ESTUDIO E INVESTIGACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DE LA RED NACIONAL DE CARRETERAS

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO
0587 – 03



MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

REPÚBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE TRANSPORTE
INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS

OCTUBRE DE 2006
BOGOTÁ D.C.

ESTUDIO E INVESTIGACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DE LA RED NACIONAL DE CARRETERAS

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO
0587-03

MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE

VOLUMEN 1 DE 1

CONTROL DEL DOCUMENTO		
ELABORADO POR: Grupo Técnico – Convenio 587 de 2003		
REVISADO POR: Ing. Gustavo Andrés Patiño López Coordinador Técnico Ing. Fidel Alonso Ovalles Camargo Subdirector General	FECHA: Octubre de 2006 Octubre de 2006	FIRMA: _____ _____
APROBADO POR: Ing. Francisco Alberto Gutiérrez Toledo Director General	FECHA: Octubre de 2006	FIRMA: _____

CONTROL DE COPIAS	
COPIA No	DESTINO
1	Instituto Nacional de Vías - INVIAS
2	Archivos Convenio UN – INVIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

REPÚBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE TRANSPORTE
INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES 4

2. CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES 5

2.1 DRENAJE LONGITUDINAL 5
2.1.1 Cunetas. 5

2.2 DRENAJE TRANSVERSAL 12
2.2.1 Alcantarillas. 12

2.3 OBRAS PARA EL CONTROL DE EROSIÓN EN TALUDES 21
2.3.1 Canales de conducción. 21
2.3.2 Disipadores. 23
2.3.3 Daños en obras para el control de erosión. 25

3. CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS 28

3.1 FILTROS SUBSUPERFICALES 28
3.2 DRENES HORIZONTALES 29
3.3 POZOS VERTICALES DE DRENAJE 30
3.4 GALERÍAS DE DRENAJE 31
3.5 DAÑOS TÍPICOS EN DRENES HORIZONTALES, POZOS Y GALERÍAS DE DRENAJE 31

4. CAPTURA DE INFORMACIÓN EN CAMPO 32

4.1 CUNETAS 32
4.1.1 Formato de captura de información. 32
4.1.2 Captura de información en el formato. 36

4.2 ALCANTARILLAS 37
4.2.1 Procedimiento para el registro de daños. 37
4.2.2 Formato de captura de información. 38
4.2.3 Captura de información en el formato. 43

4.3 OBRAS DE DRENAJE SUBTERRÁNEAS 45
4.3.1 Formato de captura de información. 45
4.3.2 Captura de información en el formato. 46

5. REPORTE DE DAÑOS 49

6. BIBLIOGRAFÍA 50

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Sistema de drenaje y partes de la infraestructura vial 4
Figura 2. Secciones típicas de cunetas 6
Figura 3. Partes principales de una alcantarilla con poceta 13
Figura 4. Partes principales de una alcantarilla con poceta (continuación) 14
Figura 5. Alcantarilla simple 14
Figura 6. Alcantarilla doble 14
Figura 7. Alcantarilla múltiple 14
Figura 8. Zanja de coronación 21
Figura 9. Disipadores 24
Figura 10. Sistemas de drén en zanja 29
Figura 11. Perfil de un talud con drén horizontal 29
Figura 12. Perfil de un talud con pozos de drenaje utilizando sistemas de bombeo 31
Figura 13. Perfil de un talud con galería de drenaje 31
Figura 14. Anverso del formato para el levantamiento de daños en cunetas 34
Figura 15. Reverso del formato para el levantamiento de daños en cunetas 35
Figura 16. Reporte de dimensiones para muro cabezal y aletas 39
Figura 17. Reporte de dimensiones para guardarruedas 39
Figura 18. Anverso del formato para el levantamiento de daños en alcantarilla 41
Figura 19. Reverso del formato para el levantamiento de daños en alcantarilla 42
Figura 20. Anverso del formato para el levantamiento de daños en obras de drenaje subterráneas 48

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

pág.

Fotografía 1. Escalonamiento 6
Fotografía 2. Severidades de las grietas en cunetas 7
Fotografía 3. Severidades del desgaste superficial 8
Fotografía 4. Desportillamiento de severidad alta 9
Fotografía 5. Severidades del fracturamiento 10
Fotografía 6. Separación de la cuneta. 10
Fotografía 7. Severidades de la obstrucción en cunetas 11
Fotografía 8. Entrega inadecuada del agua conducida por las cunetas 11
Fotografía 9. Partes principales de una alcantarilla 13
Fotografía 10. Grietas en muro cabezal 15
Fotografía 11. Grietas en tubería principal de una alcantarilla 15
Fotografía 12. Grieta vertical en la unión entre el muro cabezal y las aletas 16
Fotografía 13. Fractura con pérdida parcial de tubería 16
Fotografía 14. Fracturamiento con pérdida del elemento de descole 17
Fotografía 15. Separación de secciones de tubería que han ocasionado inestabilidad del terreno 17
Fotografía 16. Hundimiento o “aplastamiento” de la tubería 18
Fotografía 17. Exposición de tubería de alcantarilla con separación de secciones de tubería 18

Fotografía 18. Exposición del acero de refuerzo en muro cabezal 19
Fotografía 19. Socavación de aleta de alcantarilla 19
Fotografía 20. Pérdida del mortero de pega en la unión de la tubería 20
Fotografía 21. Alcantarilla con defecto en los acabados 20
Fotografía 22. Alcantarilla con hormigueros en muro cabezal y aletas 20
Fotografía 23. Acumulación de sedimentos y maleza obstruyendo parcialmente la salida de la tubería 21
Fotografía 24. Canal colector 22
Fotografía 25. Canal de rápidas lisas 24
Fotografía 26. Canal de rápidas escalonado 25
Fotografía 27. Canal de rápidas escalonado con pantalla 25
Fotografía 28. Obstrucción generada por la falta de mantenimiento del canal 26
Fotografía 29. Socavación del concreto 26
Fotografía 30. Colapso parcial de un disipador de energía por inestabilidad del terreno 27
Fotografía 31. Colapso total de la estructura por inestabilidad del terreno 27
Fotografía 32. Estructura de entrega 27
Fotografía 33. Flujo de agua saliendo de filtro y entregando a alcantarilla 30
Fotografía 34. Deficiencias en el sistema de filtros ocasionando flujo de agua en la calzada 30

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato de campo diligenciado (cunetas)
Anexo B. Formatos de campo diligenciado (alcantarillas)
Anexo C. Formato de campo diligenciado (obras de drenaje)
Anexo D. Formatos para el registro de los daños en campo

INTRODUCCIÓN

El presente documento esta basado en una recopilación bibliográfica y en la experiencia del convenio Universidad Nacional – INVIAS, relacionada con las diferentes obras de drenaje construidas a lo largo de una vía, buscando servir como guía en la identificación de los componentes y en la evaluación de los daños presentes en este tipo de estructuras. Junto a este documento se presentan como anexos, los formatos para el registro de los daños en las diferentes obras de drenaje propuestos por el Convenio.

El documento está dividido en 6 capítulos, de los cuales el primero hace una presentación general de las obras de drenaje, el segundo presenta los diferentes tipos de obras de drenaje superficial, sus componentes y daños típicos, el tercero presenta los diferentes tipos de obras de drenaje subterráneos, sus componentes y daños típicos el cuarto presenta el procedimiento para el registro de daños en el cual se expone detalladamente el formato de campo, el quinto presenta como debe hacerse el reporte de daños, y el sexto y último presenta la bibliografía consultada para el desarrollo de este trabajo.

OBJETIVOS

El presente documento pretende ser una guía para la inspección estructuras de drenaje, dirigido a aquellas personas con formación profesional en ingeniería, que de acuerdo con su relación contractual con el Instituto Nacional de Vías, tengan como función la revisión del estado de las obras ejecutadas mediante Contratos de Obra celebrados con la entidad.

El manual contiene una serie de herramientas prácticas que pueden ser empleadas por los ingenieros, a fin de obtener un informe de los daños encontrados durante la inspección visual, que permita identificar el tipo, la magnitud, la severidad y la localización, de acuerdo con la intervención realizada por cada contrato.

1. GENERALIDADES

En una carretera, el sistema de drenaje es el conjunto de obras que permite un manejo adecuado de los fluidos, para lo cual es indispensable considerar los procesos de captación, conducción, y evacuación de los mismos como se puede ver en la Figura 1[1].

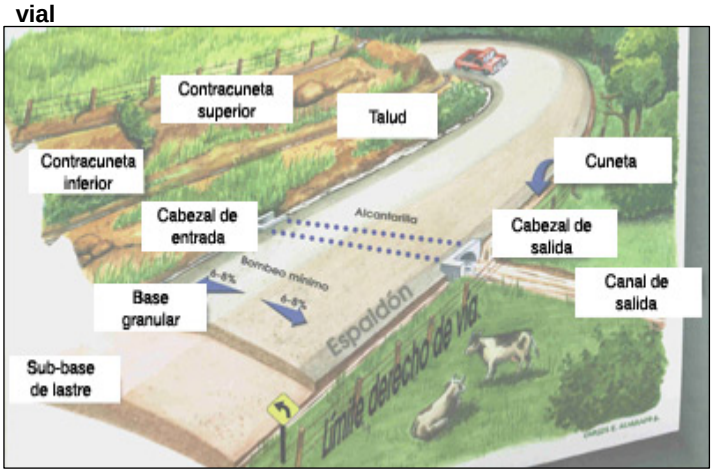
El exceso de agua u otros fluidos en los suelos o en la estructura de una carretera, afecta sus propiedades geomecánicas, los mecanismos de transferencia de carga, presiones de poros, subpresiones de flujo, presiones hidrostáticas, e incrementa la susceptibilidad a los cambios volumétricos. Por tal motivo, y aún cuando el agua es un elemento fundamental para la vida, es también una de las causas más relevantes del deterioro prematuro de la infraestructura vial[2].

El objetivo de este tipo de obras es el de conducir las aguas de escorrentía o de flujo superficial, rápida y controladamente hasta su disposición final. De esta manera, se convierten en un soporte importante para el control de la erosión en taludes y la protección de la estructura del pavimento, permitiendo la rápida evacuación del agua que, además de afectar la estructura, afecta la seguridad de los usuarios.

Las obras de drenaje pueden clasificarse en obras para el control de aguas superficiales y obras para el manejo de flujos subterráneos o subsuperficales. Vale la pena mencionar que para el diseño de este tipo de obras y su correcto funcionamiento es de vital importancia reconocer la red de drenaje natural.

A continuación se ampliarán los conceptos acerca de las obras de drenaje más comunes en las carreteras, algunos de los daños más frecuentes y algunos aspectos importantes a tener en cuenta durante la inspección.

Figura 1. Sistema de drenaje y partes de la infraestructura vial



Nota: Tomado de www.infoweb.co.cr/gtz/cvp/herramientas/drenaje.html

[1] COSTA RICA. PROYECTO MOPT – GTZ. www.infoweb.co.cr/gtz/cvp/herramientas/drenaje.html
[2] Ibid.

2. CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES

Para definir el drenaje superficial se consideran las obras que actúan directamente sobre la carretera y las obras para el control de erosión de taludes que resultan ser muy importantes en la estabilidad de la vía.

Las obras de drenaje superficial que trabajan directamente sobre la carretera se consideran como longitudinales o transversales, según la posición que estas guarden con respecto al eje de la vía.

El drenaje longitudinal tiene por objeto captar los flujos de agua para evitar que lleguen a la vía o permanezcan en ella causando desperfectos. A este grupo pertenecen las cunetas y bordillos[3].

El drenaje transversal da paso al agua que cruza de un lado al otro de la vía.

Las obras para el control de erosión de taludes conducen las aguas a zonas seguras donde no se afecte la estabilidad de los taludes. En estas obras se encuentran las zanjas de coronación o contracunetas, los canales colectores y los disipadores.

2.1 DRENAJE LONGITUDINAL

El sistema de drenaje longitudinal está constituido por aquellos elementos que se desarrollan en forma aproximadamente paralela al eje de la carretera. El más notorio es la cuenta, canal que atrapa el caudal que discurre por la vía y lo canaliza. Por lo general la entrega se realiza aguas arriba o aguas debajo de una alcantarilla en una zona preparada para resistir el paso del agua.

2.1.1 Cunetas. Son canales abiertos construidos en los costados de las carreteras. El objetivo principal de estas obras es:

- Recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada, evitando así encharcamientos en la vía que disminuyen el nivel de servicio de la misma y que pueden causar problemas por infiltración a las capas subyacentes.
- Recoger las aguas de escorrentía procedentes de los taludes de cortes y laderas adyacentes.

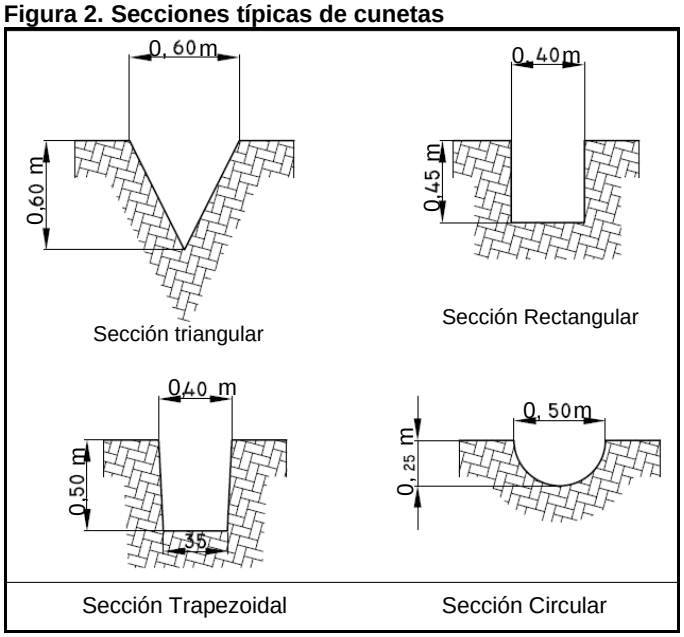
Su sección transversal es variable según lo determine el diseño, siendo común la de forma triangular, porque facilita su limpieza por medios mecánicos, aunque también se pueden construir de forma trapezoidal y cuadrada[4]. La Figura 2 muestra algunas secciones típicas de cunetas.

- **Daños típicos y forma de medición.** Se presentan a continuación algunos de los daños más comunes en cunetas, así como la forma en que deben registrarse en el formato de captura.

- **Escalonamiento (EJ).** Desnivel entre dos módulos de concreto separados por una junta transversal o desnivel en la junta entre la cuneta y el pavimento.

[3] OLIVERA, Fernando. Estructuración de vías terrestres. Editorial CECSA. 2ª Ed. México 1996
[4] COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA - GTZ. Mantenimiento participativo de caminos rurales. Guatemala. 2001.

