolladas por esta dependencia durante el tiempo en que se desarrolló la práctica empresarial.

Una vez desarrollados los procedimientos necesarios para legalizar la práctica empresarial, el autor comienza su ciclo de desempeño en la entidad, las actividades que se describen comprenden el ciclo desde el 28 de Agosto de 2005 hasta el 28 de febrero de 2006.

El presente capítulo pretende centrar las actividades que el autor llevó a cabo sirviendo de apoyo para la formulación, contratación, ejecución y liquidación de las diferentes obras civiles ejecutadas y/o contratadas por el Área Técnica.

En el desarrollo de la práctica empresarial con el Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Comuneros el estudiante se ha desempeñado como auxiliar de la suscrita dependencia de esta concesión, que como ya fue mencionado, está destinada al mantenimiento, control y operación del corredor vial comprendido entre la Te de Portachuelo en el municipio de Zipaquirá y el puente El Palenque en el Anillo Vial que conduce de Floridablanca hasta Girón.

Los trabajos se realizan en coordinación con los integrantes del Área Técnica, que son: Ing. Juan José Osorio Belalcazar, quien actúa como director de la dependencia y a su vez como tutor del presente proyecto de grado, y los inspectores viales Julio Gonzáles (Zipaquirá-Puente Nacional), Octavio Hernández (Puente Nacional-San Gil) y Luis Carlos Arguello (San Gil-Bucaramanga).

Las actividades realizadas por el Área Técnica se planean de acuerdo con su importancia teniendo en cuenta que el factor primordial es la operación en las mejores condiciones de la vía garantizando el flujo vehicular a lo largo de sus 370 kilómetros que comunican el centro del país con la zona oriental.

Los campos de acción de la dependencia apoyada por el practicante abarcan desde el mantenimiento de la carpeta asfáltica, los taludes que la mantienen conformada, el mantenimiento de las obras complementarias como son las alcantarillas, box culvert y cunetas, el tratamiento adecuado de la estabilización de muros y gaviones, el correcto uso y aporte de la señalización vertical y horizontal para reducir los niveles de accidentalidad y aumentar el confort de los usuarios del corredor.

Para el fácil reconocimiento de los lugares en los cuales es necesaria la presencia de algún funcionario del Área Técnica la troncal está dividida en sectores o tramos casi equivalentes a las rutas manejadas por los inspectores nombrados anteriormente y estos sectores a su vez tienen una numeración que se hace sencilla mediante el abscisado de la vía cada kilómetro lineal así: PR 85 + 500, significando que es el Km. 85 con 500 metros desde el mojón de referencia, que también hace parte de la señalización vertical.

En el tiempo de ejecución de la práctica empresarial se han desarrollado actividades como las relacionadas anteriormente en las que se han aplicado los conocimientos impartidos por la cátedra de la universidad y el ingenio que debe caracterizar nuestra tan valorada profesión, siendo algunas de ellas las siguientes:

3.1 RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PROCESO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

24 de agosto de 2005

Inicio de práctica empresarial. Reconocimiento del área de trabajo y presentación ante el personal del Centro Control De Operaciones de Curití (CCO). Afiliación a los diferentes sistemas de seguridad social, riesgos profesionales y caja de compensación.

26 de agosto de 2005

Entrega del informe del inventario de señalización vial del trayecto 2 tramo 05-06 a partir del recorrido de la vía por parte de la inspección vial y la interventoría, esta última a cargo de la empresa Consultores Regionales Asociados (CRA).

30 de agosto de 2005

Entrega del informe del inventario de señalización vial del trayecto 3 a partir del recorrido de la vía.

1 de septiembre de 2005

Elaboración del diseño de una oficina para la Policía de Carreteras en el municipio de Saboya, elaboración de WBS y presupuesto, con todos sus ítems desglosados a partir de los precios unitarios estipulados en el contrato 011601, el cual rige las contrataciones y obras que se realicen por parte de la concesión durante su periodo de funcionamiento

2 de septiembre de 2005

Residencia de obra de la demolición y posterior construcción de tres resaltos vehiculares en el municipio de Garavito (Cundinamarca), resaltos que se planearon y ejecutaron de acuerdo a las especificaciones técnicas estipuladas por el Instituto Nacional De Vías de Colombia (INVIAS).



Fig. 5 Construcción de Resaltos

15 de septiembre de 2005

Renivelación del ramal a Güepsa con base granular, para la posterior imprimación con emulsión asfáltica de rompimiento lento con el fin de garantizar la transitabilidad por el sector. Este fallo siempre ha estado presente debido a inestabilidad geológica del sector seguramente por la falla del río Suárez.



Fig. 6 Renivelación Güepsa

22 de septiembre de 2005.

Diseño de los accesos viales al tercer puente del municipio de San Gil e inventario de la afectación predial para posterior presentación al Instituto Nacional de Concesiones (INCO) para la gestión de compra de predios.

29 de septiembre de 2005.

Entrega de información del estado actual de los diseños en planta del trazado del proyecto Ampliación a Tercer Carril de la Autopista Bucaramanga – Piedecuesta, a la Empresa Electrificadora de Santander, para la para la planificación del movimiento de redes eléctricas bajo su jurisdicción y que influyen en el corredor en mención.

04 de octubre de 2005

Demolición de rocas que dificultaban la transitabilidad de la vía en el PR 120 + 900 del trayecto 3 mediante dinamita debido al gran tamaño de las rocas.



Fig. 7 Demolición y remoción de derrumbe.

14 de octubre de 2005.

Coordinación con las demás dependencias del Concesión para la ejecución del evento de manejo del impacto ambiental del corredor mediante una Jornada de Arborización en el Cerro de la Cruz en San Gil, a la cual asistieron además de los entes gubernamentales del departamento, el director nacional del Instituto de Concesiones (INCO), y el director de la empresa interventora Consultores Regionales Asociados. En esta jornada se plantaron mas de 300 árboles de diferentes especies para dar cumplimiento a los requerimientos de cumplimiento del contrato de la CONCESION VIAL LOS COMUNEROS.

17 de Octubre de 2005.

Renivelación del paso denominado “La Preñada” en el PR del trayecto 2 para mejorar la transitabilidad por el sitio que se encontraba reducida a un solo carril. Esta renivelación se



Fig. 8 Renivelación Paso La Preñada

realizó mediante el vaciado de una base granular, afirmado y su posterior imprimación con emulsión asfáltica.

19 de Octubre de 2005.

Visita al conjunto residencial construido por la firma Marín & Valencia en el anillo vial de Bucaramanga, con el objetivo de determinar la afectación sobre la calzada por efectos de la construcción de una red de abastecimiento de agua para las viviendas y así dar cumplimiento a los tramites de permiso para tal fin. En esta visita se dieron a conocer a la firma constructora las instrucciones a seguir en el correcto desarrollo de los trabajos así como los requisitos de señalización preventiva en el momento de su ejecución.

25 de octubre de 2005.

Tratamiento para evacuar desechos y demás elementos que impiden el funcionamiento normal de la alcantarilla localizada en el anillo vial de Florida – Girón la cual se encontraba rebosada y fue solventado con ayuda del equipo Vactor de la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

3 de Noviembre de 2005.

Instalación de un tubo novafort de 8 pulgadas para actuar en reemplazo de una al-



Fig. 9 Reparación Alcantarilla PR 61 + 850

cantarilla que se encontraba en mal estado debido a las filtraciones de agua y a que estas estaban ocasionando la licuación del terreno, afectando la calzada, generando inestabilidad y desplazamiento del muro de contención. Esta reparación es temporal mientras pasa la época de lluvias y se contrata el cambio de alcantarilla y la conformación de una nueva calzada.

15 de Noviembre de 2005.

Remoción derrumbe en la salida que conduce del Socorro a San Gil a la altura del PR 101 + 400. Se coordinaron los trabajos con los empleados de las cooperativas de mantenimiento del corredor, el experto en explosivos y los operadores de la maquinaria, para solventar la situación en el menor tiempo posible.



Fig. 10 Remoción de Derrumbe en el Teherán

Noviembre de 2005.

Durante este mes se ha venido realizando el rediseño de los sitios críticos del proyecto Tercer Carril que tiene como objetivo darle continuidad al megaproyecto Metrolínea que esta siendo realizado por el Área Metropolitana de Bucaramanga. Se estudian alternativas para los posibles retornos, el replanteo de las curvas, la afectación de cauces y predios, y en general los posibles cambios en busca de un mejor diseño, que este de acuerdo a las expectativas generadas por la comunidad para una obra que representa un importante factor de desarrollo regional.

En el tratamiento de este tema se ha trabajado junto a los diferentes entes que tienen a cargo este gran proyecto, como son el Área Metropolitana de Bucaramanga, la empresa Metrolínea S.A. los municipios de Bucaramanga, Girón, Piedecuesta y Floridablanca, con sus respectivas secretarías de planeación y tránsito. También se ha brindado información a la empresa Soluciones Geomáticas para la realización del inventario predial que se ve afectado por este importante proyecto para la capital santandereana.

15 de Noviembre de 2005.

Renivelación con emulsión en el paso afectado por la falla del río Suárez, a la entrada al ramal que conduce al municipio de Güepsa Santander, para mejorar la transitabilidad y ampliarla a dos carriles puesto que en este sector se asienta constantemente la calzada debido a factores geológicos para los cuales se ha venido buscando solución desde el inicio del contrato.



Fig. 11 Renivelación Güepsa

21 de Noviembre de 2005.

Inicio de la invitación a diferentes empresas a cotizar la conformación de calzada, afirmado e imprimación de la vía que conduce a la cárcel de Palogordo en el municipio de Piedecuesta.

28 de Noviembre de 2005.

Visita de los inspectores del Ministerio de Ambiente para determinar el impacto ambiental generado por la CONCESION VIAL LOS COMUNEROS a lo largo de todos los trayectos, debido al mantenimiento, control y operación de la vía. Revisión de los planes en los que se ha comprometido la empresa con relación al manejo ambiental.

La visita estaba centrada en tres temas primordiales que eran tratados por un sociólogo, un biólogo y un ingeniero ambiental, y el mecanismo consistía en un recorrido por la vía en el que los inspectores realizaban un informe de los aspectos de su interés vistos durante el viaje y atendiendo a los comentarios del funcionario del Área Técnica.

7 de diciembre de 2005.

Renivelación con asfalto de los pasos deteriorados en la vía denominados “Maicenitas” y “El Bejuco” ubicados en el PR98 + 100 y PR 100 + 350 respectivamente. La causa de estos hundimientos se debe a los malos manejos de las aguas servidas del municipio El Socorro y por tanto ellos son los encargados de las reparaciones, y no el Área Técnica de la concesión, que solo se limita a mejorar el servicio mientras comienzan los trabajos por parte de la alcaldía.



Fig. 12 Renivelación Maizenitas



Fig. 13 Renivelación El Bejuco

12 de Diciembre de 2005.

Reunión en las oficinas de Metrolínea con los municipios de Floridablanca y Piedecuesta para tratar el tema de la construcción del tercer carril en la autopista. A la reunión asistieron el Área Metropolitana de Bucaramanga, la empresa Soluciones Geomáticas, un representante de INVIAS, un representante del INCO y el Área Técnica de la CONCESION VIAL LOS COMUNEROS.

14 de Diciembre de 2005.

Realización de un muro en concreto ciclópeo para evitar la socavación de la subbase en Los Curos en el PR 71 + 550. La socavación es producida por la escorrentía de las aguas lluvias que son conducidas hacia este punto en el que los materiales son arrastrados y podrían en algún momento perjudicar la carpeta asfáltica y llegar a producir un derrumbe del talud que conforma la calzada.



Fig. 14 Muro de Estabilización

15 de Diciembre de 2005.

Recorrido con los contratistas encargados de la conformación, afirmado e imprimación de la vía que conduce a Palogordo para determinar las obras de arte y los diferentes trabajos a realizar con el objetivo de hacer más durable el trabajo contratado.

22 de Diciembre

Coordinación y supervisión de la remoción del derrumbe presentado en el PR 47 + 300 debido al desprendimiento del talud derecho a causa de humedad excesiva generada por la esorrentía de las lluvias presentadas la noche anterior. Para esta actividad se utilizaron los servicios de un retrocargador y de tres volquetas, con el fin de solventar este percance rápidamente. En el desarrollo de la remoción, se trasladaron hacia el botadero autorizado los 1200 metros cúbicos producto del derrumbe.

27 de diciembre

En el desarrollo de las actividades programadas por el Área Técnica, se generaron los planes de contingencia para el tratamiento de los hundimientos presentados en los diferentes sectores del trayecto 2 en los cuales se presenta disminución de la calzada a un solo carril debido a la inestabilidad geológica presentada por la base y la subrasante del pavimento. Para solucionar esta situación se realizaron los diseños de estabilización a partir de cimentaciones con muros de gaviones, con sus respectivos filtros para disminuir el nivel freático, para luego conformar la subbase y la base, y la posterior colocación de la carpeta asfáltica.



Fig. 15 Hundimientos sector Oiba-Socorro

Enero de 2006

En el transcurso de este mes se realizaron constantes visitas a las diferentes obras contratadas por el concesionario para realizar las actas de avance de obra y verificar la correcta operación de los contratistas en las tareas designadas. Las obras visitadas son: las estabilizaciones de los pasos malos del trayecto 2 y la conformación de la calzada de la vía que conduce a la cárcel de Palogordo.

También durante este mes, se continuó la coordinación con los diferentes estamentos encargados del diseño del proyecto Metrolínea, el cual entra en jurisdicción del concesionario en el Trayecto 3 mas exactamente desde el municipio de Piedecuesta hasta el PR 89 + 100 sector conocido como Papi Quiero Piña, y cuya construcción estará a cargo de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros.

2 de Enero de 2006

Supervisión del contrato efectuado con la empresa Corvias Emcovias para la conformación de la base y la posterior pavimentación de 135 metros lineales del corredor, en el ramal al municipio de Chitaraque, en el PR 41+300 del trayecto 2. En el desarrollo de esta actividad se contrataron otros servicios menores en apoyo a la labor de la empresa antes citada, con la finalidad de agilizar la entrega de los trabajos y disminuir el impacto sobre la transitabilidad en el sector y las molestias tanto a los habitantes como a los usuarios de la vía en este sector.



Fig. 16 Colocación Carpeta Asfáltica Ramal a Chitaraque

Enero 5 de 2006

Control y supervisión de la construcción de un filtro en el PR 41+ 300. Este filtro fue elaborado según las especificaciones de diseño dadas por el Ingeniero Geotecnista contratado para realizar el estudio de estabilización de este sector, puesto que aquí se presentaba constantemente desprendimiento de los taludes de conformación de la calzada y afectaba la transitabilidad de los usuarios.



Fig. 17 Construcción Filtro

4. CONCLUSIONES

Se logró fundamentar en el presente documento, los procedimientos a seguir al momento de mantener en condiciones idóneas el estado de una vía nacional, junto con todos los factores que este proceso requiere y siguiendo los lineamientos dados por el Contrato de Concesión y por el INVIAS, teniendo así una base para orientar procedimientos formales y aplicar lineamientos institucionales, legales y técnicos.

Con este proyecto de grado se consolida el proceso de formulación, evaluación técnica, supervisión y control de proyectos de ingeniería, mediante la contribución y aplicación de conocimientos y destrezas adquiridas durante la formación académica previa aprobación del programa educativo.

En busca de fortalecer los procesos de rehabilitación, manejo y control vial así como de unificar criterios para la evaluación y seguimiento de los proyectos contratados por el Área Técnica, la entidad aprobó y adoptó el **MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)**, presentado como aporte técnico por parte del autor.

Es importante resaltar el agrado y la gran experiencia de vida que se obtuvo en esta práctica empresarial, ya que además de desempeñarme en el campo laboral, también se fue participe en el desarrollo social y personal perteneciendo e interactuando con un conjunto de profesionales como los que conforman las diferentes dependencias de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros.

BIBLIOGRAFÍA

UNION TEMPORAL CONCESION VIAL LOS COMUNEROS, Contrato de Concesión 01161 de 2001, Santa fe de Bogotá, 2001.

COLMENARES Vargas, Fabián Andrés y MEZA Larrotta, Carlos Javier. (2005): Seguimiento Y Control De Proyectos Especiales, Gobernación de Santander, Secretaría de Transporte e Infraestructura. Bucaramanga. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS DE COLOMBIA, Departamento de Publicaciones, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Santa Fe de Bogotá. 763 Págs.

ANEXOS

ANEXO A

***MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE UNA
VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)***

*MANUAL DE MANTENIMIENTO Y
OPERACIÓN DEL AREA TECNICA
DE UNA VIA CONCESIONADA DE
ACUERDO CON LOS
REQUERIMIENTOS DE INSTITUTO
NACIONAL DE VIAS (INVIAS)*

GUSTAVO IVAN ARIAS AMADO

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

***MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE
UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS
DE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)***

**MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE UNA
VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)**



UNIÓN TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS

PROYECTO ZIPAQUIRA – BUCARAMANGA (PALENQUE)

AREA TECNICA

GUSTAVO IVAN ARIAS AMADO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

**2006 MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AREA TECNICA DE
UNA VIA CONCESIONADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)**

GUSTAVO IVAN ARIAS AMADO



VERSION 0.0

Revisó: Ing. JUAN JOSE OSORIO BELALCAZAR

Profesional Universitario UNIÓN TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS
COMUNEROS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

2006

CONTENIDO

INTRODUCCION

OBJETO DEL MANUAL

CAPÍTULO I

FUNCIONES DEL AREA TECNICA

1. PRINCIPIOS DE LA OPERACIÓN

1.1. Continuidad

1.2. Regularidad

1.3. Calidad del servicio

1.4. Tecnología de Avanzada

1.5. Cobertura

1.6. Seguridad Vial

1.7. Integridad de la Vía

2. OPERACIÓN DE LA VÍA

2.1. Continuidad

2.2. Señalización de la vía

2.2.1. Señalización Temporal durante las actividades de construcción y las labores de mantenimiento

- 2.3 Paisajismo
- 2.4. Limpieza de la Vía
- 2.5 Explotación de los Predios de la Zona de Derecho de Vía
- 2.6. Operación y seguimiento del tránsito.
- 2.7. Transporte de cargas sobredimensionadas y peligrosas.
- 3. NORMAS DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA
- 3.1. Generalidades del mantenimiento vial
- 3.2. Mantenimiento de la vía
- 3.2.1. Limpieza de las Obras de Drenaje y de Protección de la Vía.
- 3.2.2. Remoción de Derrumbes
- 3.2.3. Limpieza General de Zonas y Rocería
- 3.2.4. Reconstrucción de Cunetas
- 3.2.5. Reconstrucción de Zanjas de Coronación
- 3.2.6. Reparación de Baches en afirmado y parcheo en pavimento en la Corona
- 3.2.7. Limpieza y reparación de señales y dispositivos de seguridad
- 3.2.8. Mantenimiento y Conservación de Estructuras
- 3.2.9. Custodia del Derecho de Vía
- 3.2.10. Obras de los Planes de Manejo Ambiental y/o Licencias Ambientales

3.2.11. Mantenimiento de la infraestructura de operación y obras varias

3.2.12. Actualización en el inventario vial de las modificaciones y/o cambios en los elementos geométricos, estructuras de drenaje, y señalización.

3.2.13. Actividades de Mantenimiento Periódico

CAPÍTULO II

ACERCA DE LOS FUNCIONARIOS DEL AREA TECNICA

1.1 DIRECTOR AREA TECNICA

1.1.1 Descripción

1.1.2 Funciones Del Director Del Área Técnica

1.2 INSPECTORES VIALES

1.2.1 Descripción

1.2.2 Funciones de los Inspectores Viales

1.3 COOPERATIVAS VIALES

1.3.1. Descripción

1.3.2. Funciones de las Cooperativas Viales

CAPITULO 3

NORMAS TECNICAS UTILIZADAS

BIBLIOGRAFIA

LISTA DE FIGURAS

		Página
Fig. 1.	Organigrama Área Técnica UTCVC	25

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Artículos relacionados del manual de Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras utilizados frecuentemente por el área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial	
Los Comuneros	31

INTRODUCCION

Dentro de las expectativas del Instituto Nacional de Vías se encuentra la necesidad de mejorar la calidad de vida del pueblo Colombiano y para esto se han efectuado contratos con empresas del sector privado con el fin de hacer mucho mas competente el servicio y así generar unos mejoradores de calidad de vida que cumplan con los objetivos planteados por el gobierno nacional.

Siendo esta la premisa bajo la cual se trabaja, la empresa UNIÓN TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS y mas exactamente su dependencia, Área Técnica, genera el presente manual a fin de clarificar las estrategias y funciones que generan este tipo de contratos con el Estado, para que en adelante se efectúe una revisión de los procesos y actividades que resultaren convenientes para la consecución de las metas propuestas dentro del contrato suscrito entre el INVIAS y el Concesionario.

Así mismo se pretende establecer en el presente Manual, las medidas requeridas para evitar, prevenir, controlar, mitigar y/o compensar los impactos causados por la ejecución de las obras tendientes a la rehabilitación, operación y control de la vía concesionada, siendo estas las estipuladas por el ente generador del contrato y basadas en las diferentes normas y legislaciones orientadas hacia el manejo de un proyecto vial en el que esta implícito el desarrollo de toda la comunidad Colombiana.

Se sugiere tomar el presente Manual como una herramienta guía para el desarrollo de los procesos y actividades constructivas y de rehabilitación, por parte, tanto del

Concesionario, como del respectivo interventor, e inclusive del propio INVIAS, para la unificación de los procesos de evaluación y control de los requerimientos estipulados durante la celebración del contrato.

OBJETO DEL MANUAL

El presente *Manual de Seguimiento, Monitoreo Y Control del Área Técnica* tiene como objetivo brindar a los funcionarios de la concesión una guía práctica para el manejo de esta área de acción de la empresa, para mantener la continuidad del proceso de mantenimiento y control del corredor, así como los demás aspectos que intervienen en el manejo de la vía.

Cabe aclarar que el Manual se presenta como una herramienta guía, sin querer tomar una postura autoritaria que indique que solamente así es como se realizan los procesos dentro de la empresa.

El deseo por parte del autor es que sirva como apoyo tanto para los funcionarios del Área Técnica y eventualmente otro funcionario de la concesión, como para funcionarios de otras concesiones viales, puesto que el tratamiento es muy similar en todos los casos. No obstante, el Manual es susceptible de modificaciones que permitan su mejoramiento y enriquecimiento, gracias a los comentarios y sugerencias que de forma constructiva se presenten.

El manual en su estructura, se compone de tres capítulos que se describen a continuación:

El Capítulo I, se enumeran los procesos, actividades, control y demás acciones que son de interés para el correcto funcionamiento y manejo del Área Técnica

El Capítulo II, describe el perfil y las funciones de todos los integrantes del Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros de forma detallada, haciendo unas descripciones breves de la función y los modos de operación de esta. También se define la jerarquía en el manejo de la dependencia viendo para cada proceso la participación de los funcionarios.

En el Capítulo III se identifican las normas establecidas por el INVIAS, para la realización de los trabajos que se efectúan a menudo en la Rehabilitación, operación y control de las actividades ejecutadas por el Área Técnica según lo establecido, para el cumplimiento del Contrato de Concesión.

CAPÍTULO I

FUNCIONES DEL AREA TECNICA

En el desarrollo de las actividades generales de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros, se distinguen dos tipos, uno basa sus operaciones en el sector de las finanzas y el otro en el aspecto técnico de manejo de la infraestructura vial y sus agregados de mantenimiento. Este capítulo contiene las Especificaciones Técnicas para la Operación y el Mantenimiento de la vía Zipaquirá - Bucaramanga (Palenque), especificadas en los artículos del Contrato de Concesión 01161 de 2001 referentes a este tema, cuyo cumplimiento constituye una de las obligaciones del Concesionario.

Los integrantes del Área Técnica tendrán la facultad de escoger la forma en que ejecutarán los procedimientos para intervenir la vía, siempre y cuando los mismos cumplan como mínimo con las Especificaciones Generales de Construcción, o con las normas vigentes y se ajusten a lo previsto en este anexo. Igualmente, el Concesionario deberá cumplir con las obligaciones impuestas por la Licencia Ambiental y/o Plan(es) de Manejo para llevar a cabo la intervención de la vía.

1. PRINCIPIOS DE LA OPERACIÓN

La operación de las carreteras concesionadas estará regida por los principios de continuidad, regularidad, calidad del servicio, tecnología de avanzada, cobertura y seguridad vial.

Cualquier vacío o conflicto que se presente en la aplicación de este reglamento deberá ser llenado o resuelto con base en estos principios.

1.1. Continuidad

Se entiende por continuidad la obligación que tiene el Concesionario de garantizar la disponibilidad de la vía al tránsito en forma permanente.

El Concesionario podrá limitar la disponibilidad de la vía únicamente cuando se presenten situaciones que revistan especial gravedad, siempre que sean impredecibles e irresistibles para el Concesionario, tales como:

- Condiciones climáticas muy adversas, que recomienden la interrupción del tránsito para garantizar la seguridad de las personas.
- Accidentes o incidentes de gran proporción, fuera del control del Concesionario y que impliquen un alto riesgo para el usuario al momento de transitar por la vía.

Igualmente podrá limitarse parcialmente la disponibilidad de la vía para la ejecución de obras programadas con anticipación. El Concesionario deberá garantizar que en estos casos no se presentará una suspensión total del flujo vehicular.

Para el caso de la ejecución de obras de mantenimientos mayores se deberá cumplir con un nivel mínimo de disponibilidad de la vía durante todo el tiempo que dure la ejecución de dichas obras. El nivel mínimo de disponibilidad se encuentra establecido en el numeral 1,2 del capítulo II de este documento.

1.2. Regularidad

Se entiende por regularidad la obligación que tiene el Concesionario de ofrecer un servicio operacional mínimo en forma permanente; esta obligación será exigible

respecto de cada uno de los informes y obligaciones que debe procurar el Concesionario, tales como: informes temporales de inspección, tránsito, obras, etc.

1.3. Calidad del servicio

Se entiende por calidad del servicio la obligación que tiene el Concesionario de asegurar un resultado óptimo en la operación de la vía. Estos resultados serán exigibles para cada uno de los servicios que debe prestar el Concesionario y serán evaluados en términos de las distintas variables seleccionadas, medidas en tiempos, fluidez del tráfico, calidad del pavimento, señalización e información a los usuarios, inspección del tránsito, remoción de derrumbes, limpieza de cunetas, etc.

1.4. Tecnología de Avanzada

Se refiere a la obligación que tiene el Concesionario de utilizar para la operación de la vía: métodos, instalaciones y equipos que correspondan a patrones modernos y a tecnologías de avanzada. El cumplimiento de esta obligación se determinará usando como referencia la tecnología que se encuentre disponible a nivel internacional y que sea compatible con la tecnología disponible del INVIAS, de manera que la transmisión de información en el sistema operativo de la vía siempre se dé en tiempo real.

1.5. Cobertura

Se entiende por cobertura la obligación que tiene el Concesionario de asegurar la prestación del servicio a todos los usuarios sin distinción alguna, la cual podrá

limitarse o condicionarse, única y exclusivamente, para asegurar el cumplimiento de las normas legales que resulten aplicables.

1.6. Seguridad Vial

Por seguridad vial se entiende la obligación del Concesionario de realizar todas las acciones necesarias para reducir los índices de accidentalidad en la vía, tanto en número como en gravedad. Esta obligación deberá ser cumplida durante todo el periodo de la concesión, a través de actuaciones preventivas que permitan mejorar la seguridad de la carretera, actuando sobre el estado de conservación de la misma. En desarrollo de esta obligación el Concesionario deberá prestar su máxima colaboración con las autoridades viales respectivas. El Concesionario estará obligado igualmente a mantener una adecuada señalización de la vía, de acuerdo con las normas que regulen la materia y las condiciones topográficas de la vía, así como a realizar campañas de información e inducción al público.

1.7. Integridad de la Vía

Se refiere a la concepción de la vía como un todo, compuesto por los elementos de su geometría (calzadas, carriles, bermas, coronas, derecho de vía, etc.) y áreas de servicio.

2. OPERACIÓN DE LA VÍA

Las actividades que deberá cumplir el Concesionario, bajo su propia cuenta y riesgo, para la operación de la vía serán las siguientes;

2.1. Continuidad

El Concesionario deberá mantener en servicio la vía en todos sus trayectos el cien por ciento (100%) del tiempo; únicamente podrá suspenderse la prestación del servicio cuando ocurran los eventos mencionados en el numeral 1,1. de este capítulo. Asimismo, el Concesionario deberá hacer respetar la zona del derecho de vía, de manera que no se obstaculice de ninguna manera el servicio de la vía.

2.2 Mantenimiento de la vía.

El Concesionario deberá realizar los trabajos de conservación, reparación y reconstrucción de la vía que sean necesarios para mantener el índice de Estado de ésta, de conformidad con lo establecido en el contrato de concesión.

2.3. Señalización de la vía

El Concesionario deberá instalar y mantener la señalización horizontal y vertical de la vía según el plan de señalización que debe hacer parte de sus diseños, el cual debe atender las indicaciones del Manual sobre Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras del Instituto Nacional de Vías (1.998) y las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías (Diciembre de 1.996), atendiendo las aclaraciones, modificaciones o adiciones posteriores a estas disposiciones.

Adicionalmente y como se define más adelante, el Concesionario deberá colocar, durante el tiempo en que requiera efectuar labores de mantenimiento u obras, el número de señales provisionales que sean necesarias dentro del proyecto y deberá retirarlas a su culminación; si et INVIAS o el interventor lo consideran necesario, la

cantidad de señales y su ubicación deberán ser ajustadas en aquellos sitios donde se justifique técnicamente con el fin de reducir índices de accidentalidad.

El Concesionario deberá sustituir la señalización y/o los dispositivos de señalización dañados, tan pronto como ello sea advertido.-por parte del interventor, de un representante del INVIAS o del mismo Concesionario, así como en caso de dispositivos cuya falta, avería o reflectividad:

- Sea menor a la especificada en las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías (Diciembre de 1.996) y en el Manual sobre Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras del Instituto Nacional de Vías (1998) -atendiendo las aclaraciones, modificaciones o adiciones posteriores a estas disposiciones- o
- Puedan generar peligro de accidentes.

La señalización horizontal deberá ser inspeccionada por el interventor cada seis (6) meses, tanto durante el día como durante la noche, como parte del control de mantenimiento de las obras, para comprobar las condiciones de reflectividad de las marcas viales- En caso que estas condiciones sean inferiores a lo especificado en el Manual sobre Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras del Instituto Nacional de Vías (1998), el Concesionario tendrá la obligación de elaborar nuevamente la señalización, para lo cual contará con un plazo improrrogable de treinta (30) días calendario.

Él Concesionario deberá igualmente realizar la limpieza periódica de las señales y demarcación en los sitios donde se requiera para cumplir con lo exigido en el presente documento.

2.3.1. Señalización Temporal durante las actividades de construcción y las labores de mantenimiento

Será obligación del Concesionario establecer, a su cuenta y riesgo, un Programa de Señalización y Manejo de Tráfico para evitar -o minimizar- las afectaciones que puedan causarse en desarrollo de la realización de las obras de rehabilitación y mantenimiento, sobre el tránsito en las vías públicas o sobre las vías públicas que deba utilizar para acceder a la zona del Proyecto.

El Programa de Señalización y Manejo de Tráfico deberá cumplir con lo establecido en el Manual sobre Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras del Instituto Nacional de Vías (1.998) y en la resolución No. 008408 del 02 de Octubre de 1.985 del Ministerio de Obras Públicas y Transportes por la cual se establece la cantidad mínima de señales temporales a utilizarse en calles y carreteras.

