

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): IVAN ERICK **APELLIDOS:** OSORIO AGUILAR

NOMBRE(S): _____ **APELLIDOS:** _____

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JAVIER **APELLIDOS:** SEPULVEDA MONTEJO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA - DEPARTAMENTO DEL CESAR

RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad realizar una inspección visual a la malla vial de la urbanización las Acacias, Etapa I, entre las carreras 26 a 28 y las calles 10ª a 12, del Municipio de Aguachica, Departamento del Cesar. Para ello, se realiza una investigación cuantitativa para determinar porcentajes, números, niveles y demás datos matemáticos que reflejen la verdad buscada, relativa al objeto de estudio. En los resultados se realiza una inspección visual a las losas que conforman la estructura del pavimento rígido. Seguidamente, se desarrolla aleatoriamente un análisis del suelo de fundación de la estructura para conocer su capacidad de soporte, frente a los efectos del tránsito vehicular actuante. Se establece el número y tipo de vehículos automotores que transitan por las vías en un período de 12 horas. Igualmente, se realiza un análisis de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico.

PALABRAS CLAVE: Malla vial, inspección visual, pavimento rígido, tránsito vehicular.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 115 **PLANOS:** _____ **ILUSTRACIONES:** _____ **CD ROOM:** 1



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO
FACULTAD DE OBRAS CIVILES

HORA: 2:00 P.M
FECHA: 10 de Marzo del 2017
LUGAR: CREAD*OCAÑA
JURADOS: JAIMES BARBOSA WILSON ANTONIO
VERGEL SANCHEZ HUGO RODRIGO

TITULO DE LA TESIS: "DIAGNOSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA-DEPARTAMENTO DEL CESAR "

DIRECTOR: SEPÚLVEDA MONTEJO JAVIER

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	NOTA	CALIFICACIÓN
OSORIO AGUILAR IVAN ERICK	1420792	4.0	CUATRO CERO

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

FIRMA DE LOS JURADOS:

Código: 05837
C.C. 191431866 B72

Código: 01250
C.C. 88135884

VoBo

COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I
COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO
DE AGUACHICA - DEPARTAMENTO DEL CESAR

IVAN ERICK OSORIO AGUILAR

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES
CREAD - OCAÑA

2017

DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I
COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO
DE AGUACHICA - DEPARTAMENTO DEL CESAR

IVAN ERICK OSORIO AGUILAR

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de:
Tecnólogo en Obras Civiles

Director

JAVIER SEPULVEDA MONTEJO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

CREAD - OCAÑA

2017

Contenido

	pág.
Introducción	14
1. Problema	15
1.1 Título	15
1.2 Planteamiento del Problema	15
1.3 Formulación del Problema	17
1.4 Objetivos	17
1.4.1 Objetivo general	17
1.4.2 Objetivos específicos	17
1.5 Justificación	18
1.6 Alcances y Limitaciones	19
1.6.1 Delimitación espacial	19
1.6.2 Delimitación temporal	19
1.6.3 Delimitación conceptual	20
2. Marco Referencial	21
2.1 Antecedentes	21
2.1.1 Antecedentes empíricos	21
2.1.2 Antecedentes bibliográficos	21
2.2 Marco Teórico	22
2.2.1 Estudios para el diseño de pavimentos rígidos	23
2.3 Marco Conceptual	28
2.3.1 El concreto rígido para pavimentos	28

2.3.2 Tipos de pavimentos rígidos	28
2.3.2.1 Fenómeno de bombeo	29
2.3.2.2 Reparación de pavimentos rígidos	29
2.3.2.3 Definición de los tipos de daños en pavimentos rígidos	30
2.3.2.4 Estudios de suelos	31
2.3.2.5 Capacidad soporte del suelo	31
2.3.2.6 Fisuras	31
2.3.2.7 Fisuras longitudinales	31
2.3.2.8 Grietas	31
2.3.2.9 Rehabilitación	32
2.3.2.10 Transito promedio diario	32
2.3.2.11 Resistencia del concreto hidráulico	32
2.3.2.12 Flexo-compresión	32
2.3.2.13 Ensayo de placa	32
2.4 Marco Contextual	33
2.5 Marco Legal	34
3. Diseño Metodológico	35
3.1 Tipo de Investigación	35
3.2 Población y Muestra	35
3.2.1 Población	35
3.2.2 Muestra	35
3.2.3 Inspección visual	35
3.2.4 Resistencia del concreto	36
3.2.5 Determinación de la capacidad soporte de la subrasante	36

3.2.6 Determinación del TPD	36
3.3 Instrumentos para la Recolección de la Información	36
3.3.1 Recolección de información conceptual	36
3.3.2 Recolección de información de campo	37
3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de la Información	37
3.5 Presentación de Resultados	38
3.6 Tabulación y Análisis de la Información	39
4. Diagnóstico Situacional	40
4.1 Clasificación y Cuantificación de Daños	41
4.1.1 Sub-segmento 1	42
4.1.2 Sub-segmento 2	45
4.1.3 Sub-Segmento 3	48
4.1.4 Sub-Segmento 4	50
4.1.5 Sub-Segmento 5	52
4.1.6 Sub-Segmento 6	54
4.2 Tránsito Promedio del Barrio Acacias Etapa I	58
4.3 Determinación de la Resistencia de la Subrasante	59
4.3.1 Determinación de la resistencia del concreto	60
5. Conclusiones	61
6. Recomendaciones	63
Referencias Bibliográficas	64
Anexos	65

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Determinación del K de la subrasante a través del CBR	24
Figura 2. Localización general urbanización las Acacias etapa 1	33
Figura 3. Toma de núcleos de concreto a las losas del pavimento	41
Figura 4. Fisuras longitudinales sub-segmento 1	43
Figura 5. Grieta de esquina sub-segmento 1	44
Figura 6. Grieta en bloque sub-segmento 1	44
Figura 7. Daños por intervención de servicios públicos	45
Figura 8. Grietas en bloque sub-segmento 2	47
Figura 9. Grieta de esquina sub-segmento 2	47
Figura 10. Bache	48
Figura 11. Grieta de esquina sub-segmento 3	49
Figura 12. Grietas de esquina sub-segmento 3	50
Figura 13. Grieta de esquina sub-segmento 4	52
Figura 14. Grieta en bloque sub-segmento 4	52
Figura 15. Bache sub-segmento 5	54
Figura 16. Grieta en bloque sub-segmento 5	54
Figura 17. Grieta esquina sub-segmento 6	56
Figura 18. Grieta transversal sub-segmento 6	57
Figura 19. Determinación del K de reacción del suelo de apoyo del pavimento acacias I	59

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Normatividad aplicable	34
Tabla 2. Determinación de sub-segmentos	42
Tabla 3. Cuadro resumen de afectación por sub-sectores	57
Tabla 4. Determinación del TPD	58

Lista de Anexos

pág.

Anexo 1. Conteo de tránsito sub-segmento 1	66
Anexo 2. Conteo de tránsito sub-segmento 2	67
Anexo 3. Conteo de tránsito sub-segmento 3	68
Anexo 4. Conteo de tránsito sub-segmento 3	69
Anexo 5. Conteo de tránsito sub-segmento 5	70
Anexo 6. Formato de inspección visual del pavimento rígido carrera 28 entre calles 10 ^a -11-12	71
Anexo 7. Formato de inspección visual del pavimento rígido Calle 12 entre Cra. 28-27-26	72
Anexo 8. Formato de inspección visual del pavimento rígido Calle 11 entre Cra. 28-27-26	73
Anexo 9. Formato de inspección visual del pavimento rígido Cra.27 entre calles 10 ^a -11-12	74
Anexo 10. Formato de inspección visual del pavimento rígido Cra. 26 entre Calles 12-11-10 ^a	75
Anexo 11. Formato de inspección visual del pavimento rígido calle 10 entre Cra. 26-27-28	76
Anexo 12. Resultado de ensayo laboratorio Calle 10 ^a - las Acacias	77
Anexo 13. Resultado de ensayo laboratorio Calle 11- las Acacias	78
Anexo 14. Resultado de ensayo laboratorio Calle 12- las Acacias	79
Anexo 15. Resultado de ensayo laboratorio Carrera 26- las Acacias	80
Anexo 16. Resultado de ensayo laboratorio carrera 27- las Acacias	81
Anexo 17. Resultado de ensayo laboratorio carrera 28- las Acacias	82
Anexo 18. Resultado de laboratorio	83
Anexo 19. Ensayo de proctor modificado método d	84
Anexo 20. Fotografías	85

Lista de Anexos

pág.