Figura 2. Secciones típicas de cunetas



Severidades[5]

Teniendo en cuenta la separación (e) entre las superficies de los módulos, la clasificación de severidades es la siguiente:

Baja: e < 6,0 mm.
Media: 6,0 < e < 25,0 mm.
Alta: e > 25,0 mm.

Deberá registrarse junto con la severidad, la longitud de cuneta afectada en metros.

Fotografía 1. Escalonamiento



[5] CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Rígidos. Volumen nº 12. 2002

- **Grietas (GR).** Son el resultado de esfuerzos que actúan sobre el concreto. Pueden estar relacionadas con problemas intrínsecos del concreto incluyendo los defectos constructivos y en muchos casos tienen sus origen en las cargas de tránsito aplicadas de manera rápida o lenta. Las cunetas en general no se diseñan para soportar cargas, sin embargo las condiciones geométricas de las vías y en algunos casos la imprudencia de los usuarios hacen inevitable que estas estructuras trabajen con esfuerzos que superan su resistencia. Es indispensable cuando se realice la inspección, tratar de identificar si las grietas son causadas por efectos del tráfico o por el contrario tienen su origen en la calidad de los materiales o defectos constructivos.

Severidades

Teniendo en cuenta la abertura de la grieta (g), las severidades que se proponen son las siguientes:

Baja: g < 3,0 mm o fisuras selladas que no permitan infiltración de agua fácilmente.

Media: 3,0 < g < 10,0 mm. Se puede observar la presencia de material granular tipo arena y alguna presencia de vegetación.

Alta: g > 10,0 mm en donde se observa un potencial de infiltración importante con material granular y presencia o no de vegetación.

La Fotografía 2 muestra algunos ejemplos de grietas de severidad media y alta en cunetas.

Fotografía 2. Severidades de las grietas en cunetas



a) Severidad media



b) Severidad alta



c) Severidad alta

- **Desgaste (DSU).** Corresponde al deterioro de la superficie de la cuneta y está relacionada con altas velocidades de flujo, mala calidad de los materiales, y la acción del tránsito así como otros agentes abrasivos y/o erosivos. Esta patología se evidencia por la pérdida del material de recubrimiento y presencia de agregados con una cara plana en la superficie, en algunos casos hay pérdida de los agregados superficiales. Es muy común encontrar esta patología en sectores donde existen curvas horizontales, ocasionada por el tránsito de los vehículos.

Severidades

Baja: Se ha perdido recubrimiento del agregado que ha comenzado a desgastarse, pero no de manera significativa.

Media: La superficie del concreto es moderadamente rugosa y hay pérdida leve de partículas, sin embargo, no se observa socavación significativa.

Alta: La superficie está muy rugosa y presenta pérdida de partículas, puede presentarse socavación que genera un canal más pequeño por donde pasa el flujo.

Fotografía 3. Severidades del desgaste superficial



a) Severidad media



b) Severidad alta



c) Severidad alta

Durante la inspección deberá registrarse la severidad del desgaste, el área afectada en metros cuadrados y el número de módulos de cuneta involucrados en el daño.

- **Desportillamiento (DPT - DPL).** Consiste en la desintegración de las aristas o del borde de una junta, longitudinal o transversal o una grieta, con pérdida de trozos y que puede afectar hasta unos 5 cm dentro de la cuneta.

Severidades: Teniendo en cuenta la distancia (d) entre la junta y el borde externo del desportillamiento, se clasifica de la siguiente forma:

Baja: d < 5,0 cm.

Media: 5,0 < d < 15,0 cm.

Alta: d > 15,0 cm.

Fotografía 4. Desportillamiento de severidad alta



Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados y el número de módulos de cuneta que presentan daño.

- **Fracturamiento de la estructura (FRAC).** Este daño se presenta cuando la cuneta presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0,30 m. x 0,30 m. Se considera que hay fracturamiento cuando se presentan más de dos bloques en un módulo, de lo contrario deberán reportarse como grietas.

Severidades

Baja: existen más de dos bloques en el módulo de la cuneta sin embargo no hay desplazamientos ni hundimientos del concreto y no se observa infiltración excesiva

Media: los bloques presentan una separación entre 3 mm y 10 mm con algún desplazamiento, sin hundimientos.

Alta: los bloques presentan separaciones entre sí mayores de 10 mm, adicionalmente hay desplazamientos y hundimientos que permiten infiltración de agua a las capas inferiores. Puede existir remoción total o parcial del concreto y no hay continuidad de la cuneta.

Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados y el número de módulos fallados. Adicionalmente deberá indicarse si hay pérdida del concreto, indicando el área faltante.

- **Separación de la cuneta (SC).** Esta patología indica el ensanchamiento de la junta existente entre la calzada o la berma y la cuneta (Ver Fotografía 6).

Severidades

Baja: SC < 3,0 mm

Media: 3,0 < SC < 10,0 mm

Alta: SC > 10,0 mm

Durante la inspección deberá registrarse además de la severidad, la longitud en metros de la cuneta afectada así como el número de módulos involucrados.

Fotografía 5. Severidades del fracturamiento



a) Severidad media



b) Severidad alta



c) Severidad alta

Fotografía 6. Separación de la cuneta. Severidad alta



- **Obstrucción (OBS).** Consiste en el depósito de sedimentos que generan un estancamiento del agua. Esta patología está relacionada con la velocidad de flujo en la cuneta, ya que a bajas velocidades se pueden presentar depósitos También puede presentarse por depositación de materiales provenientes de taludes adyacentes a la cuneta.

Severidades

Baja: menos del 1% de la sección se encuentra con material tanto transportado como del que proviene de taludes adyacentes.

Media: la cuneta se encuentra obstruida en un 30% de su sección transversal.

Alta: la cuneta presenta obstrucción en más del 30% de su sección transversal.

Fotografía 7. Severidades de la obstrucción en cunetas



a) Severidad baja



b) Severidad media



c) Severidad alta

Estructura de entrega. Debe realizarse una descripción de la forma en la que la cuneta está entregando las aguas, si existe estructura de entrega, si deposita en un canal natural o artificial o si se encuentran daños ocasionados por terceros.

Aunque aquí no se describa un daño deberá quedar registrado durante la visita si existe o no una entrega adecuada de las aguas a estructuras que conduzcan a un canal natural o artificial (Ver Fotografía 8)

Fotografía 8. Entrega inadecuada del agua conducida por las cunetas



2.2 DRENAJE TRANSVERSAL

Los sistemas de drenaje transversal son aquellos elementos que transportan agua cruzando el eje de la carretera. Por lo general, el cruce se realiza de manera perpendicular al eje y transportan el aporte de la cuenca que se encuentra aguas arriba de la vía en dirección aguas abajo.

2.2.1 Alcantarillas. Son estructuras de evacuación de las aguas de escorrentía y su función es la de drenar corrientes de agua permanentes o estacionales. También se les denomina alcantarillas a las estructuras que permiten evacuar en sitios predeterminados los caudales entregados por las cunetas, que a su vez recogen las aguas lluvias que caen sobre la calzada. Se consideran aquí las alcantarillas en donde el agua fluye con una superficie libre por la tubería.

La separación entre alcantarillas depende de varios factores entre los cuales podemos destacar: la topografía, la hidrología de la zona, la pendiente del tramo de carretera, la vegetación, el trazado, etc.

Vale la pena aclarar que, para efectos de este manual, las alcantarillas aquí mencionadas están compuestas por tubería ya sea de concreto, metálica, PVC, entre otras. La inspección de las alcantarillas de sección cuadrada o rectangular que tengan una sección adecuada para la inspección interna, deberá realizarse teniendo en cuenta el Manual de Inspección Visual de Puentes y Pontones; en los demás casos se deben utilizar los parámetros establecidos en este manual teniendo claras las restricciones a que haya lugar .

Las principales partes de una alcantarilla son:

- *Encole:* estructura diseñada para reducir la velocidad y disipar la energía de los flujos de agua en la entrada de las obras de drenaje, y así entregar de manera segura el agua a la tubería de la alcantarilla.

- *Estructura de entrada:* se refiere a todas las obras construidas con el fin de conducir el flujo hacia la tubería y de estabilizar el terraplén de la vía y/o el terreno natural tales como: aletas, solado, muro cabezal, etc.

- *Poceta o lavadero:* estructura que recibe el agua recolectada por las diferentes estructuras de drenaje longitudinal, especialmente cunetas. Se utiliza como encole y en algunas ocasiones puede encontrarse en el descole acompañada de otras estructuras de conducción de agua.

- *Muro Cabezal:* tiene como finalidad contener el material que sirve como estructura de la vía así como de protección de la tubería.

- *Aletas:* se utilizan para contener los taludes que conforman el terraplén de la vía y/o el terreno natural.

- *Tubería:* puede ser de concreto o láminas metálicas, especialmente de acero. Tiene como fin garantizar la conducción del flujo de un lado al otro de la vía, evitando infiltraciones que puedan afectar los materiales que componen la estructura de pavimento. Los extremos de los tubos y el diseño de las juntas deben garantizar un encaje adecuado entre secciones, de manera que formen un conducto continuo, libre de irregularidades en la línea de flujo.

- *Estructura de salida:* se refiere a todas las obras construidas con el fin de entregar el flujo hacia el descole o sitio de vertimiento de las aguas y de estabilizar las zonas aledañas. Se debe

garantizar una estructura adecuada de tal forma que no se presente socavación del terreno donde se encuentre cimentada la alcantarilla. Generalmente está constituida por los mismos elementos de la estructura de entrada.

- *Descole:* es una estructura diseñada para reducir la velocidad y disipar la energía de los flujos de agua en la salida de obras de drenaje y así entregar de manera segura el agua a canales naturales u otros canales no erosionables.

La Fotografía 9 y la Figura 3 muestran las partes típicas de una alcantarilla.

Fotografía 9. Partes principales de una alcantarilla

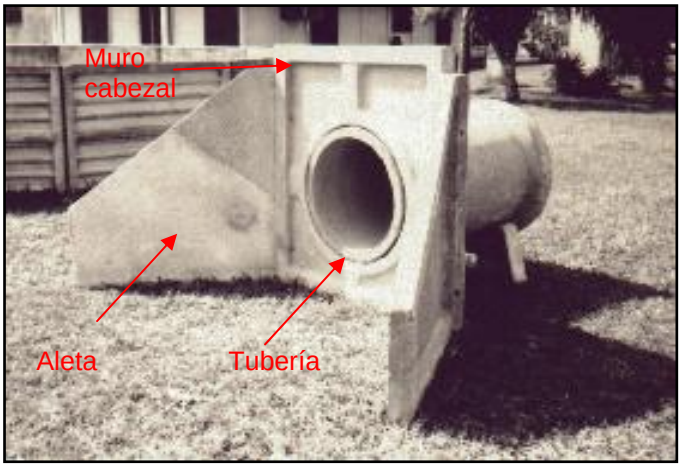
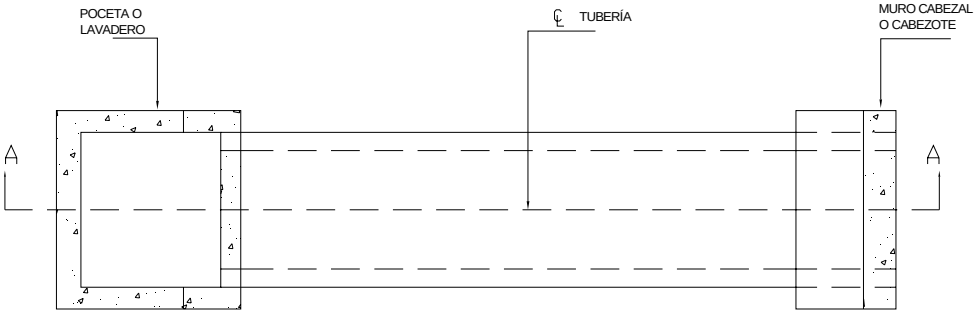


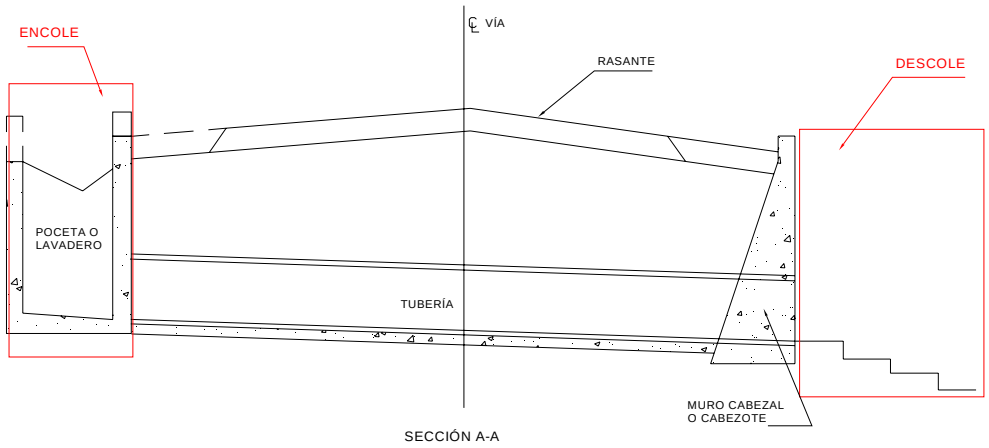
Figura 3. Partes principales de una alcantarilla con poceta



Estructura de Entrada Estructura de Salida

PLANTA

Figura 4. Partes principales de una alcantarilla con poceta (continuación)



Las alcantarillas pueden ser sencillas, dobles o múltiples (tres o más tubos), esto dependiendo del número de ductos que la componen, tal como se presentan en las Figuras 5 a 7.

Figura 5. Alcantarilla simple

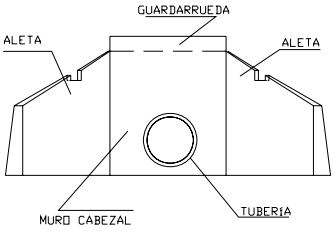


Figura 6. Alcantarilla doble

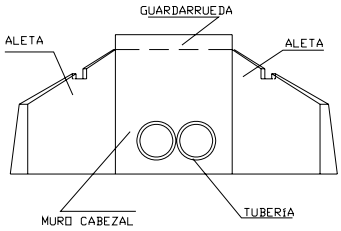
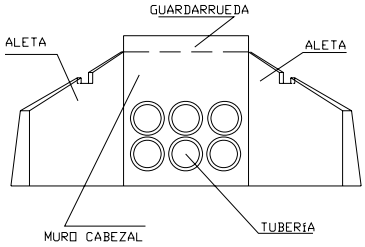


Figura 7. Alcantarilla múltiple



Para alcantarillas de sección cuadrada puede utilizarse la misma denominación.

- **Daños típicos y forma de medición.** Se presenta a continuación algunos de los daños más comunes en alcantarillas de sección circular. En alcantarillas de sección cuadrada se puede aplicar un criterio similar.