El incumplimiento del Concesionario de su obligación de presentar y cumplir con el Plan de Señalización y Manejo de Tráfico dará lugar a que el interventor establezca la suspensión del inicio o continuidad de las obras, hasta que considere que existen las condiciones mínimas de seguridad vial para iniciar o continuar con la ejecución de los trabajos programados. Lo anterior sin perjuicio de las demás consecuencias que esta suspensión tenga, de acuerdo con lo establecido en el Contrato de Concesión.

a. Presentación del Programa de Señalización y Manejo de Tráfico

El Concesionario deberá presentar al Interventor el Programa de Señalización y Manejo de Tráfico específico de cada frente de obra con una anticipación no inferior a treinta (30) días calendario a la iniciación de las obras de cada frente de trabajo, de tal forma que se pueda proceder a realizar la aprobación necesaria ante las autoridades municipales y se adelante la información local a los residentes del área influencia directa de los trabajos.

b. Aspectos a tener en cuenta en la elaboración del Programa de Señalización y Manejo de Tráfico:

Para la elaboración del Programa de Señalización Manejo de Tráfico el Concesionario deberá tener en cuenta todos los aspectos que influyen sobre la ejecución de una obra en cuanto a movilización, tales como:

- El tipo de vía, sus dimensiones y funcionalidad
- La zona en la cual se encuentra y los usos del suelo de esta
- El tipo de intervención requerida
- Los flujos vehiculares y peatonales existentes

c. Contenido del Programa de Señalización y Manejo de Tráfico:

El Programa de Manejo de tráfico deberá contener:

1. Una evaluación del impacto de las obras en los siguientes aspectos de la operación de la vía:

- Impacto general sobre el tráfico local y de larga distancia
- Impacto en los tiempos de viaje generado por la intervención
- Impacto sobre el acceso de habitantes y comerciantes a centro de vivienda o comercio y los accesos a centros poblados, cruces y demás intersecciones que se vean afectadas temporalmente por el desarrollo de las obras

Para determinar el impacto generado por la ejecución de obras el Concesionario deberá evaluar los siguientes elementos:

- Volúmenes de tráfico.

- Volúmenes peatonales.
- Presencia de transporte público.
- Usos del suelo.

2. Un listado de cantidades con los elementos de señalización que el Concesionario ha considerado para la definición y demarcación del área de construcción que se requieran para garantizar la segura operación de los usuarios durante todo el tiempo que duren las obras en cada sitio.

Los elementos de señalización que el Concesionario debe utilizar, tales como señales preventivas, señales reglamentarias, señales informativas, barreras, conos, canecas, cinta reflectiva y demás elementos de señalización deberán cumplir con las especificaciones establecidas en el Manual sobre Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras del Instituto Nacional de Vías (1.998) y en la resolución No. 008408 del 02 de Octubre de 1.985:

El Concesionario deberá utilizar elementos que permitan delimitar claramente el área de trabajo, delimitar las áreas de circulación vehicular y peatonal, prevenir el ingreso o circulación de vehículos y personas ajenas a la obra, proteger a los trabajadores de posibles accidentes con vehículos.

Adicionalmente, deberá hacer uso de elementos de señalización nocturna en las condiciones más desfavorables de visibilidad. Para estos casos los elementos de señalización deberán cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías (Diciembre "de 1.996), en cuanto a:

- Reflectividad de todas las señales de tránsito

- Reflectividad de todos los elementos rígidos de direccionamiento (tales como, barricadas, canecas, muros, etc.)
- Utilización de luces intermitentes que permitan garantizar la visibilidad de las barricadas o elementos de direccionamiento
- Utilización de señales luminosas que generen luz propia

La maquinaria que se utilice durante la obra deberá poseer marcas reflectivas en sus partes laterales y cintas alternando el rojo y el blanco, en forma vertical en la parte delantera y vertical en 45° en la parte trasera.

Reglas de Implantación.

- Según la velocidad de operación de la vía, las señales deben estar espaciadas entre 50 m y 100 m para ser legibles.
- Todas las señales deben ser ubicadas al borde de la vía, excepto cuando la intervención ocupe parte de la vía.
- Exceptuando los desvíos, las señales deben instalarse desde las partes iniciales de la intervención hacia la periferia, la primera señal que se debe instalar es la que advierte al usuario del peligro, se debe asegurar que todas las señales sean visibles, para lo cual debe evitarse su instalación inmediatamente después de una curva o muro, en la sombra, tras vegetación o maquinaria, etc.
- En los casos que se requieran, se deberán instalar señales con adaptación de la velocidad asociadas a las dificultades que eventualmente se encontrarán en el trayecto.
- En caso de que la intervención en la vía implique la reducción del área de circulación lo cual puede generar una zona potencial de conflicto entre los usuarios en determinar quién tiene la prioridad de vía, se debe advertir del

estrechamiento con la instalación de la señalización prevista para reducción de carriles.

3. El programa de desvíos y modificaciones al tránsito de la vía, el cual deberá tener en cuenta lo siguiente:

- El área de construcción debe ser demarcada y señalizada claramente, de acuerdo con las disposiciones del manual de señalización del INVÍAS.
- El ancho de zona por emplear, en el caso de intervenciones sobre calzada deberá indicarse en el Programa de tal manera que se asegure la existencia del espacio adecuado para la realización de los procesos de construcción.
- En el caso de afectarse cruces, se deberá ajustar el proceso constructivo de tal forma que los mismos se encuentren habilitados al tráfico de manera permanente.
- En caso de ser necesario determinar desvíos, deberán evaluarse las diferentes alternativas viales disponibles, los tipos de vehículos que deben ser desviados y los puntos de salida y entrada a la vía en rehabilitación y/o construcción, así como los accesos de la maquinaria y equipo de transporte del Concesionario.
- Para los flujos vehiculares, el Programa de manejo de tráfico debe prever adecuadamente la circulación de los vehículos, con el fin de que los diferentes flujos existentes antes de la intervención en la vía tengan alternativas de circulación claras.
- Para los flujos locales y/o regionales, se tratará en lo posible de no desviar el transporte y de darle prioridad dentro de los flujos que pueden circular por la vía intervenida parcialmente-
- Deberá informarse, previa iniciación de la intervención a los usuarios del área de influencia a través de medios masivos o de elementos de comunicación entregados en la vía.

- En caso de que la obra afecte la zona de paradero establecida, deberá preverse una reubicación del paradero, siendo lo más próxima posible al paradero afectado. Los flujos peatonales deberán ser determinados previamente al inicio de la obra, realizando inventario de pasos peatonales existentes y determinando los sitios de potenciales conflictos con el ánimo de disminuir el impacto por accidentalidad.
- Al generarse una reducción del ancho de calzada, durante la intervención, es necesario generar una canalización, que progresivamente, vaya disminuyendo el ancho disponible, hasta llegar a la zona de paso. Esta zona de transición debe ser diseñada con el fin de que en su longitud los vehículos puedan ajustar su velocidad a las nuevas condiciones y confluir de manera adecuada al sitio de la disminución de la calzada. De ninguna manera puede ser abrupta la disminución del ancho disponible.

2.4 Paisajismo

El Concesionario tiene la obligación de asegurar que, en toda área no pavimentada de la Zona de Derecho de Vía, incluyendo los separadores, haya recubrimiento vegetal. La altura de la vegetación en zonas cercanas a la vía no podrá exceder de treinta centímetros (30 cm.) sobre el nivel del suelo. El producto de la poda deberá ser retirado en el término máximo de 24 horas después de realizada la poda.

El Concesionario tiene la obligación de presentar un programa de arborización que incluya como mínimo:

- Puntos de localización- ubicación en lugares donde la vía lo permita y asegurando que en ningún momento lleguen a deteriorar y afectar la estructura del pavimento.
- Descripción detallada de las labores de siembra de semillas, cespiones, árboles y jardinería.

- Cronograma de Implementación
- Plan de Control y mantenimiento

Los programas de arborización presentados por el Concesionario y/o exigidos por el INVIAS deberán ser dirigidos y supervisados por un profesional agrónomo o con una especialidad similar, designado por el Concesionario para esta actividad. El Concesionario deberá perfilar las zonas verdes contra las bermas de tal forma que éstas permanezcan despejadas del material vegetal.

2.5. Limpieza de la Vía

La vía deberá permanecer libre de basuras, desperdicios o desechos de cualquier tipo. El Concesionario deberá garantizar la disposición de los materiales producto de la limpieza en un sitio apropiado, de acuerdo con las normas relativas a la protección del medio ambiente, así como con los planes de manejo ambiental del proyecto.

En caso de obstaculizaciones de la vía causadas por basuras, desperdicios o desechos de cualquier tipo, aún por causas ajenas a la voluntad del Concesionario, éste deberá limpiar, mantener y restituir el derecho de la vía en el menor tiempo posible, utilizando un tiempo máximo de doce (12) horas en sectores montañosos y de seis (6) horas en los demás sectores.

En caso que se presenten eventos que puedan afectar la seguridad de los usuarios de la vía, tales como derrames de aceites o productos tóxicos en la vía, el tiempo máximo de remoción será de tres (3) horas.

2.6 Explotación de los Predios de la Zona de Derecho de Vía

El Concesionario no podrá explotar predios de la Zona de Derecho de Vía. Únicamente se permitirá la utilización de la Zona de Derecho de Vía para la

instalación de servicios complementarios, directamente relacionados con la prestación del servicio, tales como bahías de parqueo o hitos SOS.

El INVIAS está facultado para verificar, a través de los representantes que para tal efecto designe, que las instalaciones correspondientes a las actividades o servicios complementarios se ajusten a lo aquí establecido, quedando obligado el Concesionario a disponer lo necesario para subsanar las deficiencias que hubieren observado los representantes del INVIAS.

No podrán construirse edificios, colocarse postes, vallas informativas, cercas u otras obras dentro de los predios de la Zona de Derecho de Vía, ni instalarse anuncios en ésta o en los terrenos adyacentes a la misma, sin la autorización expresa y por escrito del INVIAS, excepción hecha de las instalaciones que el Concesionario requiera para su adecuado funcionamiento o haya conferido previa solicitud por parte del interesado.

Será obligación del Concesionario informar a las autoridades del correspondiente municipio de cualquier violación a la Zona del Derecho de Vía, tan pronto como tenga conocimiento de ella.

2.7. Operación y seguimiento del tránsito.

El Concesionario deberá realizar, durante las 24 horas del día, la inspección de la vía en forma rutinaria, controlando todo el proyecto para detectar problemas en la vía y en la señalización, en aspectos físicos y de tráfico, que puedan perjudicar las condiciones de seguridad, fluidez y confort en la circulación.

Será obligación del Concesionario mantener disponible al menos un (1) inspector de tráfico por cada Centro de Control de Operación durante las 24 horas del día.

El Concesionario deberá llevar un registro de todas las novedades respecto a la operación y seguimiento del tránsito, resumiendo el número de situaciones atendidas y los tiempos de atención, para entrega de informes mensuales.

2.8. Transporte de cargas sobredimensionadas y peligrosas.

El transporte de cargas sobredimensionadas y peligrosas será autorizado por la Secretaria General Técnica de INV1AS, previo acuerdo con El Concesionario.

El transportador interesado se dirigirá a la Secretaría General Técnica de INV1AS con los datos referentes al transporte que desea realizar. La Secretaria General Técnica de INV1AS solicitará al Concesionario el análisis técnico pertinente, para establecer las condiciones en las cuales deberá ser realizado el transporte, las cuales se ceñirán a lo establecido en la Resolución 777 de 1995 y las demás normas que la modifiquen, adicionen, deroguen o *sustituyan*. El Concesionario presentará su concepto a la Secretaria General Técnica de INV1AS para su aprobación, a más tardar dentro de los tres (3) días siguientes a la fecha en que haya recibido la correspondiente solicitud de parte de la Secretaría General Técnica de INV1AS.

Una vez aprobada la solicitud, se oficializará el permiso de tránsito, debiendo el Concesionario vigilar el cumplimiento de las condiciones señaladas en la autorización otorgada por la Secretaria General Técnica de INV1AS. El beneficiario de la autorización deberá garantizar el apoyo material, humano y logístico necesario para acompañar la operación de conformidad con la Resolución 777 de 1995 y demás normas que la modifiquen, adicionen, deroguen o sustituyan.

El beneficiario del permiso, de conformidad con la Resolución 777 de 1995, deberá elaborar y presentar a la Secretaria General Técnica de INV1AS, para su aprobación, un plan de contingencias para la atención de accidentes de vehículos que transportan cargas peligrosas, que deberá incluir como mínimo:

- Señalización, de acuerdo al tipo de carga sobredimensionada que se pretende transportar, teniendo en cuenta lo señalado en la resolución 777 de 1995.
- Controles, de acuerdo al tipo de carga sobredimensionada que se pretende transportar, teniendo en cuenta lo señalado en la resolución 777 de 1995.
- Precauciones y contraindicaciones de la carga, de acuerdo al tipo de carga sobredimensionada que se pretende transportar, teniendo en cuenta lo señalado en la resolución 777 de 1995.
- Medidas a tomar en caso de derrame y/o explosión, de acuerdo al tipo de carga sobredimensionada que se pretende transportar, teniendo en cuenta lo señalado en la resolución 777 de 1995.
- Registro de novedades

El Concesionario deberá vigilar el cumplimiento de las condiciones señaladas en el permiso en cuanto a las condiciones en que el transporte de la carga debe realizarse. Igualmente, el Concesionario deberá mantener actualizado un registro en donde incluya la descripción detallada de todos los eventos de transporte de cargas sobredimensionadas y peligrosas presentados en la vía. Este registro estará a disposición del INVIAS, cuando lo requiera.

3. NORMAS DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA

En este capítulo se definen los conceptos que constituyen las obligaciones del Concesionario en relación con el mantenimiento de la vía concesionada.

En el capítulo III del presente documento se establece el alcance de las obligaciones del Concesionario, mas exactamente del Área Técnica de la Unión Temporal

Concesión Vial Los Comuneros, en relación con el mantenimiento de la vía concesionada durante cada una de las etapas de la ejecución del Contrato de Concesión.

3.1. GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL

El mantenimiento vial comprende el conjunto de operaciones rutinarias y periódicas que deberá realizar el Concesionario en todo el Proyecto, incluidos los puentes, con el objetivo de preservar las características técnicas y operacionales de la vía, dentro de los patrones de servicio que se establecen en este documento.

3.2. MANTENIMIENTO DE LA VÍA

Las actividades de mantenimiento deberán realizarse permanentemente con el objeto de cumplir con las especificaciones y parámetros técnicos mínimos que a continuación se detallan. Las frecuencias de intervención y las cantidades de obra a ejecutar podrán variar de acuerdo con las circunstancias climáticas, topográficas y otras características, pero siempre deberán cumplir con las especificaciones y parámetros técnicos mínimos.

Las actividades de mantenimiento serán de implementación obligatoria a costo del Concesionario en los trayectos o en parte de ellos (sectores existentes), desde el inicio de la Etapa de Preconstrucción del Contrato de Concesión.

El Concesionario deberá en todo momento disponer de la totalidad de materiales, equipos de carga, transportes y mano de obra para la ejecución adecuada de los trabajos de mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento a realizar por el Concesionario son:

3.2.1. Limpieza de las Obras de Drenaje y de Protección de la Vía.

El Concesionario deberá realizar las labores necesarias para mantener permanentemente limpias y libres de obstrucción las siguientes obras de drenaje:

Obras de drenaje superficial: El Concesionario se obliga a mantener las calzadas, las bermas, cunetas, zanjas de coronación, encoles, descoles, canales, obras de arte, puentes, barandas, lechos de ríos y cursos de agua, libres de obstáculos, derrumbes o deslizamientos que puedan restringir o interrumpir el tránsito o dificultar el flujo de aguas de escorrentía hacia las obras de drenaje o subdrenaje. Deberá remover los obstáculos o escombros y transportarlos a lugares autorizados como botadores y depositarlos mediante procedimientos adecuados desde el punto de vista ambiental.

Los trabajos de limpieza deben ser ejecutados cada vez que los sedimentos u obstáculos ocupen un tercio de la altura de la cuneta, de la zanja, del canal o el descole.

Pequeñas obras hidráulicas: El Concesionario se obliga a realizar todas las actividades tendientes a garantizar el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía mediante la limpieza, reparación y/o reconstrucción de las obras de arte. Estas labores deberán realizarse desde el momento en que se detecte su necesidad, para lo cual el Concesionario deberá disponer del personal idóneo y de la maquinaria y equipo que sean necesarios para su pronta ejecución.

El Concesionario realizará limpieza de obras hidráulicas de más de 0.6 m de diámetro de sección (diámetro de 24", 36" y/o Box culverts), limpieza de pequeñas obras hidráulicas (zanjas colectoras, canales, cámaras) y limpieza de calzada. Las obras permanecerán siempre limpias y libres de obstrucción.

La limpieza de las estructuras deberá ejecutarse por lo menos una vez al año.

Alcantarillas: El Concesionario realizará la limpieza de alcantarillas de tubería de concreto o metálicas, cuando éstas tengan por lo menos un diámetro de cero punto noventa metros (0.90 m) y de otras estructuras de drenaje como alcantarillas de cajón y pontones, para mantenerlas libre de obstrucciones.

Los trabajos de limpieza de alcantarillas y estructuras de drenaje se deberán ejecutar en sitios donde se presenten obstrucciones o taponamiento por causa de lluvias o arrastre de materiales.

La limpieza de alcantarillas deberá ejecutarse por lo menos dos veces al año o cuando el área de la sección transversal está obstruida en más del veinte por ciento (20%) del diámetro del tubo o que la altura sobrepase la tercera parte de la luz vertical de la alcantarilla.

3.2.2. Remoción de Derrumbes

Este trabajo comprende la remoción y/o desecho, o el cargue, transporte y desecho de los materiales provenientes de derrumbes y deslizamientos de taludes, o del terreno natural que haya caído sobre la carretera, sin importar la magnitud de los materiales a remover.

Siempre que se presenten derrumbes, el Concesionario deberá removerlos, asegurando que la vía quede despejada para dar tránsito en el menor tiempo posible. Las labores de remoción deberán iniciarse dentro de las dos (2) horas siguientes al momento en que ocurra el derrumbe. Si el material del derrumbe cae sobre cabezales o alcantarillas o sobre pavimento, el Concesionario deberá extraerlo con las precauciones necesarias y sin causar daños a la obra. En caso de obstaculización de la vía por causa de derrumbes, el Concesionario deberá restituir el derecho de vía en el menor tiempo posible, utilizando un tiempo máximo de doce (12) horas en terrenos montañosos y de seis (6) horas en los demás terrenos, a

partir del momento en que se inician las labores de remoción, procurando así el flujo normal de vehículos.

El Concesionario deberá depositar los materiales provenientes de los derrumbes en sitios especialmente destinados para este uso, de acuerdo con las normas relativas a la protección del medio ambiente y a lo establecido en los Planes de Manejo Ambiental.

En el evento excepcional en que la magnitud del derrumbe lo justifique, el Concesionario informará al INVIAS y de común acuerdo decidirán el cierre o desvío temporal de la vía, tomando las medidas necesarias para subsanar la eventualidad en el menor tiempo posible. El tiempo necesario para realizar las obras se fijará de común acuerdo.

3.2.3. Limpieza General de Zonas y Rocería

Este trabajo comprende: (i) la limpieza de la calzada, bermas, zonas aledañas y complementarias a la vía, tales como zonas de parqueo, maniobras, accesos inmediatos a la carretera concesionada y (ii) la rocería, desmonte, poda, corte y/o retiro de árboles de la vía.

El Concesionario deberá realizar las labores necesarias para mantener la vía y sus zonas aledañas libres de vegetación, basura, obstáculos (ramas, troncos, arbustos, piedras, animales muertos, señales, avisos, vallas, y demás objetos que puedan impedir la visibilidad, seguridad del usuario, tránsito y drenaje de la vía) permanentemente-

Adicionalmente, el Concesionario deberá controlar la vegetación en las zonas laterales y separadores para mejorar la visibilidad y realizará las labores de rocería, poda, corte y retiro de árboles con este propósito. .La vegetación en zonas laterales y separadores debe tener una altura máxima de treinta (30) cm.

El Concesionario deberá remover y retirar de forma inmediata cualquier obstáculo que pueda impedir la visibilidad, tránsito y drenaje de la vía y asimismo el Concesionario deberá retirar todos los objetos y/o obstáculos que ocupen el derecho de la vía.

Todos los materiales y objetos provenientes de esta operación, deberán ser removidos por el Concesionario y llevados a los sitios especialmente destinados para este uso, de acuerdo con las normas vigentes relativas a la protección del medio ambiente y con los Planes de Manejo Ambiental, disponiéndolos de tal forma que no den mala apariencia, no causen erosión, no impidan la visibilidad, ni produzcan inestabilidad en los taludes o perjudiquen el drenaje de la vía o de las zonas de desecho. No se permitirá la quema de ningún material.

3.2.4. Reconstrucción de Cunetas

El Concesionario se obliga a realizar todas las actividades tendientes a garantizar el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía para mantener y preservar la estabilidad de la vía con la reparación y/o reconstrucción de las cunetas de acuerdo con los procedimientos descritos en las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS. Estas labores deberán realizarse tan pronto como se detecte su necesidad.

3.2.5. Reconstrucción de Zanjas de Coronación

El Concesionario se obliga a realizar todas las actividades tendientes a garantizar el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía para mantener y preservar la estabilidad de la vía con la reparación y/o reconstrucción de las zanjas de coronación (si se determina que hay filtraciones hará las acciones para impermeabilizarlas) de acuerdo con los procedimientos descritos en las

Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS. Estas labores deberán realizarse tan pronto se detecte su necesidad.

3.2.6. Reparación de Baches en afirmado y parcheo en pavimento en la Corona

El Concesionario se obliga a mantener la superficie de rodadura libre de todo tipo de fallas, tales como fisuras longitudinales y transversales, agrietamientos, baches, descascamientos y pérdida de la película ligante o de los agregados; para ello efectuará las reparaciones que sean necesarias para mantener la superficie de rodadura libre de todo tipo de fallas, utilizando los procedimientos descritos en las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS.

Los trabajos de reparación comprenden, entre otras, las siguientes actividades:

- En la estructura de la calzada de carreteras pavimentadas:
- Bacheo: Reparación localizada en la estructura de la calzada, tapando los huecos por medio de reconstrucción de las capas inferiores con material granular compactado, sin incluir la capa de rodadura. En los casos en que se detecten desprendimientos de la capa asfáltica, EL Concesionario deberá reemplazarla inmediatamente en un tiempo no mayor de dos (2) días.
- En la superficie de rodadura de carreteras pavimentadas:
- Parcheo: Arreglo localizado de la capa de rodadura mediante la colocación de mezcla asfáltica (concreto asfáltico, mezcla con asfalto líquido o mezcla con emulsión) incluyendo la compactación. En los casos en que se detecten desprendimientos de la capa asfáltica, EL Concesionario deberá reemplazarla inmediatamente en un tiempo no mayor de dos (2) días.
- • Sello de Fisuras: Comprende las labores necesarias, tales como la limpieza, secado y relleno de la grieta con emulsión cuando el ancho de esta es menor de

tres (3) mm y con una mezcla de emulsión y arena cuando el ancho de la fisura sea mayor a tres (3) mm.

- En bermas pavimentadas;
- Bacheo: Relleno de los huecos de la banca con materiales de igual o superior calidad a los existentes en la calzada, incluyendo la compactación. En los casos en que se detecten huecos. EL Concesionario deberá reemplazarla inmediatamente en un tiempo no mayor de dos (2) días.
- Parcheo: Arreglo localizado de la capa de rodadura mediante la colocación de mezcla asfáltica (concreto asfáltico, mezcla con asfalto líquido o mezcla con emulsión) incluyendo la compactación En los casos en que se detecten desprendimientos de la capa asfáltica, El Concesionario deberá reemplazarla inmediatamente en un tiempo no mayor de dos (2) días.
- Sello de Fisuras: Comprende las labores necesarias, tales como la limpieza, secado y relleno de la grieta con emulsión cuando el ancho de esta es menor de tres (3) mm y con una mezcla de emulsión y arena cuando el ancho de la fisura sea mayor a tres (3) mm.
- Limpieza de bermas pavimentadas: comprende la eliminación de tierra, basura y otros obstáculos encontrados en las bermas que pueden restringir su utilización, incluyendo el cargue y transporte de los materiales excavados hasta el sitio de desecho. Las bermas deberán permanecer siempre limpias. En casos extremos se permitirá como máximo 10% del área de las bermas cubiertas por obstáculos
- En bermas afirmadas:
- Bacheo: Relleno de los huecos de la banca con materiales de igual o superior calidad a los existentes en la calzada, incluyendo la compactación. En los casos en que se detecten huecos, El Concesionario deberá realizar la actividad de bacheo y restitución inmediatamente en un tiempo no mayor de dos (2) días-
- Limpieza de bermas pavimentadas: comprende la eliminación de tierra, basura y otros obstáculos encontrados en las bermas que pueden restringir su utilización, incluyendo el cargue y transporte de los materiales excavados hasta el sitio de desecho. Las bermas deberán permanecer siempre limpias. En casos extremos se permitirá como máximo 10% del área de las bermas cubiertas

3.2.7. Limpieza y reparación de señales y dispositivos de seguridad

El Concesionario se obliga a realizar todas las actividades necesarias para que todos los elementos de la señalización vial (horizontal y vertical), las defensas y dispositivos de seguridad vial, los postes de referencia, las barandas de los puentes vehiculares y peatonales localizadas a lo largo de la vía permanezcan en óptimo estado (en términos de limpieza, reflectividad y demás propiedades que deben cumplir) garantizando la seguridad de vehículos y peatones

Esta actividad deberá seguir las normas vigentes del Manual sobre Dispositivos para el control de Tránsito para Calles y Carreteras del INVIAS.

El Concesionario deberá reponer y/o reparar las láminas de señal, postes de señales, señales completas, mojones de referencia e instalar y reparar las defensas metálicas. Una vez encontrada una deficiencia, la reparación y/o reposición se deberá realizar dentro de las doce (12) horas hábiles siguientes al momento en que se presente su deficiencia.

Los anteriores elementos deberán ser pintados cada vez que sea necesario, utilizando materiales que cumplan con las especificaciones generales de construcción del INVIAS para asegurar su reflectividad aún en condiciones de difícil visibilidad. En caso de daño por accidente, deberán preverse de manera inmediata los elementos de señalización provisional que sean necesarios y realizar su reposición definitiva en un término no mayor de siete (7) días calendario.

3.2.8. Mantenimiento y Conservación de Estructuras

Esta actividad comprende el mantenimiento rutinario y preventivo de las estructuras de los puentes, las cuales incluyen las obras de limpieza de la estructura y sus elementos, limpieza manual o mecánica del lecho del río o de los cursos de agua.

El Concesionario deberá mantener siempre limpias y libres de obstrucciones que impidan el flujo de agua y/o el correcto funcionamiento las estructuras de los puentes y lechos de río (cuando las condiciones del caudal del río lo permitan) o cursos de agua.

El Concesionario deberá mantener las estructuras libres de vegetación y basura para que todos sus elementos (drenes, juntas, apoyos, aletas, muros, etc.) funcionen adecuadamente para lo que fueron diseñados. Asimismo, el Concesionario deberá mantener permanentemente limpias y pintadas las barandas de los puentes.

El Concesionario deberá ejercer un monitoreo permanente de las estructuras a fin de detectar cualquier daño que se presente desde el punto de vista de la estabilidad, resistencia y durabilidad, con el fin de reparar el daño y reportar su reparación al INVIAS.

El Concesionario junto con el Interventor realizarán cada seis (6) meses una inspección (con base en el Manual de Inspección Principal del Sistema de Administración de Mantenimiento de Puentes de Colombia, SIPUCOL), y los análisis necesarios para evaluar las estructuras existentes, utilizando como carga el camión C-4095 y los procedimientos establecidos en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes. Esta evaluación debe comprender la superestructura y la infraestructura del puente. Mediante una detallada inspección se evaluarán

integralmente las estructuras en búsqueda de fisuras, carbonatación u oxidación para proceder a hacer las correcciones correspondientes. En ningún momento se permitirá una calificación superior a uno (1), de conformidad con las calificaciones de puentes definidas en el numeral 3.2. del capítulo de inspección principal del documento SIPUCOL.

El Concesionario a través de una inspección verificará las condiciones de estabilidad del conjunto estructural incluyendo los aspectos relacionados con la socavación. El Concesionario revisará el diseño de la estructura existente y procederá al respectivo refuerzo en el caso que fuese necesario. El Concesionario debe mantener y reparar todos los componentes de las estructuras, tanto de la superestructura como de la infraestructura, durante el plazo del Contrato de Concesión.

En ningún caso se entenderá que las obligaciones del Concesionario incluyen la reconstrucción de la infraestructura o superestructura de los puentes, pontones y/o pasos a desnivel del Proyecto. Por lo tanto, la adecuación a que se refiere este numeral, incluye solamente el refuerzo estructural necesario para cumplir los resultados previstos en los documentos citados.

En casos excepcionales en los cuales las condiciones de los puentes, pontones y/o pasos a desnivel exijan, para cumplir con los resultados exigidos, la reconstrucción de la infraestructura y/o superestructura, entendida dicha reconstrucción como la demolición y reemplazo de las estructuras existentes, por ser insuficiente el refuerzo estructural a que se obliga el Concesionario, el Concesionario así se lo comunicará al Interventor y al INVIAS, acompañando los estudios técnicos necesarios para demostrar dichas circunstancias excepcionales. El Interventor y el INVIAS analizarán la solicitud del Concesionario en un plazo máximo de treinta (30) Días, dentro de los cuales aceptarán o rechazarán la solicitud del Concesionario. Transcurrido este plazo, sin manifestación expresa tanto del Interventor como del INVIAS, la solicitud se entenderá rechazada. Si la solicitud es rechazada, el Concesionario podrá acudir a la Firma Asesora de Ingeniería para que defina la

controversia. Si la Firma Asesora de Ingeniería decide que es suficiente con el refuerzo estructural y que, por lo tanto, de acuerdo con las mejores prácticas de la Ingeniería, no se requiere la reconstrucción, el Concesionario deberá proceder con el refuerzo, a su cuenta y riesgo. Por el contrario, si la Firma Asesora de Ingeniería considera que es indispensable la reconstrucción de la infraestructura y/o superestructura, dicha reconstrucción no será obligatoria para el Concesionario. En tal caso, el INVIAS podrá decidir, autónomamente que la reconstrucción sea adelantada por el Concesionario o por un tercero, estrictamente siguiendo los procedimientos previstos para Obras Adicionales, en los términos de la cláusula 48 del Contrato de Concesión.

3.2.10. Custodia del Derecho de Vía

Este trabajo comprende las labores necesarias para mantener la zona del derecho de vía libre de obstáculos, tales como vallas y avisos, que puedan impedir la visibilidad de la vía; asimismo evitar las invasiones ilegales que obstruyen el derecho de vía.

El Concesionario es responsable por la gestión para el control de:

- Botaderos de basuras y desechos en la zona de carretera
- Invasiones ilegales de la zona de derecho de vía a su cargo
- Ejecución de obras no autorizadas

El Concesionario debe realizar los trabajos necesarios para despejar el derecho de la vía en los sitios en donde se presenten obstrucciones de la vía o los señalados por el interventor; el Concesionario presentará al interventor un reporte semestral de las labores realizadas.

En caso de identificar invasiones a la zona del derecho de vía el Concesionario debe reportar ante la autoridad competente, para que esta pueda tomar las medidas necesarias; el Concesionario debe hacer un estricto seguimiento de las medidas que se tomen al respecto por parte de las autoridades.

El Concesionario deberá eliminar los obstáculos fijos del derecho de vía que se encuentren a menos de 3 m de distancia del borde de la berma. Siempre que se trate de objetos removibles para los cuales el Concesionario no requiera de permiso especial para removerlos, lo hará él mismo. Si se tratara del traslado de redes de servicios públicos, el Concesionario se lo comunicará al INVIAS, y dicho traslado o manejo lo realizará el INVIAS a su costo.