Anexo 21. Presupuesto	104
Anexo 22. Análisis unitario localización y replanteo	110
Anexo 23. Formato de análisis de precios localización y replanteo	115

Resumen

El proyecto tiene como finalidad realizar una inspección visual a la malla vial de la urbanización las Acacias, Etapa I, entre las carreras 26 a 28 y las calles 10ª a 12, del Municipio de Aguachica, Departamento del Cesar, con el objeto de que se conozca el tipo de fallas que se presentan y su consecuente afectación en el comportamiento estructural del pavimento rígido. Para ello, se realiza una investigación cuantitativa para determinar porcentajes, números, niveles y demás datos matemáticos que reflejen la verdad buscada, relativa al objeto de estudio. La población corresponde a 332 losas de concreto simple, las cuales representan un área de 3932.5 m². Se toma como muestra las vías que se encuentran ubicadas entre las carreras 26 A 28 y Calles 10 A a 12 del Municipio de Aguachica. En los resultados se realiza una inspección visual a las losas que conforman la estructura del pavimento rígido, con el fin de conocer los tipos de daños, las causas y su incidencia en el comportamiento estructural. Seguidamente, se desarrolla aleatoriamente un análisis del suelo de fundación de la estructura, con el objeto de conocer su capacidad de soporte, frente a los efectos de los esfuerzos transmitidos por el tránsito vehicular actuante. Se establece el número y tipo de vehículos automotores que transitan por las vías en un período de 12 horas. Igualmente, se realiza un análisis de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico para identificar si el deterioro obedece a problemas de capacidad de soporte del suelo, o al tráfico vehicular actuante o a defectos constructivos que afectan la resistencia del concreto.

Abstract

The project aims to carry out a visual inspection of the road network of Las Acacias, Stage I, between runs 26 to 28 and streets 10 to 12 of the Municipality of Aguachica, Department of Cesar, in order to Know the type of faults that are presented and its consequent affectation in the structural behavior of the rigid pavement. For this, a quantitative research is carried out to determine percentages, numbers, levels and other mathematical data that reflect the truth sought, relative to the object of study. The population corresponds to 332 simple concrete slabs, which represent an area of 3932.5 m². It takes as sample the routes that are located between the races 26 to 28 and Streets 10 A to 12 of the Municipality of Aguachica. In the results a visual inspection is made to the slabs that make up the structure of the rigid pavement, in order to know the types of damages, the causes and their incidence in the structural behavior. Then, an analysis of the ground of foundation of the structure is developed randomly, in order to know its capacity of support, against the effects of the efforts transmitted by the active vehicular traffic. It establishes the number and type of motor vehicles that transit the roads in a period of 12 hours. Likewise, an analysis of the compressive strength of the hydraulic concrete is carried out to identify if the deterioration is due to problems of soil support capacity, or to vehicular traffic acting or to constructive defects that affect the resistance of the concrete.

Introducción

Con lleva el presente estudio a la realización de un diagnóstico a través de una serie de estudios que incluye la ingeniería básica de pavimentos como son: los estudios de suelos, de tránsito, inspección visual de fallas, ensayos de resistencia de las losas que conforman el pavimento rígido actual de la urbanización, el sistema de drenaje, así como la determinación de las posibles causas de su deterioro.

Una vez realizados los estudios de ingeniería básica de pavimentos y de geotecnia vial, se establecerá una política de mantenimiento, la cual estará comprendida entre la corrección de las fallas puntuales de la estructura, hasta la rehabilitación total del pavimento, si es del caso.

Finalmente, y una vez obtenido el diagnóstico del estado actual de las calles y carreras de la urbanización y evaluado el programa de mantenimiento vial, se presentarán los presupuestos estimados para cada actuación de conservación, así como los costos requeridos para la intervención total de los pavimentos.

1. Problema

1.1 Título

Diagnóstico de la malla vial de la urbanización las Acacias etapa I, comprendido entre las carreras 26 y 28 y calles 10 a y 12 del municipio de Aguachica, departamento del Cesar.

1.2 Planteamiento del Problema

El municipio de Aguachica viene mostrando durante los últimos años, un creciente aumento de su población, dado el gran auge que se genera alrededor de los principales proyectos de infraestructura que se desarrollan dentro su área de influencia.

El desarrollo poblacional y de infraestructura trae consigo el aumento del parque automotor en la ciudad y por ende en las urbanizaciones como la de las Acacias, donde se han asentado familias con mejores condiciones laborales que les permiten por su capacidad económica la adquisición de vehículos y la disponibilidad de servicios públicos modernos como la instalación de gas domiciliario, cuyas instalaciones han afectado de una u otra forma las losas de pavimento rígido que conforman su estructura.

Por las razones anteriores y otras que se estudiarán más adelante, la malla vial de la urbanización las Acacias, viene mostrando un acelerado deterioro, que impide la fluidez normal del parque automotor, así como la restricción de la movilidad peatonal de sus pobladores, trayendo consigo bloqueo constantes en sus vías, ante la disminución de la velocidad de los vehículos al tratar de esquivar los profundos baches que se presentan, así como al evitar el molesto y constante escalonamiento de sus losas, que obligan incluso a los conductores a cambiar de carril, generando potenciales sitios de accidentes.

El marcado desarrollo que presenta el municipio, obliga a que la infraestructura vial de sus urbanizaciones y en el caso específico el de las Acacias, sea modernizada y actualizada con todas las obras de servicios públicos, las cuales algunas subyacen indiscriminadamente en la estructura de pavimento, y cuyas reparaciones traen como consecuencia la afectación en su capacidad estructural, así como aquellas que por su necesidad de instalación, como el caso del gas domiciliario y plan maestro de alcantarillado, requieren de la demolición de las losas del pavimento que contribuyen al débil comportamiento estructural que hoy muestran las losas del pavimento rígido.

De igual forma, es notable la afectación que sufren las losas de concreto, cuando son desplazadas por la acción de las raíces de los árboles que fueron sembrados en los jardines exteriores de las casas, por lo que se presentarán algunas recomendaciones para la siembra de árboles y de las especies adecuadas de raíces de crecimiento vertical, que impida el contacto futuro del árbol con las losas de concreto hidráulico.

Como resultado del diagnóstico obtenido, se presentará el proyecto a la alcaldía municipal de Aguachica, donde se mostrará el deterioro progresivo que presentan los pavimentos de concreto hidráulico construidos en esta malla vial, sus causas y las actuaciones de conservación y mejoramiento necesarias para su modernización y adecuación a la capacidad vial actual, así como la sugerencia de siembras de árboles que permitan la sombra para sus habitantes, pero que su crecimiento se realice sin afectar las losas del pavimento de concreto adyacente.

Finalmente, se buscará que este proyecto sea incluido dentro de los planes de desarrollo municipal, con el fin de que hacia futuro le sean asignados los recursos necesarios, que permita la

reparación de esta malla vial, en procura del bienestar de sus habitantes, medido en una movilidad vehicular y peatonal eficiente.

1.3 Formulación del Problema

¿Establecer cuál es el diagnóstico técnico de ingeniería de pavimentos y sus actuaciones de conservación, requeridas en la malla vial de la Urbanización de las Acacias, Etapa I, comprendido entre las carreras 26 y 28 y calles 10 a y 12 del municipio de Aguachica, departamento del Cesar?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Realizar una inspección visual a la malla vial de la urbanización las Acacias, Etapa I, entre las carreras 26 a 28 y las calles 10ª a 12, del Municipio de Aguachica, Departamento del Cesar, con el objeto de que se conozca el tipo de fallas que se presentan y su consecuente afectación en el comportamiento estructural del pavimento rígido.