Algunos de los daños que pueden encontrarse en los diferentes elementos de la alcantarilla son los siguientes:

- **Grietas en aletas, muro cabezal y muros de pocetas o lavaderos.** Como se muestra en la Fotografía 10 este tipo de daños afectan tanto la estabilidad como la funcionalidad de la estructura. Durante la inspección deberá registrarse la longitud y el ancho en metros y la profundidad de la grieta en metros o en milímetros.

Fotografía 10. Grietas en muro cabezal



- **Grietas en la tubería principal.** Este tipo de daños es común en las alcantarillas. En caso de que sean tubos aislados deberá registrarse la longitud, el espesor y la profundidad de la grieta en metros. Si el criterio del ingeniero que está realizando la inspección determina que la grieta es de tal gravedad que para su reparación es necesario el reemplazo total del tubo, deberá registrarlo de esta manera, indicando el diámetro y la longitud de tubería en metros que debe ser reparada.

Fotografía 11. Grietas en tubería principal de una alcantarilla



- **Grietas verticales en la unión entre el muro cabezal y las aletas.** Como se muestra en la Fotografía 12, este tipo de daños afectan tanto la estabilidad como la funcionalidad de la estructura. Durante la inspección deberá registrarse la longitud y el ancho en metros y la profundidad de la grieta en metros o en milímetros.

Fotografía 12. Grieta vertical en la unión entre el muro cabezal y las aletas



- **Fractura con pérdida parcial o total de la tubería.** Este tipo de daño afecta la estabilidad y funcionalidad de la estructura y de la vía en general, ya que permite infiltraciones de agua al terreno. Para efectos de la inspección, en el formato deberá registrarse el número y la longitud en metros de los tubos afectados.

Fotografía 13. Fractura con pérdida parcial de tubería



- **Grietas o fracturamientos en canales disipadores y en otras estructuras que sirvan como encole o descole.** Este daño deberá registrarse indicando el área afectada en metros cuadrados, en caso de daño parcial o total de la estructura; se deberá hacer la aclaración de que porcentaje de la estructura está involucrada. En caso de presentarse grietas o fracturamientos muy pequeños (afectando menos de 0,10 m de longitud) se registrará además de la longitud, el ancho y la profundidad de la misma en metros.

Fotografía 14. Fracturamiento con pérdida del elemento de descole



- **Separación de secciones de tubería permitiendo infiltración de agua.** Este daño deberá registrarse indicando el número de tubos que se encuentran separados y la distancia promedio de separación entre los mismos en metros. Deberán hacerse anotaciones con respecto a procesos de inestabilidad que estén afectando el terreno y especialmente si están afectando la banca de la vía, en cuyo caso deberá registrarse de forma aproximada el área afectada.

Fotografía 15. Separación de secciones de tubería que han ocasionado inestabilidad del terreno



- **Hundimientos o aplastamientos de secciones de tubería.** Este daño generalmente está asociado a asentamientos y hundimientos de la rasante o superficie del terreno. En el formato deberá registrarse el número de tubos afectados, y si es posible el desplazamiento vertical promedio de los mismos en metros.

Fotografía 16. Hundimiento o "aplastamiento" de la tubería



- **Exposición de la tubería a la acción del tráfico.** Aunque este daño no es común en vías pavimentadas, se ha encontrado en algunas vías de la red Nacional. Este daño está asociado con la mala calidad de compactación y espesores deficientes del material de relleno sobre las tuberías, en algunos casos se puede encontrar con separación de las secciones tubería. Para efectos de la inspección deberá registrarse en el formato el número de tubos involucrados así como el área expuesta a la acción del tráfico en metros cuadrados, y si es el caso, la longitud de calzada afectada en metros. Si el mortero de pega de las tuberías no existe o ha sido removido parcialmente deberá hacerse la observación respectiva.

Fotografía 17. Exposición de tubería de alcantarilla con separación de secciones de tubería



- **Exposición del acero de refuerzo en muro cabezal, aletas y tubería.** La exposición del acero de refuerzo genera corrosión que reduce la vida útil de la estructura, hasta llegar a generar colapso de la misma. Deberá registrarse en el formato el elemento donde se presenta la exposición y el área afectada en metros cuadrados.

Fotografía 18. Exposición del acero de refuerzo en muro cabezal



- **Socavación del concreto y suelo de fundación de aletas, solado, y/o muro cabezal.** Los efectos de la socavación sobre las estructuras son bien conocidos, provocando en la mayoría de los casos el colapso. En el formato deberá registrarse el elemento de la alcantarilla que presenta la socavación así como el área aproximada de afectación en metros cuadrados. Además se deberá verificar si existe socavación que esté removiendo el suelo de cimentación de los diferentes componentes de la alcantarilla.

Fotografía 19. Socavación de aleta de alcantarilla



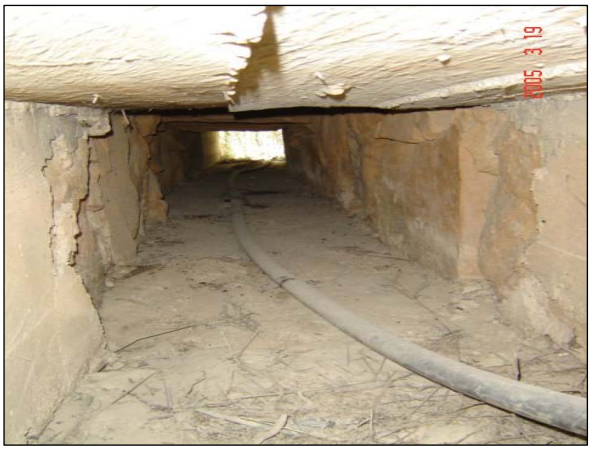
- **Deterioro y pérdida del mortero de pega de las uniones de la tubería.** Deberá registrarse el número de uniones que presentan pérdida del mortero de pega, así como la longitud total en metros que deberá ser reparada a fin de que no exista ningún tipo de infiltración de agua o de cualquier material.

Fotografía 20. Pérdida del mortero de pega en la unión de la tubería



- **Defectos constructivos y en los acabados.** Deberán registrarse todos los defectos constructivos tales como pendiente inversa o insuficiente para lograr un adecuado movimiento del agua a través de la estructura. Los defectos en los acabados pueden generar problemas futuros y dan mal aspecto a la obra. Se pueden considerar como defectos los hormigueros generados por la mala vibración del concreto, el desprendimiento del pañete de las paredes, etc. Estos defectos deberán registrarse indicando en área afectada en metros cuadrados o en su defecto la longitud en metros.

Fotografía 21. Alcantarilla con defecto en los acabados



Fotografíía 22. Alcantarilla con hormigueros en muro cabezal y aletas



- **Mantenimiento inadecuado.** Deben registrarse en el formato problemas de mantenimiento tales como invasión de maleza, colmatación parcial o total de las estructuras de entrada y salida de la alcantarilla, del encole, del descole y de la tubería, También se registrarán los efectos antrópicos tales como acumulación de materiales de construcción, basuras, golpes, etc., que afectan el buen funcionamiento de la estructura. Este daño se registrará indicando el porcentaje de tubo obstruido (con respecto al diámetro del mismo).

Fotografía 23. Acumulación de sedimentos y maleza obstruyendo parcialmente la salida de la tubería



Cuando se reporten daños en los diferentes componentes de la alcantarilla se recomienda elaborar un esquema donde se coloque la ubicación del daño dentro del elemento y las características particulares.

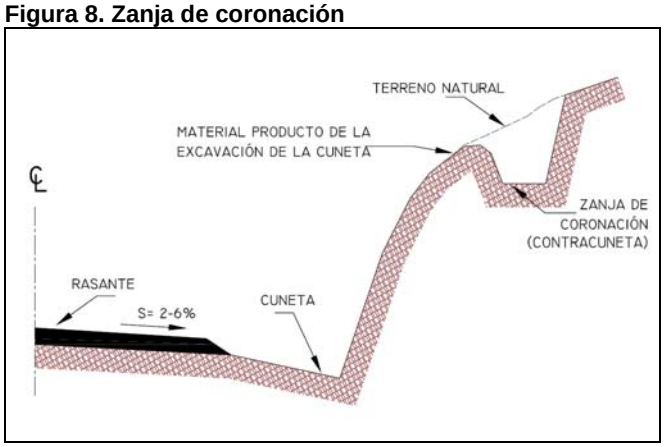
Finalmente deberán registrarse los efectos del flujo de agua sobre las zonas aledañas a la alcantarilla para verificar que no existan problemas de socavación y/o erosión que generen inestabilidad del sector.

2.3 OBRAS PARA EL CONTROL DE EROSIÓN EN TALUDES

2.3.1 Canales de conducción. Son estructuras para recolectar las aguas captadas hasta entregarlas adecuadamente en cauces naturales u otras áreas sin que causen daños o contaminación. En este grupo de obras están las zanjas de coronación y los canales colectores.

- **Zanjas de coronación o contracunetas.** Son utilizadas a media ladera para captar las aguas de escurrimiento de taludes y bermas en un terraplén. Estos canales reciben agua por una sola de sus orillas o márgenes.

Figura 8. Zanja de coronación



Se construyen a una distancia tal que impida la formación de corrientes de agua que erosionen el talud a proteger. Es común ubicarlas con una separación vertical que fluctúa entre 3,0 y 10,0 m. Su dirección y pendiente debe ser tal que se descargue proporcionalmente el agua de escorrentía en canales conectores cuando se trata de zonas de tratamientos de taludes o cuando no se tenga un cauce natural definido y estable[6].

- **Canales colectores.** Los canales colectores reciben agua por sus dos márgenes; pueden ser corrientes naturales o canales artificiales. La capacidad de estos canales se incrementa a lo largo del recorrido.

Fotografía 24. Canal colector



Parámetros a revisar en canales de conducción. Se presentan a continuación los parámetros a tener en cuenta en la revisión de este tipo de estructura.

- **Secciones transversales.** En este tipo de conducciones, las formas triangulares y trapezoidales son las más utilizadas, entendiendo que la forma rectangular es una condición particular de la forma trapezoidal, cuyas paredes laterales tienen una inclinación igual a 90°[7].

- *Canales de forma triangular o en "V":* son recomendados para pequeñas áreas, en pendientes suaves, ya que permiten mayores velocidades, impiden la depositación de sedimentos y soportan pequeñas depresiones.

- *Canales de forma trapezoidal:* son recomendados para pendientes acentuadas; en función de la forma de su base de fondo plano, la lámina de agua es dispersada provocando una reducción considerable de la velocidad de la escorrentía. Los taludes del canal deben ser construidos en la relación 4:1, lo que facilitará la construcción y el posterior mantenimiento.
- Las secciones trapezoidales son las más comunes en canales sin recubrimiento ya que dan mayor estabilidad al terreno intervenido.

[6] ESCOBAR, Carlos. Obras para el control de erosión. Alcaldía de Pereira.
[7] CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Rígidos. Volumen nº 12. 2002

- *Canales de forma parabólica:* son recomendados para pendientes intermedias; simulan las condiciones de los cursos naturales de agua, pero presentan mayores dificultades para los cálculos y su construcción.

- **Pendientes.** Debe verificarse la pendiente con la cual está trabajando el canal, identificando:

- *Pendiente favorable: la pendiente del canal lleva el sentido del flujo lo cual no genera interrupciones del mismo. Una pendiente favorable excesiva puede ocasionar desgaste en el canal.*

- *Pendiente nula: la pendiente del canal no contribuye con el flujo generando estancamientos.*

- *Pendiente adversa: la pendiente del canal está en contra del flujo lo cual no permite que la obra cumpla su función de conducción.*

- **Revestimiento.** Se debe identificar el tipo de recubrimiento en donde los más comunes son los siguientes[8]:

- *Canales de piedra en seco: son utilizados para proteger cauces de baja pendiente. En este tipo de recubrimientos predominan granulometrías de materiales que difícilmente pueden ser removidos por las aguas.*

- *Canales en piedra pegada: son empleados en cauces más estables pero donde los suelos que conforman el lecho presentan susceptibilidad a la erosión. Este tipo de canales se recomiendan para cauces con pendientes intermedias.*

- *Canales en gaviones: pueden ser de sección rectangular o trapezoidal y su perfil longitudinal liso o escalonado.*

- *Canales en concreto simple: los canales en concreto simple se utilizan para proteger los tramos iniciales de las líneas de drenaje o para evacuar caudales bajos en drenajes de pendientes suaves.*

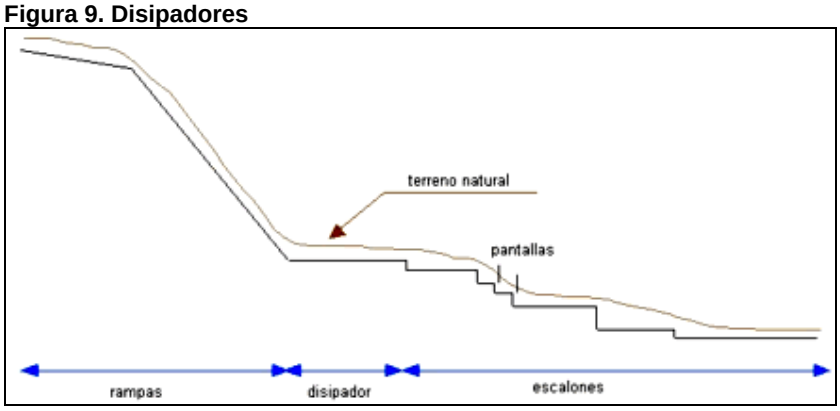
- *Canales en concreto reforzado: sus secciones son variadas, desde canales lisos hasta estructuras disipadoras de energía cuando se requiere corregir cauces o lineas de drenaje de pendientes fuertes y caudales intermedios.*

2.3.2 Disipadores. Son estructuras que permiten la conducción de agua desde un nivel superior a otro inferior, manteniendo la energía cinética constante. Su función principal es la de disipar la energía del flujo por impacto con los escalones, por la formación de resaltos hidráulicos completos o incompletos, generación de turbulencia y por aumentar la rugosidad del lecho[9].

Se utilizan en el descole de alcantarillas, o en otros sitios de evacuación de aguas lluvias o procedencias a terrenos no rocosos, en las que las corrientes de agua producen cárcavas y otros.

[8] Ibid.
[9] LUCERO, A. M. & RIASCOS M.J. Estructuras de vertimiento en laderas de fuerte a media pendiente, fase 5. Estudio en modelos hidráulicos. Medellín. UNAL.2003

Figura 9. Disipadores



Existen varios tipos de estructuras de disipación entre los cuales se encuentran:

- **Canales de rápidas lisas.** Son canales de fondo liso con pendientes adecuadas al terreno y donde el agua escurre a velocidad apreciable, llegando al pie de la ladera o talud con gran cantidad de energía cinética que requiere ser disipada mediante tanques amortiguadores para no erosionar el lecho del cauce receptor del agua, ni poner en peligro la estructura por socavación de su pie. Son apropiados cuando la pendiente del terreno es superior al 30 %. La estructura de este tipo de canales debe ser fuerte para soportar velocidades mayores a 6 m/s [10].