3.2.11. Obras de los Planes de Manejo Ambiental y/o Licencias Ambientales

El Concesionario se obliga a realizar todas las actividades necesarias para cumplir con los requerimientos de los planes de manejo ambiental y/o licencias ambientales.

3.2.12. Mantenimiento de la infraestructura de operación y obras varias

El Concesionario se obliga a mantener en buen estado los demás elementos que prestan servicio a los usuarios, tales como: puentes peatonales, teléfonos,

paraderos de buses y áreas de servicio, para lo cual deberá pintarlos y repararlos cada vez que sea necesario o como mínimo una vez al año.

Para asegurar la óptima prestación de servicios a los usuarios, el Concesionario deberá efectuar el mantenimiento que corresponda a cada uno de los vehículos y equipos que forman parte de las estaciones de peaje, las estaciones de pesaje y los Centros de Control de Operación, como son, entre otros, los equipos de conteo, básculas, motos de policía y equipos de comunicaciones. Las reparaciones que demanden deberán realizarse en el menor tiempo posible, sin que ello afecte la correcta operación y seguridad de los usuarios de la vía.

3.2.13. Actualización en el inventario vial de las modificaciones y/o cambios en los elementos geométricos, estructuras de drenaje, y señalización.

El Concesionario se obliga a realizar todas las actividades necesarias para que se registren los cambios y o modificaciones realizados a los elementos componentes de la infraestructura vial en el inventario vial, para lo cual implementará la metodología que tiene vigente el INVIAS para la actualización del inventario vial (SISTEMA GISEL).

3.2.14. Actividades de Mantenimiento Periódico

Siempre que sea necesario, en cumplimiento de la obligación de la reversión de la Concesión con la vida útil del pavimento exigida en las presentes especificaciones, el Concesionario realizará el mantenimiento periódico de la vía, cuyas actividades incluyen:

- Reconstrucción de obras de drenaje.
- Reconformación y recuperación de la banca.
- Limpieza mecánica y reconstrucción de cunetas.
- Escarificación del material de afirmado existente.
- Extensión y compactación de material para recuperación de los espesores de afirmado iniciales.
- Reposición del pavimento

CAPÍTULO II

ACERCA DE LOS FUNCIONARIOS DEL AREA TECNICA

El organigrama del área técnica esta dispuesto de la siguiente manera:

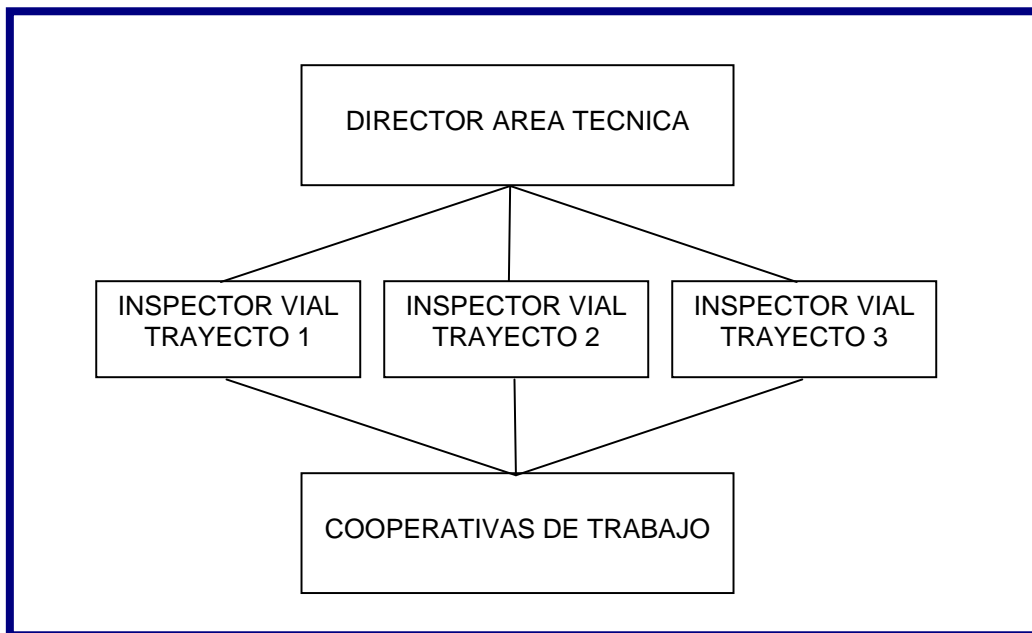


Fig. 1 Organigrama Área Técnica

Tomando en cuenta las funciones referentes al control, rehabilitación y operación de la vía concesionada mencionadas en el capítulo I del presente manual y con el

propósito de ahondar un poco mas en el conocimiento general del Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros, se describen los diferentes cargos dentro de esta dependencia para mejorar la comprensión de la ejecución de los requerimientos específicos de este proyecto.

Todos los integrantes de esta dependencia deberán velar conjuntamente por el cumplimiento de las actividades estipuladas en el Capitulo I del manual en estudio, so pena de incurrir en el incumplimiento del contrato.

1.1 DIRECTOR AREA TECNICA

1.1.1 DESCRIPCION

El Director del Área Técnica de la Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros es el encargado, bajo las condiciones establecidas en el capitulo I del presente manual, de coordinar todas las actividades tendientes al control, mantenimiento y recuperación de la vía bajo cargo de la concesión, utilizando los recursos, tanto humanos como económicos dados a su disposición, para brindar a los usuarios del corredor el mejor servicio posible en todo momento. En lo posible debe ser un ingeniero civil con experiencia en el campo de las vías y el transporte, con una gran capacidad en el manejo de relaciones personales y lo mas importante, la capacidad de impartir y demostrar sus conocimientos e indicaciones para cualquier eventualidad que se presente en la vía en cualquier momento del día o de la noche. A continuación se hará una descripción de las actividades a realizar por este funcionario.

1.1.2 FUNCIONES DEL DIRECTOR DEL AREA TECNICA

- ◆ Coordinación y planeación de las actividades a realizar por parte de los inspectores viales y los demás integrantes de la dependencia a fin de solventar de forma oportuna los requerimientos y demás solicitudes que tienen relación a la tarea primordial del Área Técnica que es el Mantenimiento, Control y Operación de la vía Bajo el Proyecto Zipaquirá – Bucaramanga (Palenque). Para esto debe, en reunión con los inspectores, definir las prioridades y así planear y ejecutar un cronograma de actividades acorde a lo establecido en el contrato de concesión.
- ◆ Recibir y atender las solicitudes y requerimientos presentados por la Interventoría, que se encuentra a cargo de la empresa Consultores Regionales Asociados Limitada (CRA Ltda.). Esta empresa genera información importante para el Área Técnica, debido a su compromiso de fiscalizar los procesos y actividades realizadas por la CONCESION VIAL LOS COMUNEROS, reportando anomalías y posibles factores de afectación tanto de la vía como de sus obras complementarias.
- ◆ Recibir y contestar las inquietudes, quejas y recomendaciones de la comunidad que habita el corredor vial para brindar el mejor servicio posible mejorando su calidad de vida. Este proceso debe llevarse a cabo en conjunto con el Asesor Jurídico de la CONCESION VIAL LOS COMUNEROS para garantizar la correcta aplicación de los procesos legales.
- ◆ Dirigir las inversiones menores de recursos de acuerdo a la planeación estipulada en el cronograma y a las posibles alteraciones de la normalidad en el desarrollo de los trabajos de competencia del Área Técnica.
- ◆ Autorizar y regular los insumos requeridos por los equipos, la maquinaria y el personal a cargo de las tareas propias de mantenimiento, control y operación de la vía.

- ◆ Calcular las cantidades de obra de los trabajos menores requeridos en el desarrollo de las labores propias de la dependencia y la elaboración de las órdenes de trabajo, las actas de avance y entrega de obra.
- ◆ Realizar el proceso de contratación de obras, partiendo desde la formulación, la búsqueda de posibles contratistas, el recibimiento de las propuestas, la evaluación de estas, la adjudicación y posterior control e interventoría de los trabajos contratados por la concesión.
- ◆ Gestión ante Alcaldías, corporaciones regionales de regulación ambiental, Policía de Carreteras y demás entes gubernamentales encargados del control y supervisión de las actividades que se relacionan con el manejo de la vía.
- ◆ Diseño y adecuación de obras requeridas en el para el correcto funcionamiento del corredor vial, de acuerdo a las especificaciones del Instituto Nacional de vías y a las estipuladas en el contrato de la concesión.
- ◆ Coordinación y planeación de los desplazamientos, requerimientos, trabajos de mantenimiento, atención de desastres y emergencias viales presentadas en la vía, a realizar por la maquinaria a cargo de la CONCESION VIAL LOS COMUNEROS

1.2 INSPECTORES VIALES

1.2.1 DESCRIPCION

Este funcionario desempeña un papel importante dentro de la operatividad de la dependencia, puesto que es el encargado de ejecutar las órdenes dadas por el director y justo como su nombre lo indica se encarga de velar por el buen estado de

la vía y sus mejores condiciones de transitabilidad. Son el vínculo directo entre la dirección y los integrantes de las diferentes cooperativas para asegurar un cumplimiento cabal de las funciones del Área Técnica. Mediante el recorrido diario por la jurisdicción toman nota de las alteraciones de la normalidad y lo reportan al director para que este defina las prioridades e imparta instrucciones a seguir. Su operatividad, al igual, que la del resto de la dependencia es de las 24 horas del día, los 7 días de la semana para casos en los que sea requerido de acuerdo a la necesidad de las decisiones tomadas. Su función por excelencia es la de hacer efectivas las disposiciones dadas por el director del Área Técnica y sus funciones más frecuentes son las siguientes:

1.2.2 FUNCIONES DE LOS INSPECTORES VIALES

- ◆ Realizar la tarea de Inspectoría vial durante los recorridos en los cuales se desarrollan las tareas asignadas por la dirección, tomando un registro fotográfico e informando por vía escrita o verbal para la posterior planeación de las acciones a realizar.
- ◆ Suministrar los combustibles y demás elementos necesarios para la oportuna realización de las labores ejecutadas por las cooperativas viales y los diferentes compromisos adquiridos por la concesión para los trabajos de obra contratados por la empresa. Esta labor se realiza coordinadamente con el Director del Área Técnica, para la autorización de los gastos generados por este concepto.
- ◆ El inspector realizará la supervisión de todos los trabajos programados en el cronograma de actividades, presentando un informe detallado a la dirección, del estado y avance de las actividades realizadas en cada caso.

- ◆ El inspector será el encargado de brindar las asesorías que fuesen necesarias para los trabajos que se realizan por parte de la comunidad relacionada con el corredor vial, previa autorización de la dirección, para los casos en los que se ha solicitado a la CONCESION VIAL LOS COMUNEROS un permiso para realizar alguna obra fuera de las obligaciones contempladas en el contrato. Un ejemplo de estas actividades podría ser por ejemplo el acceso vial a una propiedad privada que se encuentra en las zonas aledañas a la vía. Las asesorías contemplan el manejo de la seguridad vial, la señalización preventiva y las especificaciones de las obras por realizar, entre otras mas relacionadas con este tema.
- ◆ El inspector deberá durante sus recorridos por la vía, efectuar una revisión de la señalización tanto vertical como horizontal, las defensas viales y los postes de kilometraje, determinando su estado e informando los deterioros que todos estos dispositivos de señalización puedan presentar para la programación de los correctivos a tomar.
- ◆ Será encargado por el director de la realización de obras menores que no impliquen la intervención de contratistas y que por su grado de poca complejidad puedan ser solventados de manera efectiva sin comprometer la calidad de las obras citadas. Esta labor será realizada en conjunto con empleados de las cooperativas ó en casos fortuitos por empleados temporales cuando el caso lo amerite, claro está que el ultimo caso debe estar avalado por el director.
- ◆ Siendo el bacheo una de las actividades que tiene mayor presencia dentro de las actividades de mantenimiento de la carpeta asfáltica, el inspector de cada tramo estará encargado de dirigir esta acción, contando con el apoyo de las microempresas para la realización de dicha rehabilitación.
- ◆ En caso de presencia de derrumbes en el corredor, el inspector será el encargado de solventar la situación, tomando las medidas necesarias y de acuerdo a las instrucciones dadas por le director del Área Técnica, y en coordinación con los diferentes empleados de las cooperativas y los demás empleados de la CONCESION VIAL LOS COMUNEROS, previa autorización

de la dirección de operaciones de la concesión. En los casos fortuitos o especiales, el inspector se encargará de operar la maquinaria de propiedad de la concesión.

- ◆ Mantener control sobre las cooperativas, teniendo en cuenta su ubicación diariamente y la naturaleza de los trabajos que se están realizando, para que en el caso de cualquier eventualidad sean ubicados y puestos en servicio con el fin de brindar una solución pronta a los usuarios de la vía. Debe estar en contacto con el representante de la cooperativa, con el fin de garantizar su operabilidad durante las jornadas típicas de trabajo y en las jornadas especiales programadas ya sea por la dirección o por la gerencia de la empresa.
- ◆ En la realización de sus labores el inspector podrá contratar servicios menores como son: acarreos, nivelaciones, servicios de soldadura, carpintería, formaletas, andamios, y demás actividades que bajo autorización del director del Área Técnica, sean necesarias para la consecución de los objetivos propuestos para solventar cualquier situación que genere detrimento en la calidad del servicio prestado por la Concesión.

1.3 COOPERATIVAS VIALES

1.3.1 DESCRIPCION

Son asociaciones conformadas por un grupo de personas que tienen la finalidad de apoyar los trabajos físicos de mantenimiento de la vía. Estas cooperativas tienen un representante legal que es el encargado de mantenerse en contacto con los

inspectores viales, quienes determinan las acciones a tomar de acuerdo a las instrucciones dadas. Su trabajo principal consiste en la rocería del corredor vial y el mantenimiento de las cunetas y desagües. Esta parte operativa del Área Técnica debe presentar un informe semanal en el que se indican las labores realizadas en cada jornada de trabajo, relacionando el sitio inicial y final del trabajo, siendo este el soporte a presentar ante la interventoría.

Cada cooperativa tiene una zona de acción en la que generalmente realizan sus labores y su comunicación con el inspector a cargo es determinada normalmente por el trayecto en el que trabajan. Sus otras funciones corresponden al apoyo en general de las tareas programadas por la dirección y estas son:

1.3.2 FUNCIONES DE LA COOPERATIVAS VIALES

- ◆ La función primordial de las cooperativas de trabajo es la rocería. Este trabajo consiste en el mantenimiento a una altura menor de treinta centímetros de la capa vegetal del sector aledaño al corredor vial
- ◆ Están encargadas de la limpieza de cunetas, descoles, bermas, puentes y desagües de acuerdo a su avance en el desarrollo de la rocería a lo largo del trayecto por el cual desempeñan sus labores generalmente.
- ◆ A medida que realizan las anteriores tareas es necesario que también lleven a cabo la limpieza de la carpeta asfáltica, ya sea por cuestiones naturales, tales como derrumbes y desprendimiento de los taludes, o, por situaciones debidas a accidentes y volcamientos presentados en el corredor. La limpieza comprende la remoción de los fragmentos físicos y la posterior neutralización

de los posibles fluidos que en algún momento podrían causar algún percance para los usuarios de la vía.

- ◆ De acuerdo a las instrucciones dadas por los inspectores viales, los integrantes de las microempresas prestaran sus servicios según lo indicado para solventar situaciones en las que se presenten derrumbes, colaborando en el manejo vial con maleteros, ayudando a dirigir los operadores de las maquinas, colaborando en el vaciado de las volquetas y demás tareas en las que su colaboración sea necesaria.
- ◆ Los integrantes de las cooperativas estarán dispuestos a colaborar con las tareas asignadas a los inspectores en la realización de obras menores en las que seguirán las instrucciones de este.
- ◆ Otra de las tareas de limpieza asignada es el mantenimiento en buen estado de la señalización vertical, garantizando la visibilidad y reflectividad de los tableros de las señales.
- ◆ Requerimientos generales de inspectoría y acompañamiento para algunos requerimientos de carácter técnico por parte de la interventoría.
- ◆ Realizar una constante revisión del cumplimiento del derecho de vía, el cual consiste en mantener 15 metros a partir del eje longitudinal del corredor a lado y lado despejados de construcciones, publicidad visual y demás elementos que puedan estar ocupando y obstaculizando este sector sin autorización expresa de la concesión. Este derecho de vía esta contemplado en la ley 140 de 1994 por el cual se reglamenta la publicidad exterior visual en el territorio vial, Artículo 4 Inciso b: “distancia de la vía: la publicidad exterior visual en las zonas rurales deberán estar a una distancia mínima de quince metros lineales a partir del borde de la calzada. La publicidad exterior visual en las zonas urbanas la regularan los concejos municipales.”, en lo referente a publicidad y lo referente a derecho de vía que es regido por el código civil en el Art. 679.

CAPITULO 3

NORMAS TECNICAS UTILIZADAS

En el manejo del Área Técnica de una concesión vial se tienen en cuenta las prioridades establecidas en los contratos que rigen cada concesión por separado. Aclarando esto se sigue en la determinación por parte de la dirección del Área Técnica acerca de cuales son los procedimientos que van a ser implementados en cada caso, cumpliendo lo establecido en los anteriores capítulos.

Para la mayoría de los trabajos de mantenimiento, control y rehabilitación de la vía concesionada, tanto la interventoría por parte de la CRA como los trabajos propios y contratados se sigue el Manual de *Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras* y el Manual sobre Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras del Instituto Nacional de Vías (1.998) del cual se han extractado los artículos que para el propósito aquí expuesto son de interés, puesto que son los mas consultados y utilizados por todas las entidades que tienen participación del contrato de concesión. A partir de esta importancia se describen los artículos en mención para una fácil consulta de las especificaciones de las obras de mantenimiento, por parte de los usuarios de este manual.

Relación de artículos presentes en este manual.

ARTICULO	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
211	Remoción de Derrumbes
310	Conformación de la Calzada Existente
311	Afirmado
330	Base Granular
340	Base Estabilizada con emulsión Asfáltica
341	Base Estabilizada con Cemento
420	Imprimación
421	Riego de Liga
430	Tratamiento Superficial Simple
432	Sello de Arena
600	Excavaciones varias
671	Cunetas Revestidas en Concreto
673	Filtros
681	Gaviones
700	Líneas de Demarcación y Marcas Viales
701	Tachas Reflectivas
710	Señales verticales de Transito
720	Postes de Kilometraje
731	Defensas metálicas
740	Captafaros
900	Transporte de materiales provenientes de Excavaciones y derrumbes

Estos artículos se explican a continuación de la introducción generada por el INVIAS para la justificación del Manual de Especificaciones Generales de Construcción del mismo ente, en el orden estipulado por la tabla anterior.

“Corresponde al Instituto Nacional de Vías ejecutar las políticas y proyectos relacionados con la infraestructura vial a cargo de la Nación, en lo que se refiere a carreteras. Para cumplir este objetivo, la entidad ha establecido políticas, reglas y

normas para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de la red vial nacional, de manera que ella presente las condiciones de calidad, seguridad y eficiencia requeridas para el beneficio de los habitantes del país.

En la normatividad técnica y las especificaciones de construcción y mantenimiento encuentran su respaldo la calidad, durabilidad y funcionalidad de las obras, razón por la cual las pautas sobre el particular deben avanzar en paralelo con el desarrollo tecnológico, los requerimientos de infraestructura para asegurar la competitividad del país en un mundo en creciente globalización y la satisfacción de las demás necesidades de los usuarios del transporte terrestre automotor.

Este dinamismo exige, como en su momento lo previó la entidad, la actualización de los manuales que conforman su reglamento técnico y sus relaciones con los contratistas de las obras. En los documentos que ahora se ponen al alcance de los usuarios, la entidad ha dado un paso adelante en el cumplimiento de este propósito institucional.

La “Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras” es un documento nuevo, basado en técnicas de evaluación, diseño y diagnóstico actualizadas, mediante el cual se suministran pautas de trabajo precisas y uniformes, destinadas a lograr coherencia en los diseños que se deriven de su aplicación para ser implementados en la red vial nacional. La guía ha sido adoptada por el Instituto, a través de la resolución No. 2658 del 27 de junio de 2002.

Las “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras” han sido actualizadas parcialmente, mediante la resolución No. 2662 de la misma fecha. La actualización ha cubierto, fundamentalmente, el Capítulo Cuarto del documento, referente a los pavimentos asfálticos y los Artículos correspondientes a las unidades de obra que involucran el uso de geotextiles.

Las adiciones y modificaciones a que han sido sometidas las especificaciones de construcción, han implicado la necesidad de actualizar también las “Normas de

ensayo de materiales para carreteras”, tanto para incluir las pruebas requeridas para el diseño y control de las nuevas partidas de trabajo, como para actualizar los procedimientos de aquellas que, aunque incluidas en el volumen de normas vigente, hubieran sido modificadas recientemente por los organismos internacionales de normalización. La resolución No. 2661 del 27 de junio de 2002, menciona las normas afectadas por la actualización.”

REMOCION DE DERRUMBES

ARTICULO 211

211.1 DESCRIPCION

211.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la remoción, desecho y disposición o en la remoción, cargue, transporte hasta la distancia de acarreo libre, desecho y disposición de los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, y que se convierten en obstáculo para la utilización normal de la vía o para la ejecución de las obras. El trabajo se hará de acuerdo con esta especificación y las instrucciones del Interventor, quien exigirá su aplicación desde la entrega de la vía al Constructor hasta su recibo definitivo.

211.1.2 Clasificación

Si el derrumbe se produce durante la construcción de los cortes proyectados y dentro de sus límites, su emoción se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 210, "Excavación de la Explanación, Canales y Préstamos"; si procede de áreas fuera de los cortes proyectados o si ocurre antes o después de ejecutarse los trabajos de excavación, se medirá y pagará de acuerdo con la presente especificación.

Para efectos de esta clasificación se considera terminado el trabajo de corte cuando la explanación está acabada de acuerdo con los planos y especificaciones y a satisfacción del Interventor.

211.2 MATERIALES

Los materiales por remover serán los provenientes del derrumbe.

211.3 EQUIPO

Los equipos para la remoción de derrumbes están sujetos a la aprobación del Interventor y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

211.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

El Constructor deberá emprender el trabajo en los sitios afectados de la vía, cuando lo solicite el Interventor. Cuando ocurra un derrumbe, el Constructor deberá colocar inmediatamente señales que indiquen, durante el día y la noche, la presencia del obstáculo de acuerdo con la disposiciones vigentes del IDU; así mismo, será el responsable de mantener la vía transitable.

La remoción del derrumbe se efectuará en las zonas indicadas por el Interventor y considerando siempre la estabilidad del talud aledaño a la masa de suelo desplazada y de las construcciones vecinas. Si el material de derrumbe cae sobre cauces naturales en la zona de la vía, obras de drenaje, subrasantes, subbases, bases y pavimentos terminados, deberá extraerse con las precauciones necesarias, sin causar daños a las obras, las cuales deberán limpiarse totalmente.

Todo daño atribuible por el Interventor a descuido o negligencia del Constructor será reparado por éste, sin costo alguno para el IDU. Los materiales provenientes de los derrumbes deberán disponerse de la misma manera que el material sobrante de las excavaciones, conforme se determina en el Artículo 210, "Excavación de la Explanación, Canales y Préstamos".

211.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

211.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Constructor.
- Comprobar que la disposición de los materiales provenientes del derrumbe se ajuste a las exigencias de estas especificaciones y a las disposiciones legales vigentes.
- Medir el volumen de trabajo ejecutado.

211.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo de remoción de derrumbes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación y las indicaciones del Interventor y se complete a satisfacción de éste.

La remoción del derrumbe se considerará completa cuando la vía quede limpia y libre de obstáculos y las obras de drenaje funcionen normalmente.

211.6 MEDIDA

La unidad de medida para la remoción de derrumbes será el metro cúbico (m³) de material efectivamente retirado de cualquier parte de la vía, aproximado al metro cúbico completo. El volumen de material removido, desechado y dispuesto se medirá en estado suelto, verificado por el Interventor con base en el número de viajes transportados. No se determinarán los volúmenes de derrumbes que, a juicio del Interventor, fueren causados por procedimientos inadecuados o negligencia del Constructor.

211.7 FORMA DE PAGO

La remoción de derrumbes se pagará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente, de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de remoción, cargue, transporte hasta la distancia de acarreo libre de cien metros (100 m), descargue, desecho y disposición de cualquier material; deberá incluir, también, los costos por mano de obra, señalización preventiva de la vía, control del tránsito automotor, limpieza y restablecimiento del funcionamiento de las obras de drenaje obstruidas por los materiales de derrumbe. No se autorizarán pagos para los volúmenes de material de derrumbes, si los materiales se descargan sobre obras del proyecto o áreas no autorizadas por el Interventor. Tampoco se autorizarán

pagos para los volúmenes de material de derrumbes, causados por procedimientos inadecuados o negligencia del Constructor. El transporte de material de derrumbe a una distancia mayor de cien metros (100 m) de acarreo libre, se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 900, "Transporte de Materiales provenientes de excavaciones y derrumbes".

ITEM DE PAGO

211. Remoción de Derrumbes Metro cúbico (m3)

CONFORMACION DE LA CALZADA EXISTENTE

ARTICULO 310

310.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la escarificación, la conformación, renivelación y compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado o de subbase granular; así como la conformación o reconstrucción de cunetas.

310.2 MATERIALES

Se aprovecharán los materiales del afirmado existente que cumplan con lo estipulado en el Artículo 300 para afirmados y subbases granulares. En el caso de que sea necesaria la adición de nuevo material, este debe cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 300.2 del Artículo 300 para afirmados o subbases, según los alcances del proyecto.

310.3 EQUIPO

Rige lo indicado en el numeral 300.3 del Artículo 300. Normalmente, el equipo requerido para la conformación de la calzada incluye elementos para la explotación de materiales, eventualmente una planta de trituración, unidad clasificadora, equipos

para el cargue, transporte, extensión, mezcla, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

310.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

310.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en el aparte 300.4.1 del Artículo 300.

310.4.2 Mejoramiento del afirmado

Los materiales que no cumplan lo especificado en el aparte 300.2 del Artículo 300, se escarificaran en el espesor ordenado por el Interventor, se retiraran, transportar.4n, depositaran y conformaran en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos de acuerdo con estas especificaciones 0 lo dispuesto por el Interventor. Cuando el material del afirmado existente cumpla lo especificado en el aparte 300.2 del Artículo 300, se deberá escarificar, conformar, humedecer o secar y compactar de acuerdo con lo especificado en los Artículos 311 ó 320, ya sea con o sin adición de material. La escarificación del afirmado existente se realizara necesariamente cuando no se requiera adicionar material o cuando el espesor de la capa compacta de material por adicionar sea inferior a diez centímetros (10 cm.). Para el caso de capas adicionales con espesores compactados iguales o superiores a diez centímetros (10 cm.), la escarificación sólo se realizara cuando haya necesidad de efectuar el reemplazo de material de afirmado existente que no cumpla lo especificado en el aparte 300.2 del Artículo 300, salvo que, p0r circunstancias especiales, el Interventor determine lo contrario. El material por utilizar en la adición o en el reemplazo de material inadecuado, deberá cumplir

también lo especificado en el aparte 300.2 del Artículo 300 para afirmados o subbases granulares, según lo indique el proyecto. En el mejoramiento del afirmado no deberán aparecer depresiones ni angostamientos que afecten la superficie de rodadura contemplada en el alineamiento y secciones típicas del proyecto.

310.4.3 Cunetas y ensanches

La conformación o reconstrucción de cunetas, así como la construcción de ensanches menores, se harán de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o determinadas por el Interventor y con lo especificado en los artículos correspondientes a excavaciones y terraplenes. Los procedimientos requeridos para cumplir la presente especificación deberán incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales no utilizables y la conformación de los materiales que sean utilizables, para obtener la sección típica proyectada.

El mejoramiento de cunetas y los ensanches, deberán avanzar coordinadamente con la construcción de las demás obras del proyecto.

310.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

310.5.1 Controles

Se aplica todo lo que resulte pertinente del aparte 300.5.1 del Artículo 300.

310.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Los trabajos de conformación de la calzada deberán ajustarse a los planos y secciones del proyecto y las instrucciones del Interventor. Su pendiente transversal deberá ser la especificada en el aparte 311.4.4 del Artículo 311. Las cunetas deberán quedar funcionando adecuadamente y libres de todo material de desecho. En los casos en que se requiera adición de material, la verificación de su calidad se efectuara de acuerdo con lo establecido en el aparte 311.5.2.1 del Artículo 311 o en el aparte 320.5.2.1 del Artículo 320, según se haya incorporado material de afirmado o subbase granular, respectivamente. El control de compactación se ajustara a lo establecido en el aparte 311.5.2 del Artículo 311.

El trabajo se considerara terminado cuando el Interventor verifique y acepte que el Constructor se ha ceñido a lo establecido en los documentos y planos del proyecto y a lo ordenado por aquel.

310.6 MEDIDA

La unidad de medida para la conformación de la calzada, será el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de trabajo realizado de acuerdo con esta especificación y a satisfacción del Interventor en el área definida por este.

310.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda área de calzada conformada a plena satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación de cunetas y ensanches .menores en corte, hasta un máximo de cincuenta metros cúbicos (50 m³ entre estaciones de cincuenta metros (50 m) del abscisado del proyecto, excavados a un solo lado de la vía; el cargue, transporte de los materiales excavados hasta los sitios de utilización y desecho; la escarificación, cargue, transporte y desecho en sitios aprobados de los

materiales inadecuados de la calzada existente; la escarificación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales apropiados de la calzada existente de acuerdo con las secciones típicas del proyecto, con o sin adición de material. Habrá pago por separado por excavaciones de volumen superior al señalado en el párrafo anterior, los cuales se reconocerán de acuerdo con el Artículo 210, así como por el suministro, transporte y colocación de los materiales requeridos de afirmado y subbase granular, los cuales se reconocerán de acuerdo con los artículos 311 y 320 de estas especificaciones.

ÍTEM DE PAGO

310	Conformación de la calzada existente	Metro cuadrado (m2)
------------	--------------------------------------	---------------------

AFIRMADO

ARTICULO 311

311.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

311.2 MATERIALES

Los agregados para la construcción del afirmado deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en el aparte 300.2 de] Artículo 300 para dichos materiales. Además, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

311.3 EQUIPO

A1 respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del Artículo 300. Para la construcción del afirmado se requieren equipos para la explotación de los materiales, eventualmente una planta de trituración, una unidad clasificadora, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

311.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

311.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el aparte 300.4.1 del Artículo 300.

311.4.2 Preparación de la superficie existente

El material de afirmado no se descargara hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos 0 definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

311.4.3 Transporte y colocación del material

El Constructor deberá acarrear y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo. La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1.500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material.

31 1.4.4 Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la capa se va a construir mediante combinación de varios materiales, estos se mezclaran formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se combinaran para lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleara el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material, Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

A menos que en el proyecto figure algo diferente o el Interventor lo ordene, el material de afirmado deberá ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la corona, calzada mas bermas, de tal manera que al extenderse, la capa resulte de espesor uniforme, con una pendiente transversal entre tres por ciento (3%) y cuatro por ciento (4%), para facilitar el escurrimiento de aguas superficiales.

311.4.5 Compactación

Una vez que el material tenga la humedad apropiada y este conformado debidamente, se compactara con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactaran por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa. La compactación se efectuara longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ($1/3$) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se permitirán los trabajos,

si la temperatura ambiente a la sombra es inferior a dos grados Celsius (2° C) o en instantes en que haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

311.4.6 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodadas en la superficie. El Constructor deberá responder por los daños originados por esa causa y deberá proceder a repararlos, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

311.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

311.5.1 Controles

Rige lo indicado en el aparte 300.5.1 del Artículo 300.