1.4.2 Objetivos específicos. Realizar una inspección visual a las losas que conforman la estructura del pavimento rígido, de las vías que componen la malla vial de la urbanización las Acacias, con el fin de conocer los tipos de daños que se presentan, las posibles causas que los generan y en consecuencia su incidencia en su comportamiento estructural.

Realizar aleatoriamente un análisis del suelo de fundación de la estructura de pavimento, con el objeto de conocer su capacidad de soporte, frente a los efectos de los esfuerzos transmitidos por el tránsito vehicular actuante.

Establecer el número y tipo de vehículos automotores que transitan por las vías de la urbanización las Acacias en un período de 12 horas, con el objeto de establecer si el tránsito es una posible causa del deterioro de la vía.

Realizar un análisis de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico con el cual fueron construidas las losas del pavimento, esto pondrá en evidencia si el deterioro obedece a problemas de capacidad de soporte del suelo, o al tráfico vehicular actuante o a defectos constructivos que afectan la resistencia del concreto.

1.5 Justificación

La eficiencia de los sistemas de transportes públicos urbanos está sustentada, en gran parte, por el buen estado de su malla vial, siendo éste el elemento más importante para medir la eficacia y la eficiencia del sistema.

Recobra entonces marcada importancia la concepción de tener una malla vial en buenas condiciones de transitabilidad, para establecer el desempeño óptimo del sistema de transporte público de una ciudad y en consecuencia medir la eficiencia del sistema en términos de la utilización de su malla vial.

Habida consideración de lo anterior, es importante notar que la malla vial de la urbanización las Acacias, Etapa I, del municipio de Aguachica, hace parte integral del sistema de movilidad del municipio de Aguachica, pues su infraestructura soporta en buen porcentaje del tránsito del transporte público de la ciudad, el cual genera importante número de viajes de pasajeros conformado en su gran mayoría por habitantes de la urbanización y sectores aledaños.

Sin embargo, el acelerado deterioro que presenta el pavimento de esta malla vial, afecta de manera importante la eficiencia del sistema de transporte público urbano, generando retraso en los tiempos de viaje de los pasajeros que utilizan el transporte público, así como la movilidad de los vehículos particulares y de los peatones residente en el sector.

Es por lo anterior, que el estudio denota su importancia en establecer el estado de la malla vial de la urbanización y las condiciones en que se encuentran sus factores funcionales y estructurales, que permitan atender de manera objetiva su mantenimiento o rehabilitación, en procura de mantenerla en su estado más óptimo de transitabilidad como parte integrante de la infraestructura del sistema de transporte público urbano de la ciudad de Aguachica y del sector de manera puntual.

Una vez obtenido el diagnóstico inicial las condiciones del estado superficial y estructural de este sector, se plantearán posibles soluciones que puedan mejorar las condiciones de transitabilidad, las cuales serán presentadas a la administración municipal, para que sean incluidas dentro de los planes de desarrollo municipal y hacia futuro le sean asignados rubros presupuestales para su mantenimiento, conservación o rehabilitación, según sea del caso.

1.6 Alcances y Limitaciones

1.6.1 Delimitación espacial. El presente trabajo tiene como campo de acción la Urbanización las Acacias, Etapa I, entre Carreras 26 A 28 y Calles 10^a a 12 del Municipio de Aguachica, Departamento del Cesar.

1.6.2 Delimitación temporal. En el desarrollo de esta investigación se analizarán las diferentes variables que se involucran dentro de la evaluación estructural y funcional del

pavimento, como son: la capacidad soporte del suelo, tráfico vehicular o TPD, inspección visual de daños y toma de muestras para evaluar la resistencia del concreto hidráulico de las losas de pavimento, actividades que serán desarrolladas en un término de 30 días.

1.6.3 Delimitación conceptual. Durante el presente trabajo debemos tener en cuenta una serie de conceptos que son de suma importancia para el desarrollo del mismo. Estos son: Tipos de daños de los pavimentos de concretos, capacidad de soporte del suelo, resistencia del concreto, TPD, espesores de losas.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes empíricos. Construcción pavimento en concreto rígido de las calles y carreras barrio la mano de dios y el progreso, municipio de los Palmitos – Sucre.

Estudio del deterioro prematuro en el tramo de la carrera 33 entre calles 52 y 56 de la ciudad de Bucaramanga.

Pavimentación de vías la linda instituto de valorización de Manizales

2.1.2 Antecedentes bibliográficos. Manual de pavimentos, asfalto, adoquín, empedrado, concreto

Pavimentos en la construcción

Ingeniería de pavimentos

Materiales y procedimientos de construcción: Pavimentos y pisos

Comportamiento de materiales granulares en pavimentos flexibles

Manual de carreteras: suelos y pavimentos

Mecánica de pavimentos: principios básicos

Pavimentos serie guías

Ingeniería de pavimentos tomo 2. Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías

Diseño racional de pavimentos

2.2 Marco Teórico

El comportamiento estructural de un pavimento durante su vida útil, depende en gran medida de diversos factores, entre los cuales podemos mencionar: El diseño estructural adecuado, el proceso constructivo y el mantenimiento desde la puesta en servicio de la estructura.

En cuanto al diseño, podemos decir que se determina basado en diversas variables las cuales ameritan un estudio exhaustivo y lo más cercano a la realidad, para lograr obtener el diseño óptimo del pavimento. Dentro de las variables que se tienen en cuenta para el diseño son: La capacidad de soporte del piso de fundación o subrasante, la evaluación de la variable tránsito medidos en términos de TPD, las condiciones de clima y drenaje superficial, y el tipo de materiales a utilizar en la construcción de la estructura de pavimento.

La técnica ingenieril muestra también diversos tipos de pavimentos los cuales se clasifican conforme al tipo de material utilizado para la capa de rodadura, y dentro los cuales encontramos, los pavimentos flexibles, los pavimentos rígidos, y los pavimentos articulados. En los pavimentos flexibles tenemos que su capa de rodadura está compuesta por mezclas asfálticas y donde su principal componente es el ligante asfáltico, el cual le da las propiedades de flexibilidad ante el paso de las cargas que efectúa el tránsito actuante; en los pavimentos articulados su capa de rodadura la componen elementos tipo adoquines y en los pavimentos rígidos su capa de rodadura la conforman las losas de concreto hidráulico, donde su ligante es el cemento portland, el cual le da las propiedades de rigidez a este tipo de estructuras.

Para efectos de esta investigación nos centramos en tratar las consideraciones más importantes a tener en cuenta en los estudios del diseño estructural de los pavimentos de concreto hidráulico.

A los estudios para la construcción de un pavimento rígido, se le denomina estudios de consultoría, que contemplan entre otros, los estudio de diseño geométrico, geología, geotecnia vial, hidráulica, ambientales, tránsito y el diseño de la estructura de pavimentos, entre otros.

2.2.1 Estudios para el diseño de pavimentos rígidos. Se presentan las siguientes variables.

Evaluación de la subrasante. Los pavimentos rígidos están conformados generalmente por una estructura bicapa, compuesta por una base granular y las losas de concreto hidráulico. Sin embargo, ese paquete estructural está apoyado en un piso de fundación al cual se le denomina subrasante.

Entonces, el primer trabajo que se debe acometer es el estudio y evaluación de la subrasante. La teoría indica que deben realizarse una serie de ensayos que permitan determinar el tipo de suelo, su clasificación a través de los sistemas A.A.S.H.T.O o sistema unificado, y su capacidad de soporte medida en términos del K de reacción, ensayos que permiten determinar la unidad de diseño.

Los ensayos más comunes para determinar esa capacidad geotécnica del suelo en la unidad de diseño, se concentran en conocer su granulometría, límites de consistencia, índice plástico, humedad natural, húmeda de equilibrio, y de manera preponderante la determinación de su resistencia, la cual se establece realizando el ensayo de placa.

Sin embargo, este ensayo resulta costoso, por lo que el K de reacción de la subrasante se determina mediante métodos indirectos conociendo el CBR de la subrasante. Los valores del K de reacción de la subrasante se logran determinar con apoyo de gráficos como el que se muestra a continuación y su valor está dado en libras/pie.