- **Canales de rápidas escalonadas.** Son canales escalonados con gradas o escalones, que mientras conducen el agua, van disipando la energía cinética del flujo por impacto con los escalones, llegando al pie de la rápida con energía disipada, por lo que no se hace necesaria alguna estructura adicional, o dado el caso se construirá una estructura pequeña. Funcionan bien cuando la relación entre el tramo horizontal y el tramo vertical es mayor a 5 a 1. Cuando las condiciones del terreno no permiten este tipo de diseño, se puede reducir la relación hasta 3 a 1, pero deberán incluirse pantallas que reciban el chorro de agua y eviten que se dispare.

Fotografía 25. Canal de rápidas lisas



[10] http://www.geocities.com/gsilvam/estructuras.htm

Fotografía 26. Canal de rápidas escalonado



Fotografía 27. Canal de rápidas escalonado con pantalla



- **Estructuras combinadas.** Son estructuras conformadas por canales de rápidas lisas que incluyen en su desarrollo longitudinal un escalón u otro elemento disipador de la energía cinética del flujo. A este tipo de estructuras pertenecen el canal de pantallas deflectoras (CPD) y el canal de rápidas con tapa y columpio (CRTC). Estas estructuras requieren de un diseño especial debido a que disipan la energía del flujo a lo largo del canal y no al pié de ésta.

2.3.3 Daños en obras para el control de erosión. Se aplican los mismos daños mencionados para cunetas y alcantarillas y adicionalmente los siguientes:

- **Deficiencias constructivas.** Dentro de este ítem se encuentran daños como hormigueros, segregación de la mezcla de concreto, malos acabados, etc. En el formato deberá registrarse el elemento en donde se encuentra el problema, una descripción del daño y el área afectada en metros cuadrados.

- **Obstrucción.** Se evaluará con los mismos criterios dados en el numeral 3.1.1 y deberán registrarse los elementos que presentan este problema, así como un porcentaje aproximado de la sección obstruida y su longitud. Adicionalmente, deberá hacerse la observación si la obstrucción es por falta de mantenimiento o debido a deficiencias constructivas y/o de diseño (Ver Fotografía 28).

- **Socavación del concreto.** La socavación del concreto puede provocar infiltraciones que generan inestabilidad del terreno. En el formato deberá registrarse, el elemento socavado así como el área afectada en metros cuadrados (Ver Fotografía 29).

Fotografía 28. Obstrucción generada por la falta de mantenimiento del canal



Fotografía 29. Socavación del concreto



- **Colapso de la estructura.** Se identifican los tramos en los cuales no hay continuidad en la estructura, precisando si se trata de una falla de la estructura, o es generada por problemas de inestabilidad del terreno o por efectos antrópicos. En el formato deberá registrarse el elemento colapsado así como la longitud afectada en metros y si el ingeniero determina fácilmente el origen del fallo, éste deberá quedar igualmente consignado.

Fotografía 30. Colapso parcial de un disipador de energía por inestabilidad del terreno



Fotografía 31. Colapso total de la estructura por inestabilidad del terreno



Estructura de entrega. Debe realizarse una descripción de la forma en la que la obra está entregando las aguas, verificar si la estructura de entrega se encuentra en buenas condiciones, si deposita en un canal natural o artificial, si está generando inestabilidades donde se está descargando o si se encuentran daños ocasionados por terceros. Es importante determinar si una entrega mal realizada puede poner en riesgo la obra y el terreno en su zona de influencia.

Durante la inspección deberá determinarse si la estructura de entrega está cumpliendo su función sin causar problemas de inestabilidad ni erosión. En caso de no cumplir con estas condiciones, deberán quedar registrados en el formato los problemas generados por la entrega. La Fotografía 32 muestra una entrega con evidentes problemas de concepción en el diseño y construcción; siendo un buen ejemplo de lo que no se debe hacer.

Fotografía 32. Estructura de entrega



3. CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La infiltración y los fenómenos del transporte interno del agua producen un determinado régimen de aguas subterráneas, que de acuerdo con sus movimientos periódicos, los eventuales afloramientos y las condiciones geotécnicas de la zona (estratificaciones permeables, discontinuidades, fallas, grietas, etc.), permitirán estimar la incidencia de este flujo sobre la estabilidad del talud (disminución progresiva de las condiciones del suelo y fenómenos erosivos desestabilizadores).

3.1 FILTROS SUBSUPERFICALES

Este tipo de obras de drenaje se caracterizan por recolectar y conducir agua subsuperficial y/o subterránea. Tienen como función principal, evitar que las capas de materiales que componen la estructura de pavimento estén en contacto con flujos de agua que pueden conducir a un deterioro prematuro de la vía. Otras funciones de los filtros son las siguientes:

- Disminuir presiones de poros
- Disminuir el nivel piezométrico
- Disminuir gradientes de energía de flojos de agua
- Interceptar corrientes subterráneas.

A continuación se presentan algunos de los filtros más utilizados, los cuales tienen diferentes funciones en la infraestructura vial (Ver Figura 10):

- Con material de filtro y tubo colector.
- Con material grueso permeable sin tubo, llamado filtro francés.
- Con geotextil como filtro, material grueso y tubo colector.
- Con geotextil, material grueso y sin tubo.
- Tubo colector con capa gruesa de geotextil
- Drén sintético con geomalla, geotextil y tubo colector

Es muy común que los filtros se taponen por transporte y depositación de las partículas finas del suelo; un buen diseño debe contemplar esta posibilidad y tomar las correcciones necesarias, sin evitar que el filtro cumpla su principal función: permitir una rápida filtración del agua.

- **Daños típicos y forma de medición.** Es muy difícil determinar mediante una inspección visual, si el filtro se encuentra funcionando adecuadamente. En las vías, los filtros normalmente entregan a las alcantarillas y en algunas ocasiones puede verse el flujo de agua tal como se muestra en la Fotografía 33. Sin embargo aunque no se observe ningún flujo, no puede determinarse que el filtro se encuentra deteriorado o no está funcionando.

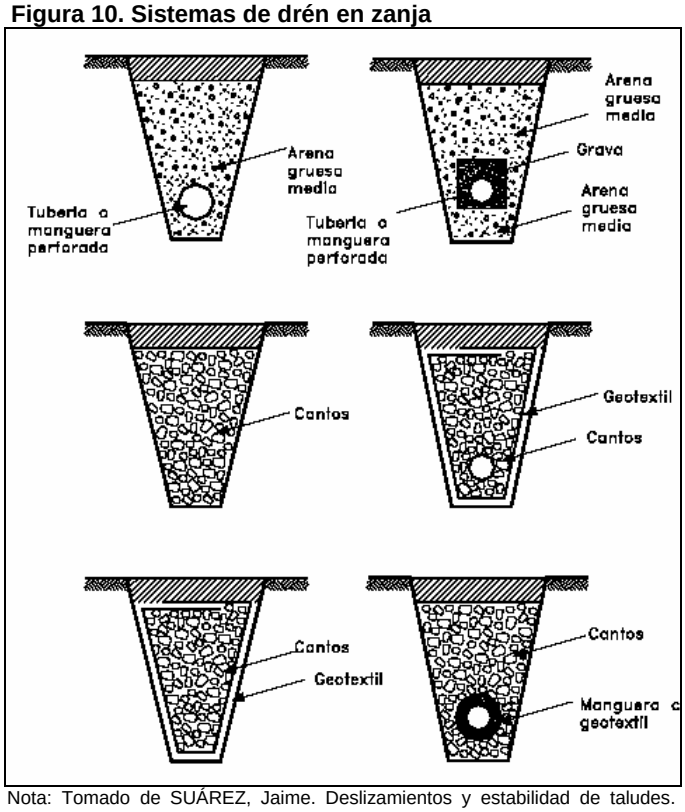
  Es necesario buscar indicadores indirectos que permitan determinar deficiencias de drenaje subsuperficial. Uno de los factores más fáciles de identificar es la presencia de agua fluyendo en la calzada (Ver Fotografía 34), o en los alrededores de la vía y que causan inestabilidad y erosión de los taludes, tanto de terraplenes como de los taludes naturales y los cortes realizados para la vía.

  Durante la inspección deberá registrarse cualquier indicio de daños ocasionados por deficiencias de los filtros tal como afloramientos de agua, erosión, deformaciones, etc. Adicionalmente, se debe mencionar el tipo y la densidad de vegetación del talud.

3.2 DRENES HORIZONTALES

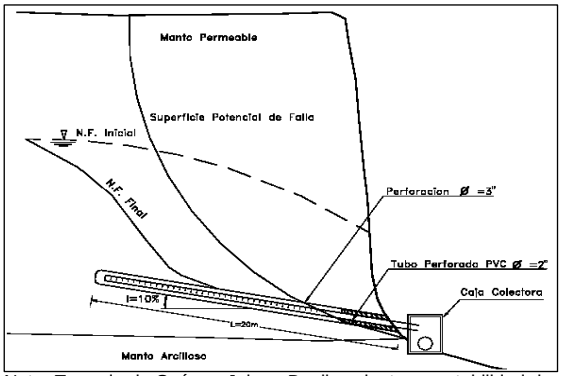
Un drén horizontal o subdrén de penetración consiste en una tubería perforada colocada a través de una masa de suelo mediante una perforación profunda subhorizontal o ligeramente inclinada (Ver Figura 10). Sus funciones principales son la intercepción de acuíferos y el abatimiento del nivel freático, se utilizan como una medida correctiva y preventiva en deslizamientos asociados con la pérdida de resistencia por exceso en la presión de poros o el aumento de peso del suelo por acumulación de agua.

Figura 10. Sistemas de drén en zanja



Nota: Tomado de SUÁREZ, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes. Universidad Industrial de Santander. 1998

Figura 11. Perfil de un talud con drén horizontal



Nota: Tomado de Suárez, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes. Universidad Industrial de Santander. 1998

Fotografía 33. Flujo de agua saliendo de filtro y entregando a alcantarilla



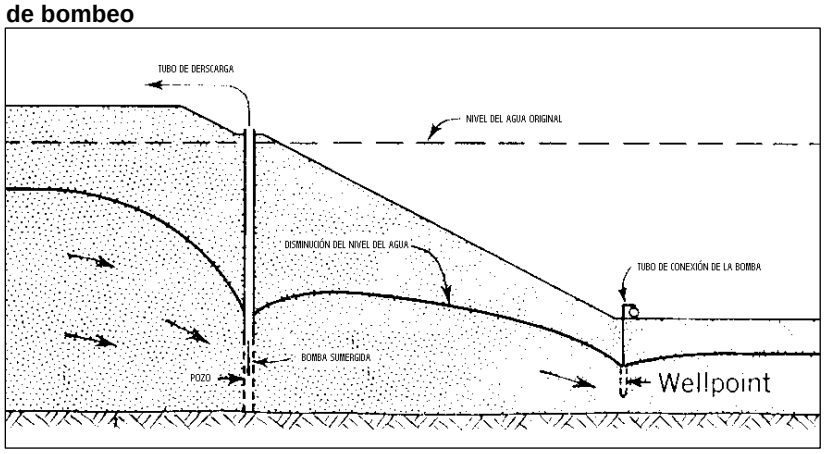
Fotografía 34. Deficiencias en el sistema de filtros ocasionando flujo de agua en la calzada



3.3 POZOS VERTICALES DE DRENAJE

Los pozos verticales de drenaje son perforaciones verticales abiertas que tratan de aliviar las presiones de poros, cuando los acuíferos están confinados por materiales impermeables. El espacio anular entre la perforación y el tubo se llena con material de filtro. Su sistema de drenaje puede ser por bombeo, interconectando los pozos por drenes de penetración o por medio de una galería de drenaje o empleando un sistema de sifón (Ver Figura 12). Su función principal es la disminución temporal del nivel de agua subterránea, para facilitar excavaciones y construcciones o en la estabilización de laderas. Se utiliza cuando existe inestabilidad en taludes por presión excesiva interna de aguas o para interceptar corrientes subterráneas.

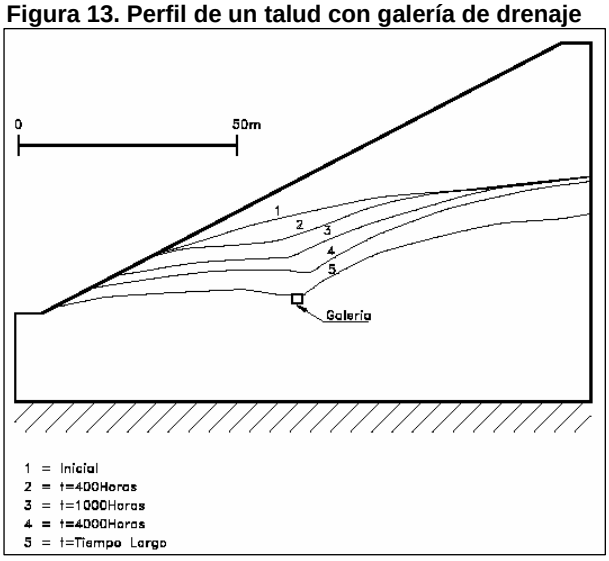
Figura 12. Perfil de un talud con pozos de drenaje utilizando sistemas de bombeo



3.4 GALERÍAS DE DRENAJE

Son túneles excavados para drenaje profundo (Ver Figura 13). Sus funciones principales son la de disminuir presiones de poros y controlar corrientes subterráneas.

Figura 13. Perfil de un talud con galería de drenaje



3.5 DAÑOS TÍPICOS EN DRENES HORIZONTALES, POZOS Y GALERÍAS DE DRENAJE

Es muy difícil determinar mediante una inspección visual, si estas obras se encuentran funcionando adecuadamente. Es necesario buscar indicadores indirectos que permitan determinar deficiencias de drenaje subsuperficial; uno de los indicadores es la presencia excesiva de agua fluyendo en el talud o en los alrededores de la vía que pueden causar inestabilidad y erosión, tanto en terraplenes como en los taludes naturales y en los cortes realizados para la vía. Durante la inspección deberá registrarse cualquier indicio de daños ocasionados por deficiencias de las obras tales como deslizamientos, erosión, deformaciones, etc.