311.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

311.5.2.1 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- El desgaste Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-218.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma INV E-220.
- La plasticidad, de conformidad con las normas de ensayo INV E-125 y E-126.
- La compactación por el ensayo modificado de compactación (proctor modificado), según la norma de ensayo INV E-142, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el aparte 300.2 del Artículo 300, so pena del rechazo de los materiales defectuosos. Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará, las siguientes verificaciones periódicas de la calidad del agregado:
 - Determinación de la granulometría (INV E-123), mínimo una (1) vez por jornada.
 - Determinación de la plasticidad de la fracción fina (INV E-125 y E-126), cuando menos una (1) vez por jornada.

311.5.2.2 Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (ó) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (De), previa la corrección por presencia de partículas gruesas, según norma de ensayo INV E-228, siempre que ella sea necesaria.

$$D_m > 0.95 D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (Dj) deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose un solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifica.

$$D_i > 0.98 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier modo aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162, E-163 y E-164.

b. Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinara el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em > ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho limite, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$ei > 0.9ed$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de Interventor y a plena satisfacción de este.

311.6 MEDIDA

Rige lo descrito en el aparte 300.6.1 del Artículo 300.

311.7 FORMA DE PAGO

Rige lo que sea aplicable del aparte 300.7.1 del Artículo 300.

ITEM DE PAGO

311	Afirmado	Metro cúbico (m3)
------------	----------	-------------------

BASE GRANULAR

ARTÍCULO 330 - 02

330.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Interventor.

330.2 MATERIALES

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en el aparte 300.2 del Artículo 300 para dichos materiales.

Además, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
Normal	Alterno	BG-1	BG-2
37.5 mm	1 1/2"	100	-
25.0 mm	1	70-100	100
19.0 mm	3/4"	60-90	70-100
9.5 mm	3/8"	45-75	50-80

4.75 mm	No.4	30-60	35-65
2.0 mm	No.10	20-45	20-45
425 μ m	No.40	10-30	10-30
75 μ m	No.200	5-15	5-15

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Interventor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

330.3 EQUIPO

Rigen las condiciones generales establecidas en los numerales 300.3 y 311.3 de los Artículos 300 y 311 de este documento, con la salvedad de que la planta de trituración, con unidades primaria y secundaria, como mínimo, es obligatoria.

330.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

330.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el aparte 300.4.1 del Artículo 300.

330.4.2 Preparación de la superficie existente

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Interventor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias a satisfacción del Interventor.

330.4.3 Fase de experimentación

Se aplica lo descrito en el aparte 300.4.2 del Artículo 300.

330.4.4 Transporte y colocación de material

Tiene validez lo indicado en el aparte 320.4.4 del Artículo 320.

330.4.5 Extensión y mezcla del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en

la vía, que luego se combinarán para lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En operaciones de bacheo en áreas de reducida extensión, el Interventor definirá, dentro de los sistemas de extensión y mezcla que le proponga el Constructor, el que considere más adecuado.

330.4.6 Compactación

El procedimiento para compactar la base granular es igual al descrito en el aparte 320.4.6 del Artículo 320, para la subbase granular.

También, resultan válidas las limitaciones expuestas en dicho aparte.

330.4.7 Apertura al tránsito

Se aplica lo descrito en el aparte 320.4.7 del Artículo 320, para la subbase granular.

330.4.8 Bacheos

En las excavaciones para reparación del pavimento existente cuya profundidad sea mayor de treinta centímetros (30 cm.), se empleará material de base granular para su relleno por encima de la subbase granular descrita en el aparte 320.4.8 del

Artículo 320 y hasta una profundidad de siete y medio centímetros (7.5 cm.) por debajo de la rasante existente.

Si la excavación tiene una profundidad mayor de quince y menor o igual a treinta centímetros (>15 y ≤ 30 cm.), ella se rellenará con material de base granular hasta siete y medio centímetros (7.5 cm.) por debajo de la rasante existente.

En las excavaciones para reparación del pavimento existente cuya profundidad sea menor o igual a quince centímetros (≤ 15 cm.), no se empleará material de base granular en su relleno.

El material de base granular colocado en estos rellenos deberá ser compactado hasta alcanzar la densidad especificada.

330.4.9 Conservación

Resulta aplicable todo lo indicado en el aparte 320.4.9 del Artículo 320 para la subbase granular.

330.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

330.5.1 Controles

Se aplica lo indicado en el aparte 300.5.1 del Artículo 300.

330.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

330.5.2.1 Calidad de los agregados

En adición a lo descrito en el aparte 311.5.2.1 del Artículo 311, se efectuarán las siguientes pruebas:

- Resistencia por el método C.B.R., de acuerdo con la norma de ensayo INV E-148.
- Equivalente de arena, según norma de ensayo INV E-133.

Durante la etapa de producción se efectuarán en adición a los ensayos descritos en el mismo aparte, los siguientes:

- Determinación de la proporción de partículas fracturadas mecánicamente en el agregado grueso (INV E-227), una (1) vez por jornada.
- Determinación del equivalente de arena (INV E-133), una (1) vez por semana.
- Determinación de los índices de aplanamiento y alargamiento (INV E-230), una (1) vez por semana.
- Determinación del desgaste Los Ángeles (INV E-218) y la solidez ante la acción de sulfatos (INV E-220), al menos una (1) vez al mes.

330.5.2.2 Calidad del producto terminado

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500m) de base granular compactada
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de base granular compactada

- La obra ejecutada en una jornada de trabajo

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de dos centímetros (2 cm.) de la proyectada.

Así mismo, deberá adelantar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos cinco (5) por lote, las cuales se efectuarán por algún método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162, E-163 y E-164. Los sitios para las tomas de muestras o mediciones in situ se elegirán al azar, pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro.

La densidad promedio del lote (D_m) deberá ser igual o mayor al cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (D_e), previa la corrección por presencia de partículas gruesas, según norma de ensayo INV E-228, siempre que ella sea necesaria.

$$D_m \geq D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada medida individual (D_i) deberá ser mayor al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad media del lote.

$$D_i \geq 0.98 D_m$$

Admitiéndose sólo un valor debajo de esta exigencia. En caso de no cumplirse estos requisitos, se rechazará el lote.

b. Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d):

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (d_i) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del lote controlado.

$$d_i \geq 0.9 e_d$$

En las zonas de bacheos se deberán satisfacer las mismas exigencias sobre compactación y espesor, pero se deja al Interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual dependerá del tamaño de las áreas tratadas.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

c. Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a quince milímetros (15 mm)

para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

330.6 MEDIDA

Rige lo indicado en el aparte 300.6.1 del Artículo 300. En el caso de bacheos, se aplicará lo descrito en el aparte 300.6.2 del mismo Artículo.

330.7 FORMA DE PAGO

Rige lo especificado en el aparte 300.7.1 del Artículo 300.

ITEM DE PAGO

330.1 Base granular

Metro cúbico (m³)

330.2 Base granular para bacheo

Metro cúbico (m³)

BASE ESTABILIZADA CON EMULSION ASFALTICA

ARTÍCULO 340 - 02

340.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de una base estabilizada con emulsión asfáltica, de acuerdo con los alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto o determinados por el Interventor. El material por estabilizar puede ser aquel que resulta al escarificar una capa superficial existente, un material que se adiciona o una mezcla de ambos.

340.2 MATERIALES

340.2.1 Suelos y Agregados

Los materiales por estabilizar podrán ser agregados pétreos o suelos naturales, cuyas características básicas se indican a continuación:

340.2.1.1 Agregados pétreos

Los agregados podrán ser triturados, clasificados o una mezcla de ambos y deberán estar exentos de materia orgánica o cualquier otra sustancia perjudicial. Deberán cumplir, además, los siguientes requisitos:

a. Granulometría

El agregado por estabilizar deberá presentar una gradación que se ajuste a alguna de las siguientes franjas:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
Normal	Alternativo	BEE-1	BEE-2
37.5 mm	1 1/2"	100	-
25 mm	1	70-100	100
12.5 mm	1/2"	50-80	60-90
9.5 mm	3/8"	45-75	50-80
4.75 Mm.	No.4	30-60	30-60
2.36 Mm.	No.8	20-45	20-45
425 µm	No.40	10-27	10-27
150 µm	No.100	5-18	5-18
75 µm	No.200	3-15	3-15

b. Plasticidad

La fracción inferior al tamiz de 425 µm (No.40), deberá presentar un índice plástico no mayor de siete (7).

c. Resistencia a la abrasión

El agregado a estabilizar con emulsión asfáltica deberá presentar un desgaste no mayor de cincuenta por ciento (50%) al ser ensayado en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo INV E-218).

340.2.1.2 Suelos

Podrán emplearse suelos de grano fino que sean pulverizables o disgregables económicamente, que se encuentren exentos de cantidades perjudiciales de materia orgánica, arcilla plástica, materiales micáceos y cualquier otra sustancia objetable.

Sus requisitos básicos son los siguientes:

a. Granulometría

La granulometría del material pulverizado, listo para estabilizar, deberá ajustarse a los siguientes límites:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alternativo	BEE-3
4.75 Mm.	No.4	100
75 µm	No.200	5-25

b. Plasticidad

El índice de plástico de la fracción que pasa el tamiz de 425 μm (No.40), determinado según normas de ensayo INV E-125 y E-126, no podrá ser mayor de siete (7).

c. Clasificación

Independientemente del cumplimiento de los anteriores requisitos, el suelo deberá clasificar en los grupos A-1-b ó A-2-4 del sistema de clasificación de la AASHTO.

d. Equivalente de arena

De acuerdo con la clasificación del suelo por estabilizar, su equivalente de arena (norma de ensayo INV E-133) deberá estar comprendido dentro de los siguientes límites:

- Menor o igual a noventa (90) para los suelos A - 1 - b
- Entre veinte (20) y cuarenta (40) para los suelos A - 2 - 4

e. Resistencia

El suelo sin estabilizar deberá presentar un C.B.R. (norma de ensayo INV E-148) mínimo de quince (15) al cien por ciento (100%) de la densidad máxima del ensayo proctor modificado (INV E-142).

340.2.2 Material bituminoso

Será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, que corresponda a los tipos CRL-1 o CRL-1h, que cumpla los requisitos de calidad establecidos en el aparte 400.2.4 del Artículo 400 de este documento.

340.2.3 Agua

El agua que se requiera para la estabilización deberá ser limpia y libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias perjudiciales. Su pH, medido de acuerdo con norma de ensayo ASTM D-1293, deberá estar entre cinco y medio y ocho (5.5 y 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO_4^- y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser mayor de un gramo por litro (1 g/l).

340.2.4 Aditivos

En caso de requerirse aditivos para rebajar la tensión superficial y mejorar la adherencia, éstos deberán ajustarse a lo descrito en el aparte 400.2.6 del Artículo 400 y en el Artículo 412 del presente documento.

340.3 EQUIPO

En relación con el equipo, rigen las condiciones generales descritas en el numeral 300.3 del Artículo 300. Básicamente, el equipo incluirá elementos para la explotación, cargues, transportes, eventual trituración, clasificación y extensión del material mineral; el almacenamiento, transporte y distribución del agua, de la emulsión asfáltica y del aditivo que eventualmente se requiera; para la preparación, extensión y compactación de la mezcla estabilizada, así como un equipo apropiado

para escarificar la capa existente en caso de que su utilización esté prevista en el proyecto.

340.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

340.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

En caso de que la estabilización incluya suelos o agregados diferentes de los obtenidos al escarificar la capa superficial existente, se aplicarán las instrucciones del aparte 300.4.1 del Artículo 300.

340.4.2 Diseño de la mezcla

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor entregará al Interventor, para su verificación, muestras de los materiales que se propone utilizar, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos e igualmente presentará el diseño de la mezcla.

Si a juicio del Interventor, los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Constructor deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias. Una vez el Interventor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella.

El contenido óptimo de agua de preenvuelta se fijará a la vista del suelo o agregado por estabilizar, basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos. La humedad por elegir será aquella que dé lugar a un cubrimiento

uniforme y homogéneo del material mineral por parte del ligante, mientras que la humedad óptima de compactación será la óptima del ensayo modificado de compactación sobre el suelo o agregado por estabilizar (norma de ensayo INV E-142).

En el caso de que los materiales por estabilizar sean agregados pétreos, el diseño de la mezcla se efectuará empleando el ensayo de inmersión-compresión (anexo de la norma de ensayo INV E-738), aplicando el siguiente criterio para la determinación del contenido óptimo de ligante:

- Resistencia seca (Rs) $\geq 10 \text{ Kg./cm}^2$

- Resistencia húmeda (Rh) $\geq 7.5 \text{ Kg./cm}^2$

Rh

- Resistencia conservada (Rc= $\frac{\text{Rs}}{\text{Rh}} \times 100$) $\geq 50\%$

Rs

Cuando los materiales por estabilizar correspondan a suelo según la descripción del aparte 340.2.1.2, el diseño de la mezcla se hará a través del ensayo de extrusión (norma INV E-812), aplicando el siguiente criterio para la determinación del contenido óptimo de ligante:

- Extrusión seca (Es) ≥457 Kg.

- Extrusión húmeda (Eh) ≥151 Kg.

- Absorción de agua 7% máximo

- Hinchamiento 5% máximo

En todos los casos, la fórmula indicará:

- El porcentaje de agua para mezcla y compactación, en relación con el peso seco del componente mineral.
- El porcentaje óptimo de ligante residual y de emulsión, en relación con el peso seco del componente mineral.
- El valor mínimo de la densidad por obtener.

340.4.3 Preparación de la superficie existente

Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, sea que la mezcla se realice en vía o en planta, antes de construir la base estabilizada se comprobará que la superficie que le va a servir de apoyo se encuentre limpia, tenga la densidad y lisura

apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que exceden las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella a plena satisfacción del Interventor.

Si el proyecto exige la aplicación previa de un riego de imprimación, éste se efectuará de acuerdo con lo previsto en el Artículo 420 de este documento.

En caso de que la construcción se vaya a realizar mediante el procedimiento de mezcla en vía en varias pasadas utilizando el suelo existente, éste deberá escarificarse en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por el Interventor. Esta operación deberá efectuarse cuando menos dos (2) días antes del proceso de pulverización del material por estabilizar.

Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la aplicación del ligante.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, total o parcialmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente adecuadas condiciones de resistencia y, en caso de no tenerlas, el Interventor ordenará las modificaciones previas que considere necesarias en el procedimiento de trabajo.

340.4.4 Transporte de suelos y agregados

Cuando la estabilización incluya suelos o agregados de aporte, éstos se transportarán a la planta de mezcla o a la vía, según el caso, protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurándolos a la carrocería, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por las cuales transitan los vehículos.

340.4.5 Elaboración de la mezcla

La mezcla podrá elaborarse en vía, en planta central o en planta caminera, de acuerdo con los procedimientos generales que se indican a continuación.

340.4.5.1 Mezcla en vía en varias pasadas

Si la mezcla se va a efectuar con material de aporte, éste se transportará a la vía y se extenderá en el ancho y espesor adecuados que permitan que la capa luego de mezclada y compactada cumpla con las secciones indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor. Dicho material deberá cumplir con los requisitos establecidos en el aparte 340.2.1 de este Artículo.

Cuando en el proceso se incorpore el suelo existente, éste deberá ser pulverizado previamente hasta obtener una eficacia del ochenta y cinco por ciento (85%) referida al tamiz de 9.5 mm (3/8") y del setenta y cinco por ciento (75%) referida al tamiz de 4.75 mm (No.4), entendiéndose por eficacia la relación entre el tamizado en seco en obra y el tamizado húmedo en laboratorio. Si el suelo es difícil de pulverizar en estado natural, la operación se puede facilitar con un humedecimiento previo, el cual no podrá rebasar la humedad óptima para la mezcla.

Inmediatamente antes de efectuar la mezcla con la emulsión, se verificará la humedad, y si fuere necesario un aumento de ella, se incorporará la cantidad debida de agua y se efectuará la mezcla correspondiente, perfilando la superficie de modo que presente, aproximadamente, la sección indicada en los planos u ordenada por el Interventor.

A continuación, se aplicará la emulsión asfáltica por medio de un carro tanque irrigador con la dosificación y temperatura aprobadas por el Interventor, procediendo

a la mezcla con el equipo aceptado hasta obtener un producto homogéneo, de color uniforme y exento de concentraciones de ligante.

En caso de que el espesor de diseño exceda de quince centímetros (15 cm.), la construcción de la base deberá fraccionarse en dos (2) capas, preferiblemente de igual espesor.

340.4.5.2 Mezcla en vía en una sola pasada

Cuando se emplee un mezclador de paso sencillo, una vez preparada la superficie existente o extendido uniformemente el material de aporte, las operaciones de pulverización, adición de agua y emulsión y mezcla de los tres componentes se efectuarán en una sola pasada, regulando la velocidad de avance de la máquina y los caudales de agua y emulsión, de modo que la mezcla resulte homogénea y con las dosificaciones de agua y emulsión previstas en el diseño de la mezcla.

340.4.5.3 Mezcla en planta fija

Las plantas de mezcla podrán ser de tipo continuo o discontinuo y deberán estar provistas de dispositivos adecuados que permitan dosificar por separado la emulsión, el agua y el material mineral, con una precisión compatible con las tolerancias aceptadas por esta especificación.

Si la planta es de tipo continuo, se introducirán en el mezclador los suelos o agregados por estabilizar y, en forma sucesiva y con intervalos de tiempo apropiados, los caudales de agua y de emulsión requeridos para cumplir con la fórmula de trabajo.

Si la planta es de tipo discontinuo, una vez introducidos los suelos o agregados por estabilizar dentro del mezclador, se añadirán de manera sucesiva las cantidades precisas de agua y emulsión para cada bachada y se continuará la mezcla durante el tiempo que se haya definido durante las pruebas iniciales.

340.4.5.4 Mezcla en planta caminera

Si la mezcla se realiza en una planta caminera, los materiales por estabilizar, preparados de manera que cumplan con la granulometría exigida, serán transportados al sitio de las obras y vertidos a la tolva receptora de la planta, la cual estará provista de dispositivos dosificadores similares a los de las plantas fijas continuas. Tales dosificadores deberán ser sincrónicos para obtener las proporciones deseadas de los tres (3) ingredientes, que serán conducidos a una mezcladora continua que verterá la mezcla en la carretera.

340.4.6 Transporte de la mezcla

La mezcla elaborada en planta fija se transportará a la vía en volquetas hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Interventor existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de la mezcla de manera adecuada. Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para reducir al mínimo la segregación y la pérdida de humedad.

340.4.7 Extensión y compactación de la mezcla

Después de las operaciones de mezcla y eventual transporte, la mezcla se extenderá mecánicamente en el ancho especificado y en un espesor tal, que, después de compactada, se ajuste a la sección transversal y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor.

Las mezclas elaboradas en planta fija deberán extenderse con una terminadora asfáltica. La extensión y compactación manual sólo se permitirá en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos de extensión y compactación.

Una vez que se verifique que la mezcla tiene la humedad óptima de apisonado se realizará la compactación, mediante el procedimiento definido durante la fase de experimentación, hasta alcanzar los niveles de densidad exigidos en el aparte 340.5.2.6 de este Artículo.

En el caso de mezcla en vía con varias pasadas, cuando se hayan efectuado aproximadamente las dos terceras partes del trabajo de compactación se realizará, de ser necesario, un perfilado de la superficie de las rasantes previstas, continuando esta última fase de la operación con los compactadores y la moto niveladora, hasta obtener la densidad y el perfil requeridos.

Independientemente del tipo de compactadores empleados, la compactación final deberá realizarse con equipo neumático para eliminar las huellas de los rodillos lisos y la moto niveladora.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo aprobado durante la fase de experimentación, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

340.4.8 Juntas de trabajo

Todas las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede vertical, cortando parte de la capa terminada. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad se aplicará una capa uniforme y delgada de emulsión asfáltica, antes de colocar la mezcla nueva.

Si se trabaja por franjas, se dispondrán juntas longitudinales en todos los casos en que transcurra más de una jornada entre las operaciones en franjas contiguas.

340.4.9 Fase de experimentación

Al comienzo de los trabajos, el Constructor elaborará secciones de ensayo de longitud, ancho y espesor definidos en acuerdo con el Interventor, donde se probará el equipo y se determinará el método definitivo de trabajo, de manera que se cumplan los requisitos de la presente especificación.

El Interventor tomará muestras del material estabilizado y determinará su conformidad en relación con las condiciones especificadas sobre el grado de disgregación del material mineral, espesor de capa, proporción de emulsión asfáltica y demás requisitos exigidos.

En caso de que los ensayos indicaren que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, el Constructor deberá hacer inmediatamente todas las correcciones necesarias y, si fuere preciso, modificará la fórmula de trabajo, repitiéndose las secciones de ensayo una vez efectuadas las correcciones, hasta que ellas resulten satisfactorias para el Interventor.

340.4.10 Apertura al tránsito

Deberá prohibirse la circulación de todo tipo de tránsito hasta que se haya completado la compactación de la capa. Si ello no es posible, el tránsito que necesariamente deba circular sobre ella se distribuirá de manera que no se concentren las huellas de su circulación sobre la superficie. Los daños producidos por esta causa deberán ser reparados, a su costa, por el Constructor a satisfacción plena del Interventor.

340.4.11 Conservación

El Constructor deberá conservar la base estabilizada en perfectas condiciones, hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo a su costa y a plena satisfacción del Interventor.

340.4.12 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con emulsión asfáltica sólo se llevarán a cabo cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a cinco grados Celsius (5°C) y cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por el agua lluvia y como resultado de ello se lave la emulsión, el Constructor deberá, a su costa, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción del Interventor.

340.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

340.5.1 Controles

En adición a lo exigido por el aparte 300.5.1 del Artículo 300, el Interventor deberá efectuar ensayos de control de mezcla y de densidad y resistencia de ella luego de compactada.

340.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

340.5.2.1 Calidad de la emulsión

Al respecto, se deberán aplicar todas las indicaciones incluidas en el aparte 411.5 del Artículo 411 del presente documento.

340.5.2.2 Calidad del agua

Siempre que el Interventor tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, verificará su pH y su contenido de sulfatos.

340.5.2.3 Calidad de los suelos y agregados pétreos

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- La granulometría (norma de ensayo E-123)
- La plasticidad (normas de ensayo INV E-125 y E-126)

- La resistencia a la abrasión en el caso de agregados pétreos, según la norma de ensayo E-218.
- La clasificación, el equivalente de arena (norma de ensayo E-133) y la resistencia en el caso de suelos (norma de ensayo E-148).

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, adelantará las siguientes verificaciones periódicas:

- Determinación de la granulometría del material listo para estabilizar (INV E-123), una (1) vez por jornada.
- Determinación de la plasticidad de la fracción fina (INV E-125 y E-126), mínimo una (1) vez por jornada.
- En el caso de agregados pétreos, determinación del desgaste Los Ángeles (INV E-218), mínimo una (1) vez por mes.
- En el caso de suelos, determinación del equivalente de arena (INV E-133), al menos una (1) vez por semana.

Además, podrá efectuar las pruebas adicionales que considere necesarias para tener certeza de que la calidad de suelos y agregados se ajusta a las exigencias de la presente especificación.

340.5.2.4 Composición de la mezcla

a. Contenido de asfalto

Sobre tres (3) muestras de la mezcla elaborada correspondiente a un lote, se determinará el contenido de asfalto de ellas, mediante la norma de ensayo INV E-732.

El porcentaje de asfalto residual promedio del lote (ART %) tendrá una tolerancia de uno por ciento (1%) para estabilizaciones realizadas en vía y medio por ciento (0.5%) para estabilizaciones en planta, respecto al establecido en la fórmula de trabajo (ARF %):

$$\text{ARF \%} - 1\% \leq \text{ART \%} \leq \text{ARF \%} + 1\% \text{ (Mezcla en vía)}$$

$$\text{ARF \%} - 0.5\% \leq \text{ART \%} \leq \text{ARF \%} + 0.5\% \text{ (Mezcla en planta)}$$

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI %), no podrá diferir el valor medio del lote en más de uno por ciento (1%), admitiéndose sólo un (1) valor fuera de este intervalo:

$$\text{ART \%} - 1\% \leq \text{ARI \%} \leq \text{ART \%} + 1\%$$

Un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites implica el rechazo del lote salvo que, en el caso de exceso de ligante, el Constructor demuestre que no habrá problemas de comportamiento de la base estabilizada.

b. Granulometría

Sobre las muestras empleadas para determinar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica del material estabilizado, según norma INV E-782. Para cada ensayo individual, la granulometría deberá encontrarse dentro de los límites de la franja adoptada.

Si los valores hallados incumplen este requisito, el Constructor deberá preparar en el laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa y el porcentaje de emulsión que dé lugar al contenido medio de asfalto residual de la mezcla elaborada con dicho material. Ella se someterá a las pruebas de valoración descritas en el aparte 340.4.2 del presente Artículo. Si los requisitos allí indicados no se cumplen, se rechazará el tramo representado por esa muestra.

340.5.2.5 Calidad de la mezcla

a. Resistencia

Con un mínimo de dos (2) muestras por lote de la mezcla elaborada, se moldearán probetas (tres por muestra) para verificar en el laboratorio su resistencia en los ensayos de inmersión-compresión o extrusión, según el tipo de material mineral que se establezca (normas de ensayo INV E-738 y E-812, respectivamente). Una muestra se curará en seco y otra en condición húmeda.

La resistencia media de las probetas elaboradas diariamente bajo curado seco y húmedo (R_m), deberá ser, por lo menos, igual al noventa por ciento (90%) de la respectiva resistencia de la mezcla definitiva de trabajo (R_t), bajo las mismas condiciones de curado:

$$R_m \geq 0.9 R_t$$

Además, la resistencia de cada probeta (R_i) deberá ser igual o superior al ochenta por ciento (80%) del valor medio, para cada método de curado, admitiéndose sólo un valor individual por debajo de ese límite:

$$R_i \geq 0.8 R_m$$

Cuando se emplee el ensayo de inmersión-compresión, la resistencia conservada promedio (R_{cm}) deberá ser, como mínimo, el cincuenta por ciento (50%), sin que al respecto se acepte ninguna tolerancia.

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el tramo al cual representan las muestras.

340.5.2.6 Calidad del producto terminado

Para efectos del control, se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500m) de base estabilizada con emulsión asfáltica
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de base estabilizada con emulsión asfáltica

- La obra ejecutada en una jornada de trabajo

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Interventor. La cota de cualquier punto de la capa compactada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, el Interventor deberá efectuar las siguientes verificaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos cinco (5) por lote, las cuales se efectuarán por algún método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 y E-164. Los sitios para las tomas de muestras o mediciones in situ se elegirán al azar, pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro. La densidad media del lote (D_m) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima de referencia obtenida en el ensayo de compactación proctor modificado (INV E-142), efectuado durante el diseño de la mezcla (D_e):

$$D_m \geq 0.95 D_e$$

La densidad obtenida en cada ensayo individual (D_i) deberá ser, a su vez, igual o superior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor medio del lote (D_m), admitiéndose sólo un resultado por debajo de dicho límite:

$$D_i \geq 0.95 D_m$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos trae como consecuencia el rechazo del lote.

Las comprobaciones de la compactación se realizarán cuando se haya cumplido sustancialmente el período de curado de la mezcla, conforme se haya establecido en la fase de experimentación. .

b. Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d):

$$e_m \geq e_d$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i), deberá ser cuando menos igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño (e_d), admitiéndose sólo un valor por debajo de dicho límite:

$$e_i \geq 0.9 e_d$$

Si se incumple alguno de estos requisitos, se rechazará el lote.

c. Lisura

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto, irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el Interventor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de base estabilizada con emulsión asfáltica donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

340.6 MEDIDA

Se aplica lo indicado en el aparte 300.6.1 del Artículo 300.

340.7 FORMA DE PAGO

Se aplica lo descrito en el aparte 300.7.1 del Artículo 300.

La emulsión asfáltica se pagará conforme lo establece el Artículo 411 del presente documento.

ITEM DE PAGO

340.1 Base estabilizada con emulsión asfáltica tipo BEE-1	Metro cúbico (m ³)
340.2 Base estabilizada con emulsión asfáltica tipo BEE-2	Metro cúbico (m ³)
340.3 Base estabilizada con emulsión asfáltica tipo BEE-3	Metro cúbico (m ³)

BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

ARTÍCULO 341 – 02

341.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de una capa de base, constituida por material adicionado totalmente o resultante de la escarificación de la capa superficial existente, o una mezcla de ambos, estabilizándolos con cemento Pórtland, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto o determinados por el Interventor.

341.2 MATERIALES

341.2.1 Suelo

El material por estabilizar con cemento podrá provenir de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de excavaciones o zonas de préstamo, agregados locales de baja calidad, o escorias o mezclas de cualesquiera de ello, libres de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar el correcto fraguado del cemento. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales:

341.2.1.1 Granulometría

El material por estabilizar no podrá contener más de cuarenta por ciento (40%), en peso, de partículas retenidas en el tamiz de 4.75 mm (No.4); ni más de cincuenta por ciento (50%), en peso, de partículas que pasen el tamiz de 75 μm (No.200).

Además, el tamaño máximo no podrá ser mayor de setenta y cinco milímetros (75 mm), ni superior a la mitad (1/2) del espesor de la capa compactada.

341.2.1.2 Plasticidad

La fracción inferior al tamiz de 425 μm (No.40), deberá presentar un límite líquido inferior a treinta y cinco (35) y un índice plástico menor de quince (15), determinados según normas de ensayo INV E-125 y E-126.

Estos límites se pueden exceder, si el Constructor demuestra al Interventor que el equipo de que dispone, tiene una capacidad de disgregación suficiente para conseguir una mezcla íntima y homogénea de un suelo más plástico con el cemento.

341.2.1.3 Composición química

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO_4^- , no podrá exceder de medio por ciento (0.5%), en peso, al ser determinada según la norma de ensayo INV E-233.

341.2.2 Cemento

El cemento para estabilización será del tipo Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NTC 121 y 321.

341.2.3 Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO_4^- y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

341.3 EQUIPO

En relación con el equipo, rigen las condiciones generales indicadas en el numeral 300.3 del Artículo 300.

Básicamente, el equipo estará constituido por una máquina estabilizadora, elementos para la compactación, moto niveladora, carro tanques para aplicar agua y el material de curado de la capa compactada, elementos de transporte; así como herramientas menores.

En caso de que la estabilización incluya materiales transportados, el equipo deberá incluir también elementos para su explotación, cargues, transportes, eventual trituración y clasificación.

Si la utilización de la capa existente en la vía está prevista, deberá contarse con elementos apropiados para su escarificación.

Salvo autorización escrita del Interventor, la moto niveladora no podrá emplearse en trabajos de mezcla sino únicamente en los de conformación.

341.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

341.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

En el caso de emplearse en la estabilización, suelos o agregados diferentes de los obtenidos al escarificar la capa superficial existente, tanto éstos como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y elaboración, deberán tener aprobación previa del Interventor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los materiales elaborados ni exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Todos los trabajos de clasificación de estos materiales y en especial la separación de sobre tamaños, deberán efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras o préstamos deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones. Al abandonar los préstamos y las canteras temporales, el Constructor remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

341.4.2 Diseño de la mezcla

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor entregará al Interventor, para su verificación, muestras representativas del suelo y el cemento que se propone utilizar, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio

que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla e igualmente presentará el diseño de la misma.

Si a juicio del Interventor, los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Constructor deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez el Interventor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella.

Salvo indicación en contrario, la mezcla se deberá diseñar mediante los ensayos de resistencia a compresión inconfiada y humedecimiento-secado (normas de ensayo INV E-809 y E-807, respectivamente). En el primero de ellos se deberá garantizar una resistencia mínima de veintiún kilogramos por centímetro cuadrado (21 Kg./cm²), luego de siete (7) días de curado húmedo, mientras que en el segundo, el contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere los siguientes límites de acuerdo con la clasificación que presente el suelo por estabilizar:

SUELO POR ESTABILIZAR	PERDIDA MAXIMA (%)
A-1; A-2-4; A-2-5; A3	14
A-2-6; A-2-7; A-4; A5	10
A-6; A-7	7

La construcción de la base estabilizada con cemento no se podrá iniciar hasta que la mezcla se encuentre diseñada y cuente con la aprobación del Interventor.