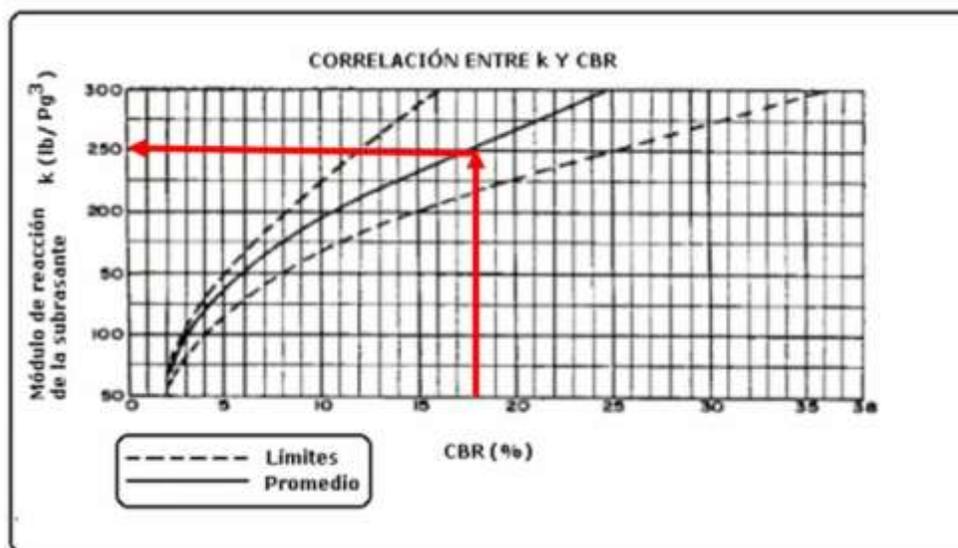


Figura 1. Determinación del K de la subrasante a través del CBR

Fuente: Sanchez, 2014

Evaluación del tránsito. Otra de las variables importantes a determinar en el diseño del pavimento rígido, es el tránsito vehicular, conocido comúnmente como el TPD. De la buena determinación del TPD, depende en gran parte el comportamiento futuro de la estructura. Una buena determinación de los esfuerzos que actuarán sobre el piso de fundación dará a conocer si será capaz de resistir esos esfuerzos y en consecuencia, permitir un pavimento más durable en el tiempo conforme al periodo de diseño, para el cual fue calculado.

La determinación del TPD, se realiza de manera genérica en el país, tomando datos históricos de tránsito que se consultan en las cartillas de volúmenes de tránsito que publica el Instituto Nacional de Vías. Al tener la disponibilidad de datos históricos, se enseña entonces que debe aplicarse curvas de regresión estadísticas que permitan conocer el tránsito futuro que actuará en la estructura durante su periodo de diseño, el cual se ha considerado de 20 años en nuestro país. Las curvas de regresión más comunes para la proyección del tránsito futuro son: la aritmética, geometría, logarítmica y exponencial.

De las curvas de regresión se obtendrá las correlaciones respectivas, tomado como la mejor curva de regresión estadística aquella que muestre la mejor correlación, la cual deberá estar cercana a uno (1). Con dicha curva de regresión se determinará el tránsito futuro.

Sin embargo, cuando carecemos de series históricas se debe recurrir entonces a la toma directa de datos del tránsito, el cual se realiza a través de conteos manuales de tránsito durante un periodo de siete días. Al dividir el número total de vehículos obtenidos del conteo por el número de días se obtendrá el TPD (Tránsito Promedio Diario).

El conteo de tránsito también permitirá dar a conocer información importante al diseñador, en cuanto el tipo de vehículo que tolerará la estructura. Los automóviles no generan mucho daño en la estructura, por lo que las cargas importantes a considerar en el diseño son las que aportan los vehículos comerciales como lo son los buses y camiones. Ante la diversidad que se presenta en el tipo de vehículos, la determinación del tránsito se hará en función al número de ejes N .

Con el TPD futuro determinado y otras variables que debe considerar el ingeniero diseñador, se determinará entonces el tránsito futuro denominado N , el cual es el número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas que pasarán durante el periodo de diseño, por el carril de diseño,

del pavimento. Así tenemos por ejemplo que por un pavimentos pasará un $N= 0,5 \times 10^6$ ejes equivalentes de 8,2 toneladas.

Espesor y longitud de las losas de concreto. Este cálculo lo realiza el ingeniero calculista, determinando el espesor que tendrá la losa, mediante la cual busca el control de los esfuerzos que actuarán sobre la estructura. Para ello dispone de herramientas de cálculo como el método P.C.A., para evaluar el control a la fatiga y a la erosión de la losas de concreto hidráulico. Ejemplos prácticos estiman que disminuir o aumentar un (1) centímetro de espesor la losa calculada puede ser significativo en su durabilidad, pues al disminuirla su deterioro es acelerado, mientras que al aumentarlo la estructura tendrá una mayor vida útil, inclusive superior a la determinada en su periodo de diseño.

La longitud será también factor importante, pues está en relación con su ancho y espesor serán determinantes en la forma como trabajarán estructuralmente.

Calidad de los materiales. Como se ha indicado anteriormente, la estructura del pavimento rígido está conformada, por una base granular y losas elaborada con mezclas de concreto hidráulico. En consecuencia, tanto la base granular deberá estar compuesta de materiales seleccionados que garanticen su calidad, así como las mezclas de concreto hidráulico, para la fabricación de las losas que conformarán el pavimento rígido.

Las bases granulares exigen para su calidad que sea elaboradas conforme a las indicaciones que se tienen en diversas especificaciones técnicas, para la cual el diseñador y constructor deberán considerar la especificación aplicable según sea del caso. Sin embargo, los aspectos básicos que consideran estas especificaciones son: su granulometría, límites de consistencia, índices de plasticidad, desgaste, compactación, entre otros.

Por su parte las losas elaboradas con mezclas de concreto hidráulico, deberán seguir un riguroso examen de calidad, que va desde el cumplimiento en sus agregados pétreos, hasta la calidad del cemento portland.

La tecnología del concreto, indica todos y cada uno de los aspectos a tener en cuenta en la fabricación de este tipo de mezclas que van desde su fabricación hasta su colocación y los aspectos preponderantes en su cuidado.

En los pavimentos de concreto reforzado, se tiene además que considerar el acero de refuerzo que deben llevar las losas, pues bien se sabe que el concreto hidráulico tiene un buen comportamiento a la compresión, pero una deficiente respuesta a los esfuerzos a la flexión. Es por lo anterior que se dice que el concreto reforzado responde de manera óptima a los esfuerzos de flexo-compresión.

Sistema constructivo. De nada sirve tener un buen diseño del pavimento rígido, considerando las variables anteriormente citadas, si carecemos de un buen proceso constructivo.

Quizás las fallas que presentan los pavimentos rígidos se centran en malas prácticas constructivas.

Las especificaciones de construcción, por ejemplo las establecidas por el INVIAS, establecen la forma como deben llevarse los procesos constructivos de los pavimentos de concreto. En consecuencia un cumplimiento exhaustivo de las mismas, traerá como consecuencia la durabilidad de los pavimentos, por lo menos hasta su periodo de diseño.

Es solo tener presente el cumplimiento de las especificaciones técnicas y un riguroso control de obra lo que llevará al éxito y el logro de un buen pavimento.

2.3 Marco Conceptual

Conforme a los objetivos planteados en la investigación, se entrará a definir de una manera genérica la teoría sobre el concreto rígido para pavimentos, la tipología de fallas, la capacidad soporte del suelo, resistencia del concreto, tránsito y otros de interés no menos importante para la presente investigación, dentro del ámbito de la tecnología en obras civiles.

2.3.1 El concreto rígido para pavimentos. La calidad del concreto, su dureza y su resistencia a las agresiones exteriores condiciona la durabilidad, que es la que reduce la importancia de los trabajos de reparación y mantenimiento; son las economías tanto en dinero como en energía las que determinan la elección del tipo de pavimento. Cabe recordar que el concreto es un material de módulo elevado, pero al mismo tiempo de gran fragilidad. Por lo tanto es conveniente mantener el espesor lo más constante posible, compatible con las cargas a soportar.