4. CAPTURA DE INFORMACIÓN EN CAMPO

Para el registro y la captura de información de campo se han desarrollado formatos. Teniendo en cuenta que la finalidad del registro de los daños es determinar el estado de las obras y su funcionalidad, para algunas obras podrá hacerse en formatos destinados para otras estructuras haciendo las respectivas aclaraciones en un lugar visible y bien identificado. Para efectos de las obras descritas en este manual, se sugiere registrar la información de campo en los formatos identificados en la siguiente tabla:

Identificación de los formatos de campo para cada estructura de drenaje

Obra	Formato	Localización
Cunetas	Inspección visual de cunetas y canales de conducción	Anexo A
Alcantarillas	Inspección visual de alcantarillas	Anexo B
Canales de conducción	Inspección visual de cunetas y canales de conducción	Anexo A
Disipadores	Inspección visual de drenajes subterráneos	Anexo C
Filtros Subsuperficiales	Inspección visual de drenajes subterráneos	Anexo C
Drenes Horizontales	Inspección visual de drenajes subterráneos	Anexo C
Pozos de drenaje	Inspección visual de drenajes subterráneos	Anexo C
Galerías de drenaje	Inspección visual de drenajes subterráneos	Anexo C

4.1 CUNETAS

4.1.1 Formato de captura de información. (Ver Figura 13)

Anverso. En esta parte se presenta detalladamente el formato de captura de información de campo, describiendo cada una de sus partes:

- **Parte 1** – Información general

  Este espacio permite realizar la captura de información general de la vía, tal como la territorial a la que pertenece, el nombre, el sector y el código de la vía; junto a esta opción se puede indicar con una "X" si la vía pertenece a una concesión, un corredor de mantenimiento integral o si está a cargo de administradores viales (siglas A.M.V.), en cuyo caso se debe aclarar a qué sector o grupo de administración vial pertenece (Sector Adm. Vial No.).

  Adicionalmente, se debe registrar la fecha del levantamiento (día – mes – año), el contrato que se está revisando (Contrato No. y año), el nombre de quien realiza el levantamiento y el número de la hoja correspondiente.

- **Parte 2 –** Características de la cuneta

  En esta parte del formato se deben registrar las características que permitan identificar la cuneta que se está inspeccionando.

- PR Inicial de la cuneta.
- Lado: se debe marcar con una X en que costado de la vía (izq. ó der.) se encuentra la cuneta, esto de acuerdo con el sentido del abscisado.
- Longitud: en este campo se debe referenciar la longitud total de la cuneta y la de cada módulo en metros. En este caso se le denomina módulo a cada una de los segmentos que están separados por juntas tranversales por lo general miden entre 1,5 m y 2,0 m.

- Forma: se debe identificar en campo que tipo de sección transversal presenta la cuneta, en esta casilla se coloca V si es triangular, R si es rectangular, T si es trapezoidal y S si es semicircular. Para identificar mejor la sección es obligatorio realizar un esquema de la cuneta en la parte 4 del formato.

- **Parte 3 –** Registro de daños

  En esta parte del formato se debe referenciar los daños que se encuentren en las cunetas, y si es el caso, los problemas que se presenten en las zonas aledañas que puedan o no llegar a afectar la estructura que se está inspeccionando.

- Tipo: se debe colocar la convención de cada una de las patologías descritas anteriormente que se encuentren en la cuneta inspeccionada. (En el reverso del formato se encuentra el cuadro resumen de las convenciones para cada patología).
- Severidad: se colocará la severidad de cada patología encontrada teniendo en cuenta los parámetros establecidos para cada una de ellas.
- Cantidad: En este campo se referencia las dimensiones de los daños encontrados, dependiendo del tipo de patología.
- Unidad: Se refiere a la unidad de medida utilizada para la medición de las patologías (Se recomienda utilizar el sistema internacional de unidades).
- Fotografía No.: Es importante llevar un registro fotográfico de los daños encontrados, para lo cual se ha dispuesto esta casilla, en la que se debe registrar el número de la(s) fotografías(s) correspondiente(s) al daño reportado. También se deben utilizar para reportar alguna particularidad o simplemente para mostrar una vista general de una estructura que se encuentre en buen estado.
- Observaciones: Este espacio se ha dispuesto para registrar cualquier información adicional que el Ingeniero considere importante y que no sea posible consignar en el formato, tal como problemas generalizados en el pavimento aledaño, problemas en las zonas aledañas (movimentos en masa, socavación, etc.) que afecten la continuidad de flujo en la cuneta, cambios de sección en un mismo tramo, etc.

- **Parte 4 –** Esquemas

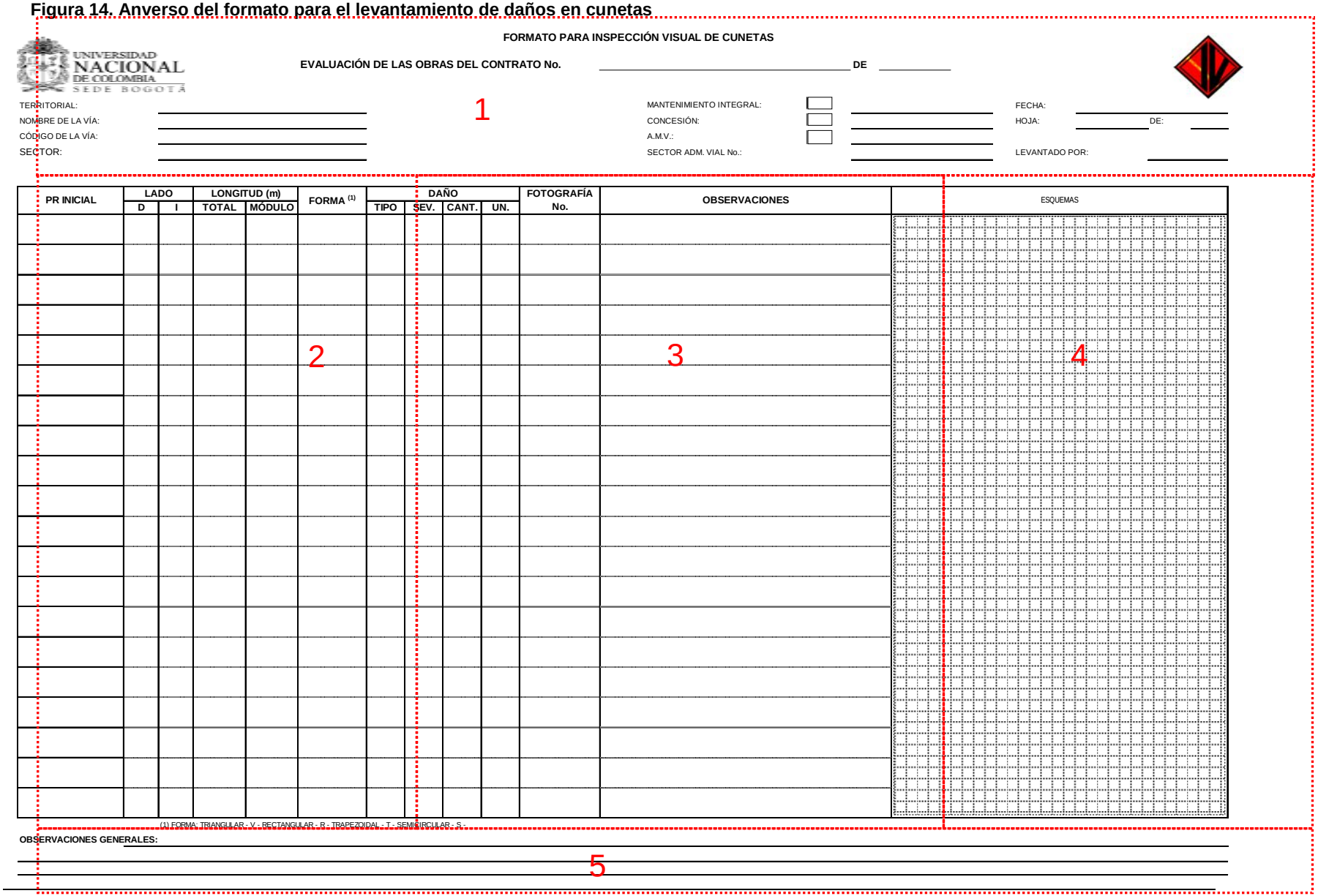
  En esta parte del formato es obligatorio realizar un esquema que indique claramente la sección transversal (perfil) de la cuneta, para este caso es primordial colocar las dimensiones de cada uno de los elementos que conforman la estructura.

- **Parte 5 –** Observaciones Generales

  Este espacio se ha dispuesto para registrar cualquier información adicional que el Ingeniero considere importante y que no sea posible consignar en el formato, tal como condiciones climáticas en el momento de la inspección y días anteriores, falta de estructuras que garanticen la estabilidad de las obras y/o de la zona, características especiales del terreno, información de los habitantes, etc.

Reverso. La información presente en el reverso del formato busca identificar los diferentes daños que existen en este tipo de estructuras, sus severidades y las convenciones utilizadas en el formato de campo.

Figura 14. Anverso del formato para el levantamiento de daños en cunetas



FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE CUNETAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ

EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No. _____ DE _____

TERRITORIAL: _____
NOMBRE DE LA VÍA: _____
CÓDIGO DE LA VÍA: _____
SECTOR: _____

1

MANTENIMIENTO INTEGRAL: ☐ _____
CONCESIÓN: ☐ _____
A.M.V.: ☐ _____
SECTOR ADM. VIAL No.: _____

FECHA: _____
HOJA: _____ DE: _____
LEVANTADO POR: _____

PR INICIAL	LADO		LONGITUD (m)		FORMA (1)	DAÑO				FOTOGRAFÍA No.	OBSERVACIONES	ESQUEMAS
	D	I	TOTAL	MÓDULO		TIPO	SEV.	CANT.	UN.			
					2						3	4

(1) FORMA: TRIANGULAR - V - RECTANGULAR - R - TRAPEZOIDAL - T - SEMICIRCULAR - S -

OBSERVACIONES GENERALES: _____

5

Figura 15. Reverso del formato para el levantamiento de daños en cunetas

CONVENCIONES Y SEVERIDADES PARA DAÑOS EN CUNETAS Y EN CANALES DE CONDUCCIÓN

DAÑO	CONVENC.	SEVERIDAD		
		BAJA	MEDIA	ALTA
Escalonamiento (m)	**EJ**	Altura < 6 mm	Altura 6 - 25 mm	Altura > 25 mm
Grietas (m)	**GR**	Altura < 0.1 mm o selladas	Altura 0.1 - 1 mm	Altura > 1 mm
Desgaste (m^2 ó # módulos)	**DSU**	El agregado ha comenzado a desgastarse, pero no de manera significativa.	La superficie de la cuneta es moderadamente rugosa, hay pérdida de partículas leve, sin embargo no se observa socavación significativa.	La superficie está muy rugosa y presenta pérdida de partículas, puede presentarse socavación que genera un canal más pequeño por donde pasa el flujo.
Desportillamiento (m)	**DPT, DPL**	Longitud < 5 cm	Longitud 5 - 15 cm	Longitud > 15 cm
Fracturamiento (m2 ó # módulos)	**FRAC**	Existen más de dos bloques en el módulo de la cuneta sin embargo no hay desplazamientos ni hundimientos del concreto y no se observa infiltración excesiva	Los bloques presentan una separación entre 0.1 mm y 3 mm con algún desplazamiento sin hundimientos.	Los bloques presentan separaciones entre sí mayores de 3 mm con desplazamientos, hundimientos que permiten infiltración excesiva de agua a las capas inferiores. Puede existir remoción total o parcial del concreto y no hay continuidad de la cuneta.
Separación de la cuneta (m)	**SC**	Ancho < 3 mm	Ancho 3 - 10 mm	Ancho > 10 mm
Obstrucción (m)	**OBS**	Menos del 1% de la sección se encuentra con material tanto transportado como del que proviene de taludes adyacentes.	La cuneta se encuentra obstruida hasta un porcentaje que puede llegar a alcanzar un 30% de la sección.	La cuneta presenta obstrucción en más del 30% de su sección.
Entrega	**-**	Aunque aquí no se describa un daño deberá quedar registrado durante la visita si existe o no una entrega adecuada de las aguas a estructuras que conduzcan a una canal natural o artificial.		

4.1.2 Captura de información en el formato. Para ilustrar el procedimiento establecido para la captura de información en el formato de cunetas, se empleará un ejemplo detallando cada parte que lo conforma; en el Anexo A se incluye un formato ya diligenciado con el fin de orientar al Ingeniero en la toma de información.

- **Datos generales del corredor**

Parte 1 – Información general

EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No. 576 **DE** 2003

TERRITORIAL: Tolima
NOMBRE DE LA VÍA: Fresno - Honda
CÓDIGO DE LA VÍA: 5007
SECTOR: Fresno - Mariquita

MANTENIMIENTO INTEGRAL: ☒ Fresno - Honda
CONCESIÓN: ☐
A.M.V.: ☐
SECTOR ADM. VIAL No.:

FECHA: 25/08/2006
HOJA: 1 DE: 1

LEVANTADO POR: RPT

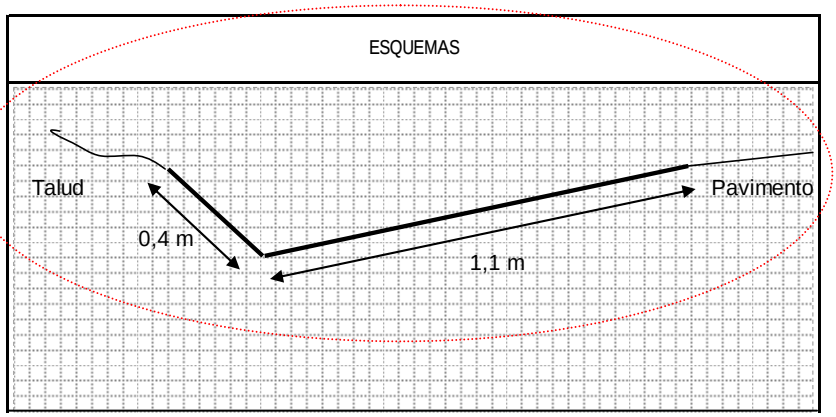
Parte 2 – Características de la cuneta

PR INICIAL	LADO		LONGITUD (m)		FORMA [1]
	D	I	TOTAL	MÓDULO	
4+300	X		200	1,5	V

Parte 3 – Registro de daños

DAÑO				FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES
TIPO	SEV.	CANT.	UN.	No.	
GR	A	20	m	40 a 43	Se presenta obstrucción en el PR 4+400 de 5m por material proveniente de un deslizamiento, se recomienda evacuar el material.

Parte 4 – Esquemas



Parte 5 – Observaciones

OBSERVACIONES GENERALES: A lo largo del tramo inspeccionado se encontraron varias zonas inestables que generan obstrucciones en las cunetas y que pueden a llegar a afectar la vía, por tal motivo se recomienda realizar un seguimiento a estas zonas para definir si es necesario la implementación de obras de estabilización.

4.2 ALCANTARILLAS

4.2.1 Procedimiento para el registro de daños. El propósito de la inspección de alcantarillas es determinar los daños en los elementos de la misma que puedan afectar a la vía, estableciendo el tipo de daño, su extensión y recurrencia; estos son factores que orientan al Ingeniero en el momento de definir las posibles causas de los daños o de programar actividades de campo y de laboratorio para estudiar las mismas y así establecer las alternativas de reparación más adecuadas y necesarias para reducir o eliminar los daños y las causas que los generan.