341.4.3 Preparación de la superficie existente

Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de construir la base estabilizada se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad y lisura apropiadas, así como las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella, a plena satisfacción del Interventor.

En caso de que la construcción se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por el Interventor.

Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del cemento.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o totalmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente adecuadas condiciones de resistencia y, en caso de no tenerlas, el Interventor ordenará las modificaciones previas que considere necesarias.

341.4.4 Transporte de suelos y agregados

Cuando la estabilización incluya suelos o agregados de aporte, éstos se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos.

341.4.5 Pulverización del suelo

Antes de aplicar el cemento, el suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado desde los sitios de origen aprobados por el Interventor, se pulverizará con la máquina estabilizadora en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos u ordenada por el Interventor.

El proceso de pulverización continuará hasta que se logren los requerimientos granulométricos del aparte 341.2.1.1 de la presente especificación.

La longitud de calzada pulverizada no deberá exceder de la que pueda tratarse y compactarse de acuerdo con esta especificación en dos (2) días de trabajo, salvo autorización escrita del Interventor.

Una vez pulverizado el suelo, éste deberá conformarse a la sección transversal aproximada de la calzada, con el empleo de moto niveladora.

341.4.6 Aplicación del cemento

El cemento podrá aplicarse en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre el agregado pulverizado empleando el procedimiento aceptado por el Interventor durante la fase de experimentación, de manera que se esparza la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo

lo ancho de la capa por estabilizar. Durante la aplicación del cemento, la humedad del suelo no podrá ser superior a la definida durante el proceso de diseño como adecuada para lograr una mezcla íntima y uniforme del suelo con el cemento. Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo.

El cemento sólo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo.

341.4.7 Mezcla

Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos u ordenado por el Interventor. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en una fase previa de experimentación. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo Proctor normal (norma de ensayo INV E-806), con una tolerancia de más o menos uno por ciento ($\pm 1\%$).

341.4.8 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el plan propuesto por el Constructor y aprobado en el Interventor durante la fase previa de experimentación.

El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto de la base estabilizada. En

caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una superficie uniforme y compacta.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas en el numeral 341.5 de esta especificación, el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles del Interventor.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de experimentación, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

341.4.9 Juntas de trabajo

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente. Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si la base estabilizada no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptable para el Interventor, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

341.4.1 341.4.10 Curado de la capa compactada

Terminada la conformación y compactación de la base estabilizada con cemento, ésta deberá protegerse contra pérdidas de humedad por un período no menor de siete (7) días, mediante la aplicación de una película bituminosa con emulsión de rotura rápida tipo CRR-1, conforme se establece en el Artículo 422 de estas especificaciones.

En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación, la superficie de la base estabilizada deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente que permita el curado.

341.4.11 Fase de experimentación

Al comienzo de los trabajos, el Constructor elaborará secciones de ensayo de longitud, ancho y espesor definidos de acuerdo con el Interventor, donde se probará el equipo y se determinará el método definitivo de trabajo, de manera que se cumplan los requisitos de la presente especificación.

El Interventor tomará muestras del suelo estabilizado y decidirá su conformidad en relación con las condiciones especificadas sobre disgregación, humedad, espesor de la capa, proporción de cemento y demás requisitos exigidos.

En caso que los ensayos indicaren que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, el Constructor deberá hacer inmediatamente todas las modificaciones necesarias y, si fuese preciso, modificar el diseño, repitiendo las secciones de

ensayo una vez efectuadas las correcciones, hasta que ellas resulten satisfactorias para el Interventor.

341.4.12 Apertura al tránsito

La base estabilizada con cemento sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección. Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el Interventor definirá el instante de apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

341.4.13 Conservación

El Constructor deberá conservar la base estabilizada en perfectas condiciones, hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

341.4.14 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cinco grados Celsius (5°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en el aparte 341.4.7 de esta

especificación, el Constructor deberá, a su costa, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción del Interventor.

341.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

341.5.1 Controles

En adición a lo indicado en el aparte 300.5.1 del Artículo 300, el Interventor deberá efectuar ensayos de control de mezcla y de densidad y resistencia de ella luego de compactada.

341.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

341.5.2.1 Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.

341.5.2.2 Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el Interventor verificará su pH y su contenido de sulfatos.

341.5.2.3 Calidad de los suelos y agregados

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad de la fracción fina (INV E-125 y E-126).
- La compactación por el ensayo normal de compactación, según la norma de ensayo E-141.
- El contenido de sulfatos (norma de ensayo INV E-233).

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las siguientes verificaciones periódicas:

- Determinación de la granulometría (INV E-123) del material listo para estabilizar, mínimo una (1) vez por jornada.
- Determinación de la plasticidad de la fracción fina (INV E-125 y E-126), mínimo una (1) vez por jornada.

Además, podrá adelantar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

341.5.2.4 Calidad de la mezcla

Para efectos del control, se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500m) de base estabilizada con cemento
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de base estabilizada con cemento
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo

a. Resistencia

Con un mínimo de dos (2) muestras por lote de la mezcla elaborada en la obra se moldearán probetas (dos por muestra) con la energía del ensayo normal de compactación (INV E-806) para verificar en el laboratorio su resistencia a compresión simple luego de siete (7) días de curado, de conformidad con un procedimiento similar al que se realiza durante el diseño de la mezcla.

La resistencia media de las cuatro (4) o más probetas diarias (Rm) deberá ser igual o superior al noventa y dos por ciento (92%) de la resistencia correspondiente al diseño presentado por el Constructor (Rd), conforme se describe en el aparte 341.4.2 de esta especificación:

$$R_m \geq 0.92 R_d$$

A su vez, la resistencia de cada probeta (Ri) deberá ser igual o mayor al noventa por ciento (90%) del valor medio, (Rm), admitiéndose, sólo un valor individual por debajo de ese límite:

$$R_i \geq 0.9 R_m$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el lote al cual representan las muestras.

341.5.2.5 Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se está construyendo, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Interventor. La cota de cualquier punto de la capa compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, el Interventor deberá realizar los siguientes controles:

a. Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos cinco (5) por lote, las cuales se efectuarán por algún método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162, E-163 y E-164. Los sitios para las tomas de muestras o mediciones in situ se elegirán al azar, pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro.

La densidad media del tramo (D_m) deberá ser, como mínimo, el noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima de referencia obtenida en el ensayo normal de compactación (INV E-806) realizado durante el diseño de la mezcla (D_e):

$$D_m \geq 0.98 D_e$$

La densidad obtenida en cada ensayo individual (D_i) deberá ser, a su vez, igual o superior al noventa y siete por ciento (97%) del valor medio del lote (D_m), admitiéndose sólo un resultado por debajo de dicho límite:

$$D_i \geq 0.97 D_m$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos trae como consecuencia el rechazo del lote.

b. Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d):

$$e_m \geq e_d$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, por lo menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño (e_d), admitiéndose un solo valor por debajo de ese límite:

$$e_i \geq 0.9 e_d$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del lote.

c. Lisura

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto, irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía,

en los sitios que escoja el Interventor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de base estabilizada con cemento donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

341.6 MEDIDA

Rige lo indicado en el aparte 300.6.1 del Artículo 300.

341.7 FORMA DE PAGO

Se aplicará lo descrito en el aparte 300.7.1 del Artículo 300.

ITEM DE PAGO

341.1 Base estabilizada con cemento	Metro cúbico (m ³)
341.2 Cemento	Kilogramo (Kg.)

IMPRIMACION

ARTÍCULO 420 – 02

420.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, eventual calentamiento y aplicación uniforme de un ligante bituminoso sobre una superficie granular terminada, previamente a la extensión de una capa asfáltica o un tratamiento bituminoso. El riego también podrá aplicarse a bermas construidas en material granular y a sus taludes. El trabajo incluye también, eventualmente, el suministro y la aplicación de un agregado fino para la protección de la superficie imprimada.

420.2 MATERIALES

420.2.1 Material bituminoso

El ligante bituminoso por emplear será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-0, la cual deberá cumplir las condiciones indicadas en el aparte 400.2.4 del Artículo 400.

También se podrá emplear una emulsión catiónica de rotura lenta tipo CRL-1 la cual, para su aplicación, deberá diluirse en agua hasta que tenga una concentración aproximada de cuarenta por ciento (40%).

Los documentos del proyecto indicarán cuál de los dos tipos de emulsión deberá ser utilizado.

420.2.2 Agregado de protección

El agregado que eventualmente deba ser colocado para la protección de la superficie imprimada, será arena natural, arena de trituración o una mezcla de ambas, la cual estará exenta de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables. Sus características deberán ser las mismas que se exigen a los agregados para el sello de arena asfalto, según los Artículos 400 y 432 de estas especificaciones.

420.3 EQUIPO

Además de lo que se indica a continuación, rige todo lo descrito en el numeral 400.3 del Artículo 400.

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y carro tanques irrigadores de agua y asfalto.

El equipo para limpieza previa de la superficie donde se aplicará el riego de imprimación, estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional, podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Interventor autorice.

El carro tanque irrigador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, a la temperatura apropiada, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán

proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carro tanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carro tanque con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. Por ningún motivo se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

Para la aplicación del agregado de protección se emplearán distribuidores mecánicos, acoplados a un camión o autopropulsados, que permitan la aplicación homogénea de la arena. Cuando y donde el Interventor lo considere prudente, podrá permitir la aplicación manual del agregado de protección.

420.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

420.4.1 Preparación de la superficie existente

Antes de autorizar los trabajos de imprimación, el Interventor comprobará que la superficie sobre la cual se va a efectuar el riego cumpla con todos los requisitos

especificados en cuanto a conformación, compactación y acabado de la capa a la cual corresponda y que ella no se haya reblandecido por exceso de humedad.

En caso de que sobre la superficie por imprimir se observen fallas o imperfecciones, el Constructor procederá a corregirlas a entera satisfacción del Interventor.

La superficie que ha de recibir la imprimación se limpiará cuidadosamente de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando el equipo de limpieza aprobado. En lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, se permitirá el uso de escobas manuales.

420.4.2 Determinación de la dosificación del ligante

La dosificación definitiva del ligante la establecerá el Interventor como resultado de la aplicación de los riegos iniciales y será, salvo instrucción en contrario, aquella que sea capaz de absorber la capa que se imprima, en un lapso de veinticuatro (24) horas. Dicha cantidad nunca será inferior a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

420.4.3 Aplicación del ligante bituminoso

La superficie deberá ser humedecida, sin llegar a la saturación, previamente al riego de imprimación.

La aplicación del ligante se hará de manera uniforme, tanto longitudinal como transversalmente, evitando la duplicación en las juntas transversales, para lo cual se colocarán tiras de papel u otro material adecuado en las zonas de iniciación o terminación del trabajo, de manera que el riego comience y termine sobre éstas.

La temperatura de aplicación deberá ser tal, que la viscosidad del producto asfáltico se encuentre entre cinco y veinte segundos Saybolt-Furol (5 sSF - 20 sSF).

Antes de iniciar cada jornada de trabajo, se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al término de la jornada.

En las zonas donde se presenten insuficiencias o excesos de material bituminoso, el Constructor corregirá la anomalía mediante la adición de ligante o agregado de protección, respectivamente, a satisfacción del Interventor y sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

En los casos en que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar el riego por franjas, deberá existir una pequeña superposición del mismo a lo largo de la junta longitudinal.

No se permitirá transitar sobre la superficie imprimada ni la colocación de capas de rodadura, base asfáltica o tratamientos, hasta que lo autorice el Interventor.

Elementos tales como sardineles, árboles, vallas y similares, susceptibles de ser manchados por el ligante, deberán ser protegidos adecuadamente por parte del Constructor, antes de aplicar el riego.

420.4.1 Determinación de la dosificación del agregado de protección

La dosificación del agregado de protección será la mínima necesaria para absorber los excesos de ligante o para garantizar la protección de la imprimación, cuando la capa imprimada deba soportar la acción del tránsito automotor. En ningún caso, la cantidad de agregado excederá de seis litros por metro cuadrado (6 l/m²).

La dosificación definitiva del agregado de protección la establecerá el Interventor como resultado de la aplicación de las pruebas iniciales realizadas en la obra.

420.4.2 Extensión del agregado de protección

La extensión eventual del agregado de protección se realizará por instrucción del Interventor, cuando sea necesario permitir la circulación del tránsito automotor sobre la imprimación o donde se advierta que parte de ella no ha sido absorbida veinticuatro horas (24 h) después de aplicado el ligante.

El agregado se extenderá con el equipo aprobado y su humedad, en el momento de la aplicación, no podrá exceder de cuatro por ciento (4 %).

Se deberá evitar el contacto de las ruedas del distribuidor del agregado con el riego de imprimación sin cubrir. En caso de extender el agregado sobre una franja imprimada sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquella de unos quince a veinte centímetros (15 - 20 cm.), junto a la zona que se encuentra sin imprimir.

420.4.3 Control del tránsito

Se prohibirá todo tipo de tránsito sobre la superficie imprimada mientras no haya sido absorbido todo el ligante o, en caso de que se haya extendido el agregado de protección, dentro de las cuatro horas (4 h) siguientes a la aplicación de éste. Una vez permitida la circulación, la velocidad de los vehículos no deberá exceder de treinta kilómetros por hora (30 Km./h).

420.4.7 Limitaciones en la ejecución

Por ningún motivo se permitirá la aplicación de riegos de imprimación cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C) o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

La aplicación del riego de imprimación deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa superpuesta a él, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Interventor lo estime necesario, se aplicará otro riego de imprimación, cuyo costo será asumido por el Constructor si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable a éste.

Todo daño de la superficie imprimada atribuible a descuido, falta de previsión o negligencia del Constructor, deberá ser reparado por éste, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías, a entera satisfacción del Interventor, antes de iniciar trabajos de pavimentación.

420.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

420.5.1 Controles

Rige todo lo que resulte aplicable del aparte 400.5.1 del Artículo 400.

420.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

420.5.2.1 Calidad de la emulsión

A la llegada de cada carro tanque con emulsión para imprimación al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante de la emulsión, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo y velocidad de rotura, así como los resultados de ensayos básicos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en el numeral 400.2.4 del Artículo 400 de las presentes especificaciones. Las muestras se deberán tomar de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma de ensayo INV E-701.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Además, sobre muestras representativas de las diversas entregas, efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 411.5.2 del Artículo 411 de estas especificaciones. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Constructor o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en la Tabla 400.5 del Artículo 400 de las presentes especificaciones.

420.5.2.1 Calidad del agregado de protección

De cada procedencia de la arena y para cualquier volumen previsto se tomarán dos (2) muestras de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma INV E-201 y para cada fracción de ellas se determinarán:

- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, según norma de ensayo INV E-220.

- La adhesividad, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-774.
- El equivalente de arena, según norma de ensayo INV E-133.
- La plasticidad (normas de ensayo INV E-125 y E-126) cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en la Tabla 400.1 del Artículo 400 para los agregados destinados a los sellos de arena asfalto.

Además, al menos una (1) vez diaria se determinará la granulometría de la arena (INV E-123) y una (1) vez por mes se determinarán la solidez (INV E-220), la adhesividad (INV E-774) y el equivalente de arena (INV E-133).

420.5.2.3 Dosificación

Se considerará como lote, que será aceptado o rechazado en su integridad, el de menor área que resulte de aplicar los tres (3) siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada imprimada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de calzada imprimada.
- La superficie imprimada en un día de trabajo.

Las dosificaciones del asfalto y del agregado, cuando la utilización de este último sea ordenada por el Interventor, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación del ligante o la extensión del agregado, en no menos de cinco (5) puntos del área considerada como lote

El Interventor se abstendrá de aceptar áreas imprimadas donde la dosificación media de ligante o agregados difiera en más de quince por ciento (15%) de la aprobada previamente por él. Tampoco se aceptará un lote donde más de un punto

de ensayo presente un resultado por fuera del límite citado. El Interventor determinará las medidas por adoptar cuando se presenten estos incumplimientos.

El costo de los materiales, equipos y operaciones requeridos para la corrección de defectos o excesos en el riego de imprimación y/o en el agregado de protección, deberá ser asumido por el Constructor.

420.6. MEDIDA

Se aplica lo que establece el aparte 400.6.1 del Artículo 400.

420.7 FORMA DE PAGO

Rige lo pertinente del aparte 400.7.1 del Artículo 400. En ningún caso habrá pago separado por el suministro y extensión del agregado de protección.

ITEM DE PAGO

420. Imprimación	Metro	cuadrado	(m ²)
------------------	-------	----------	-------------------

RIEGO DE LIGA

ARTÍCULO 421 - 02

421.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, eventual calentamiento y aplicación uniforme de un ligante asfáltico sobre losas de concreto o sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión de otra capa bituminosa, que no sea un tratamiento superficial o una lechada asfáltica.

421.2 MATERIALES

421.2.1 Material bituminoso

El ligante por emplear será una emulsión asfáltica catiónica convencional o modificada con polímeros, de rotura rápida, que obedezca a algunas de las siguientes denominaciones:

Emulsión asfáltica	CRR-1 o CRR-2
Emulsión asfáltica modificada con polímeros	CRR-1m o CRR-2m

El ligante que se emplee, deberá cumplir las condiciones establecidas en los apartes 400.2.4 y 400.2.5 del Artículo 400 de estas especificaciones, según el caso.

Los documentos del proyecto indicarán el tipo de emulsión que deberá ser utilizado.

421.3 EQUIPO

Además de lo que se indica a continuación, rige todo lo descrito en el numeral 400.3 del Artículo 400.

Para los trabajos de riego de liga se requieren elementos mecánicos de limpieza, carro tanques irrigadores de asfalto y, eventualmente, sistemas de aplicación del riego incorporados a los de extensión de las mezclas asfálticas.

El equipo para limpieza previa de la superficie donde se aplicará el riego de liga, estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional, podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Interventor autorice.

El carro tanque irrigador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, a la temperatura apropiada, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carro tanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Cuando el riego de liga se aplique previamente a la extensión de una mezcla asfáltica discontinua en caliente o una mezcla drenante, es deseable que el sistema de aplicación del riego se encuentre incorporado al de extensión de la mezcla asfáltica, de tal manera que se garantice una dosificación continua y uniforme de ambos.

En algunas aplicaciones que autorice el Interventor y para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carro tanque con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme.

Por ningún motivo se podrá aplicar el riego de liga con regaderas, recipientes perforados, cepillos o cualquier otro dispositivo de aplicación manual por gravedad, que no garantice una aplicación completamente homogénea del riego de liga sobre la superficie por tratar.

421.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

421.4.1 Preparación de la superficie existente

La superficie sobre la cual ha de aplicarse el riego de liga deberá cumplir todos los requisitos de calidad y uniformidad exigidos para que pueda recibir la capa asfáltica según lo contemplen los documentos del proyecto. De no ser así, el Constructor deberá realizar todas las correcciones previas que le indique el Interventor.

La superficie deberá ser limpiada de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial para el trabajo, empleando barredoras o sopladoras mecánicas en sitios accesibles a ellas y escobas manuales donde aquellas no puedan acceder.

Cuando la superficie que va a recibir el riego de liga sea de tipo asfáltico, se deberán eliminar previamente, mediante fresado, los excesos de ligante que puedan existir y se repararán todos los desperfectos que puedan impedir una correcta adherencia.

Si la superficie está cubierta por un riego de curado, éste deberá ser eliminado mediante barrido enérgico, seguido de soplo con aire comprimido u otro procedimiento aprobado por el Interventor, una vez transcurrido el plazo de curado y antes de aplicar el riego de liga.

421.4.2 Determinación de la dosificación del ligante

La dosificación del ligante será definida por el Interventor, sobre la base de las pruebas iniciales en obra. En condiciones normales, se recomiendan dosificaciones del orden de doscientos a trescientos gramos de ligante residual por metro cuadrado (200 a 300 g/m²).

421.4.3 Aplicación del ligante bituminoso

La aplicación del ligante se hará con el equipo aprobado y a una temperatura tal, que dé lugar a una viscosidad Saybolt-Furol entre diez y cuarenta segundos (10 sSF - 40 sSF), de manera uniforme, evitando la doble aplicación en las juntas transversales. Con este propósito se colocarán tiras de papel o de otro material adecuado bajo los difusores, en aquellas zonas de la superficie en donde empiece y termine el riego, con el objeto de que éste se inicie o culmine sobre ellas y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona por tratar.

En los casos en que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar el riego por franjas, deberá existir una pequeña superposición del mismo a lo largo de la junta longitudinal.

El riego sólo se aplicará cuando la superficie esté seca y con la anticipación necesaria a la colocación de la capa bituminosa, para que presente las condiciones de adherencia requeridas.

Antes de iniciar cada jornada de trabajo, se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

En las zonas donde se presenten insuficiencias o excesos de ligante, el Constructor corregirá la anomalía mediante la adición de ligante o arena limpia, según el caso, sin costo para el Instituto Nacional de Vías y a plena satisfacción del Interventor.

Elementos tales como sardineles, árboles, dispositivos de señalización, defensas y similares, susceptibles de ser manchados por el ligante, deberán ser protegidos adecuadamente por el Constructor, antes de aplicar el riego.

421.4.4 Control del tránsito

No se permitirá transitar por la superficie sobre la cual se ha aplicado el riego de liga, sin la autorización del Interventor.

421.4.5 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la aplicación del riego de liga cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C) o haya lluvia o fundado temor que ella ocurra.

La aplicación del riego de liga deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa superpuesta a él, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Interventor lo estime necesario, se aplicará otro riego de liga, cuyo costo será asumido por el Constructor si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable a éste.

Todo daño de la superficie cubierta por el riego de liga, atribuible a descuido, falta de previsión o negligencia del Constructor, deberá ser reparado por éste, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías, a entera satisfacción del Interventor, antes de iniciar la colocación de la capa bituminosa.

421.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

421.5.1 Controles

Rige lo indicado en el numeral 400.5.1 del Artículo 400.

421.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

421.5.2.1 Calidad del material bituminoso

A la llegada de cada carro tanque con la emulsión asfáltica prevista para el riego de liga, el Constructor deberá entregar al Interventor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en los numerales 400.2.4 ó 400.2.5 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, según el material bituminoso que se esté utilizando.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante. Además, mediante muestras representativas de las diferentes entregas, efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 411.5.2 del Artículo 411 o en el numeral 415.5.2 del Artículo 415 de estas especificaciones, según el tipo de emulsión que se esté empleando. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Constructor o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tablas 400.5 ó 400.6 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, según si la emulsión asfáltica es convencional o modificada con polímeros, respectivamente.

421.5.2.2 Dosificación

Se considerará como lote, que será aceptado o rechazado en su integridad, el de menor área que resulte de aplicar los tres (3) siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada con riego de liga.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de calzada con riego de liga.
- La superficie regada en un día de trabajo.

La dosificación del asfalto, se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación del ligante en no menos de cinco (5) puntos del área considerada como lote

El Interventor se abstendrá de aceptar áreas regadas donde la dosificación media de ligante difiera en más de quince por ciento (15%) de la aprobada previamente por él. Tampoco se aceptará un lote donde más de un punto de ensayo presente un resultado por fuera del límite citado. El Interventor determinará las medidas por adoptar cuando se presenten estos incumplimientos.

El costo de los materiales, equipos y operaciones requeridos para la corrección de defectos o excesos en el riego de liga, deberá ser asumido por el Constructor.

421.6 MEDIDA

Se aplica lo que establece el aparte 400.6.1 del Artículo 400.

421.7 FORMA DE PAGO

Rige lo pertinente del aparte 400.7.1 del Artículo 400.

ITEM DE PAGO

421.1 Riego de liga con emulsión asfáltica CRR-1	Metro cuadrado (m ²)
421.2 Riego de liga con emulsión asfáltica CRR-2	Metro cuadrado (m ²)
421.3 Riego de liga con emulsión modificada con	

polímeros CRR- 1m

Metro cuadrado (m²)

421.4 Riego de liga con emulsión modificada con

polímeros CRR- 2m

Metro cuadrado (m²)

TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE

ARTÍCULO 430 – 02

430.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de material bituminoso sobre una superficie, seguido por la extensión y compactación de una capa de agregado pétreo, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o determinados por el Interventor.

430.2 MATERIALES

430.2.1 Agregados pétreos

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento deberán cumplir todas las exigencias establecidas para ellos en el aparte 400.2.1 del Artículo 400.

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

El Constructor, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación ajustada a alguna de las siguientes franjas:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
Normal	Alternativo	TSS-1	TSS-2
19.0 mm	3/4"	100	-
12.5 mm	1/2"	90-100	100
9.5 mm	3/8"	20-55	90-100
6.3 mm	1/4"	0-15	10-40
4.75 mm	No.4	-	0-15
2.36 mm	No.8	0-5	0-5

La franja por utilizar corresponderá a la establecida en los estudios del proyecto o la determinada por el Interventor. Se podrán emplear otras franjas, si así lo establecen las especificaciones particulares del proyecto.

El material que produzca el Constructor, deberá dar lugar a una curva sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

430.2.2 Material bituminoso

Será una emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida del tipo CRR-2 o una emulsión modificada con polímeros del tipo CRR-2m, la cual deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en el aparte 400.2.4 o en el aparte 400.2.5 del Artículo 400, según corresponda.

El tipo de emulsión por aplicar será el definido en los documentos técnicos del proyecto.

430.2.3 Aditivos mejoradores de adherencia

Cuando se requieran, deberán ajustarse a lo descrito en el aparte 400.2.6 del Artículo 400 y en el Artículo 412 de las presentes especificaciones.

430.3 EQUIPO

Se aplica lo descrito en el numeral 400.3 del Artículo 400.

Para la ejecución del tratamiento superficial simple se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración, clasificación y eventual lavado de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

430.3.1 430.3.1 Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

430.3.2 Equipo para la aplicación del ligante bituminoso

Consistirá en un carro tanque irrigador de las características descritas en el aparte 420.3 del Artículo 420.

Para áreas inaccesibles al carro tanque y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carro tanque con boquilla de expansión que permita un riego uniforme.

430.3.3 Equipo para la extensión del agregado pétreo

Podrán emplearse esparcidoras autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetas, que garanticen una adecuada y homogénea distribución del agregado pétreo sobre la superficie.

430.3.4 Equipo multidistribuidor de asfalto y agregado

En lugar del carro tanque irrigador y del equipo de extensión del agregado pétreo, descritos en los apartes 430.3.2 y 430.3.3, se podrá emplear un equipo

multidistribuidor que permita la aplicación conjugada de la emulsión asfáltica y el agregado en una sola operación.

430.3.5 Equipo de compactación

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t), cuya presión de inflado que deberá tener la aprobación del Interventor. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación, así como inversores de marcha suaves.

430.3.6 Equipo de barrido

Se deberá disponer de barredoras mecánicas de cepillo.

430.4. EJECUCION DE LOS TRABAJOS

430.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo establecido en el aparte 400.4.1 del Artículo 400.

430.4.2 Dosificación del tratamiento

Salvo justificación en contrario, la dosificación por utilizar se encontrará dentro de los siguientes límites:

AGREGADOS		LIGANTE RESIDUAL
Gradación	Dosificación (l/m ²)	(l/m ²)
TSS-1	8-10	0.9-1.3
TSS-2	6-8	0.7-1.1

De acuerdo con las características de la superficie sobre la cual se aplicará el tratamiento, las condiciones climáticas del lugar y el tránsito previsto, el Constructor hará un diseño preliminar del tratamiento por algún método empírico reconocido, cuyos resultados servirán de base para las primeras pruebas.

La dosificación definitiva del tratamiento superficial simple, incluyendo las adiciones que eventualmente se requieran para mejorar la adherencia entre el ligante y el agregado, será establecida por el Interventor, dependiendo de las características de la obra y a la vista de los resultados de la fase de experimentación y previo el cumplimiento de los requisitos indicados en el aparte 400.4.2 del Artículo 400.

430.4.3 Preparación de la superficie existente

La construcción del tratamiento no comenzará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en el Artículo correspondiente a la unidad de obra de que se trate.

Si la construcción del tratamiento requiere una imprimación previa de la superficie, ella se realizará de acuerdo con lo establecido en el Artículo 420 de las presentes especificaciones. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación.

En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable a juicio del Interventor.

430.4.4 Fase de experimentación

Rige lo establecido en el aparte 400.4.3 del Artículo 400.

430.4.5 Aplicación del ligante bituminoso

Antes de la aplicación del ligante se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de emulsión asfáltica disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

La dosificación elegida del ligante se aplicará de manera uniforme a una temperatura que corresponda a una viscosidad Saybolt-Furol comprendida entre

veinticinco y cien segundos (25 sSF-100 sSF), evitando duplicaciones de dotación en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se colocarán fajas de papel grueso, de ancho no menor a un metro (1.0 m), bajo los difusores, en aquellas zonas donde comience o se interrumpa la aplicación.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

Durante la aplicación del ligante deberán protegerse todos los elementos que señale el Interventor, tales como bordillos, vallas o árboles. En trabajos de prueba o de limpieza de los equipos, no se permitirá descargar el material bituminoso en zanjas o zonas próximas a la carretera.

No se permitirá ningún tipo de tránsito sobre el ligante aplicado.

430.4.6 Extensión del agregado pétreo

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Interventor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir. En el instante de la extensión, la humedad del agregado deberá ser tal, que no perjudique su adhesividad con el ligante bituminoso empleado.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm. - 20 cm.) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

430.4.7 Aplicación conjugada del ligante y los agregados pétreos

Si se dispone de un equipo multidistribuidor, la aplicación del ligante bituminoso y la del agregado pétreo se realizan en una sola operación. Bajo esta circunstancia, resulta aplicable lo expuesto en el aparte 430.4.5 de este Artículo en relación con la aplicación del ligante, salvo su último párrafo, dada la imposibilidad de que haya tránsito vehicular sobre el ligante recién aplicado.

En relación con el agregado pétreo, éste será extendido por el mismo equipo, de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Interventor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. En el instante de la extensión, la humedad del agregado deberá ser tal, que no perjudique su adhesividad con el ligante bituminoso empleado.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm. - 20 cm.) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

430.4.8 Compactación

Las operaciones de compactación se realizarán con el compactador neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. En zonas en tangente, la compactación se iniciará por el borde exterior avanzado hacia el centro, traslapando cada pasada con la anterior. En curvas, se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior, traslapando cada recorrido con el anterior de acuerdo con las instrucciones del Interventor. La compactación continuará hasta

obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo.

430.4.9 Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación y transcurrido el plazo necesario para que el ligante utilizado alcance la cohesión suficiente para resistir la acción normal del tránsito vehicular, se barrerá de manera enérgica la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie, operación que deberá continuarse aún después de que el tramo con el tratamiento haya sido abierto al tránsito.

En los quince (15) días siguientes a la apertura del tratamiento al tránsito, se realizará un barrido definitivo del agregado pétreo que no esté adherido.

El material sobrante de esta operación deberá ser recogido por el Constructor, quien lo dispondrá en los sitios que autorice el Interventor.

430.4.10 Apertura al tránsito

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km./h).

430.4.11 Limitaciones en la ejecución

Por ningún motivo se permitirá la ejecución del tratamiento cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Cuando no se utilice equipo multidistribuidor, la extensión del agregado pétreo se deberá realizar antes de que haya transcurrido, desde la aplicación del ligante, el plazo máximo fijado por el Interventor. En todos los casos, la compactación deberá quedar concluida antes de treinta (30) minutos de haber sido extendido el agregado.