2.3.2 Tipos de pavimentos rígidos. Se define de la siguiente manera:

Los pavimentos de concreto simple, se construyen sin acero de refuerzo y sin varillas(dovelas) de transferencia de carga en las juntas. Dicha transferencia se logra a través de la trabazón entre los agregados de las dos caras agrietadas de las losas contiguas, formadas por el aserrado o corte de la junta. Para que la transferencia sea efectiva es preciso tener losas cortas.

Los pavimentos de concreto simple con varillas de transferencia de carga (pasadores odovelas), se construyen sin acero de refuerzo, sin embargo en ellos se

disponen varillas lisas en cada junta de contracción, las cuales actúan como dispositivos de transferencia de carga, requiriéndose también que las losas sean cortas para controlar el agrietamiento. Los pavimentos reforzados, contienen acero de refuerzo y dovelas en las juntas de contracción. Estos pavimentos se construyen con separaciones entre juntas superiores a las utilizadas en pavimentos convencionales. Debido a ello, es posible que entre las juntas se produzcan una o más fisuras transversales, las cuales se mantienen prácticamente cerradas a causa del acero de refuerzo, lográndose una excelente transferencia de cargas a través de ellas.

Los pavimentos con refuerzo continuo, por su parte, se construyen sin juntas de contracción. Debido a su alto y continuo contenido de acero en dirección longitudinal, estos pavimentos desarrollan fisuras transversales a intervalos muy cortos. Sin embargo, por la presencia del refuerzo, se desarrolla un alto grado de transferencia de carga en las caras de las fisuras. Normalmente, un espaciamiento entre juntas que no exceda los 4,50 m., tienen un buen comportamiento en pavimentos de concreto simple; así como uno no mayor de 6 m en pavimentos con dovelas, ni superior a los 12 m en pavimentos reforzados. Espaciamientos mayores a estos, han sido empleados con alguna frecuencia, pero han generado deterioros, tanto en las juntas, como en las fisuras transversales intermedias (Instituto Colombiano de Productores de Cemento, 2004, p.54).

2.3.2.1 Fenómeno de bombeo.

El bombeo es la expulsión de agua con material fino a través de las juntas, grietas y bordes del pavimento en presencia de agua libre en la subrasante, debido a la deflexión producida en las placas por la acción de las cargas transmitidas por los vehículos (Universidad de Medellín, 2012).

2.3.2.2 Reparación de pavimentos rígidos.

Se entiende por reparación de pavimentos rígidos, al conjunto de acciones que se llevan a cabo, para que un pavimento continúe prestando su servicio de manera adecuada, es decir, ofreciendo comodidad y seguridad al usuario. En términos generales, los deterioros en los pavimentos de concreto se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a. Deterioro en las juntas, como son la deficiencia en su sellado, el descantillado de los bordes de la losa, la separación entre las losas en el sentido longitudinal.
- b. Deterioro en las losas por agrietamientos en diferentes direcciones y magnitudes, pueden ser longitudinales, transversales o de esquina, formando triángulos con las juntas longitudinales y transversales.
- c. Deterioros superficiales, como las grietas capilares superficiales, desintegración superficial, baches.

Movimientos localizados de las losas

Escalonamiento de las losas en las juntas o en las fisuras

Descenso o separación de las bermas

Bombeo

Textura inadecuada

Fragmentación múltiple

Cada deterioro lo genera una o más razones y la reparación del respectivo daño se debe hacer teniendo en cuenta dos factores, con el primero se busca eliminar la causa que lo genera y con el segundo, devolverle al pavimento su funcionalidad y su capacidad de prestar un buen servicio (Londoño & Alvarez, 2008).

2.3.2.3 Definición de los tipos de daños en pavimentos rígidos.

Se presenta una descripción de los diferentes tipos de daños que puede presentar un pavimento rígido, los cuales fueron agrupados en cuatro categorías generales: Grietas, deterioro de las juntas, deterioro superficial y otros deterioros cada uno de los daños correspondientes a cada categoría se describe a continuación, presentando su definición, nivel de severidad, la forma de medición, sus posibles causas, su evolución probable y reparaciones que pueden realizarse, (se presenta una posible reparación, que debe ser tomada como una primera aproximación a una solución definitiva la cual será sustentada con ensayos e

información detallada). Las fotografías relacionadas con cada tipo de daño, se presentan a medida que se describe cada uno de ellos. Los niveles de severidad son criterios adoptados para diferenciar la gravedad del daño, estos se basan fundamentalmente en la apreciación del grado de deterioro que pueda presentar cada daño en particular. En términos generales, los niveles de severidad adoptados en el presente manual son: severidad baja, severidad media y severidad alta; a medida que se van definiendo los diferentes tipos de daño se van definiendo también las características de cada nivel de acuerdo cada deterioro en particular. Cuando en un mismo tipo de daño se advierten varios niveles de severidad es preciso reportar la más alta, es decir, si para un mismo tipo de daño en un mismo lugar se presentan deterioros con severidad baja y media, se debe reportar el daño con severidad media. En ocasiones ocurre que en un mismo sitio se advierten dos o más tipos de daño, en este caso se debe reportar el daño que más incomodidad presente a los usuarios de la vía, por ejemplo, si en un mismo sitio se presentan simultáneamente grietas longitudinales, transversales y levantamiento localizado, se debe reportar el levantamiento localizado.

2.3.2.4 Estudios de suelos.

Son los diferentes análisis resultantes de las pruebas de laboratorio realizadas sobre el suelo de fundación de la estructura de pavimento.

2.3.2.5 Capacidad soporte del suelo.

Es la resistencia que presenta el suelo de fundación, frente a los efectos de una carga aplicada.

2.3.2.6 Fisuras.

“Aparición de grietas de diversa índole en la superficie de un pavimento. Líneas de rotura de un pavimento, caracterizada por una abertura no mayor a 7 mm”. (Instituto Nacional de Vías, 2007, p.55).

2.3.2.7 Fisuras longitudinales.

Fisuras que siguen una trayectoria aproximadamente paralela al eje de la calzada.

2.3.2.8 Grietas.

“Hendidura aproximadamente vertical que se presenta en la superficie de un pavimento, con abertura mayor a 7 mm. Este deterioro es la evolución de una fisura y se desarrolla según las mismas configuraciones y denominaciones”. (Instituto Nacional de Vías, 2007, p.56)

2.3.2.9 Rehabilitación.

“Trabajo que se realiza para prolongar la vida de un pavimento, que puede incluir la colocación de una o más capas de restauración o refuerzo y otros trabajos necesarios de acondicionamiento, como la preparación de defectos localizados, el mejoramiento del drenaje y la reconstrucción de bermas, el reciclado o la remoción y reemplazo parcial de la estructura de pavimento” (Instituto de Desarrollo Urbano, 2013, p.5).

2.3.2.10 Transito promedio diario. “Volumen de tránsito durante determinado periodo dividido por el número de días de este periodo” (Instituto de Desarrollo Urbano, 2013, p.7).

2.3.2.11 Resistencia del concreto hidráulico. Es una propiedad del concreto; que consiste en resistir esfuerzos y se puede considerar de cuatro maneras: compresión, tracción, flexión y corte.

2.3.2.12 Flexo-compresión. Propiedad del concreto reforzado, para admitir esfuerzo de compresión y esfuerzos de flexión.

2.3.2.13 Ensayo de placa. Los ensayos de placa permiten determinar las características resistencia-deformación de un terreno. Consisten en colocar una placa sobre el suelo natural, aplicar una serie de cargas y medir las deformaciones. El resultado del ensayo se representa en un diagrama tensión deformación. Se realiza de manera preferencial para los pavimentos de concreto hidráulico.

2.4 Marco Contextual

El presente trabajo se desarrollara en el Municipio de Aguachica, Departamento del Cesar, en la urbanización las Acacias Etapa I, comprendido entre las carreras 26 y 28 y entre las calles 10 A y 12.