Para este fin, se ha desarrollado un formato para el registro de los daños en campo, donde se debe registrar la información sobre cada daño en los elementos principales que componen la alcantarilla, incluyendo la extensión de los mismos.

El formato de campo está compuesto por ocho (8) partes en el anverso, como se indica en la Figura 18**.** En el reverso se muestran algunos esquemas que permiten identificar las partes principales de las que se hace referencia en este manual (Ver Figura 19). A continuación se describe cada una de las partes del formato.

4.2.2 Formato de captura de información.

Anverso. En esta parte se presenta detalladamente el formato de captura de información de campo, describiendo cada una de sus partes:

- **Parte 1** – Información general

  Este espacio permite realizar la captura de información general de la vía, tal como la territorial a la que pertenece, el nombre y el código de la vía, la ubicación de la obra, junto a esta opción se puede indicar con una "X" si la vía pertenece a una concesión, un corredor de mantenimiento integral o si está a cargo de administradores viales (siglas A.M.V.), en cuyo caso se debe aclarar a qué sector o grupo de administración vial pertenece (Sector Adm. Vial No.).

  Adicionalmente, se debe registrar la fecha del levantamiento (día – mes – año), el contrato que se está revisando (Contrato No. y año), el nombre de quien realiza el levantamiento y el número de la hoja correspondiente.

- **Parte 2 –** Tipo de alcantarilla

  En esta parte del formato se debe marcar el tipo de ducto utilizado en la alcantarilla, si es de tipo cajón se debe colocar el ancho y la altura respectiva en metros, si es circular se debe especificar el diámetro de la misma en metros, para ambos casos se debe marcar el tipo de estructura construida (simple, doble ó múltiple) y especificar el número de ductos que la conforman. En el caso que se encuentre otro tipo de estructura se debe marcar la casilla OTRA y especificar cuál; para este caso es importante realizar un esquema frontal de la estructura de entrada o de salida de la alcantarilla en el espacio destinado para los esquemas (Parte 7).

- **Parte 3 –** Características del ducto

- Longitud de la tubería en metros.
- Ángulo de esviaje: Es el ángulo que forma la tubería con una línea perpendicular al eje de la vía. Este dato se puede colocar en grados o simplemente reportar en campo la longitud de un lado del triángulo cuya hipotenusa es la longitud de la tubería y en oficina encontrar el ángulo respectivo en grados.
- Material de la tubería: Existen dos materiales comunes utilizados para la construcción de los ductos de una alcantarilla las cuales pueden ser en concreto ó metálicas, en el caso que sea de otro material se debe marcar la casilla otra y especificar el tipo de material.

- **Parte 4 –** Elementos de la alcantarilla

  En esta parte del formato se deben marcar los elementos que componen la alcantarilla que se esta inspeccionando, tanto en la estructura de entrada como la de salida, y también si existen estructuras de conducción en las zonas aledañas que descarguen o evacuen las aguas a la alcantarilla (Encole o descole).

- **Parte 5 –** Dimensiones de los elementos

  Se deben especificar las dimensiones de cada uno de los siguientes elementos:

- Encole: si existe esta estructura se debe reportar la longitud y la sección en metros, si hace parte de las metas físicas del contrato, se debe realizar una inspección rigurosa a todos los elementos y zona aledañas.
- Muro cabezal: los datos solicitados en esta casilla son la longitud, espesor y altura del muro en metros (Ver Figura 16).
- Aletas: para esta estructura se debe conocer la longitud y la altura inicial y final del muro en metros (Ver Figura 16).
- Muro de acompañamiento: esta estructura no es muy común, sin embargo, en el caso que se encuentre se debe especificar la longitud y el espesor en metros.
- Poceta: se debe reportar la altura, el ancho y el largo de la base en metros.
- Solado: en este componente de la alcantarilla no es necesario reportar ninguna dimensión.
- Ductos: los datos referentes a este elemento ya se encuentran consignados en casillas anteriores, por tal motivo, en esta sección no se reporta ninguna dimensión.

Para la estructura de salida de la alcantarilla se debe realizar el mismo reporte descrito anteriormente para cada uno de los elementos que lo constituyen, si existe estructura de descole se realizará las mismas mediciones que para el encole.

Igualmente, se reportan las dimensiones de los elementos que presentan algún tipo de daño o que requieren mantenimiento. Para los elementos que se encuentren en buen estado no es necesario llenar esta parte.

Figura 16. Reporte de dimensiones para muro cabezal y aletas

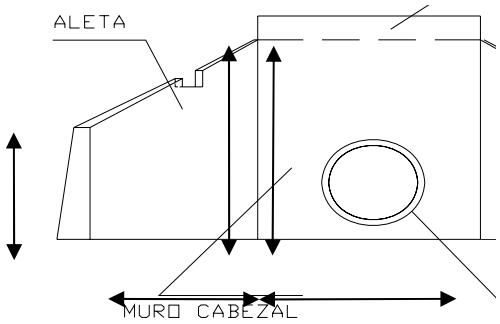
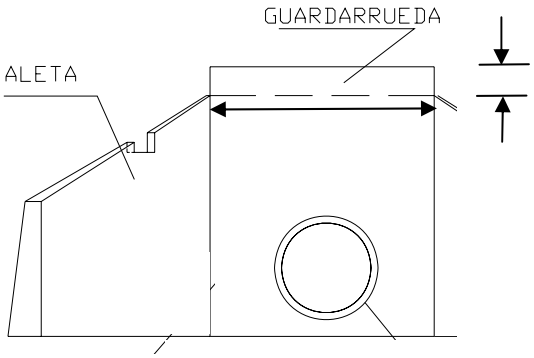


Figura 17. Reporte de dimensiones para guardarruedas



Parte 6 – Registro de daños y cuantificación

Se deben reportar los diferentes daños con sus respectivas dimensiones en el elemento que corresponda de la siguiente manera:

Para el caso de encontrar algún daño en determinado elemento de la alcantarilla, se colocarán en estos campos las características, las dimensiones, etc de los mismos. Para explicar estos campos se tomará como ejemplo la presencia de grietas en algún elemento de la alcantarilla.

- En la primera parte, relacionada con el registro de daños se debe colocar la cantidad de grietas, la abertura, la longitud y la profundidad, si es posible. También se debe especificar la dirección de la grieta (vertical, horizontal o diagonal) y las características particulares de cada uno de los elementos que hacen parte de la alcantarilla en su respectiva fila.

- En la segunda parte, relacionada con la cuantificación de los daños, se debe colocar la cantidad y la unidad de medida para la reparación del daño, utilizando el sistema internacional de unidades. Esto debido a que en algunos casos el área dañada no es igual al área de reparación, como por ejemplo cuando existen varias grietas acumuladas en la misma zona se debe realizar una intervención de toda el área y no la intervención individual de cada una de las grietas.

- En la tercera parte es importante llevar un registro fotográfico de los daños encontrados, para lo cual se ha dispuesto esta casilla, en la que se debe registrar el número de la(s) fotografía(s) correspondiente(s) al daño reportado en cada uno de los elementos de la alcantarilla. También se deben utilizar para reportar alguna particularidad o simplemente para mostrar una vista general de una estructura que se encuentre en buen estado.

  En estos campos se reportan los elementos que presentan algún tipo de daño o que requieren mantenimiento, para los elementos que se encuentren en buen estado no es necesario llenar esta parte.

- **Parte 7 –** Esquemas

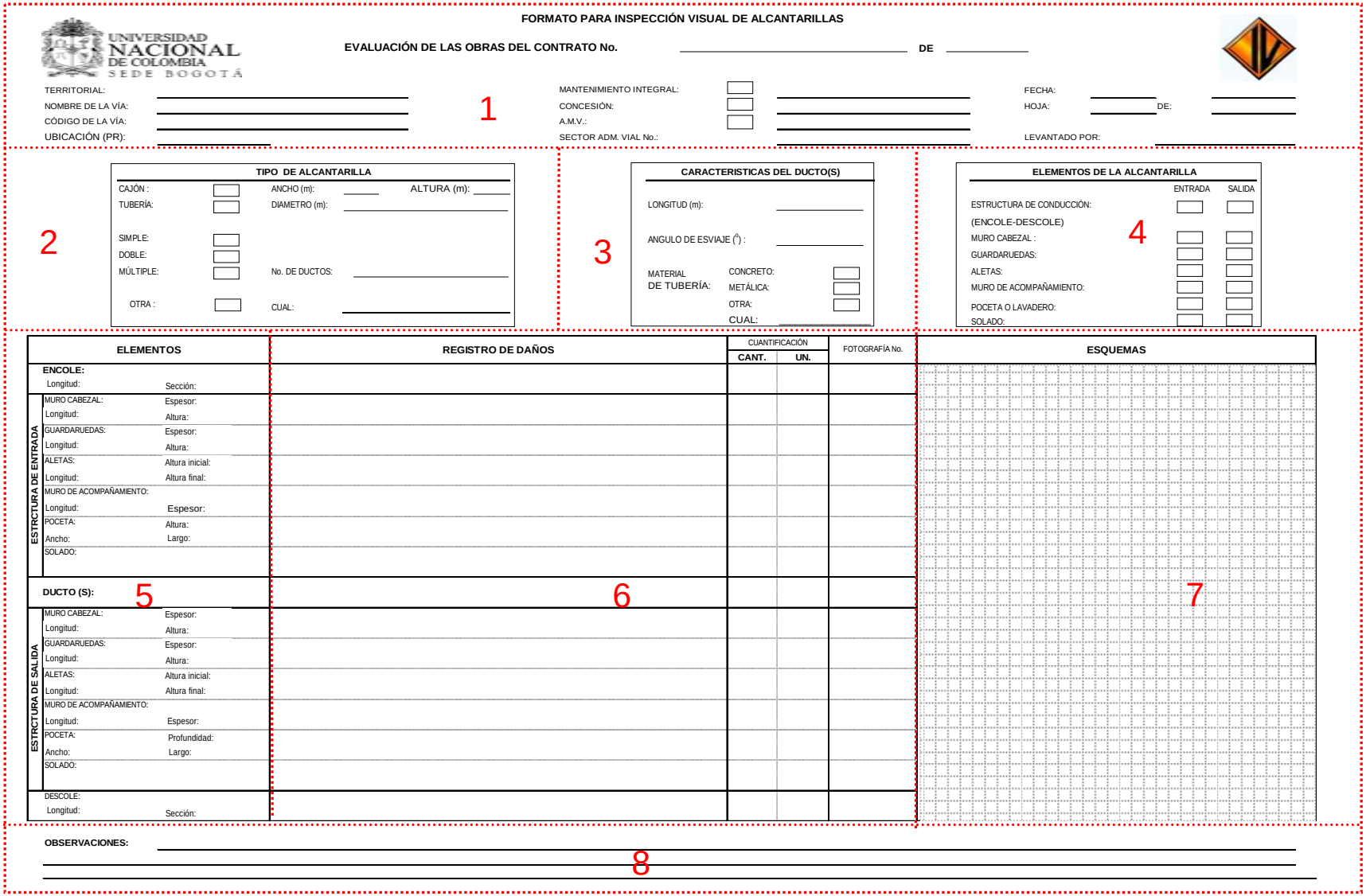
  Se deben realizar esquemas que indiquen claramente la ubicación de la alcantarilla respecto a la vía, el sentido del flujo de agua, etc. para lo cual se puede utilizar una vista en planta. Si se considera necesario realizar un perfil de la estructura de entrada o de salida para especificar una sección o algo particular se debe colocar en este espacio.

- **Parte 8 –** Observaciones

  Este espacio se ha dispuesto para registrar cualquier información adicional que el Ingeniero considere importante y que no sea posible consignar en el formato, tal como problemas generalizados en el pavimento aledaño, problemas en las zonas aledañas (movimentos en masa, socavación, etc.), falta de estructuras que garanticen la estabilidad de las obras y/o de la zona, características especiales del terreno, información de los habitantes, etc.

Reverso. La información presente en el reverso del formato busca identificar los principales elementos que constituyen una alcantarilla y así poder apoyar la labor del ingeniero durante el levantamiento (Ver Figura 19).

Figura 18. Anverso del formato para el levantamiento de daños en alcantarilla



FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ

EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No. _____ DE _____

TERRITORIAL:
NOMBRE DE LA VÍA:
CÓDIGO DE LA VÍA:
UBICACIÓN (PR):

1

MANTENIMIENTO INTEGRAL: ☐
CONCESIÓN: ☐
A.M.V.: ☐
SECTOR ADM. VIAL No.:

FECHA:
HOJA: DE:
LEVANTADO POR:

2

TIPO DE ALCANTARILLA

CAJÓN : ☐ ANCHO (m): ALTURA (m):
TUBERÍA: ☐ DIAMETRO (m):
SIMPLE: ☐
DOBLE: ☐
MÚLTIPLE: ☐ No. DE DUCTOS:
OTRA : ☐ CUAL:

3

CARACTERISTICAS DEL DUCTO(S)

LONGITUD (m):
ANGULO DE ESVIAJE (°) :
MATERIAL DE TUBERÍA: CONCRETO: ☐ METÁLICA: ☐ OTRA: ☐ CUAL:

4

ELEMENTOS DE LA ALCANTARILLA

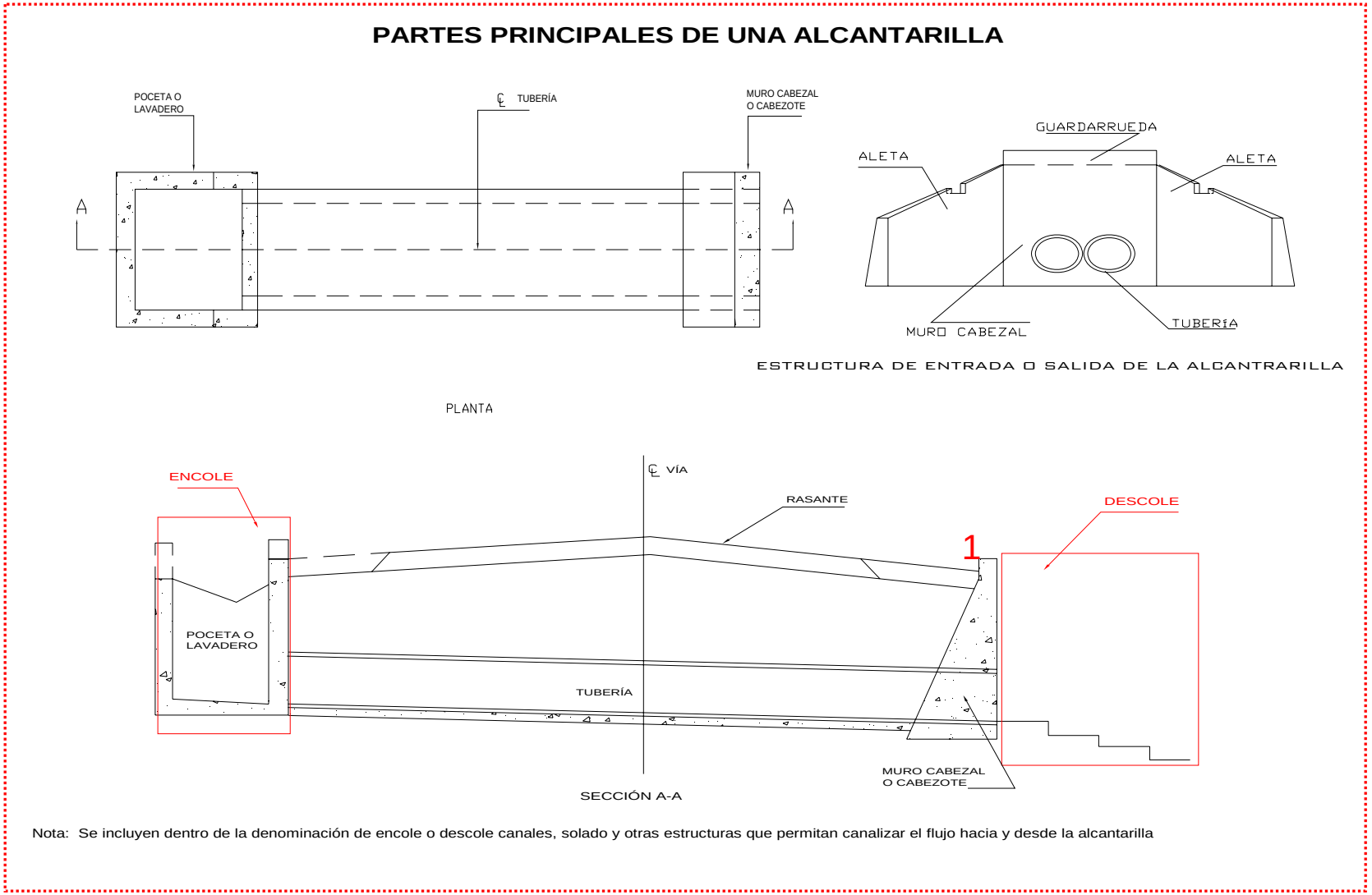
	ENTRADA	SALIDA
ESTRUCTURA DE CONDUCCIÓN: (ENCOLE-DESCOLE)	☐	☐
MURO CABEZAL :	☐	☐
GUARDARUEDAS:	☐	☐
ALETAS:	☐	☐
MURO DE ACOMPAÑAMIENTO:	☐	☐
POCETA O LAVADERO:	☐	☐
SOLADO:	☐	☐

ELEMENTOS	REGISTRO DE DAÑOS	CUANTIFICACIÓN CANT.	CUANTIFICACIÓN UN.	FOTOGRAFÍA No.	ESQUEMAS
ENCOLE: Longitud: Sección:					
ESTRCTURA DE ENTRADA — MURO CABEZAL: Espesor: Longitud: Altura:					
ESTRCTURA DE ENTRADA — GUARDARUEDAS: Espesor: Longitud: Altura:					
ESTRCTURA DE ENTRADA — ALETAS: Altura inicial: Longitud: Altura final:					
ESTRCTURA DE ENTRADA — MURO DE ACOMPAÑAMIENTO: Longitud: Espesor:					
ESTRCTURA DE ENTRADA — POCETA: Altura: Ancho: Largo:					
ESTRCTURA DE ENTRADA — SOLADO:					
DUCTO (S): 5	6				7
ESTRCTURA DE SALIDA — MURO CABEZAL: Espesor: Longitud: Altura:					
ESTRCTURA DE SALIDA — GUARDARUEDAS: Espesor: Longitud: Altura:					
ESTRCTURA DE SALIDA — ALETAS: Altura inicial: Longitud: Altura final:					
ESTRCTURA DE SALIDA — MURO DE ACOMPAÑAMIENTO: Longitud: Espesor:					
ESTRCTURA DE SALIDA — POCETA: Profundidad: Ancho: Largo:					
ESTRCTURA DE SALIDA — SOLADO:					
DESCOLE: Longitud: Sección:					

OBSERVACIONES: _____

8

Figura 19. Reverso del formato para el levantamiento de daños en alcantarilla

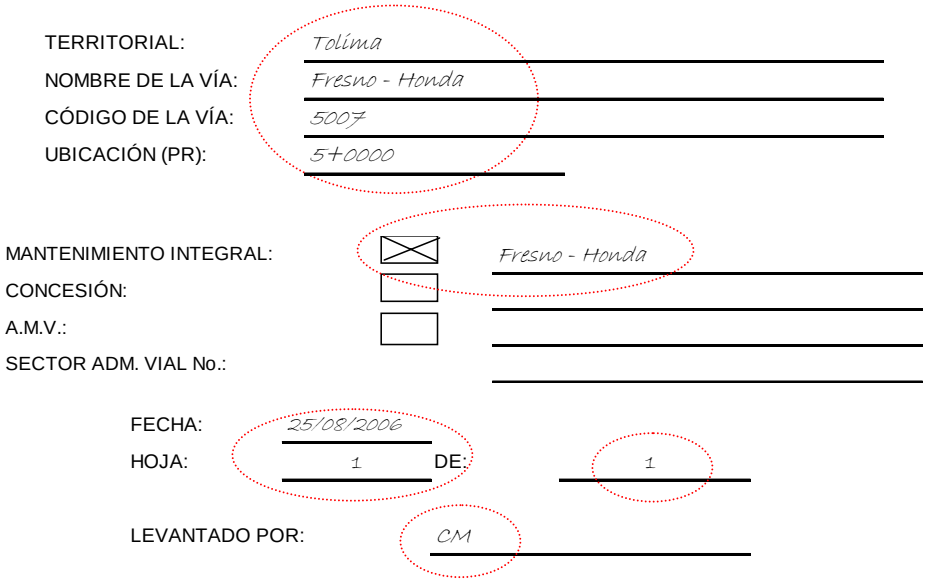


Nota: Se incluyen dentro de la denominación de encole o descole canales, solado y otras estructuras que permitan canalizar el flujo hacia y desde la alcantarilla

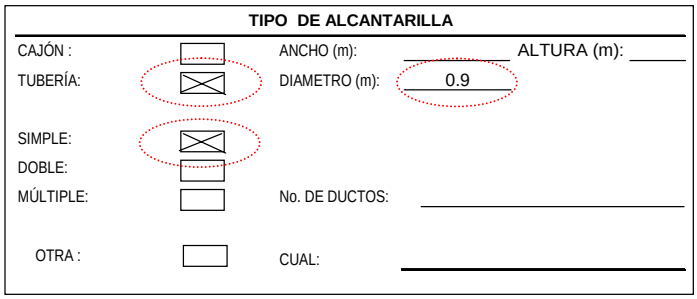
4.2.3 Captura de información en el formato. Para ilustrar el procedimiento establecido para la captura de información en el formato de alcantarillas, se empleará un ejemplo detallando cada parte que lo conforma; en el Anexo B se incluye un formato ya diligenciado con el fin de orientar al Ingeniero, en la toma de información.

- **Datos generales del corredor**

Parte 1 – Información general



Parte 2 – Tipo de alcantarilla



Parte 3 – Características del ducto

CARACTERISTICAS DEL DUCTO(S)

LONGITUD (m): 9

ANGULO DE ESVIAJE (^{0}) : 0

MATERIAL DE TUBERÍA: CONCRETO: ☒ METÁLICA: ☐ OTRA: ☐ CUAL: _____

Parte 4 – Elementos de la alcantarilla

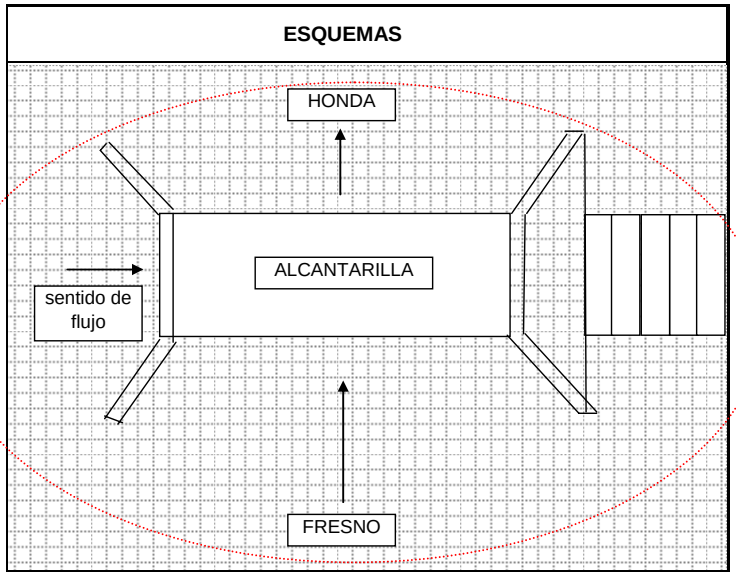
ELEMENTOS DE LA ALCANTARILLA

	ENTRADA	SALIDA
ESTRUCTURA DE CONDUCCIÓN: (ENCOLE-DESCOLE)	☐	☒
MURO CABEZAL :	☒	☒
GUARDARUEDAS:	☒	☒
ALETAS:	☒	☒
MURO DE ACOMPAÑAMIENTO:	☐	☐
POCETA O LAVADERO:	☒	☐
SOLADO:	☒	☒

Parte 5 y 6 – Dimensiones de los elementos, registro de daños y cuantificación

	ELEMENTOS		REGISTRO DE DAÑOS	CUANTIFICACIÓN CANT.	CUANTIFICACIÓN UN.	FOTOGRAFÍA No.
	ENCOLE: Longitud:	Sección:				
ESTRCTURA DE ENTRADA	MURO CABEZAL: Longitud: 2,0m	Espesor: 0,15m Altura: 3,0m	Grieta vertical con un espesor de 1 mm, profundidad 3 mm, longitud 2 m.	2	m	3 a 5
ESTRCTURA DE ENTRADA	GUARDARUEDAS: Longitud: 2,0m	Espesor: 0,15m Altura: 0,2m	Desportillamiento de 0,3 m^2 causado por el golpe de un vehículo , esto generó la exposición del acero de refuerzo. Requere mantenimiento	0,3	m^2	6
ESTRCTURA DE ENTRADA	ALETAS: Longitud:	Altura inicial: Altura final:				
ESTRCTURA DE ENTRADA	MURO DE ACOMPAÑAMIENTO: Longitud:	Espesor:				
ESTRCTURA DE ENTRADA	POCETA: Ancho:	Altura: Largo:				
ESTRCTURA DE ENTRADA	SOLADO:					
	DUCTO (S):		Fractura de una sección de tubería con una longitud de 2 m ubicada en la parte central que genera un hundimiento en la estructura del pavimento	1	Tub = ϕ 90cm	7 y 8
ESTRCTURA DE SALIDA	MURO CABEZAL: Longitud:	Espesor: Altura:				
ESTRCTURA DE SALIDA	GUARDARUEDAS: Longitud:	Espesor: Altura:				
ESTRCTURA DE SALIDA	ALETAS: Longitud: 2,0m	Altura inicial: 1,5m Altura final: 2,0m	Se presenta un grieta de 2mm de espesor, profundidad 5mm y una longitud de 1m.	1	m	9
ESTRCTURA DE SALIDA	MURO DE ACOMPAÑAMIENTO: Longitud:	Espesor:				
ESTRCTURA DE SALIDA	POCETA: Ancho:	Profundidad: Largo:				
ESTRCTURA DE SALIDA	SOLADO:					
	DESCOLE: Longitud: 5 m	Sección: 1m*1m	Estructura de disipasión que consta de 5 escalones y evacua el agua al terreno natural, se observa socavación del terreno			

Parte 7 – Esquemas



- **Parte 8 –** Observaciones

OBSERVACIONES: A 5 metros de la alcantarilla costado de la ciudad de Fresno se presenta un deslizamiento que puede generar una obstrucción en la estructura que se esta revisando, se recomienda hacerle un seg esta zona con el fin de proyectar las obras necesarias si es del caso.

4.3 OBRAS DE DRENAJE SUBTERRÁNEAS

4.3.1 Formato de captura de información. Debido a las limitaciones en la inspección visual para determinar la presencia y el funcionamiento de las obras de drenaje descritas anteriormente, se propone un formato sencillo cuyo objetivo esencial es registrar la presencia de las obras en campo y hacer observaciones sobre los indicios de un mal funcionamiento de las mismas.

- **Parte 1** – Información general

  Permite realizar la captura de información general de la vía, tal como la territorial a la que pertenece, el nombre, el código y el sector de la que se está inspeccionando, junto a esta opción se puede indicar con una "X" si la vía pertenece a una concesión, un corredor de mantenimiento integral o si está a cargo de administradores viales (siglas A.M.V.), en cuyo caso se debe aclarar a qué sector o grupo de administración vial pertenece (Sector Adm. Vial No.).

  Adicionalmente, se debe registrar la fecha del levantamiento (día – mes – año), el contrato que se está revisando (Contrato No. y año), el nombre de quien realiza el levantamiento y el número de la hoja correspondiente.

- **Parte 2 –** Localización de la obra

  Permite referenciar el abscisado donde se encuentra ubicada la obra dentro de la vía, se debe colocar el PR inicial y el PR final.

- **Parte 3** – Tipo de obra de drenaje

  En esta parte se debe colocar el tipo de obra de drenaje que se esta revisando, por ejemplo, filtros, drenes horizontales, galerías de drenaje, etc.

- **Parte 4** – Registro de daños y fotografías

  Está destinado para colocar los daños o anomalías que se observan en las obras de drenaje, o en las estructuras y zonas aledañas. Se debe reportar la cuantificación del daño y si es posible, identificar las causas que lo generan. Cuando se haga algún reporte es importante llevar un registro fotográfico de los daños encontrados, para lo cual se ha dispuesto una casilla, en la que se debe registrar el número de la(s) fotografía(s) correspondiente(s) al daño reportado en cada una de las obras inspeccionadas.

- **Parte 5 –** Observaciones

  Se ha dispuesto para registrar cualquier información adicional que el Ingeniero considere importante y que no sea posible consignar en el formato, tal como condiciones climáticas en el momento de la inspección y días anteriores, problemas generalizados en el pavimento aledaño, problemas en las zonas aledañas, falta de estructuras que garanticen la estabilidad de las obras y/o de la zona, características especiales del terreno, información de los habitantes, etc.

4.3.2 Captura de información en el formato. Para ilustrar el procedimiento establecido para la captura de información en el formato de obras de drenaje subterráneas, se empleará un ejemplo detallando cada parte que lo conforma; en el Anexo C se incluye un formato ya diligenciado con el fin de orientar al Ingeniero, en la toma de información.