430.4.12 Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución del tratamiento, tales como juntas irregulares, defectos transversales en la aplicación del ligante o el agregado, irregularidades del alineamiento, etc., así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Constructor, de acuerdo con las instrucciones del Interventor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

430.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

430.5.1 Controles

Rige lo indicado en el aparte 400.5.1 del Artículo 400.

430.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

430.5.2.1 Calidad de la emulsión

A la llegada de cada carro tanque con emulsión para el tratamiento superficial al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante de la emulsión, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo y velocidad de rotura, así como los resultados de ensayos básicos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en el numeral 400.2.4 o en el numeral 400.2.5 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, según corresponda.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Además, efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 411.5.2 del Artículo 411 de estas especificaciones cuando se trate de una emulsión convencional o en el numeral 415.5.2 del Artículo 415, cuando se trate de una emulsión modificada con polímeros. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Constructor o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tablas 400.5 o 400.6 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, según el caso.

430.5.2.2 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo INV E-218.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-220.
- El coeficiente de pulimento acelerado, según norma de ensayo INV E-232.
- La adhesividad (norma de ensayo INV E-740), cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en la Tabla 400.1 del Artículo 400.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración o partículas muy aplanadas o alargadas, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, verificará la granulometría (INV E-123), el contenido de impurezas del agregado grueso (INV E-237) y la proporción de partículas fracturadas mecánicamente (INV E-227) al menos una (1) vez por jornada de trabajo, los índices de aplanamiento y alargamiento (INV E-230) una (1) vez por semana como mínimo, y el desgaste Los Ángeles (INV E-218), la solidez (INV E-220), la adhesividad (INV E-740) y el coeficiente de pulimento acelerado (INV E-232), cuando menos una (1) vez al mes.

430.5.2.3 Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la zona pavimentada no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por el Interventor.

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área que resulte de los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500m) de tratamiento construido.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de tratamiento construido
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo

En dicho lote, el Interventor efectuará los controles indicados a continuación:

a. Tasa de aplicación

Las dosificaciones del asfalto y del agregado se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación del ligante o la extensión del agregado en no menos de cinco (5) puntos, ubicados al azar, del área considerada como lote, de manera que haya al menos una verificación por cada cien metros (100 m) de tratamiento

La tasas medias de aplicación de ligante residual (TML) y de agregados (TMA) por lote, no podrán variar en más de diez por ciento (10%) de las autorizadas por el Interventor como resultado de la fase de experimentación (TEL y TEA).

$$0.9 \text{ TEL} \leq \text{TML} \leq 1.1 \text{ TEL}$$

$$0.9 \text{ TEA} \leq \text{TMA} \leq 1.1 \text{ TEA}$$

Así mismo, ningún ensayo individual podrá presentar un resultado que varíe en más de quince por ciento (15%) de la tasa media de aplicación de ligante o agregados autorizada por el Interventor.

Si alguno de los anteriores requisitos se incumple, se rechazará el lote.

b. Textura y resistencia al deslizamiento

Por lote se efectuarán, como mínimo, dos (2) determinaciones de la resistencia al deslizamiento (INV E-792) y de la profundidad de textura con el círculo de arena (INV E-791). En relación con las primeras, ningún valor individual podrá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0.45) y en cuanto a las segundas, el promedio de las dos lecturas deberá ser, cuando menos, igual a un milímetro y dos décimas (1.2 mm), sin que ninguno de los valores individuales sea inferior a un milímetro (1.0 mm). El incumplimiento de estas exigencias implica la reconstrucción, a costa del Constructor, del tramo afectado.

El requisito de textura no será aplicable cuando el tratamiento superficial se construya para la protección de bermas.

c. Rugosidad

Debido a sus características y limitado espesor, los tratamientos superficiales que van a servir como capa de rodadura no pueden corregir defectos asociados con la falta de regularidad del perfil longitudinal de la calzada. Por tal razón, no se permitirá la colocación del tratamiento, mientras no se garantice que la superficie de la capa sobre la cual se va a construir, cumpla los requisitos que se exigen sobre IRI en la especificación general o particular referente a dicha capa.

Si el Interventor considera que las deficiencias de calidad del producto terminado no son generalizadas en toda el área antes considerada, sino que se restringen a la superficie tratada por una sola carga del equipo empleado en la aplicación del ligante o del agregado, podrá modificar la extensión del "lote", limitándola al área construida con dicha carga.

Todos los lotes donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias indicadas en el presente numeral, deberán ser corregidos por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a satisfacción de éste.

430.6 MEDIDA

Rige lo indicado en el aparte 400.6.1 del Artículo 400.

430.7 FORMA DE PAGO

Rige lo indicado en el aparte 400.7.1 del Artículo 400.

ITEM DE PAGO

430.1 Tratamiento superficial simple con emulsión CRR-2 ²)	Metro cuadrado (m
430.2 Tratamiento superficial simple con emulsión CRR-2 m ²)	Metro cuadrado (m

SELLO DE ARENA - ASFALTO

ARTÍCULO 432 - 02

432.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente, seguida por la extensión y compactación de una capa de arena, de acuerdo con lo que establece esta especificación, los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

432.2 MATERIALES

432.2.1 Agregados pétreos

Estarán constituidos por agregado fino que cumpla las exigencias de calidad establecidas en el aparte 400.2.1 del Artículo 400.

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

El Constructor, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la

calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

Su gradación deberá encontrarse dentro de los siguientes límites:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alternativo	SAA-1
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No.4	95-100
2.36 mm	No.8	80-100
1.18 mm	No.16	50-85
600 µm	No.30	25-60
300 µm	No.50	10-30
150 µm	No.100	2-10

El equivalente de arena que se exige en la Tabla 400.1 será el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, con una gradación satisfactoria. En caso de que no se cumpla el valor mínimo señalado en la Tabla 400.1, el agregado se aceptará si el equivalente de arena es superior a 40 y, simultáneamente, el índice de azul de metileno, determinado mediante la norma de ensayo INV E-235 es inferior a uno (1.0).

432.2.2 Material bituminoso

Será una emulsión catiónica de rotura rápida, de los tipos CRR-1 o CRR-2, que cumpla los requisitos de calidad indicados en el aparte 400.2.4 del Artículo 400.

432.3 EQUIPO

En relación con el equipo requerido para los trabajos, resulta aplicable lo descrito en el numeral 430.3 del Artículo 430.

Si el Interventor lo considera apropiado, se puede utilizar un sistema manual para esparcir la arena.

432.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

432.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el aparte 400.4.1 del Artículo 400.

432.4.2 Dosificación del sello

Las cantidades por aplicar de material bituminoso y arena se definirán en el sitio de los trabajos en función del estado de la superficie por proteger, las condiciones ambientales de la región y la intensidad y magnitud del tránsito circulante. Como guía, dichas cantidades oscilan entre cinco décimas y un litro por metro cuadrado (0.5 l/m^2 - 1.0 l/m^2) de ligante residual y entre tres litros y medio y siete litros por metro cuadrado (3.5 l/m^2 - 7.0 l/m^2) de arena.

432.4.3 Preparación de la superficie existente

Antes de aplicar el riego del material bituminoso, la superficie deberá encontrarse seca y libre de polvo, tierra o cualquier otra sustancia objetable.

Las reparaciones previas que requiera el pavimento, deberán efectuarse conforme lo indiquen las especificaciones correspondientes.

432.4.4 Aplicación del ligante bituminoso

Rige lo indicado en el aparte 430.4.5 del Artículo 430.

432.4.5 Extensión del agregado pétreo

Se aplicará lo que establece el aparte 430.4.6 del Artículo 430. Si el Interventor lo aprueba, el esparcimiento de la arena podrá ser manual con ayuda de palas.

432.4.6 Compactación

Las operaciones de compactación se realizarán con el compactador neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación de la arena. En zonas en tangente, la compactación se iniciará por el borde exterior avanzado hacia el centro, traslapando cada pasada con la anterior. En curvas, se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior, traslapando cada recorrido con el anterior de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

432.4.7 Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación y transcurrido el plazo necesario para que el ligante utilizado alcance la cohesión suficiente para resistir la acción normal del tránsito vehicular, se barrerá de manera enérgica la superficie del sello para eliminar todo exceso de arena que haya quedado suelto sobre la superficie, operación que deberá continuarse aún después de que el tramo con el sello haya sido abierto al tránsito.

El material sobrante de esta operación deberá ser recogido por el Constructor, quien lo dispondrá en los sitios que autorice el Interventor.

432.4.8 Apertura al tránsito

Se aplica lo establecido en el aparte 430.4.10 del Artículo 430.

432.4.9 Limitaciones en la ejecución

Por ningún motivo se permitirá la ejecución del sello de arena-asfalto cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

432.4.10 Reparaciones

Se efectuarán de acuerdo con las instrucciones del aparte 430.4.12 del Artículo 430.

432.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

432.5.1 Controles

Rige todo lo que resulte aplicable del aparte 400.5.1 del Artículo 400.

432.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

432.5.2.1 Calidad de la emulsión

Es aplicable todo lo indicado en el aparte 420.5.2.1 del Artículo 420.

432.5.2.2 Calidad de la arena

De cada procedencia de la arena y para cualquier volumen previsto se tomarán dos (2) muestras y para cada fracción de ellas se determinarán:

- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, según norma de ensayo INV E-220.
- La adhesividad, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-774.
- El equivalente de arena, según norma de ensayo INV E-133.
- La plasticidad (normas de ensayo INV E-125 y E-126), cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en la Tabla 400.1 del Artículo 400.

Además, al menos una (1) vez diaria se determinará la granulometría de la arena (INV E-123) y una (1) vez por mes se determinarán la solidez (INV E-220), la adhesividad (INV E-774) y el equivalente de arena (INV E-133).

432.5.2.3 Calidad del producto terminado

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área que resulte de los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500m) de sello de arena asfalto.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de sello de arena asfalto.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

En dicho lote, el Interventor efectuará cinco (5) determinaciones de la aplicación del ligante y el agregado pétreo, ninguna de las cuales podrá variar en más de veinte por ciento (20%), en relación con las autorizadas por el Interventor, salvo que se demuestre que el área con dosificación por fuera de la tolerancia presenta un comportamiento satisfactorio y se garantice, en cualquier punto, un coeficiente de resistencia al deslizamiento (INV E-792) no menor de cuarenta y cinco centésimas (0.45). Si estos requisitos no se cumplen, se rechazará el lote.

432.6 MEDIDA

Rige lo descrito en el aparte 400.6.1 del Artículo 400.

432.7 FORMA DE PAGO

Rige lo descrito en el aparte 400.7.1 del Artículo 400.

ITEM DE PAGO

432. Sello de arena-asfalto

Metro cuadrado (m²)

EXCAVACIONES VARIAS

ARTICULO 600-96

600.1 DESCRIPCION

600.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a que se refiere el presente Artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fueren necesarios para la ejecución de los trabajos, así como el retiro subsiguiente de encofrado, y ataguías. Incluye, también, la remoción, transporte y disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones. El trabajo no incluye las excavaciones para pilotes preexcavados, las cuales están comprendidas en el Artículo 621.

600.1.2 Clasificación

600.1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua.

600.1.2.2 Excavaciones varias clasificadas

600.1.2.2.1 Excavaciones varias en roca en seco

Comprenden la excavación del mismo tipo de material descrito en el aparte 210.1.3.2.I del Artículo 10 de las presentes especificaciones.

600.1.2.2.2 Excavaciones varias en roca bajo agua

Comprenden toda excavación cubierta por el aparte anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de esta.

600.1.2.2.3 Excavaciones varias en material común en seco

Comprenden la excavación de materiales no cubiertos por el aparte 600.1.2.1.1, "Excavaciones varias en roca en seco".

600.1.2.2.4 Excavaciones varias en material común bajo agua

Comprenden toda excavación cubierta por el aparte anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de esta.

600.2 MATERIALES

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, deberán ser almacenados por el Constructor para aprovecharlos en la construcción de los rellenos, según lo determine el Interventor. Dichos materiales no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a esta, sin la aprobación previa del Interventor. Los materiales de las excavaciones varias que no sean utilizables, deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor en zonas aprobadas por este.

600.3 EQUIPO

El Constructor propondrá, para consideración del interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, los cuales no deberán producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos: y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

600.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

600.4.1 Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y secciones necesarias y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el

tipo de estructura de que se trate. Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deberán haber completado los trabajos previos de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el Artículo 200. Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos a otros obstáculos, Estos deberán ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o, retiro de tales obstrucciones. Las excavaciones se deberán adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Las cotas de fundación de zapatas indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el Interventor podrá ordenar que se efectúen todos los cambios que considere necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación satisfactoria. Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberán comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto. Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos que el Constructor proponga utilizar, deberán contar con la aprobación previa del Interventor, así como la disposición y secuencia de las voladuras, las cuales se deberán proyectar de manera que su efecto sea mínimo por fuera de los taludes proyectados. En la dirección y ejecución de estos trabajos se deberá emplear personal que tenga amplia experiencia al respecto. Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberá entibarse de manera satisfactoria para el Interventor. Los entibados deberán ser retirados antes de rellenar las excavaciones.

600.4.2 Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto

600.4.2. 7 excavación

Los lugares para cimentaciones se deberán excavar conforme las líneas de pago indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor, para permitir la construcción de las mismas a todo su ancho y longitud y dejando un fondo con una superficie plana y horizontal. Cuando la cimentación deba asentarse sobre una superficie excavada que no sea coca, el Constructor deberá tener especial cuidado para no perturbar el fondo de la excavación, tomando la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante en que se encuentre debidamente preparado para colocar el cemento.

Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se deberá ejecutar de tal forma, que la coca sólida quede expuesta y preparada en lechos horizontales o dentados para recibir el concreto, debiendo ser removidos todos los fragmentos de coca suelta o desintegrada, así como los estratos muy delgados. Las grietas y cavidades que queden expuestas, deberán ser limpiadas y rellenadas con concreto o mortero. Cuando se usen pilotes para soportar zapatas de estribos o pilas de puentes o viaductos, la excavación de cada uno deberá completarse antes de iniciar la banca y esta deberá finalizar antes de comenzar la fundición de la zapata que se trate. Al terminar la hincada de los pilotes, el Constructor deberá retirar todo el material suelto o desplazado, con el fin de que quede un lecho plano y sólido para recibir el concreto.

600.4.2.2 Ataguías y encofrados

Las ataguías y encofrados que se conformen para la protección de las excavaciones donde se van a construir los cimientos, se deberán llevar a profundidades y alturas apropiadas para que sean seguras y tan impermeables como sea posible, para realizar adecuadamente el trabajo por ejecutar dentro de ellas. Las dimensiones internas de las ataguías y encofrados deberán dejar espacio suficiente para la construcción de formaletas y la inspección de sus partes externas, así como para permitir el bombeo por fuera de aquellos. Las ataguías y encofrados deberán ser construidos en tal forma, que protejan el concreto fresco contra cualquier daño que pudiera ocasionarle una creciente repentina y para prevenir cualquier daño debido a la erosión. En las ataguías y encofrados no se deberán dejar maderos o abrazaderas que puedan penetrar en el concreto del cimiento, salvo que el Interventor lo autorice por escrito.

No se permitirá ningún apuntalamiento de ataguías y encofrados que pueda producir esfuerzo, golpe o vibración en la estructura permanente. Las ataguías y encofrados inclinados o desplazados lateralmente durante el proceso de hincado, deberán ser enderezados, relocalizados o suplementados para obtener el espacio necesario y el lugar apropiado para la cimentación de la estructura. Al terminar el trabajo de que se trate, el Constructor deberá desmontar y retirar la obra falsa, de tal manera que no ocasione ningún daño al cimiento terminado.

600.4.2.3 Sello de concreto

Cuando, a juicio del Interventor, ocurran circunstancias que no permitan fundir el cimiento en seco, podrá exigir la construcción de un sello de concreto de las dimensiones que sean necesarias. El concreto deberá ser de la clase D definida en el Artículo 630 de estas especificaciones. Después de colocado el sello, el agua se extraerá por bombeo, continuándose la ejecución del trabajo en seco. Cuando se utilicen encofrados de peso considerable con el fin de compensar parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base del sello de concreto, deberán proveerse anclajes especiales, tales como espigos o llaves, para transferir el peso total del encofrado a dicho sello. Cuando el agua esta sujeta a mareas o corrientes, las paredes del encofrado se deberán perforar a la altura de la marea mas baja, para controlar y obtener igual presión hidrostática dentro y fuera del elemento, durante la fundida y el fraguado de los sellos.

600.4.2.4 Conservación de los cauces

A menos que una especificación particular indique algo diferente, no se permitirá ninguna excavación por fuera de los cajones, ataguías, encofrados o tablestacados, ni alterar el lecho natural de las corrientes adyacentes a la estructura, sin el consentimiento del Interventor. Si se efectúa cualquier excavación o dragado en el

sitio de la estructura, antes de colocar los caissons, encofrados, ataguías o tablestacados, el Constructor debe, rellenar la zona excavada o dragada, a sus expensas, una vez colocada la cimentación, hasta la altura natural del terreno o lecho del río, con material aprobado por el Interventor. Los materiales provenientes de las excavaciones de cimientos o rellenos de ataguías que, se depositen en la zona de la corriente de agua, deberán ser retirados por el Constructor, dejando el lecho de la corriente en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente.

600.4.3 Excavaciones para alcantarillas

Las excavaciones para alcantarillas se deberán efectuar de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos y las instrucciones del Interventor. Cuando se vaya a colocar una alcantarilla por debajo de la línea del terreno original, se: deberá excavar una zanja a la profundidad requerida, conformándose el fondo de la misma de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla. El ancho de dicha zanja deberá ser el mínimo que permita trabajar a ambos lados de la alcantarilla y compactar debidamente el relleno debajo y alrededor de ella. Las paredes de la zanja deberán quedar lo más verticales que sea posible, desde la cimentación hasta por lo menos la clave de la alcantarilla. Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que por su dureza no permita conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, dicho material deberá ser removido hasta más abajo de la cota de cimentación y reemplazado por un material de subbase granular compactado, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm.). Esta capa se deberá compactar, como mínimo al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142).

Cuando se presenten materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitan una base firme para la cimentación de la alcantarilla, dichos materiales deberán ser removidos en una profundidad igual al ancho de la excavación, debiendo ser rellenados posteriormente con un material adecuado, que se compactara debidamente, para obtener un lecho adecuado.

600.4.4 Excavaciones para filtros

Las excavaciones para la construcción de filtros se deberán efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los planos del proyecto o determine el Interventor. Las paredes de las excavaciones deberán ser verticales y su fondo deberá ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

600.4.5 Excavaciones para gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, descoles y zanjas

Las excavaciones para la fundación de gaviones y muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como las necesarias para la construcción de descoles, zanjas y obras similares, se deberán realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los planos o determinados por el interventor.

600.4.6 Bombeo

En cualquier excavación que lo requiera, el bombeo se deberá, hacer de manera que excluya la posibilidad de arrastrar cualquier porción de los materiales

colocados. No se permitirá bombear agua durante la colocación del concreto o durante las veinticuatro (24) horas siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado, separado de la obra de concreto por un muro impermeable u otros medios efectivos. No se deberá iniciar el bombeo para drenar una ataguía o encofrado sellado, bastará tanto el sello baya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

600.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado del equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Verificar alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas,
- Comprobar la lisura y firmeza del fondo de las excavaciones.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

600.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la Excavación están de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor y este considere, además que la conservación de cauces es satisfactoria. En ningún punto, la excavación realizada podrá variar con respecto a la autorizada por el interventor en más de tres centímetros (3 cm.) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm.) en la localización en planta. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

600.6 MEDIDA

La unidad de medida de las excavaciones varias será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original determinado dentro y bastará las líneas de pago indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor. En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se hará con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del Constructor, no se medirán y su corrección correcta por cuenta de este, a plena satisfacción del Interventor.

CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO

ARTICULO 671.

671.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas y dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Interventor.

671.2 MATERIALES

671.2.1 Concreto

El concreto será de clase F, según lo especificado en el Artículo 630, "Concreto".

671.2.2 Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales, según lo determine el Interventor.

671.2.3 Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleara material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33. M-153 y M-30.

671.3 EQUIPO

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del numeral 630.3 del Artículo 630. En caso de que el acondicionamiento de la superficie se efectúe con cargo al presente Artículo, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, cargue y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

671.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

671.4.1 Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Constructor deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el interventor. Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, cargue, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio del Interventor, para obtener la sección típica prevista.

671,4.2 Colocación de formaletas

Acondicionadas las cunetas en tierra, el Constructor instalara las formaletas de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el Interventor.

671.4.3 Elaboración del concreto

El Constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del Artículo 630.

671.4.4 Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos. Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene el Interventor. Sus bordes serán verticales y normales, al alineamiento de la cuneta. El Interventor definirá si las juntas se han de dejar abiertas o selladas con el producto asfáltico. El concreto deberá ser compactado y curado conforme lo establecen los apartes 630.4.10 y 630.4.14, respectivamente, del Artículo 630. El Constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas forma y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberán corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

671.5.1 Controles

En adición a los descritos en el aparte 630.5.1 del Artículo 630, el Interventor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar la formaleta y verter el concreto.

671.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicaran los criterios expuestos en los apartes 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.b.2.4, respectivamente, del Artículo 630, "Concreto". En relación con la calidad de la mezcla, se aplicara lo descrito en el aparte 630.5.2.5 del mismo Artículo, excepto lo pertinente a la ejecución de pruebas de carga a expensas del Constructor. En consecuencia, si en caso de discusión, la resistencia de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resulta satisfactoria, el Interventor rechazara el tramo representado por dichos núcleos y el Constructor deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para el Interventor, y reconstruirá la cuneta en acuerdo al presente Artículo, operaciones que deberá realizar sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías. En cuanto a la calidad del producto terminado, el Interventor solo aceptara, cunetas cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no sean inferiores a las señaladas en los planos o autorizadas por el. Tampoco aceptara trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio del Interventor sean pequeñas, serán corregidas por el Constructor, a su costa, conforme se indica en el aparte 671.4.4.

671.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor. El volumen se determinara multiplicando el área por el espesor de construcción señalados en los planos u ordenados por el Interventor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por este. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los descoles y bajantes de agua revestidos en concreto, correctamente construidos. El interventor no autorizara el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

671.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ella; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descargue, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en

general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. En relación con la conformación de las cunetas en tierra, se considera cubierta por el Artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y prestamos", o por el Artículo 310, "Conformación de la calzada existente", de estas especificaciones y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por dicho concepto, salvo que ninguna de estas actividades este comprendida en el mismo contrato, caso en el cual su costo se deberá incluir dentro del precio unitario de la cuneta revestida en concreto. En el caso de los descoles, la preparación de la superficie quedara cubierta por el Artículo 600, "Excavaciones varias".

ITEM DE PAGO

671	Cunetas revestidas en concreto	Metro cúbico (m3)
-----	--------------------------------	-------------------

FILTROS

ARTICULO 673-96

673.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de filtros para subdrenaje, con geotextil y material filtrante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

673.2 MATERIALES

673.2.1 Geotextil

Se utilizaran geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, dispuestos de manera uniforme y estable, deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas de suelo, y presentaran las siguientes características: Como la permeabilidad del geotextil debe ser compatible con la del suelo, su coeficiente de permeabilidad y su tamaño de abertura aparente serán los indicados en los planos del proyecto.

673.2.2 Material filtrante

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

673.2.2.1 Granulometría

El material filtrante deberá, estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4") y el de 19.0 mm (3/4"). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

673.2.2.2 Resistencia a la abrasión

Medido en la maquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo DiV E-219, el desgaste no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

673.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar procesar, cargar, transportar y colocar el material filtrante. También, para colocar y compactar el suelo impermeable que sellara el filtro.

673.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

673.4.1 Generalidades

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas. Será de responsabilidad del Constructor, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

673.4.2 Preparación del terreno

La construcción del filtro solo será autorizada por el interventor cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en el Artículo 600, "Excavaciones varias", de estas especificaciones.

673.4.3 colocación del geotextil

El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodando lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de esta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslape de treinta centímetros (0.30 m), Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparan longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0.45 m). No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

673.4.4 colocación del material filtrante

El material filtrante, cuya explotación y elaboración se realizará conforme se indica en el aparte 500.4.1 del Artículo 500, se colocara dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no de lugar a daos en el geotextil o en las paredes de la excavación. El relleno se llevara a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el

Interventor.

673.4.5 Cobertura del filtro

Completado el relleno con material filtrante, se cubrirá con la porción excedente del geotextil y se cubrirá con material impermeable, colocado y compactado en capas sucesivas, no mayores de diez centímetros (10 cm.) cada uno, hasta la altura requerida en los planos u ordenada por el interventor. Salvo que los documentos del proyecto indiquen lo contrario, se podrá, emplear el mismo material proveniente de la excavación.

673.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

673.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantara los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos u ordenadas por el, antes de autorizar la construcción del filtro.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el periodo de ejecución de las obras.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello del filtro.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, los agregados pétreos del filtro y el material de la capa de sello.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

673.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

673.5.2.1 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomaran cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinara el desgaste de Los Ángeles, según norma de ensayo INV E-219, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el aparte 673.2.2.2, so pena del rechazo de los materiales defectuosos. Durante la etapa de producción, el interventor examinara las descargas de los acopios y ordenara el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y mínimo especificado, además efectuara, cuando menos, una (1) determinación de la granulometría (INV E-123) por jornada.

673.5,2,2 Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y esta especificación. El Interventor, con la frecuencia que considere necesaria, efectuara las pruebas especificadas y rechazara el geotextil si incumple una o más de las exigencias de ellas.

Por ningún motivo se aceptaran geotextiles rasgados, agujereados o usados.

673.5.2.3 Calidad del producto terminado

El interventor aceptara todo filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

673.6 MEDIDA

673.6.1 Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo de metro cuadrado, de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, teniendo en cuenta los traslapos, debidamente aceptado por el Interventor.

673.6.2 Material filtrante

La unidad de medida del material filtrante será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor. El volumen se determinara multiplicando la longitud de la zanja, medida a lo largo del eje del filtro, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el Interventor la colocación del material filtrante. Este volumen será el que se considerara para efectos de pago del filtro. El material impermeable de relleno no se medirá, como tampoco las cantidades de geotextil y material filtrante en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

673.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario del filtro deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro del material filtrante, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, cargues, transportes, descargues, desperdicios y colocación en la zanja, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el periodo de ejecución de los trabajos. También deberá los costos por concepto de suministro y colocación del material para la capa impermeable de cobertura del filtro, salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario. Se excluyen del precio unitario del filtro la excavación de las zanjas, la cual se pagaran de acuerdo con el Artículo 600, "Excavaciones varias" y el suministro y colocación del geotextil, que se pagaran conforme lo establece el Artículo 820, "Geotextiles"

ITEM DE PAGO

673	Material filtrante	Metro cúbico (m ³)
-----	--------------------	--------------------------------

GAVIONES

ARTICULO 681

681.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios indicados en los planos del proyecto o determinados por el Interventor.

681.2 MATERIALES

681.2.1 Canastas metálicas

Las canastas metálicas estarán formadas de alambre de hierro galvanizado de triple torsión, con huecos hexagonales de abertura no mayor de diez centímetros (10 cm.). El alambre deberá ajustarse a la norma ASTM A-116 o a la ASTM A-856. Se utilizará alambre galvanizado de diámetro superior a dos milímetros (2 mm), excepto en las aristas y los bordes del gavión que estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado. La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos y las especificaciones particulares del proyecto.

681.2.2 Material de relleno

Podrá consistir de canto rodado, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad con compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta. El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de un mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1250 Kg./m³). Deberá cumplir, además, los siguientes requisitos:

681.2.2.1 Granulometría

El tamaño mínimo de las piedras deberá ser, por lo menos, treinta milímetros (30 mm) mayor que las aberturas de la malla de la canasta.

681.2.2.2 Resistencia a la abrasión

El desgaste del material al ser sometido a ensayo en la máquina de Los Ángeles, según la norma INV E-219, deberá ser inferior a cincuenta por ciento (50%).

681.2.2.3 Absorción

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso. Para determinarla, se fragmentará una muestra representativa de las piedras y se ensayará de acuerdo con la norma INV E-223.

681.3 EQUIPO

Se requieren, principalmente, equipos para la explotación, procesamiento y transporte del material de relleno; para el transporte de las canastas de alambre; para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán los gaviones, así como herramientas manuales.

681.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

681.4.1 Conformación de la superficie de apoyo

Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto.

681.4.2 Colocación de las canastas

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, acuerdo con el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas u otro medio aceptado por el Interventor.

681.4.3 Relleno

El material de relleno se colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las más grandes junto a la malla. Se procurará durante la colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden

su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno.

681.4.4 Costura y anclaje

Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de éstas.

681.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

681.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación;
- Vigilar la regularidad en la producción de los materiales de relleno.
- Verificar que el alineamiento, pendientes y dimensiones de la obra se ajusten a su diseño.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción, por el Constructor.

681.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación y si la estructura construida se

ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto o modificados por él. En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, a su costa, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

681.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de gaviones fabricados y colocados a satisfacción del Interventor. El volumen se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor. No se medirán cantidades en exceso de las recién indicadas.

681.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de equipos, herramientas y mano de obra; suministro e instalación de las canastas, explotación de las fuentes de materiales para relleno; la construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes, la obtención de los permisos y derechos de explotación; la adecuación de las fuentes al terminar la explotación para recuperar sus características hidrológicas superficiales; el cargue, transporte y descargue de las piedras; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor. El precio unitario incluirá, también, los costos por concepto del suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión

en su sitio, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos. Si los documentos del proyecto contemplan que la preparación de la superficie de apoyo de los gaviones consiste en una adecuación simple del terreno, su costo deberá quedar incluido dentro del precio unitario de los gaviones.

ITEM DE PAGO

681.1 Gaviones	Metro	cúbico	(m3)
----------------	-------	--------	------

LINEAS DE DEMARCACION Y MARCAS VIALES

ARTICULO 700-96

700.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de trafico reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre el pavimento, de acuerdo con las dimensiones y colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

700.2 MATERIALES

700.2.1 Pintura

700.2.1.1 características de la pintura liquida

a. Color

Blanco nieve o amarillo, similar o mas oscuro que el patrón indicado en el Manual sobre dispositivos para el control de transito en calles y carreteras de Colombia.

b. Composición

- Pigmento : entre cincuenta y sesenta por ciento (50%- 60%), en peso
- Agentes de unión : entre cuarenta y cincuenta por ciento (40% - 50%), en peso
- Ligante : copolimero acrílico de bajo peso molecular y liberación rápida de solventes.