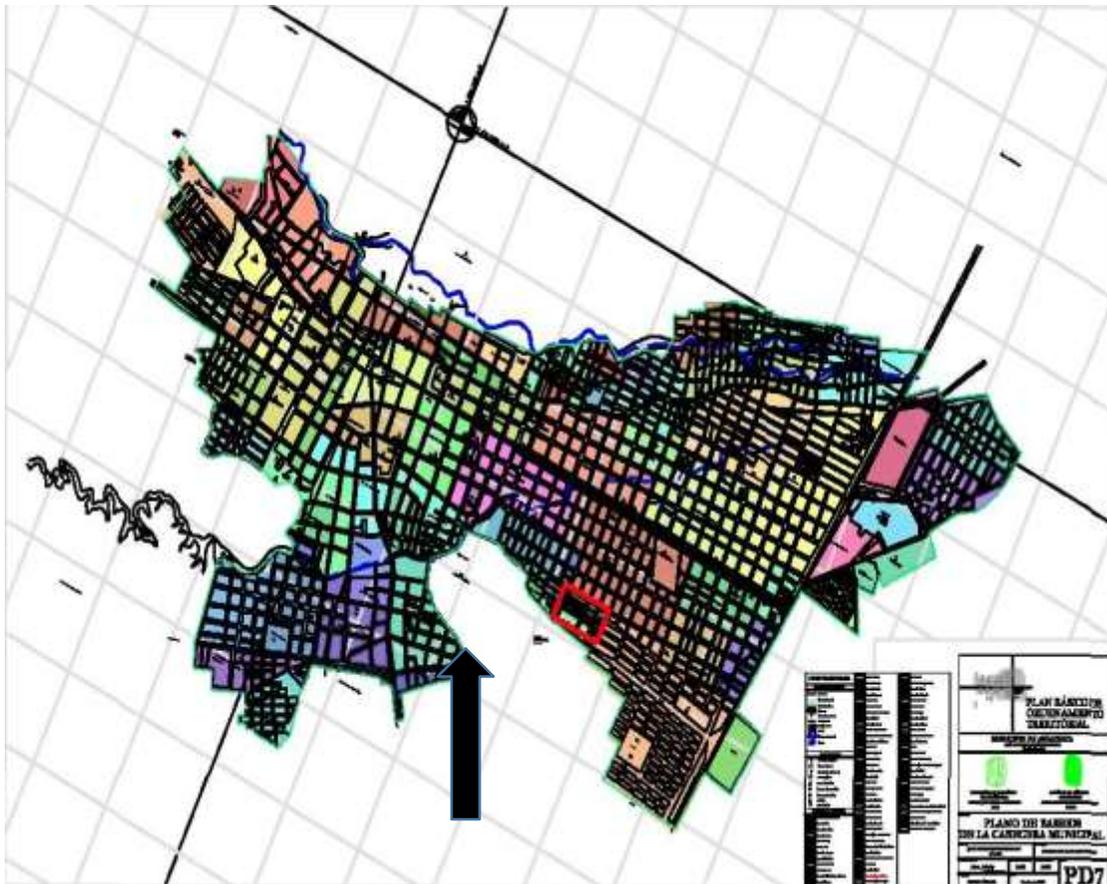


Figura 2. Localización general urbanización las Acacias etapa 1

Fuente: Municipio de Aguachica, 2016

2.5 Marco Legal

El marco legal se encuentra constituido por las leyes que reglamentan el diseño y construcción de los pavimentos rígidos, establecidas primordialmente por el Ministerio de Transporte y el Instituto Nacional de Vías, las cuales se expresan a continuación.

Tabla 1. Normatividad aplicable

Norma	Entidad	Objeto
Resolución No. 1376 de Mayo 26 de 2014- Por la cual se actualizan las especificaciones generales de Construcción para Carreteras	Ministerio de Transporte	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2015.
Resolución No. 1375 de Mayo 26 de 2014- Por la cual se actualizan las Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras	Ministerio de Transporte	Normas de Ensayos para materiales de carreteras
Convenio Interadministrativo No.0587-03, octubre de 2006	INVIAS- U. Nacional de Colombia	Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos
Norma Internacional	P.C.A	Norma internacional para el diseño de pavimentos rígidos P.C.A
Norma Internacional	A.A.S.H.T.O	Norma Internacional A.A.S.H.T.O

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

Teniendo en cuenta el objetivo de la presente investigación, la cual consiste en realizar un diagnóstico a la malla vial de la Urbanización las Acacias Etapa 1, comprendido entre las carreras 26 y 28 y calles 10ª y 12 del municipio de Aguachica, departamento del Cesar, se determina que la clase de investigación a realizar es de naturaleza Cuantitativa.

A través de la investigación cuantitativa se busca determinar porcentajes, números, niveles y demás datos matemáticos que reflejen la verdad buscada, relativa al objeto de estudio.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población. La población objeto de la investigación, la conforman un total de 332 losas de concreto simple, las cuales representan un área de 3932.5 m², las cuales hacen parte del pavimento rígido de las vías que se encuentran ubicadas entre las carreras 26 A 28 y Calles 10 A a 12 del Municipio de Aguachica.

3.2.2 Muestra. Se realizará la inspección visual de las 332 losas que marcan la población objeto del estudio, de la siguiente manera:

3.2.3 Inspección visual. Sobre la Cra 28 entre Calles 10 a-11-12, se evaluarán 30 losas de concreto.

Sobre la Calle 12 entre carreras 28-27-26, se evaluarán 82 losas de concreto.

Sobre la Calle 11 entre Carreras 28-27-16, se evaluarán 80 losas de concreto

Sobre la Cra. 27 entre Calles 10 a-11-12, se evaluarán 28 losas de concreto

Sobre la Cra. 26 entre Calles 12-11-10ª, se evaluarán 32 losas de concreto,

Sobre la Calle 10ª entre Carreras 26-27-28, se evaluarán 80 losas de concreto.

3.2.4 Resistencia del concreto. Se tomarán dos (2) muestras por cada sub-segmento, de tal forma que pueda tenerse alrededor de 12 muestras en total.

3.2.5 Determinación de la capacidad soporte de la subrasante. Se realizará un ensayo de proctor modificado y un ensayo para la determinación del CBR, luego a través de método indirecto se determinará el K de reacción de la subrasante.

3.2.6 Determinación del TPD. Para la determinación de la variable tránsito se realizarán conteos durante siete (7) días, durante 12 horas, en horario comprendido entre las 7:00 a.m. a las 7:00 p.m.

3.3 Instrumentos para la Recolección de la Información

3.3.1 Recolección de información conceptual. Durante el desarrollo del presente proyecto utilizaremos como técnicas y métodos de recolección de información las fuentes primarias de información en el que recurriremos a normas y manuales técnicos de INVIAS y normas internacionales de la ASTM, una vez estudiadas y analizadas las normas anteriormente mencionadas procederemos al montaje final del trabajo de campo y a realizar las pruebas de laboratorio que sean necesarias, para poder presentar un buen diagnóstico de la malla vial del sector a estudiar.

También se consultará fuentes de información secundarias, consultando libros, revistas y documentos que sirvan de apoyo y respaldo a la investigación.

3.3.2 Recolección de información de campo. La captura de esta información se realizará a través de la inspección visual a cada una de las losas, donde se verificará mediante observación directa el estado actual de las mismas. De igual forma se tomarán núcleos en cada uno de los sub-segmentos.

Así mismo, se realizarán conteos de tránsito para la determinación de esta variable y finalmente se harán los ensayos para evaluar la capacidad soporte de la piso de fundación, la cual será utilizada para la determinación indirecta del K de subrasante.

3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de la Información

Se realiza a través de una auscultación visual para determinar las áreas afectadas en la Urbanización las Acacias, Etapa I, en las carreras 26 a 28 y calles 10 A a 12, Etapa I, del Municipio de Aguachica, departamento del Cesar.

Así mismo, se clasificarán los daños en cada una de estas calles y carreras, para determinar finalmente el área afectada.