- **Datos generales del corredor**

Parte 1 – Información general

EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No. 576 **DE** 2003

TERRITORIAL: Tolima
NOMBRE DE LA VÍA: Fresno - Honda
CÓDIGO DE LA VÍA: 5007
SECTOR: Fresno - Mariquita

MANTENIMIENTO INTEGRAL: ☒ Fresno - Honda
CONCESIÓN: ☐
A.M.V.: ☐
SECTOR ADM. VIAL No.:

FECHA: 25/08/2006

HOJA: 1 DE: 1

LEVANTADO POR: RPT

Parte 2 y 3 – Localización y tipo de obra

PR INICIAL	PR FINAL	OBRA DE DRENAJE
5+000	5+150	Filtro longitudinal
7+250	7+300	Drenes horizontales

Parte 4 – Registro de daños

REGISTRO DE DAÑOS	Fotografía No.
Ubicado en el costado derecho de la vía, no se observan filtraciones de agua, ni ninguna inestabilidad en el terreno aledaño Ubicados en el talud del costado izquierdo de la vía, se observa un deslizamiento traslacional, con presencia de agua en la parte superior del escarpe	

Parte 5 – Observaciones

OBSERVACIONES: Días anteriores lluviosos, en el día de hoy no se han presentado lluvias

Figura 20. Anverso del formato para el levantamiento de daños en obras de drenaje subterráneas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE DRENAJES SUBTERRANEOS

EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No. _____ **DE** _____

TERRITORIAL: _____ 1 MANTENIMIENTO INTEGRAL: ☐ _____ FECHA: _____
NOMBRE DE LA VÍA: _____ CONCESIÓN: ☐ _____ HOJA: _____ DE: _____
CÓDIGO DE LA VÍA: _____ A.M.V.: ☐ _____
SECTOR: _____ SECTOR ADM. VIAL No.: _____ LEVANTADO POR: _____

PR INICIAL	PR FINAL	OBRA DE DRENAJE	REGISTRO DE DAÑOS	FOTOGRAFÍA No.
2		3	4	

OBSERVACIONES: 5

5. REPORTE DE DAÑOS

Una vez realizado el levantamiento, se debe iniciar el trabajo de oficina, este consiste en el procesamiento de la información capturada en campo y el análisis de la misma, con el fin de producir un informe donde se reporten los resultados encontrados.

En las obras de drenaje se deben reportar todos los daños encontrados siguiendo una numeración y colocando su respectiva ubicación en la vía; en lo posible, se deben colocar las causas que pudieron generar los daños encontrados teniendo como base lo visto en campo. En el caso de que las causas no sean muy evidentes, simplemente se reportará el daño y posteriormente se evaluará la situación. Para el caso en donde se determine con claridad que los daños son generados por factores externos, no imputables al contratista, se deben reportar en el informe con el fin de buscar las respectivas soluciones por parte del INVIAS.

6. BIBLIOGRAFÍA

- CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Rígidos. Volumen nº 12. 2002.
- COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA - GTZ. Mantenimiento participativo de caminos rurales. Guatemala. 2001.
- EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. Manual de diseño de obras de drenaje.
- ESCOBAR, Carlos. Obras para el control de la erosión. Alcaldía de Pereira. Oficina Municipal para la prevención y atención de desastres.
- GAONA, J.P.; GARCÍA, M. El drenaje en la estabilidad de taludes – Actualización de métodos y criterios de diseño. Trabajo de grado - Universidad Nacional de Colombia, 1998.
- GUTIÉRREZ, I. Introducción a pavimentos. Medellín. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Tecnología en Construcciones Civiles, 1998.
- LEMOS, Rodrigo. Drenaje vial superficial y subterráneo. Universidad del Cauca. Popayán, 1999.
- LUCERO, A. M. & RIASCOS M.J. Estructuras de vertimiento en laderas de fuerte a media pendiente, fase 5. Estudio en modelos hidráulicos. Medellín. UNAL.2003.
- MATERÓN, Hernán. Obras hidráulicas rurales. Editorial Universidad del Valle, 1997.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE. Reglamento Técnico General de Obras Viales. Tomo VI: Puentes de placa y viga: concreto reforzado, concreto pre-esforzado. Alcantarillas de cajón. Bogotá, 1998.
- MOTT, Robert L.. Mecánica de fluidos aplicada. México. Prentice-Hall Pearson Addison Wesley.1996. 580 p.
- OLIVERA, Fernando. Estructuración de vías terrestres. Editorial CECSA. 2ª Ed. México 1996.
- SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS DE ANTIOQUIA. Modelos de Puentes. Grama editores.
- SMITH, Roger; DARTER, Michael y HERRIN, Stanley. Highway Pavement Distress Identification Manual for Highway Condition and Quality of Highway Construction Survey. Washington: Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, 1979.

- SUAREZ, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes en países tropicales. Universidad Industrial de Santander, 1998.

- SUÁREZ, J. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de investigaciones sobre erosión y deslizamientos, Bucaramanga, 1998. *http://albatros.uis.edu.co/~pagina/profesores/planta/jsuarez/publicaciones/librotaludes/*

- http://www.carreteros.org/normativa/drenaje/5_2ic/apartados/6.htm. *Consulta realizada el 18 de agosto de 2006*

- *http://www.geocities.com/gsilvam/drenaje.htm. Consulta realizada el 18 de agosto de 2006.*

- *http://www.infoweb.co.cr/gtz/cvp/herramientas/drenaje.html. Consulta realizada el 18 de agosto de 2006.*

- *http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articuloses/flujoencanales/inundaciones/page10.html. Consulta realizada el 18 de agosto de 2006.*

- *http://www.monografias.com/trabajos14/canales-abiert/canales-abiert.shtml#GEOMETR. Consulta realizada el 23 de agosto de 2006.*

- *http://www.fao.org/ag/ags/agse/agse_s/7mo/iita/C13.htm. Consulta realizada el 23 de agosto de 2006.*

- *http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG-2001/volumen1/cap3/seccion304.htm Consultada el 24 de agosto de 2006.*

- *http://www.geocities.com/gsilvam/estructuras.htm Consultada el 28 de agosto de 2006.*

ANEXO A

Formato de campo diligenciado (cunetas)

FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE CUNETAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ

EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No. 576 **DE** 2003

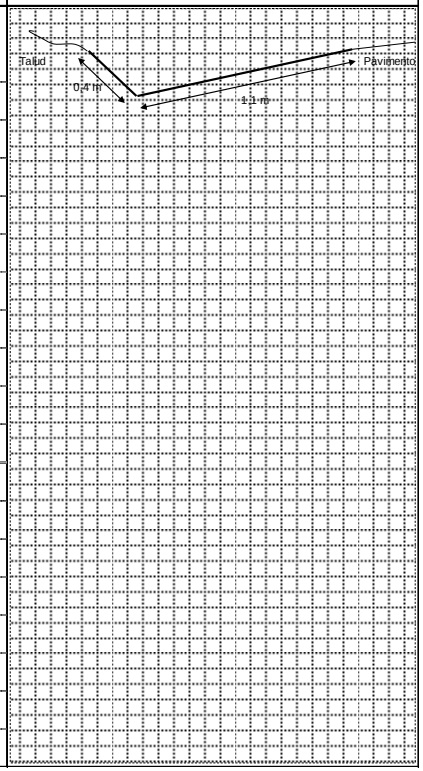
TERRITORIAL: Tolima
NOMBRE DE LA VÍA: Fresno - Honda
CÓDIGO DE LA VÍA: 5007
SECTOR: Fresno - Mariquita

MANTENIMIENTO INTEGRAL: ☒ Fresno - Honda
CONCESIÓN: ☐
A.M.V.: ☐
SECTOR ADM. VIAL No.:

FECHA: 25/08/2006
HOJA: 1 DE: 1
LEVANTADO POR: RPT

PR INICIAL	LADO		LONGITUD (m)		FORMA (1)	DAÑO				FOTOGRAFÍA No.	OBSERVACIONES
	D	I	TOTAL	MÓDULO		TIPO	SEV.	CANT.	UN.		
4+300	X		200	1,5	V	GR	A	20	m	40 a 43	Se presenta obstrucción en el PR 4+400 de 5m por material proveniente de un deslizamiento, se recomienda evacuar el material.

ESQUEMAS



(1) FORMA: TRIANGULAR - V - RECTANGULAR - R - TRAPEZOIDAL - T - SEMICIRCULAR - S -

OBSERVACIONES GENERALES: A lo largo del tramo inspeccionado se encontraron varias zonas inestables que generan obstrucciones en las cunetas y que pueden a llegar a afectar la vía, por tal motivo se recomienda realizar un seguimiento a estas zonas para definir si es necesario la implementación de obras de estabilización.

Anexo B

Formato de campo diligenciado (alcantarillas)

FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ

EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No. 0598 **DE** 2003

TERRITORIAL: Tolima
NOMBRE DE LA VÍA: Fresno - Honda
CÓDIGO DE LA VÍA: 5007
UBICACIÓN (PR): 54+0000

MANTENIMIENTO INTEGRAL: [X] Fresno - Honda
CONCESIÓN: [ ]
A.M.V.: [ ]
SECTOR ADM. VIAL No.:

FECHA: 25/08/2006
HOJA: 1 DE: 1
LEVANTADO POR: CM

TIPO DE ALCANTARILLA

CAJÓN: [ ] ANCHO (m): ____ ALTURA (m): ____
TUBERÍA: [X] DIAMETRO (m): 0.9

SIMPLE: [X]
DOBLE: [ ]
MÚLTIPLE: [ ] No. DE DUCTOS: ____

OTRA: [ ] CUAL: ____

CARACTERISTICAS DEL DUCTO(S)

LONGITUD (m): 9

ANGULO DE ESVIAJE (°): 0

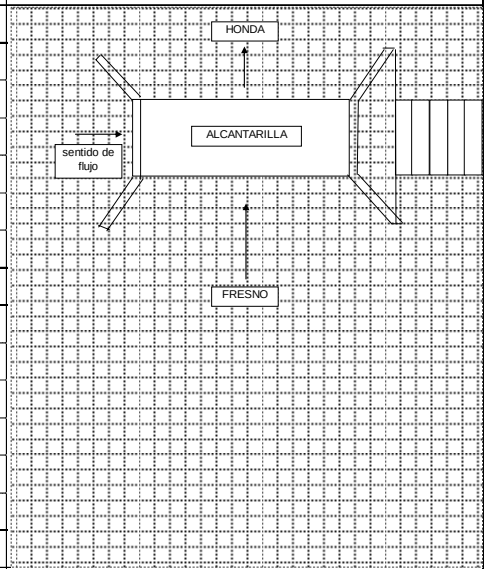
MATERIAL DE TUBERÍA: CONCRETO: [X]
METÁLICA: [ ]
OTRA: [ ]
CUAL: ____

ELEMENTOS DE LA ALCANTARILLA

	ENTRADA	SALIDA
ESTRUCTURA DE CONDUCCIÓN: (ENCOLE-DESCOLE)	[ ]	[X]
MURO CABEZAL :	[X]	[X]
GUARDARUEDAS:	[X]	[X]
ALETAS:	[X]	[X]
MURO DE ACOMPAÑAMIENTO:	[ ]	[ ]
POCETA O LAVADERO:	[X]	[ ]
SOLADO:	[X]	[X]

ELEMENTOS		REGISTRO DE DAÑOS	CUANTIFICACIÓN CANT.	CUANTIFICACIÓN UN.	FOTOGRAFÍA No.
ENCOLE:					
Longitud:	Sección:				
ESTRUCTURA DE ENTRADA — MURO CABEZAL:	Espesor: 0,15m	Grieta vertical con un espesor de 1 mm, profundidad 3 mm, longitud 2 m.	2	m	3 a 5
Longitud: 2,0m	Altura: 3,0m				
GUARDARUEDAS:	Espesor: 0,15m	Desportillamiento de 0,3 m^2 causado por el golpe de un vehículo , esto generó la exposición del acero de refuerzo. Requere mantenimiento	0,3	m^2	6
Longitud: 2,0m	Altura: 0,2m				
ALETAS:	Altura inicial:				
Longitud:	Altura final:				
MURO DE ACOMPAÑAMIENTO:					
Longitud:	Espesor:				
POCETA:	Altura:				
Ancho:	Largo:				
SOLADO:					
DUCTO (S):		Fractura de una sección de tubería con una longitud de 2 m ubicada en la parte central que genera un hundimiento en la estructura del pavimento	1	Tub = ϕ 90cm	7 y 8
ESTRUCTURA DE SALIDA — MURO CABEZAL:	Espesor:				
Longitud:	Altura:				
GUARDARUEDAS:	Espesor:				
Longitud:	Altura:				
ALETAS:	Altura inicial: 1,5m	Se presenta un grieta de 2mm de espesor, profundidad 5mm y una longitud de 1m.	1	m	9
Longitud: 2,0m	Altura final: 2,0m				
MURO DE ACOMPAÑAMIENTO:					
Longitud:	Espesor:				
POCETA:	Profundidad:				
Ancho:	Largo:				
SOLADO:					
DESCOLE:					
Longitud: 5 m	Sección: 1m*1m	Estructura de disipasión que consta de 5 escalones y evacua el agua al terreno natural, se observa socavación del terreno			

ESQUEMAS



OBSERVACIONES: A 5,0 metros de la alcantarilla costado (Fresno) en la margen izquierda de la vía se presenta un deslizamiento que puede generar una obstrucción en la alcantarilla que se esta revisando, se recomienda esta zona con el fin de proyectar las obras necesarias si es del caso.

Anexo C.

Formato de campo diligenciado (obras de drenaje)

FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE DRENAJES SUBSUPERFICIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTA

EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No. 576 **DE** 2003

TERRITORIAL: Tolima
NOMBRE DE LA VÍA: Fresno - Honda
CÓDIGO DE LA VÍA: 5007
SECTOR: Fresno - Mariquita

MANTENIMIENTO INTEGRAL: ☒ Fresno - Honda
CONCESIÓN: ☐
A.M.V.: ☐
SECTOR ADM. VIAL No.:

FECHA: 25/08/2006
HOJA: 1 DE: 1
LEVANTADO POR: RPT

PR INICIAL	PR FINAL	OBRA DE DRENAJE	REGISTRO DE DAÑOS	FOTOGRAFÍA No.
5+000	5+150	Filtro longitudinal	Ubicado en el costado derecho de la vía, no se observan filtraciones de agua, ni ninguna inestabilidad en el terreno aledaño	-
7+250	7+300	Drenes horizontales	Ubicados en el talud del costado izquierdo de la vía, se observa un deslizamiento traslacional, con presencia de agua en la parte superior del escarpe	50 a 55

OBSERVACIONES: Días anteriores lluviosos, en el día de hoy no se han presentado lluvias

Anexo D.

Formatos para el registro de los daños en campo