Se podrán emplear otras composiciones, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan

las exigencias de la presente especificación.

c. Tiempo de secado

- Al tráfico : máximo treinta (30) minutos, sin transferencia de pintura a ninguna de las llantas de un vehículo
- No "pick up" : tiempo menor o igual a quince (15) minutos para capas de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils), a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius (20 C +- 2 °C) y una humedad relativa de sesenta más o menos cinco por ciento (60%_+ 5%). Se considera tiempo de secado no "pick up" cuando una película de pintura ha llegado a una fase donde no se adhiere a la cubierta de un neumático que pase sobre ella; el ensayo se hace de acuerdo con el método de la norma ASTM D-711.

d. Consistencia

Deberá estar comprendida entre setenta y ochenta y cinco (70 y 85) unidades Krebs, a una temperatura de veinticinco más o menos dos grados Celsius ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Esta determinación se hará según la norma MELC 12.74

e. Contenido de agua

No mayor del medio por ciento (0.5%) en peso, para pinturas en disolución.

f. Peso unitario

Mayor o igual a un gramo con treinta y cinco centésimas por centímetro cúbico (1.35 gr./cm³) a una temperatura de veinte mas o menos dos grados Celsius ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). El ensayo se realizara de acuerdo con la norma MELC 12.72.

g, Conservación en el envase

La pintura seleccionada para homologación, al cabo de seis (6) meses de la fecha de fabricación, habiendo permanecido interior y con temperatura entre cinco y treinta y cinco grados Celsius ($5^{\circ}\text{C}- 35^{\circ}\text{C}$), no mostrara sedimentación excesiva en envase lleno y recientemente abierto. Se deberá poder redispersar a un estado homogéneo por agitación con espátula, después de lo cual no presentara, coágulos, natas, depósitos duros ni separación de color. En todo cuñete o envase de pintura deberá aparecer la marca del fabricante y la fecha de producción. Nunca se aplicaran pinturas con más de un año de elaboración o sin etiqueta de fecha de producción.

h. Estabilidad en envase lleno

La pintura no aumentara su consistencia en mas de cinco (5) unidades Krebs al cabo, de dieciocho (18) horas de permanecer en estufa a sesenta mas o menos dos y medio grados Celsius (60 'C ~ 2.5 C), en envase de hojalata de una capacidad aproximada de quinientos centímetros cúbicos (500 cm³), con una cámara de aire no superior a un centímetro (1 cm.), herméticamente cerrado y en posición invertida para asegurar su estanqueidad, así como tampoco se formaran coágulos ni depósitos duros.

i. Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y homogénea sin originar coagulaciones ni precipitados cuando se diluya una muestra de ochenta y cinco centímetros cúbicos (85 cm³) de la misma con quince centímetros cúbicos (15 cm³) de tolueno o del disolvente indicado por el fabricante, si explícitamente este así lo indica. Los ensayos de estabilidad se realizaran según la norma MELC 12.77.

j. Propiedades de aplicación

La pintura será formulada y procesada específicamente para ser usada como ligante de microesferas, en tal forma que se produzca el máximo de adhesión, refracción y reflexión. Cualquier acción capilar de la pintura deberá ser lo suficientemente pequeña para no producir cubrimiento total de las esferas de mayor tamaño. La pintura deberá ser de aplicación fácil y uniforme mediante equipos mecánicos de demarcación y deberá, tener excelentes propiedades de cubrimiento, según la norma MELC 12.03.

k. Finura

La pintura deberá ser bien mezclada durante el periodo de manufactura y los pigmentos que se incorporen serán adecuadamente pulverizados, con una finura de dispersión en unidades Hegman de tres (3) o 2.5 mils.

l. Contenido de dióxido de titanio

La pintura de color blanco deberá tener, como mínimo, un veinte por ciento (20%) de Contenido en peso de pigmento de dióxido de titanio, determinado según la norma UNE 48 178. El porcentaje en peso de dióxido de titanio no diferirá en mas de dos por ciento (2%) del valor indicado por el fabricante.

m. Contenido en sólidos. Materia no volátil

El porcentaje en peso de materia no volátil no podrá ser menor de sesenta y nueve y medio por ciento en (69.5%), determinado según la norma UNE 4g-097. 15.1 porcentaje en peso de materia no volátil no diferirá en mas de dos por ciento (2%) del valor indicado por el fabricante.

n. Contenido en ligante

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48-238, el porcentaje en peso de ligante no diferirá en mas de dos por ciento (2%) del valor indicado por el fabricante.

700.2.1.2 características de la pintura seca

a. Aspecto

Después de aplicada la pintura en una lamina de vidrio y dejándola secar durante veinticuatro (24) horas a veinte mas o menos dos grados Celsius ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) y sesenta mas o menos cinco por ciento ($60\% \pm 5\%$) de humedad relativa tendrá aspecto uniforme, sin granos ni desigualdades en el tono del color y con brillo satinado (cáscara de huevo).

b. Color

Al secarse sobre la superficie de un pavimento, la pintura no deberá oscurecerse con la acción del sol ni presentar decoloración apreciable con el tiempo. Una película delgada de pintura esparcida en una placa de vidrio y dejada secar completamente, no deberá, oscurecerse, ni tampoco decolorarse cuando se la someta a la acción de los rayos ultravioleta por un periodo de sesenta (60) minutos.

c. Flexibilidad

La pintura aplicada con espesor de ocho centésimas de milímetro (0.08 mm), no deberá presentar desprendimiento ni agrietamiento al doblar la muestra sobre un eje de nueve y medio milímetros (9.5 mm) de diámetro, veinticuatro horas después de aplicada y mantenida en este lapso de manera horizontal a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25°C) y una humedad relativa de cincuenta por ciento (50%).

d. Adherencia

Al secarse sobre el pavimento de una vía, cuarenta y ocho (48) horas después de aplicada, la pintura deberá constituir una capa con fuerte adherencia, sin desprenderse cuando se trate de levantar con la uña.

e. Sangrado

Setenta y dos (72) horas después de aplicarse sobre el pavimento a una temperatura de veinticinco mas o menos cinco grados Celsius ($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) en un espesor de película húmeda de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils), la pintura no presentara migración de asfalto o afloración de pigmentos bituminosos a través de la capa.

f. Resistencia a la inmersión en agua

Al aplicar la pintura con un espesor de película seca de quince centésimas de milímetro (0.15 mm) sobre una placa de vidrio preparada adecuadamente para tal efecto, dejándola secar durante setenta y dos (72) horas a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), y sesenta mas o menos cinco por ciento de humedad relativa ($60\% \pm 5\%$), colocándola luego en agua y después de veinticuatro (24) horas de inmersión a temperatura ambiente y de dos (2) horas de recuperación fuera de ésta. No deberá presentar ningún cuarteamiento, desprendimiento, hinchazón, decoloración o arrugas, según se describe en la norma MELC 12.91

g. Resistencia a los álcalis

Al aplicar la pintura con un espesor de película seca de quince centésimas de milímetro (0.15 mm), sobre una placa de vidrio preparada adecuadamente para tal efecto, dejándola secar durante setenta y dos (72) horas a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius ($20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), y sesenta más o menos cinco por ciento de humedad relativa ($60\% \pm 5\%$), colocándola luego en una solución saturada de hidróxido de calcio y después de dieciocho (18) hora'; de inmersión a Temperatura ambiente y de dos (2) horas de recuperación fuera de ésta, no deberá presentar cuarteamiento, ampollamiento, perforaciones diminutas (punta de alfiler), desprendimientos, arrugas, ni decoloración.

h. Resistencia a la abrasión

Una capa de pintura húmeda de seis décimas de milímetro (0.6 mm), al secarse, deberá resistir, como mínimo, la caída libre de ochenta decímetros cúbicos (80 cm³) del abrasivo dióxido de aluminio, desde una altura de noventa y un centímetros con cuarenta y cuatro centésimas (91.44 mm) sin que se produzca en ella una zona desgastada de forma elíptica de cuatro milímetros (4 mm) de diámetro o mayor. El ensayo se realiza de acuerdo con la norma IRAM 1221.

700.2.2 Microesfera de vidrio

700.2.2.1 Características

a- Naturaleza

La MICROESFERA de vidrio deberá ser de tal naturaleza, que permita su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura y su retrorreflexión sea satisfactoria para las líneas y demás marcas viales.

b. Microesferas defectuosas

Las Microesferas deberán ser transparentes e incoloras, libres de defectos y de material extraño, no deberán tener ninguna lechosidad, ni contener nubes ni burbujas de aire que puedan afectar su funcionamiento; un máximo de tres por ciento (3%) podrán estar rayadas, quebradas o con partículas de vidrio angulares, en una muestra de diez gramos (10 g) al ser extendida formando una capa delgada sobre un papel bond blanco y tomando tres (3) muestras de cien (100) microesferas al azar, examinadas con un microscopio con aumento 20X provisto de un analizador de luz polarizada. El porcentaje de microesferas defectuosas se calculará a partir del promedio de los resultados de tres (3) ensayos.

c. Composición

Las microesferas de vidrio deberán contener un mínimo de sesenta y cinco por ciento (65%) de sílice y estar libres de plomo, excepto como impureza no superior a tres por ciento (3%), en masa, de la cantidad total.

d. índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se determina usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de

veinticinco grados Celsius (25 °C). Las microesferas deberán tener un índice de refracción mínimo de uno y medio (1.50). La medición se hará de acuerdo con la norma MELC 12.31

e. Densidad

La densidad estará en el rango entre dos gramos con tres décimas y dos gramos con seis décimas por centímetro cúbico (2.3 a 2.6 g/cm.³).

f. Granulometría

La granulometría de las microesferas de vidrio deberá estar dentro de los siguientes límites:

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
850/mm	No. 20	100
600/mm	No. 30	75-95
425/mm	No. 40	30-60
300/mm	No. 50	10-25
180/mi	No. 80	0-5

Si los documentos del proyecto lo consideran o si el aplicador propone una granulometría particular para obtener los valores de reflectividad exigidos, se puede emplear una granulometría diferente.

g. Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio deberá presentar una resistencia mínima a la fractura así:

Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 600 /mm (No. 30): ciento setenta y ocho Newton (178.0 N).

Para las microesferas que pasen el tamiz de 600 (No. 30) y queden retenidas en el tamiz de 425 mm (No. 40); ciento treinta y tres Newton y cinco décimas (133.5 N).

h. Resistencia a la humedad

Las microesferas deberán fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento:

En una probeta de cincuenta centímetros cúbicos (50 cm.³) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas y luego se vierte cuidadosamente agua destilada hasta cubrir las con una lámina de dos y medio centímetros (2.50 cm.), dejando reposar el sistema durante cinco (5) minutos. '

Luego, se vierten las microesferas en un embudo de cristal de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm.) de diámetro, con un canon de diez centímetros (10 cm.) de longitud, orificios de entrada y salida de once centímetros y una décima (11.1 cm.) de diámetro. Puede ser necesario golpear levemente el embudo para iniciar el flujo de las microesferas.

700.2.2.2 Propiedades de aplicación

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en reflexiva por el sistema de postmezclado, con dosificaciones aproximadas de

trescientos setenta gramos por metro cuadrado (370 g/m²) de microesferas y seiscientos sesenta gramos por metro cuadrado (660 g/m²) de pintura, las microesferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadora y la retroreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización.

700.3 EQUIPO

La pintura de líneas se deberá realizar con un (1) vehículo autopropulsado que tenga incorporado el equipo delineador el cual deberá poseer, como mínimo, tres boquillas para la aplicación de pintura y otras tres para la aplicación de microesfera tipo drop on o sembrado, su capacidad mínima de tanqueo será de doscientos veinte litros (220 t) de pintura de tráfico.

Se deberá disponer, además, de un camión con capacidad igual o superior a cinco (5) toneladas, adecuado para el transporte de los materiales hasta los trenes de trabajo, lo mismo que las señales verticales de tránsito, conos y barricadas necesarias para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía o para restringir la velocidad de circulación cuando se pinta con vía abierta.

700.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

700.4.1 Preparación de la superficie

La superficie que va a recibir la pintura deberá estar seca y libre de polvo, grasa, .leche y Otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se efectuará por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Interventor. Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los

primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de aquella, antes ' de proceder a la aplicación de la pintura.

La pintura se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo tanto, aquellas superficies excesivamente lisas de morteros o concretos se tratarán previamente mediante chorros de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa o solución de ácido clorhídrico al cinco por ciento (5%), seguida de posterior lavado con agua,

Las superficies de morteros o concretos hidráulicos que presenten eflorescencias, se humedecerán con agua aplicando a continuación, con una brocha, una solución de ácido clorhídrico al veinte por ciento (20%) y frotando, pasados cinco (5) minutos, con un cepillo de cerdas de acero, lavando a continuación con bastante agua para remover el ácido.

Antes de iniciar las operaciones de pintura, el Constructor efectuará un cuidadoso replanteo que garantice, con los medios de pintura de que disponga, una perfecta terminación.

Cuando la pintura vaya a ser aplicada sobre superficies previamente pintadas, el Constructor propondrá el tipo de tratamiento que ejecutará sobre ellas para garantizar la adherencia con el material nuevo. Si es necesario retirar la pintura antigua, ésta deberá ser raspada o fresada por un medio aprobado por el Interventor, barriéndose a continuación la pintura desprendida

700.4.2 Dosificación

La pintura se deberá aplicar longitudinalmente a lo largo de la vía, en un ancho de doce centímetros (12 cm.), empleándose entre cincuenta y tres y cincuenta y seis (53 y 56) litros de pintura por kilómetro de línea efectiva aplicada, obteniéndose un

espesor húmedo de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils) y la microesfera a razón de ochocientos cuarenta gramos por litro (84C g/l) de pintura.

El Constructor someterá a estudio y aprobación del Interventor, el sistema de aplicación de la microesfera de vidrio; ésta se puede aplicar a presión o por gravedad, teniéndose en cuenta que la contracción que se presenta en el ancho de la lámina de la microesfera, cuando se aplica de la segunda forma, no sea menor que el ancho de la línea a demarcar, que la cantidad de microesfera sea homogénea en todo el ancho de la línea, que en ningún momento debe haber deficiencia en los extremos ni exceso en la parte central de la línea y que cuando se aplica línea Intermitente, caiga microesfera en toda la longitud de ella. Cuando la microesfera se aplica a presión, se deberá regular la fuerza del compresor de manera tal, que se permita la mayor cantidad de este producto atrapada sobre la pintura húmeda.

700.4.3 Cierre de la vía al tránsito

El Constructor, en coordinación con la Policía de Carreteras, llevara a cabo los cierres de la vía que sean necesarios para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, efectuando la señalización temporal requerida, de manera aceptable para el Interventor. Cuando el volumen de tránsito es superior a 1000 vehículos por día y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la Oficina de Comunicaciones del Instituto Nacional de Vías, cierres máximos de dos (2) horas con intermedios de una (1) hora de circulación normal e informar por medios de comunicación hablados y escritos sobre esta situación, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

700.4.4 Aplicación de los materiales

La pintura y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos. Únicamente podrán ser usados los tipos de disolventes especificados por el fabricante de la pintura de tráfico. Es admisible un máximo de tres por ciento (%) en volumen, para permitir un fácil fluido de la pintura por las pistolas, y nunca se entenderá como un rendidor de ella. La pintura se deberá aplicar de manera homogénea y de tal manera que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto y formando una película uniforme sin arrugas, ampollas ni bolsas de aire. La microesfera se deberá dispersar uniformemente en la película de pintura fresca, la cual deberá ligarla de manera de lograr la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

Toda pintura que no resulte satisfactoria en cuánto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida mediante fresado o algún procedimiento satisfactorio para el Interventor, sin costo para el Instituto Nacional de Vías. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda pintura colocada en desacuerdo con los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía. El Constructor deberá remover, a su costa, toda pintura que presente problemas de adherencia con la superficie.

700.4.5 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la aplicación de pintura en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior 3 cinco grados Celsius (5 °C). Tampoco se podrá aplicar cuando, a Juicio del Interventor, el viento sea muy fuerte, ni cuando la temperatura de la superficie por demarcar sea superior a cuarenta grados Celsius (40 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a estas temperaturas,

700.4.6 Apertura al tránsito

Las superficies pintadas deberán ser protegidas contra cualquier tipo de tránsito, hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

700.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

700.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo, empleado por el Constructor.
- Verificar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o restricción de la velocidad de circulación cuando la demarcación se hace con vía abierta.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en el párrafo 700.2.
- Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Verificar la adhesión, acabado y reflectividad de la pintura colocada.
- Verificar el cumplimiento sobre las distancias de prohibido adelantamiento, en curvas verticales y horizontales y en zonas con esta restricción en tramo recto, donde la distancia de visibilidad de adelantamiento -sea mayor que la distancia de visibilidad del sector. Para ello, se le deberán indicar claramente al

Constructor las velocidades de los sectores, para poder hacer estas mediciones, de acuerdo con lo expresado en el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.

- Medir, para efectos de pago, las líneas y marcas ejecutadas en acuerdo con esta especificación.

700.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

700.5.2.1 Acabado

Las líneas serán razonablemente uniformes y libres de irregularidades. La uniformidad se determinará tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de diez centímetros (10 cm.) por quince centímetros (15 cm.), las cuales se colocarán cada quinientos metros (500 m). Cuando se hace la loma de la muestra, se interrumpe la pistola de aplicación de microesfera. Inmediatamente, estando húmeda la pintura, con una galga (micrómetro para medir espesores húmedos de pintura) se medirá el espesor aplicado.

Las cantidades de pintura y microesfera aplicada se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15 cm.) por veinticinco centímetros (25 cm.), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m). La toma de la muestra se realizará cuando el vehículo este aplicando pintura y microesfera de vidrio a la vez. En seguida, se tomará una muestra de medio litro (0,5 l) de la pintura que está saliendo por la pistola.

De la muestra de pintura líquida se determinarán en el laboratorio la densidad y el contenido de sólidos. La muestra de pintura con microesfera seca se colocará dentro de un disolvente que deshaga la pintura. Al tamizar el material disuelto en el

tamiz de setenta y cinco micras (75 μ m.), queda atrapada la microesfera aplicada. Conociendo el peso de la lámina galvanizada, el peso total de ésta con pintura y microesfera, la densidad, el contenido de sólidos y el área de pintura en la lámina, se determinará la cantidad real de pintura y microesfera aplicada al realizar las líneas o marcas viales.

700.5.2.2 Dimensiones

- Las líneas que correspondan a las denominadas marcas longitudinales en el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras de Colombia, deberán tener un ancho mínimo de doce centímetros (12 cm.).
- Las demás marcas deberán tener las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto, las cuales deberán estar de acuerdo con lo que reglamente el manual recién citado.
- El espesor mínimo de película húmeda será de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm), 15 mils.
- Las longitudes de segmentos y espacios serán de cuatro metros y medio (4.5 m) y siete metros y medio (7.5 m), respectivamente, en zona rural, y de tres metros (3.0 m) y cinco metros (5.0 m) en zona urbana.
- La desviación máxima permitida (Hecha), en cualquier tramo en línea recta, será de cinco centímetros (5 cm.), en una distancia de cincuenta metros (50 m).

700.5.2.3 Reflectividad

A las líneas y marcas, una vez aplicadas, se les medirá la reflectividad y se deben obtener valores mayores o iguales a doscientos cincuenta (250) milicandelas/m²/lux en cualquier sitio de la vía demarcada. Un dato obtenido será el promedio de tres medidas ralladas en la misma línea dentro de una distancia de tres metros (3 m),

estás deberán estar dentro del diez por ciento (10%) del promedio de las mismas, o si no se deben tomar dos a más lecturas adicionales. Las interiores mediciones de control de calidad de obra serán realizadas utilizando un retroreflectómetro tipo mirolux 12 o similar, que suministrará los datos directamente en las unidades anotadas anteriormente. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

700.6 MEDIDA

700.6.1 Líneas de demarcación

La unidad de medida de las líneas de demarcación será el metro lineal (m) aproximado al decímetro, de línea de demarcación continua o discontinua efectivamente aplicada sobre la superficie, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

700.6.2. Marcas viales

La unidad de medida para las demás marcas viales será el metro cuadrado (m²), aproximado a la centésima de metro cuadrado, de superficie realmente pintada, medida en el terreno y aceptada por el Interventor.

No se medirá ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

700.7 FORMA DE PAGO

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura y la microesfera reflectiva; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplicará la pintura, la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fije el Interventor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

ÍTEM DE PAGO

700.1	Línea de demarcación	metro lineal (m)
700.2	Marca vial	metro cuadrado (m ²)

TACHAS REFLECTIVAS

ARTÍCULO 701-96

701.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y colocación de tachas reflectivas en la superficie del pavimento, utilizando adhesivos adecuados para que resistan el tránsito automotor sin desprenderse, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

701.2 MATERIALES

701.2.1 Tachas

Las tachas estarán elaboradas con materiales metálicos, plásticos o similares de alta resistencia y el material reflectivo deberá ser vidrio o acrílico, de forma prismática, o esférica. Las tachas deberán cumplir, además, los siguientes requisitos generales:

a. Dimensiones

Su altura máxima será de dos centímetros y medio (2.5 cm.) y el área de contacto con la superficie del pavimento será de cuando menos ochenta centímetros cuadrados (80 cm²). El área reflectiva proyectada deberá ser, como mínimo, trece y medio centímetros cuadrados (13.5 cm²), medida con respecto a un plano normal a la superficie de apoyo y paralelo al límite inferior de la tacha, formando un ángulo diedro.

b. Resistencia a la compresión

Se determinará sobre tachas con una dimensión de base menor a diez centímetros (10 cm.). La tacha probada deberá resistir una carga de dos mil setecientos veintisiete kilogramos (2727 Kg.), sin romperse o tener una deformación superior a tres milímetros con tres décimas (3.3 mm), al ser probada de la siguiente manera; En la máquina de compresión, sobre una placa de acero de un milímetro con tres décimas (1.3 mm) de espesor y del tamaño del dispositivo, se coloca la tacha con la base hacia abajo. Encima de ésta se coloca un cojín de hule de nueve y medio milímetros de espesor (9.5 mm) y dimensiones mayores que la Tacha. Posteriormente, encima del cojín de hule se coloca una placa de acero plana de dimensiones mayores que las de la tacha y de espesor un milímetro con tres décimas (1.3 mm), aplicando la carga a razón de dos con cinco milímetros por minuto (2.5 mm/mm).

c- Resistencia a la flexión

Se determinará sobre tachas con longitud y ancho mayores de diez centímetros (10cm). Una tacha deberá soportar una carga de novecientos nueve kilogramos (909 Kg.), sin romperse o presentar una deformación mayor de tres milímetros con tres décimas (3.3 mm), al ser probada de la siguiente manera:

En la maquina de compresión se coloca un cilindro metálico hueco de dos y medio centímetros (2,5 cm.) de altura, posicionado verticalmente, con diámetro interno de setenta y seis milímetros (76 mm) y espesor de paredes de seis milímetros con cuatro décimas (6.4 mm). Encima de éste y centrada, se coloca la tacha a ensayar. Sobre ella y de manera centrada, se coloca un cilindro macizo de dos y medio centímetros (2.5 cm.) de diámetro y altura mayor o igual a dos centímetros (> 2 cm.) y se aplica carga a razón de cinco milímetros con una décima por minuto (5,1 mm/min.).

d. Color

Las tachas podrán ser de color blanco o amarillo. Los documentos del proyecto indicarán el color por emplear, el cual deberá ser el mismo de la línea de demarcación.

701.2.2 Adhesivo

El material destinado a adherir la tacha con el pavimento, deberá presentar unas características generales garantizadas por el fabricante. Este, además, deberá indicar la dosificación con la cual ha de aplicar el producto. Se podrá emplear material bituminoso o pegante epóxico de dos (2) o más componentes. El adhesivo nO se podrá emplear sin el visto bueno del Interventor

701.3 EQUIPO

Se deberá disponer del equipo necesario para preparar el superficie del pavimento y para el transporte y colocación de las tachas, así como para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos.

701.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

701.4.1 Localización

El Constructor deberá localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

701.4.2 Preparación de la superficie

LOS sitios elegidos para la colocación de las tachas se deberán limpiar de polvo, barro, suciedad y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión de la tacha al pavimento. Para ello, se podrá emplear cualquier procedimiento que resulte satisfactorio para el Interventor.

701.4.3 Colocación de las tachas

Las tachas se colocarán en los sitios previamente localizados fijándolas con el adhesivo indicado en el aparte 701.2.2, a las siguientes distancias longitudinales:

En recta, cada doce metros (12 m), tanto en el eje como lateralmente. En curvas, dependiendo del radio de ellas, tanto en el eje como lateralmente, así;

Radio de la curva tachas	Distancia entre
Veinte metros o menos (≤ 20 m)	tres metros (3 m)
Entre veinte metros y cincuenta metros (20 m-50 m)	cuatro metros (4 m)
Entre cincuenta metros y doscientos metros (50 m-200 m)	seis metros (6 m)
Mayor de doscientos metros (>200 m)	ocho metros (8 m)

Se podrán colocar a distancias diferentes, si así lo indican los planos del proyecto o lo establece el Interventor. Siempre se deberá tomar precaución de que una de sus caras reflectivas quede enfrentada a la dirección del tránsito en cada carril de circulación. Tanto en las líneas centrales como laterales se deberán emplear rachas con doble cara reflectiva. .

701.4.4 Control del tránsito

Será responsabilidad del Constructor la colocación de toda la señalización preventiva requerida para la ejecución segura de los trabajos, así como el ordenamiento del tránsito automotor durante el tiempo requerido.

701.4.5 Limpieza final

Una vez colocadas las tachas, el Constructor deberá retirar del sitio de los trabajos todos los equipos, señales y materiales sobrantes, disponiéndolos en lugares que resulten aceptables para el Interventor.

701.4.6 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de tachas en instantes de lluvia. Además, deberán .Henderse todas las limitaciones atmosféricas adicionales que establezcan los fabricantes del adhesivo y de las tachas.

701.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

701.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos indicados en el numeral 701.2.
- Impedir que las tachas se coloquen con anterioridad a la aplicación de las líneas de demarcación.
- Verificar que las tachas queden correctamente colocadas y contarlas para efectos de pago.

701.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

a. Calidad de los materiales

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias del numeral 701,2 de esta especificación.

b. Instalación de las tachas

El Interventor sólo aceptará el trabajo, si las tachas han sido colocadas de acuerdo con los planos, la presente especificación y sus instrucciones. Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

701.6 MEDIDA

Las tachas reflectivas se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Interventor.

701.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda tacha reflectiva colocada a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos, preparación de los sitios de colocación de LK tachas; transportes, almacenamiento y colocación del adhesivo y

las tachas, señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transpone y disposición de desperdicios y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado

ÍTEM DE PAGO

701. Tacha reflectiva

Unidad (un)

SEÑALES VERTICALES DE TRANSITO

ARTICULO 710-96

710.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor. El diseño de las señales verticales, los mensajes y los colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras de Colombia y demás normas complementarias.

710.2 MATERIALES

710.2-1 Material reflectivo

El material reflectivo consistirá en lámina plástica de alta reflectividad, especial para señales de tránsito. Sus características básicas, deberán ser las siguientes:

a. Reflectividad

La lámina deberá ofrecer reflectividad o brillantez óptima con valores mínimos establecidos en las siguientes tablas, los cuales están relacionados en unidades de Candelas /candela-pie/pie cuadrado.

Coefficiente mínimo de retrorreflexión

Material tipo I

(Candelas /candela-pie/pie cuadrado)

Tipo de papel	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Amarillo	Blanco o plata	Rojo o verde	Azul
Grado ingeniería	0,2	-4	50	70	9.0	4.0
	0.2	+30	22	30	3.5	1.7

Material tipo II

(Candelas/candela-pie/pie cuadrado)

Tipo de papel	Ángulo de observación (grados)	Ángulo de entrada	Amarillo	Blanco o plata	Rojo o verde	Azul
Alta reflectividad	0.2	-4	170	250	35	20
	0.2	+30	54	80	9	5

Las señales preventivas, reglamentarias e informativas se fabricarán con material tipo I (grado ingeniería).

Las señales elevadas y los delineadores de curva horizontal se fabricaran con material tipo II (alta reflectividad).

Si el proyecto requiere el empleo de materiales con mayores valores de reflectividad que los indicados en las tablas, ello se deberá indicar en las especificaciones particulares,

b. Flexibilidad

La lámina reflectiva deberá ser lo suficientemente flexible para permitir el procesamiento en alto o bajo relieve. La lamina reflectiva, después de cuarenta y ocho (48) horas de aplicada sobre un panel de aluminio, no deberá mostrar resquebrajamiento cuando se doble alrededor de una barra de diecinueve milímetros (19 mm) de diámetro.

c. Resistencia al agua

Después de veinticuatro (24) horas de sumergida en agua una lamina reflectiva, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C), no podrá perder ninguna de sus propiedades.

d. Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina reflectiva, deberá ser resistente a condiciones atmosféricas críticas, tales como lluvia y cambios de temperatura, para lo cual se efectuará el siguiente ensayo; Una vez aplicada la lámina sobre paneles de acero y poliéster reforzado con fibra de vidrio, éstos se exponen A la intemperie, por siete (7) días, lavándose luego con una solución de ácido clorhídrico por espacio de cuarenta y cinco (45) segundos. A continuación se enjuagan completamente con agua limpia, se secan con un paño suave y se llevan nuevamente a condiciones normales, no debiendo presentar decoloración, resquebrajamiento, desprendimiento, ampollamiento, burbujas o cambio dimensional apreciable.

e- Prueba de envejecimiento

El proveedor de la lámina deberá suministrar los certificados correspondientes .i la prueba de envejecimiento acelerado del medio ambiente, hecha a la lámina reflectiva.

f. Durabilidad

La lamina reflectiva aplicada y procesada de acuerdo con las instrucciones del Fabricante deberá tener una vida útil certificada mínima de .siete (7) años, siendo indispensable que el Constructor entregue al Interventor, el día del recibo de las señales verticales, un comprobante donde se pueda constatar la marca de material reflectivo utilizado y la certificación correspondiente donde se indique, claramente, qué tipo de restituciones se hacen en el evento de fallar el material reflectivo.

g. Aspecto superficial

La lámina reflectiva deberá tener la superficie exterior plana, suave, lisa y resistente a las inclemencias del tiempo.

h. Modo de corte

Preferiblemente con cuchilla, bisturí u otro elemento similar. El corte final deberá ser perfecto, sin producir "mordiscos",

i. Adhesividad

Se determinará con la ejecución del siguiente ensayo:

Con una herramienta tal como una cuchilla, bisturí u oirá similar, se despegara la lámina reflectiva por un extremo de la placa de soporte, de modo que quede sólo una pieza de dos centímetros (2 cm.) por dos centímetros (2 cm.) sujeta ala placa de base. Después, se intentará despegar ese trozo con la mano únicamente, formando un ángulo de noventa grados (90"), aproximadamente. Esto no debe ser posible sin dañar la lamina reflectiva. Si resultara imposible despegar la pieza al comienzo de la prueba, se considerara que la lámina supera la misma. Este ensayo

se deberá realizar con un mínimo de cuarenta y ocho (48) horas después de haberse adherido la lámina a la placa de base.

j. Colores obtenidos mediante serigrafía o Screen

Cuando se obtenga un color con tinta transparente, deberá lograrse el setenta y cinco por ciento (75%) de la reflectividad especificada en la tabla de este aparte.

k- Añadiduras o traslapos

No se admiten añadiduras ni traslapos en el material reflectivo.

710.2.2 Material para tableros

Los tableros para todas las señales y delineadores de curva horizontal, excepto las informativas identificadas como SI-05, SI-06, SI-27 y SI-28 en el Manual sobre dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras, deberán estar constituidos por lámina de aluminio, acero galvanizado o poliéster reforzado con fibra de vidrio modificada con acrílico y estabilizador ultravioleta, así:

En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o aluminio, para vías cuya altura sobre el nivel del mar sea menor de mil metros (1000 m), zonas aledañas a áreas marinas o con problemas de oxidación.

En lámina galvanizada o aluminio para vías cuya altura sobre el nivel del mar sea superior o igual a mil metros (1000 m) e inferior a mil ochocientos metros (1800 m).
En lámina de aluminio para vías cuya altura sobre el nivel del mar sea superior o igual a mil ochocientos metros (1800 m).