De igual forma se realiza una evaluación de la resistencia del concreto del pavimento rígido, a través de toma de núcleos en los seis sub-segmentos, a los cuales se les realizará el ensayo de resistencia a la compresión según la norma establecida por el INVIAS.

Para la determinación de la variable tránsito, se realizan conteos de vehículos, que permitan establecer el TPD que circula en la actualidad, por la malla vial objeto de la investigación, así como la tipología de los mismos.

Finalmente, se realizan los ensayos para la determinación del CBR de la subrasante, con el fin de calcular a través de métodos indirectos el K de reacción de dicho suelo de fundación.

En suma, se presentará un informe de los resultados alcanzados en la evaluación geotécnica e inspección visual de las calles y carreras auscultadas, pudiendo establecer las conclusiones y recomendación que permitirán establecer un presupuesto tentativo para la reparación de dichas losas de pavimentos.

3.5 Presentación de Resultados

La toma de información y los resultados obtenidos, se presentan en los distintos formatos establecidos por las guías, con los cuales se determinará el grado de afectación de las losas de concreto.

La información geotecnia, la resistencia de los concreto, el TPD y la capacidad soporte de la subrasante, permitirá en unidad de evaluación de resultados, presentar las conclusiones y recomendaciones necesarias para su reparación.

Este trabajo es un proceso práctico en obras civiles que pretende entregar a la comunidad del barrio las Acacias Etapa I, herramientas para que sean presentadas a la administración Municipal de Aguachica, Departamento del Cesar, con el fin de que se incluya en el plan de gobierno de la administración y así mismo le sean asignados recursos necesarios para la rehabilitación de esta malla vial.

3.6 Tabulación y Análisis de la Información

Para tabular la información geotécnica y de inspección visual, se utilizan los formatos establecidos por el INVÍAS, en este último se consigna los resultados correspondientes a cada falla detectada, lo cual permitirá elaborar y diseñar las estrategias de solución.

4. Diagnóstico Situacional

Inspección visual de daños. Se realizó la auscultación visual a las vías objeto de la investigación, detectando fallas significativas sobre las losas de concreto, las cuales se han venido deteriorando paulatinamente, sin que en la actualidad se tengan políticas de mantenimiento y conservación por parte del ente municipal, que permitan mitigar, detener o rehabilitar los defectos del deterioro producido sobre la malla vial objeto de evaluación.

Para la toma de la información, se recurre a la metodología implementada por el INVIAS, en su manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, mediante el cual se permite detectar la tipología de fallas presentadas, su ubicación y área de las losas afectada, las cuales se consignan en el formato de inspección de daños, el cual fue adaptado para la presente investigación.

Determinación de la capacidad soporte del piso. Se realizaron muestreos para determinar el tipo de suelos de fundación de las losas, y su capacidad soporte mediante métodos indirectos, toda vez que no se pudo realizar el ensayo de placa, establecido para este tipo de estructuras.

Determinación de la resistencia del concreto. A cada una de las palcas se les tomó un núcleo para luego ser sometido al ensayo de resistencia a la compresión.

La secuencia fotográfica siguiente muestra la toma de los núcleos con la maquina extractora, para que una vez tomados los testigos se sometan al ensayo de resistencia.

De los resultados de resistencia a la compresión se determinaron valores comprendidos entre 2350 a 2417 psi, resistencias que no cumplen con la generalmente establecida para estos pavimentos que es de 3000 psi.

En el anexo se muestran los resultados obtenidos de resistencia a la comprensión para el pavimento rígido de la urbanización las Acacias I.



Figura 3. Toma de núcleos de concreto a las losas del pavimento

Determinación del tránsito. Se realizaron conteos en las vías objeto del estudio, para determinar el número y el tipo de vehículos que circulan por la vía así como su influencia sobre el paquete estructural.

Con el análisis de la información obtenida mediante la inspección visual, se determina el porcentaje de área afectada. La determinación de la capacidad soporte del suelo de fundación, el tránsito actuante y la resistencia del concreto, nos permitirá determinar las posibles causas del deterioro que se presenta, para implementar las actuaciones de conservación y reparación a ser aplicadas, acompañándose de un presupuesto básico, que le permitirá a la administración municipal, la toma de decisiones para la implementación de políticas conservación y mantenimiento de esta malla vial.

4.1 Clasificación y Cuantificación de Daños

Con el fin de facilitar la toma de información, se presenta un cuadro que contiene el número del subsector con su correspondiente identificación de la nomenclatura municipal y su inventario

inicial de losas del pavimento de concreto rígido que conforma la malla vial de la urbanización las Acacias Etapa I.

Tabla 2. Determinación de sub-segmentos

Sub-segmento	Ubicación	No. De losas	Area
1	Carrera 28 entre Calles 10 a-11-12	30	442,50
2	Calle 12 entre Carreras 28-27-26	82	861,00
3	Calle 11 entre Carreras 28-27-16	80	980,00
4	Carrera 27 entre Calles 10 a-11-12	28	301,00
5	Carrera 26 entre Calles 12-11-10 ^a	32	368,00
6	Calle 10 ^a entre Carreras 26-27-28	80	980,00

4.1.1 Sub-segmento 1. El sub-segmento número 1, está conformado por 30 losas de concreto hidráulico y un área de construcción de 442,5 m², es el que presenta el mayor deterioro de todos los sub-segmentos analizados, en él se pudo detectar la presencia de grietas transversales, grietas de esquina y grietas en bloque principalmente.

Deterioros presentes en el pavimento del sub-segmento 1. Del área total del pavimento del sub-segmento 1, estimado en 442,5 m² se encontró que hay un área de 309,75 m² afectada con grietas en bloque y grietas de esquina. Lo que quiere decir que el 70% del área se encuentra en mal estado. Adicionalmente, presentan problemas de deterioro en las juntas longitudinales y transversales.

Descripción. Se presenta grietas en bloque o de fracturación múltiple en tres (3) de las 30 losas, lo cual amerita su reconstrucción total. En 4 de losas se presentan grietas transversales y en seis de ellas grietas de esquina, las demás muestran fisuras por retracción y desgaste superficial.

Posibles causas. Posiblemente la causa de las grietas de bloque pueden ser causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga del concreto), producido por los vehículos tipo de bus urbanos, el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente, aunado a la intervención que han hecho las empresas públicas en la instalación de las acometidas para los servicios públicos.

Nivel de severidad. Cuando se presentan grietas en bloque se considera siempre que su severidad es alta; mientras que para las fisuras de esquina puede determinarse de severidad media, pues no se presenta un escalonamiento perceptible.

Medición. Aunque se realizaron las mediciones de área afectada por losas, se muestra al final del documento, un resumen por número de losas afectadas, la cual se han considerado en un número de 21 losas afectadas.



Figura 4. Fisuras longitudinales sub-segmento 1



Figura 5. Grieta de esquina sub-segmento 1



Figura 6. Grieta en bloque sub-segmento 1



Figura 7. Daños por intervención de servicios públicos

4.1.2 Sub-segmento 2. El sub-segmento número 2, está conformado por 80 losas de concreto hidráulico y un área de construcción de 861 m², es el que presenta un deterioro intermedio. En él se pudo detectar la presencia de grietas de esquina y grietas en bloque baches y hundimientos principalmente.

Deterioros presentes en el pavimento del sub-segmento 2. Del área total del pavimento del sub-segmento 2, estimado en 861 m² se pudo determinar que hay un área de 262,6 m² afectada con grietas en bloque, grietas de esquina, baches y hundimientos. Lo que quiere decir que el 30,5% del área total del sub-segmento se encuentra en mal estado. Adicionalmente, presentan problemas de deterioro en las juntas longitudinales y transversales.

Descripción. Se presenta grietas en bloque o de fracturación múltiple en nueve (9) de las 82 losas construidas, pero dado a que se presentan cerca del bordillo y no abarca la mitad de las losas, pudiera pensarse en una reparación del área afectada. En cinco (5) losas se presentan

grietas de esquina, dos (2) losas presentan hundimientos y de igual forma en dos (2) losas se presentan baches que afectan notablemente la transpirabilidad.