710.2.2.1 Lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio

El material deberá cumplir los siguientes requisitos:

a. Espesor

Deberá ser de tres milímetros y cuatro décimas más o menos cuatro décimas de milímetro ($3.4 \text{ mm} \pm 0.4 \text{ mm}$), el cual se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios del borde de cada lámina con una separación entre ellos igual a la cuarta parte del perímetro de ésta. La lámina no deberá contener grietas visibles ni arrugas en las superficies, que puedan afectar su comportamiento y alterar las dimensiones. Por lo menos una de las caras de la lámina debe ser completamente lisa.

b. Color

El color deberá ser blanco uniforme.

c. Pandeo

Una lámina de setenta y cinco centímetros (75 cm.) de lado se cuelga suspendida de sus cuatro (4) vértices. La deflexión máxima medida por el sitio de cruce de sus dos diagonales perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm). Luego se coloca la lámina suspendida en las mismas condiciones en un horno a ochenta y dos grados Celsius (82°C) durante cuarenta y ocho (48) horas. La máxima deflexión no deberá exceder de doce milímetros (12

mm). Todas las medidas se deberán tomar cuando la lámina se encuentre a temperatura ambiente.

d. Resistencia al impacto

Láminas cuadradas de setenta y cinco centímetros (75 cm.) de lado deberán resistir fuerzas de impacto que podrían agrietar otros plásticos o deformar metales. La lámina .apoyada en sus extremos y a una altura de veinte centímetros (20 cm.) del piso, deberá resistir el impacto de una esfera de acero de cuatro mil quinientos gramos (1500 g) en caída libre desde una altura de tres y medio metros (3.5 m), sin resquebrajarse.

e. Estabilidad térmica

Las características de resistencia no deberán ser apreciablemente afectadas en un rango de temperaturas entre menos dieciocho y más cien grados Celsius (-18 °C y + 100 °C).

f. Resistencia al fuego

Los componentes de la lámina deberán contener aditivos que la hagan menos propensa a prender y propagar llamas.

g. Protección ante la intemperie

Las láminas deberán estar fabricadas con protección ante la intemperie por ambas caras, Deberán poseer una superficie uniforme químicamente pegada, recubrimiento gelatinoso (Gel-Coat) que no se pueda separar. Para comprobarlo, se sumergirá una muestra de diez centímetros (10 cm.) por dos centímetros (2 cm.) en una probeta que contenga cloruro de metileno, durante trece (13) minutos, después de lo cual se seca, no debiendo aparecer fibra de vidrio por ninguna de las dos caras.

h. Estabilización

Las laminas deberán estar fabricadas de tal manera que no liberen constituyentes migrantes (solventes, monómeros, etc.) con el tiempo. No deberán contener residuos de agentes desmoldeantes en la superficie del laminado, que pudieran interferir en la adherencia de la lámina reflectiva.

710.2.2.2 Lámina de acero galvanizado

a. Material

Lámina de acero galvanizado calibre dieciséis (16), revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis.

b. Material base

Lámina de acero laminado en frío.

C. Espesor

De uno y cinco décimas de milímetro (1.5 mm), con una tolerancia de más o menos quince centésimas de milímetro (0.15 mm), La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

d. Resistencia al dobléz

Una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm.) de lado, no sometida a tratamientos térmicos previos, no deberá presentar desprendimiento de zinc, cuando .Sí.' dobla girando cierno ochenta grados (180°), con una luz igual al espesor de la lámina.

e. Tratamiento cara frontal

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina galvanizada deberá ser limpiada y desengrasada; además, estar libre de óxido blanco. El galvanizado deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

f. Tratamiento cara posterior

Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para finalmente colocar una capa de esmalte sintético blanco.

710.2.2.3 Lámina de aluminio

a. Material

Lámina de aluminio de aleaciones 6061-T6, 5052-H38 o extrusiones similares.

b. Espesor

Dos milímetros (2 mm) de espesor, medidos con una tolerancia de más o menos dos décimas de milímetro (0.2 mm). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

c. Tratamiento cara frontal

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina galvanizada deberá, ser limpiada y desengrasada; además, estar libre de óxido blanco. El aluminio deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

d. Tratamiento cara posterior

Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para finalmente colocar una capa de esmalte sintético blanco. Las señales identificadas como SI-05, SI-06, ST-27 y ST-28 en el Manual sobre dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras se elaborarán en lámina galvanizada calibre dieciséis (16), a la

cual en sus cuatro bordes se le realizarán dos (2) dobleces o pestañas de dos centímetros (2 cm.) cada una, para darle mayor rigidez. En la parte posterior de todos los tableros de las señales deberán imprimirse el logotipo del Instituto Nacional de Vías y el mes y año de fabricación o instalación.

710.2.3 Material para postes

Deberán ser elaborados en perfil en ángulo de hierro de dos pulgadas (2 pg) por dos pulgadas (2 pg) por un cuarto de pulgada (1/4 pg), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 Kg./mm²) en todos los tipos de señales, el cual será de primera clase, no permitiéndose hormiguo en ninguna parte de su longitud. No se aceptan añadiduras ni traslapes en postes y brazos.

Se deberá garantizar la rigidez de las láminas de los tableros correspondientes a las señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), de información general (SI) y delineadores de curva horizontal, fijándolas a la cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deberán formar un perfecto plano de apoyo que en todo momento estará en contacto con la lámina. La soldadura del brazo deberá ser con piquete o suplemento. En señales dobles, la rigidez se deberá garantizar con dos (2) crucetas del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas.

710.2.4 Material para los brazos de los postes

En todos los casos, las crucetas deberán ir en ángulo de hierro de dos pulgadas (2 pg) por dos pulgadas (2 pg) por un octavo de pulgada (1/8 pg), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 Kg./mm²).

710.2.5 Anclaje a la fundación

Los postes deberán diseñarse con un anclaje en la parte inferior, soldado en forma de T. con ángulo de hierro de dos pulgadas (2 pg) por dos pulgadas (2 pg) por un octavo de pulgada (1/8 pg), con un límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 Kg./mm²).

710.2.6 Recubrimiento de los postes

Los postes, crucetas y anclajes deberán ser recubiertos con pintura anticorrosiva y esmalte blanco.

710.2.7 Soldadura

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia mayor al veinticinco por ciento (25%) de la resistencia del acero.

710.2.8 Dimensiones de los tableros

a. Señales preventivas (SP)

Cuadrado de setenta y cinco centímetros (75 cm.) de lado con esquinas redondeadas, excepto las señales SP-40, SP-41 y SP-54.

Las señales preventivas SP-40 y SP-41 serán red ángulos de noventa centímetros (90 cm.) de base y altura de treinta centímetros (30 cm.), con esquinas redondeadas.

La señal preventiva SP-54 tendrá las dimensiones máximas indicadas en el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras vigente.

b. Señales reglamentarias (SR)

Círculo de setenta y cinco centímetros (75 cm.) de diámetro, excepto las señales SR-01 y SR-02.

La señal reglamentaria SR-01 será un octágono con altura de setenta y cinco centímetros

(75 cm.).

La señal reglamentaria SR-02 será un triángulo equilátero de noventa centímetros (90 cm.) de lado.

c. Señales informativas (SI)

Rectángulo de sesenta centímetros (60 cm.) de base y setenta y cinco centímetros (75 cm.) de altura, con esquinas redondeadas, excepto las señales SI-01 a SI-06 inclusive y las señales SI-26, SI-27 y SI-28.

Las informativas SI-01, SI-02 y SI-03 serán escudos de setenta y cinco centímetros (75 cm.) de altura y setenta y cinco centímetros (75 cm.) de ancho.

Las informativas SI-G4 no forman parte del presente Artículo.

Las señales informativas SI-05, SI-06, SI-27 y SI-28 serán rectángulos con anchuras que dependen del texto, alfabeto empleado, separación entre letras, separación entre palabras, obtenidas al emplear el Capítulo IV, Alfabetos y mensajes viales, del

Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras, con esquinas redondeadas. Se empleará alfabeto serie D y altura de letras quince centímetros (15 cm.) para velocidades de sesenta o setenta kilómetros por hora (60 Km./h o 70 Km./h) o veinte centímetros (20 cm.) para velocidades de ochenta o noventa kilómetros por hora (80 Km./h o 90 Km./h). Las señales Tendrán las siguientes alturas:

- De un (1) renglón, cuarenta y cinco centímetros (45 cm.), o sesenta centímetros (60 cm.), respectivamente.
- De dos (2) renglones, setenta y cinco centímetros (75 cm.), o noventa y dos centímetros (92 cm.), respectivamente.
- De tres (3) renglones, noventa centímetros (90 cm.), o ciento trece centímetros (113 cm.,) respectivamente.

d. Delineadores de curva horizontal

Rectángulo de sesenta centímetros, (60 cm.) de base y setenta y cinco centímetros (75 cm.) de altura, con esquinas redondeadas. Se ampliarán proporcionalmente Las dimensiones del delineador de curva horizontal de tamaño cuarenta centímetros por cincuenta centímetros (40 cm. -y. 50 cm.) que aparece en el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras cía Colombia.

710.2.9 Dimensiones de los postes

Tipo de señal	Longitud	Longitud superior (m)	Anclaje inferior (in)
SENCILLA	3.50	0.34	0.20
	3.50	0.34	0.20
	3.50	0.27	0.20

Preventiva (SP)	2.70	0.42	0.30
Reglamentaria (SR)			
Informativa (SI)			
Preventiva (SP.40)			
DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL DOBLE	2.85	0.27	0.20
	4.10	0.34	0.20
	4.10	0.34	0.20
Prevent-Reglam (SP-SR)	4.10	0.27	0.20
Reglam Reglam (SR-SR) Inlorm-Inform. (SI-SI)			

710.2.10 Material para el anclaje

Las señales se instalarán en el piso en un anclaje de concreto simple cuya resistencia a la compresión a veintiocho (28) días sea, como mínimo, ciento cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (140 Kg./cm²). Dentro del anclaje se acepta la inclusión de dos (2) capas de cantos de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, una superior y otra inferior de diez centímetros (10 cm.) cada una, con el fin de dar rigidez a la señal instalada, mientras fragua el concreto.

710.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, incluyendo los siguientes:

Hoyadoras agrícolas, barras de acero y palas.

Llaves fijas o de expansión para tornillos.

Martillo de tamaño tal, que permita doblar los tornillos una vez apretadas las tuercas.

Remachadora.

710.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

710.4.1 Ubicación de las señales

Las señales se instalarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o defina el Interventor. Su colocación se hará al lado derecho de U vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo comprendido entre ochenta y cinco grados (85°) y noventa grados (90°), y una distancia de dos metros con veinticinco centímetros (2.25 m) del borde de la calzada en zona rural, con excepción de la señal SP-40, la cual puede ser colocada al lado izquierdo de la vía en el vértice de algunas curvas, de acuerdo con indicaciones del Interventor. Las señales preventivas se deberán colocar antes del riesgo que traten de advertir, a las siguientes distancias, las cuales deberán ser medidas con comisión de topografía en el terreno:

Velocidad de operación	Distancia
40 km/h a 60 km/h	50 m a 90 m
60 km/h a 80 km/h	90 m a 120 m
80 km/h a 100 km/h	120 m a 150 m
Mas de 100 Km./h	No menos de 200 m

La ubicación de la señal reglamentaria SR-26 (Prohibido adelantar), tanto para curva horizontal como vertical, se debe realizar aplicando lo expresado en la figura cinco (Demarcación de zonas de prohibido adelantamiento) del Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras, haciendo mediciones sobre los planos del proyecto o directamente en el terreno utilizando cuerdas de longitudes iguales a la distancia mínima de visibilidad de adelantamiento necesaria para la velocidad de la vía, encontrándose de esta manera el sitio preciso de los Inicios de la prohibición de esta maniobra. Existe una correspondencia entre la demarcación horizontal y la señalización vertical, y el inicio de la línea continua deberá corresponder con la señal SR-26 de Prohibido adelantar.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m). Cuando sea necesario instalar varios dispositivos en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima, se utilizarán señales dobles.

Lateralmente, se colocarán en la forma indicada en el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras vigente.

La altura libre mínima de la señal, medida desde su extremo interior hasta la cota del borde del pavimento, será de un metro con ochenta centímetros (1.80 m) con excepción de los delineadores de curva horizontal, que quedaran a un metro con cincuenta centímetros (1.50 m).

710.4.2 Excavación

El Constructor efectuará una excavación cilíndrica de treinta centímetros (30 cm.) de diámetro y sesenta centímetros (60 cm.) de profundidad, para el anclaje de la señal. Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la carretera transcurre en terraplén, en este caso la excavación solo se realizara en una profundidad de treinta centímetros (30 cm.) pero el Constructor deberá, además, instalar una formaleta de la altura necesaria para que al vaciar el concreto, la señal quede correctamente anclada y presente la altura especificada.

710.4.3 Anclaje de la señal

El anclaje se realizará rellenando la excavación con un concreto que presente las características indicadas en el aparte 710.2.10. También se acepta la inclusión de los cantos a que hace referencia el mismo aparte.

710.4.4 Instalación de la señal

El Constructor instalará la señal de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada en el aparte 710.4.3. El tablero deberá fijarse al poste mediante tornillos de dimensiones mínimas de cinco

dieciseisavos de pulgada (5/16 pg) por una pulgada (1 pg), rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado, a los cuales se les deberá dar golpes para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente, además se deberán instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm.) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta.

710.4.5 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales de tránsito en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre muy húmedo, a juicio del Interventor. Toda el agua retenida deberá ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

71 0.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

710.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empacado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en el numeral 710.2.
- Efectuar mediciones de reflectividad con un retroreflectómetro tipo ART920 o aparato similar que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie² indicadas en el aparte 710.2.1.a.

- Comprobar la correcta instalación de las señales.
- Contar, para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas, de los grupos I, II, III y IV,
- Medir, para efectos de pago, el área reflectiva de las señales del grupo V, correctamente elaboradas e instaladas.

710.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

710.5.2.1 Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 710.2 para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

710.5.2.2 Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el apañe 710.4.2.

710.5.2.3 Inspección previa

Previo al recibo de las señales, el Interventor hará una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual se iluminara la señal percibiéndose su calidad y detectándose zonas que no reflectan.

710.5.2.4 Instalación

Las señales verticales de tránsito sólo se aceptarán si su instalación está en un lodo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Constructor, a plena satisfacción del Interventor.

710.6 MEDIDA

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad (u), suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto a esta especificación, a satisfacción del Interventor. Las señales de tránsito del denominado Grupo V en el numeral 710.7, se pagarán por metro cuadrado (m²), aproximado a la centésima de metro cuadrado, del área reflectiva del tablero de la señal suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación, a satisfacción del Interventor.

710-7 FORMA DE PAGO

El pago de las señales verticales de tránsito se hará al respectivo precio unitario del contrato, para todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento y transporte hasta el sitio de instalación; la excavación, el transpone y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados; los cantos, el concreto y las formaletas que eventual mente se requieran para el anclaje, así como lodo cosió necesario para el

correcto cumplimiento de esta especificación. Para efectos del pago, las señales instaladas se clasifican en los siguientes grupos:

GRUPO I Todas las señales SP. SR y SI, excepto las que se encuentren en los demás grupos y la SI-04.

GRUPO II Señales SP-40 y SP-41

GRUPO III Señales SP-54

GRUPO IV Delineadores de curva horizontal

GRUPO V Señales SI-05, SI-06, SI-27 y SI-28

ÍTEM DE PAGO

710.1	Señal de tránsito grupo I	Unidad (u)
710.2	Señal de tránsito grupo II	Unidad (u)
710.3	Señal de tránsito grupo III	Unidad (u)
710.4	Señal de tránsito grupo IV	Unidad (u)
710.5	Señal de tránsito grupo V	metro cuadrado (m ²)

POSTES DE KILOMETRAJE

ARTICULO 720-96

720.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Interventor. El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el Manual sobre dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras de Colombia y demás normas complementarias.

720.2 MATERIALES

720.2.1 Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto reforzado cuya resistencia mínima a compresión a veintiocho (28) días sea ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 Kg./cm²).

Para el anclaje del poste podrá emplearse i-in concreto simple de ciento cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (40 Kg./cm^2) de resistencia a compresión a la misma edad.

720.2.2 Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en el Artículo 640 de las presentes especificaciones. Los postes serán reforzados con acero de resistencia f_y cuando menos de treinta y siete mil libras por pulgada cuadrada (37.000 lb/pg^2) con cuatro (4) barras longitudinales de diámetro tres octavos de pulgada ($3/8 \text{ pg}$) y flejes de diámetro de un cuarto de pulgada ($1/4 \text{ pg}$) cada veinte centímetros (20 cm.).

720.2.3 Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en la parte superior, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie B y líneas de quince centímetros (15 cm.) de altura, de acuerdo con lo especificado en el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.

720.3 EQUIPO

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

720.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

720.4.1 Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en el aparte 720.2 y con la forma y dimensiones establecidas para la señal SI-04 en el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en el aparte 720.2.3 y con los colores establecidos para la señal SI-04.

720.4.2 Ubicación de los postes

Los postes se colocaran en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Interventor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para, el kilometraje impar, a una distancia del borde de la calzada de cuando menos un metro y medio (1.5 m).

720-4.3 Excavación -

Los postes deberán enterrarse en el suelo a una profundidad de treinta centímetros (30 cm.), por lo cual el Constructor deberá efectuar una excavación de dicha profundidad y de sección rectangular de cuando menos cuarenta y seis centímetros (46 cm.) por treinta y tres centímetros (33 cm.). El fondo de la excavación se compactará manualmente para asegurar la uniformidad de la superficie.

720.4.4 Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de Anclaje cuyas características se han descrito en el aparte 720.2.1.

720.4.5 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Interventor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Constructor antes de colocar el poste y su anclaje.

720.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

720.5-1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación este conforme con los planos y las exigencias de esta especificación,

- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

720.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

720.5.2.1 Calidad de los materiales

El Interventor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 720.2 para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

720.5.2.2 Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el aparte 720.4.3. El Interventor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

720.5.2.3 Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Interventor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en el aparte 720-4.4 de la presente especificación.

720.5.2.4 Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el Manual sobre dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras para la señal SI-04. Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm.).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a satisfacción del Interventor.

720.6 MEDIDA

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (1.1) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Interventor.

720.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo posee instalado a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transpone del poste; hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; cargue, transporte y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, lodo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

ÍTEM DE PAGO

720 Poste de kilometraje

Unidad (u)

DEFENSAS METÁLICAS

ARTICULO 730-96

730.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas metálicas a lo largo de los bordes de la vía, en los tramos indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Interventor.

730.2 MATERIALES

730.2,1 Lámina

Las barandas de las defensas metálicas serán de lámina de acero corrugado obtenidas por los sistemas de crisol abierto, horno eléctrico o convertidores básicos de oxígeno. Salvo que los documentos del proyecto o las especificaciones particulares determinen lo contrario, la lámina deberá cumplir todos los requisitos de calidad establecidos en la especificación M-180 de la AASHTO, en especial los siguientes:

730.2.1.1 Vigas

- Tensión mínima de rotura de tracción 49 Kg./mm²
- Limite de fluencia mínimo 35 Kg./mm²
- Alargamiento mínimo de una probeta de 50 mm de longitud por 12.5 mm de ancho y por el espesor de la lámina 12%

730.2.1.2 Secciones final y de tope

- Tensión mínima de rotura de tracción 31.5 Kg./mm²
- Límite de fluencia mínimo 23 Kg./mm²
- Alargamiento mínimo de una probeta de 50 mm de longitud por 12.5 mm de ancho ; por el espesor de la lámina 12%

Las láminas deberán ser galvanizadas por Inmersión en zinc en estado de fusión o por vía electrolítica, con una cantidad de zinc mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m²), incluyendo ambas caras, El zinc utilizado deberá cumplir las exigencias de la especificación AASHTO M-120 y deberá ser, por lo menos, igual al grado denominado "Prime Western", Los espesores de las láminas con las cuales se fabricarán las defensas, serán los de defensa clase A- Espesor calibre 12 (2.67 mm) La forma de la defensa será curvada del tipo doble onda (perfil W) y sus dimensiones deberán estar de acuerdo con lo indicado en la especificación AASHTO M-180, excepto si los planos del proyecto establecen formas y valores diferentes. Las defensas que deban instalarse con un radio de cuarenta y cinco metros (45 m) o menor, deberán adquirirse con la curvatura aproximada de instalación. La defensa no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo). Para la visualización, de las defensas en horas nocturnas,

en cada poste se adosará un captafaro, el cual debe cumplir con lo expresado en el Artículo 740 de las presentes especificaciones.

730.2.2 Postes de fijación

Podrán ser perfiles estructurales de acero en un todo de acuerdo con las dimensiones y pesos indicados en los planos y respondiendo a las características mecánicas indicadas en ellos, o perfiles de lámina de acero en U o en I, conformada en frío o en caliente, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros necesarios dejen secciones debilitadas, que cumplan con las normas A 36 o A 588 de la ASTM y cuyos momentos resistentes cumplan las siguientes condiciones:

$$W_x (\text{cm}^3) * W_y (\text{cm}^3) > 560 \text{ cm}^6$$

$$5 < W_x/W_y < 10$$

Los postes de fijación deberán ser galvanizados por inmersión en zinc en estado de fusión o por vía electrolítica, con una cantidad de zinc no menor a quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m²). Su longitud deberá ser de un metro ochenta centímetros (1.80 m), salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente.

730.2.3 Elementos de fijación

Se proveerán tornillos de dos tipos, los cuales presentaran una resistencia mínima a la rotura por tracción de cuarenta y nueve kilogramos por milímetro cuadrado (49 Kg./mm²). Los tornillos para empalme de tramos sucesivos de defensa serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y treinta y dos milímetros (32 mm) de longitud, con cabeza redonda, plana y cuello ovalado, con peso aproximada de ocho kilogramos y seiscientos siete milésimas (8.607 Kg.) por cada cien (100) unidades. Los tornillos de unión de la lámina al poste serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y longitud apropiada según el poste por utilizar. Estos tornillos se instalarán con arandelas de acero, de espesor no inferior a cuatro milímetros y ocho décimas (4.8 mm) con agujero alargado, las cuales irán colocadas entre la cabeza del tornillo y la baranda. Tanto los tornillos como las tuercas y las arandelas deberán ser galvanizados conforme se indica en la especificación AASHTO M-232. Los tornillos y las tuercas deberán igualar o exceder los requerimientos de la especificación ASTM A-307.

730.3 EQUIPO

Se deberá disponer del equipo mínimo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados, incluyendo barras de acero, pala», llaves fijas o de expansión y pisones manuales.

730.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

730.4.1 Localización

Sí los planos o el Interventor no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia mínima de noventa centímetros (90 cm.) del borde de la

capa de rodadura y su separación centro a centro no excederá de tres metro", y ochenta centímetros (3.80 m). Los postes se deberán enterrar bajo la superficie aproximadamente un metro con veinte centímetros (1.20 m). La defensa se fijará a los postes de manera que su línea central quede entre cuarenta y cinco centímetros (0.45 m) y cincuenta y cinco centímetros (0.55 m), por encima de la superficie de la calzada.

La longitud mínima de los tramos de defensa deberá ser de treinta metros (30 m).

730.4.2 Excavación

En los sitios escogidos para enterrar los postes se efectuarán excavaciones de sección transversal ligeramente mayor que la del poste, las cuales se llevarán hasta la profundidad señalada en el aparte anterior.

730.4.3 Colocación del poste

El poste se colocará verticalmente dentro del orificio y el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenará con parte del mismo suelo excavado, en capas delgadas, cada una de las cuales se compactará cuidadosamente con pisones, de modo que al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado. Se deberá nivelar la parte superior o sobresaliente de los postes, para que sus superficies superiores queden alineadas de manera que al adosar los tramos de defensa no se presenten altibajos en ésta.

730.4.4 Instalación de la defensa

La defensa deberá ensamblarse de acuerdo con los detalles de los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina, cuidando que quede ubicada a la altura sobre el suelo establecida en el aparte 730.4.1,

730.4.5 Empalmes

Los empalmes de los diversos tramos de defensa deberán efectuarse de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapos queden en la dirección del movimiento del tránsito del carril adyacente. La unión de las láminas se realizará con tornillos de las dimensiones fijadas en el aparte 730.2.3, teniendo la precaución de que su cabeza redonda se coloque en la cara de la defensa que enfrenta el tránsito.

730.4.6 Secciones final y de tope

En los extremos de las defensas metálicas se colocarán secciones terminales, las cuales serán tramos de tope (parachoques) en forma de U cuando finalizan en dos tramos de defensas paralelas o tramos finales cuando se trata de defensas simples.

730.4.7 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá efectuar excavaciones ni instalar defensas metálicas en instantes de lluvia.

730.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

730.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que la excavación sea correcta y que la defensa se instale de acuerdo con los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina.
- Medir para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

730.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

730.5.2.1 Calidad de los materiales

- El Interventor se abstendrá de aceptar materiales que incumplan las exigencias del numeral 730-2 de esta especificación y las de las especificaciones AASHTO y ASTM mencionadas en él.
- El terminado de la lámina galvanizada deberá ser de óptima calidad y, por lo tanto, no se aceptarán secciones con defectos nocivos tales como ampollas o áreas no cubiertas por el zinc. Los bordes no cubiertos que resulten de corte o punzonado no se consideran objetables.
- El Interventor rechazará defensas alabeadas o deformadas.

730.5.2.2 Dimensiones

- No se admitirán laminas cuyo espesor sea inferior en más de veintitrés centésimas de milímetro (0,23 mm) en relación con el especificado para las defensas de clase A, ni en más de veinticinco centésimas de milímetro (0.25 mm), en relación con el especificado para las defensas de clase B.
- No se admitirán tolerancias en relación con la altura a la cual debe quedar la línea central de la defensa, según se establece en el apañe 730.4.1 de esta especificación.
- En relación con otras dimensiones, tales como la separación entre postes y la distancia de la defensa al borde del pavimento, queda a criterio del Interventor aceptar o no tolerancias.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

730.6 MEDIDA

730.6.1 Defensas metálicas

La unidad de medida para las defensas metálicas será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, para toda defensa instalada de acuerdo con los planos y esta especificación, que haya sido recibida a satisfacción por el Interventor. La medida se efectuará a lo largo de la línea central de la defensa entre los centros de los postes de fijación extremos,

730.6.2 Secciones final y de tope

Las secciones final y de tope se medirán por unidad (u), para cada clase especificada e instalada. No se medirán defensas en secciones final o de tope que se hayan instalado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

730.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda defensa metálica suministrada e instalada a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, laminas, secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos; la excavación, su relleno, el cargue, el transpone y disposición de los materiales sobrantes de ella; la señalización preventiva en la vía y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO

730.1	Defensa metálica	metro lineal (m)
730.2	Sección final	Unidad (u)
730.3	Sección de tope	Unidad (u)

CAPTAFAROS

ARTICULO 740-96

740.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y colocación, en las defensas metálicas de la vía, de dispositivos, destinados a la orientación del tránsito automotor en horas de la noche. Los captafaros se instalarán en los sitios y con las dimensiones que indiquen los documentos del proyecto o establezca el Interventor.

740.2 MATERIALES

El captafaro se fabricará en lámina de acero laminado en frío, galvanizado, calibre 22, revestida con una capa de zinc por ambas caras mediante el proceso de inmersión, en una cuantía mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m²), incluyendo ambas caras.

El captafaro llevará un tornillo con su respectiva tuerca, guasa y arandela, el cual permite su aseguramiento a la defensa metálica. Las caras exteriores deberán ir revestidas con lámina de alta reflexión, de color blanco, cuyos valores mínimos de reflectividad con un ángulo de entrada de menos cuatro grados (-4°) y un ángulo de observación dos décimas de grado (0.2°) sea de setecientas (700) candelas por candela-pie por pie cuadrado, la cual se adhiere al captafaro utilizando el autoadhesivo de este material. En el perímetro o bordes del reflectivo, se deberá

aplicar un pegante epóxico de secado rápido. Las dimensiones y forma del captafaro se indicarán en los documentos del proyecto.

740.3 EQUIPO

Para la instalación de este tipo de dispositivos a la defensa metálica, se requieren:

- Taladros
- Llaves fijas o de expansión para tornillos.
- Equipo de soldadura

740.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Salvo que los planos o el Interventor establezcan algo en contrario, los captafaros se colocarán en la parte cóncava de la defensa metálica, separados a distancias de tres con sesenta y seis metros (3.66 m) (uno en cada poste, introduciendo el tornillo por el hueco que dejan los ojales de los tramos de defensas traslapados), sujetándolos con el tornillo y colocando un punto de soldadura a la tuerca para garantizar la fijación del elemento a la defensa metálica.

740.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

740.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan con las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los trabajos se ejecuten de acuerdo con lo que establece la presente especificación-
- Contar, para efectos de pago, los captafaros correctamente elaborados e instalados.

740.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor solo aceptará los captafaros elaborados con materiales adecuados e instalados conforme lo establecen los documentos del proyecto y la presente especificación.

740.6 MEDIDA

Los captafaros se medirán por unidad (u) suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Interventor.

740.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo captafaro suministrado e instalado de acuerdo con esta especificación, a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación,

900.2 MATERIALES

900.2.1 Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos. Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, canales y préstamos, para su utilización o desecho, a que hace referencia el Artículo 210 de las presentes especificaciones. Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes.

900.2.2 Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno naturales, depositados sobre una vía existente o en construcción, a que hace referencia el Artículo 211, "Remoción de derrumbes", de las presentes especificaciones.

900.3 EQUIPO

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Interventor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del Material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte. Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación

ambiental. Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

900.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Interventor, quien determinara cual es el recorrido mas corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

900.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

900.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor efectuara los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al Constructor la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Constructor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costa.

- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido mas corto y seguro posible.

900.5.2 Condiciones especificas para el recibo y tolerancias

El Interventor solo medirá, el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Constructor utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Interventor, este solamente computara la distancia mas corta que se haya definido previamente

900.6 MEDIDA

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

a. Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos

Para el transporte de materiales a una distancia entre cien metros (100 m) y mil metros (1.000 m), la unidad de medida será el metro cúbico-Estación (m:-E). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al entero, de material transportado medido en su posición original y multiplicado por la distancia de transporte, en estaciones de cien metros (100 m), con aproximación al décimo de estación. Cuando los materiales deban ser transportados a una distancia mayor de mil metros (1.000 In), la unidad de medida será el metro cúbico-kilómetro (m-Km.). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro. La

distancia de transporte será la existente entre el centro de gravedad de las excavaciones y el centro de gravedad de los sitios de utilización o disposición, menos cien metros (100 m) de distancia de acarreo libre. Para el caso de materiales que se utilicen en la construcción y deban ser compactados, su volumen se calculará a partir del volumen de material colocado y compactado, en su posición final, multiplicado por la relación entre las densidades del material compactado y del material en su posición original. Esta relación será determinada por el Interventor mediante ensayos representativos de densidades en el terreno.

b. Materiales provenientes de derrumbes

La unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de derrumbes será el metro cúbico-kilómetro (m-Km.). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro. La distancia de transporte será la existente entre el centro de gravedad del sitio de extracción del derrumbe y el centro de gravedad de los sitios de disposición final, menos cien metros (100 m) de distancia de acarreo libre.

900.7 FORMA DE PAGO

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinadas en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en este Artículo y a las instrucciones del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

El precio unitario no incluirá los costos por concepto de los diferentes cargues, descargues y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Cualquier otro transporte no contemplado en este Artículo deberá ser incluido en el precio unitario del ítem respectivo.

ITEM DE PAGO

900.1 Transporte de materiales provenientes de la

Excavación de la explanación, canales y prés-

tamos, entre cien metros (100 m) y mil

metros (1.000 m)
(m³-E)

Metro cúbico-Estación

900.2 Transporte de materiales provenientes de la

Excavación de la explanación, canales y prés-

tamos para distancias mayores de mil

metros (1.000 m)
(m-Km.)

Metro cúbico-kilómetro

900.3 Transporte de materiales provenientes de

Derrumbes
(m-Km.)

Metro cúbico-kilómetro

BIBLIOGRAFIA

Para la realización del presente manual se ha consultado diferentes publicaciones que serán relacionadas a continuación.

- **UNION TEMPORAL CONCESIÓN VIAL LOS COMUNEROS. Instituto Nacional de Concesiones.** (2001): Contrato de Concesión No. 01161 de 2001.

www.inco.gov.co

- **MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE,** Manual Sobre Dispositivos para el control del Tránsito en Calles y Carreteras-Segunda Versión. Bogotá, DC.

www.mintransporte.gov.co/Servicios/Biblioteca/documentos/Manual_senalizacion

- **MINISTERIO DEL TRANSPORTE, Instituto Nacional de Vías INVIAS.** (2003): Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Bogotá D.C..

www.invias.gov.co/info/manuales/Normas/esp.asp