Posibles causas. Al igual que en el sub-segmento anterior, posiblemente la causa de las grietas de bloque pueden ser causadas por la repetición de carga pesada (fatiga del concreto), producido por los vehículos tipo bus urbano, el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente.

En cuanto a la formación de grietas de esquina las posibles causas pueden ser:

Asentamiento de la base y/o la subrasante.

Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base.

Alabeo térmico.

Sobrecarga en las esquinas.

Deficiente transmisión de cargas entre las losas adyacentes.

Nivel de severidad. Cuando se presentan grietas en bloque se considera siempre que su severidad es alta; mientras que para las fisuras de esquina puede determinarse de severidad media, pues no presenta un escalonamiento perceptible, los hundimientos y los baches tienen calificación de severidad alta por el riesgo inminente de accidentalidad.

Medición. Aunque se realizaron las mediciones de área afectada por losas, se muestra al final del documento, un resumen por número de losas afectadas. En el sub-segmento 2, se pudieron observar 18 losas afectadas.



Figura 8. Grietas en bloque sub-segmento 2



Figura 9. Grieta de esquina sub-segmento 2



Figura 10. Bache

4.1.3 Sub-Segmento 3. El sub-segmento número 3, se encuentra en mejores condiciones que los dos anteriores. Sin embargo, presenta como falla más recurrente la grieta de esquina.

Deterioros presentes en el pavimento del sub-segmento 3.

Del área total del pavimento del sub-segmento 3, que es de 980m², se encontró un área afectada de 184,2m², que presenta grietas de esquina, grietas en bloque y en una losa grietas transversales. Lo que quiere decir que el 18,8% del área se encuentra en un estado regular. Adicionalmente, presentan problemas de deterioro en las juntas longitudinales y transversales.

Descripción. Se presentan grietas de esquina en siete (7) losas, como falla más recurrente, así como las grietas transversales en cinco (5) losas y grietas en bloque en tres (3) losas.

Posibles causas. Posiblemente las principales causa del deterioro son:

Asentamiento de la base y/o la subrasante.

Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base.

Alabeo térmico.

Sobrecarga en las esquinas.

Deficiente transmisión de cargas entre las losas adyacentes.

Nivel de severidad. Se define alto para grietas en bloque, para grietas de esquina y grietas transversales se define como medio.

Medición. Aunque se realizaron las mediciones del área afectada por losas, se muestra al final del documento, un resumen por número de losas afectadas. En el sub-segmento 3, se pudieron observar 15 losas afectadas.



Figura 11. Grieta de esquina sub-segmento 3



Figura 12. Grietas de esquina sub-segmento 3

4.1.4 Sub-Segmento 4. El sub-segmento número 4, se encuentra con gran afectación en su capacidad estructural, por la tipología y severidad que presentan las fallas detectadas. En la inspección visual se observa que las fallas más recurrentes son las grietas en bloque y las grietas de esquina.

Deterioros presentes en el pavimento del sub-segmento 4. Del área total del pavimento del sub-segmento 4, aproximadamente de 301m², se encontró un área afectada de 161,3 m², donde se presentan principalmente, grietas de esquina y grietas en bloque. Lo que permite establecer un 53,6% del área de afectación del sub-segmento. Adicionalmente, presentan problemas de deterioro en las juntas longitudinales y transversales.

Descripción. Las grietas de mayor presencia en el área evaluada son las grietas de esquina, y las grietas en bloque. Las grietas de esquina se presentan en cuatro (4) de las 28 losas construidas. Por su parte las grietas en bloque se presentan en otras de las seis (6) losas que conforman el sub-segmento.

Aparecen de igual forma algunos baches, y fisuras longitudinales en 5 losas que de igual forma vienen afectando el comportamiento estructural del pavimento.

Finalmente, podemos establecer que se han afectado 15 de las 28 losas que se construyeron en el sub-segmento 4, presentando un área de afectación del 53,6%.

Posibles Causas. Dicho en párrafos anteriores, las posibles causas para las fallas más recurrentes como lo son las grietas de esquina posiblemente pueden estar determinadas por:

Asentamiento de la base y/o la subrasante.

Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base.

Alabeo térmico.

Sobrecarga en las esquinas.

Deficiente transmisión de cargas entre las losas adyacentes.

De igual forma, las grietas en bloque se presentan por la repetición de carga pesada (fatiga del concreto), producido por los vehículos tipo bus urbano, el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente.

Nivel de severidad. Se define como alto, afectando significativamente la movilidad en el sub-segmento 4.

Medición. Se realizaron las mediciones del área afectada por losas individualmente evaluadas, lo cual permite mostrar un número de 15 de ellas afectadas de las 28 construidas en el sub-segmento 4.



Figura 13. Grieta de esquina sub-segmento 4



Figura 14. Grieta en bloque sub-segmento 4

4.1.5 Sub-Segmento 5. El sub-segmento número 5, es uno de los de menor afectación en el área de influencia del estudio. La inspección visual realizada, muestra la presencia de grietas en bloque en una de las losas y un bache en otra.

Deterioros presentes en el pavimento del sub-segmento 5.

Del área total del pavimento del sub-segmento 5, estimado en 368,00 m², se encontró que hay un área afectada de 22,1 m², especialmente con la presencia de grietas de bloque en una losa y un bache en otra. Lo que quiere decir que tan solo el 5.7% del área en estudio se encuentra afectada.

Descripción. Se presenta grietas en bloque o de fracturación múltiple y un bache en dos losas de las 32 losas que conforman el sub-segmento, lo cual permite establecer un buen estado del sub-segmento 5. Lo anterior amerita una reparación menor en las losas 1 y 3 enumeradas en el inventario de daños.

Posibles causas. Posiblemente la causa de las grietas de bloque está dada por la repetición de carga pesada (fatiga del concreto), producido especialmente por los vehículos tipo bus urbano, el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente. Para el tramo en estudio se ha observado en la presencia de un bache por la pérdida de material de soporte de la losa.

Nivel de severidad. Cuando se presentan grietas en bloque y baches se considera siempre que su severidad es alta; debiéndose pensar siempre en la reparación total y profunda de la estructura.

Medición. Aunque se realizaron las mediciones de área afectada por losas, se muestra al final del documento, un resumen por número de losas afectadas. Para el caso concreto se presentan dos (2) losas afectadas de las 32 que conforman el sub-segmento 5.



Figura 15. Bache sub-segmento 5



Figura 16. Grieta en bloque sub-segmento 5

4.1.6 Sub-Segmento 6. El sub-segmento número 6, es el que presenta el mejor estado de toda la malla vial estudiada. La inspección visual realizada, muestra la presencia de una grieta transversal en la losa número 30 del inventario de fallas del estudio y una grieta de esquina en la losa No.1.

Deterioros presentes en el pavimento del sub-segmento 6.

Del área total del pavimento del sub-segmento 6, estimado en 980,00 m², se encontró que hay un área afectada de 24,5 m², encontrándose presencia de grietas transversales y grietas de esquina. Lo cual indica que solo el 2,5% del área en estudio se encuentra afectada.

Descripción. Se presenta una grieta transversal en la losa número 30 y una grieta de esquina en la losa número 1, lo cual permite inferir que solo dos (2) losas se encuentran afectadas, de un total de 80 losas que conforman el sub-segmento bajo estudio.

Posibles causas. Aunque las grietas transversales son muy comunes en los pavimentos rígidos, las posibles causas pueden estar dadas por:

- a) Asentamiento de la base o la subrasante.
- b) Losas de longitud excesiva.
- c) Junta de contracción aserrada o formada tardíamente.
- d) Espesor de la losa insuficiente para soportar las sollicitaciones.
- e) Gradiente térmico que origina alabeos.
- f) Problemas de drenaje.
- g) Cargas excesivas
- h) En cuanto a las grietas de esquinas su presencia obedece a las siguientes causas:.
- i) Asentamiento de la base y/o la subrasante.

j) Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base.

k) Alabeo térmico.

l) Sobrecarga en las esquinas.

m) Deficiente transmisión de cargas entre las losas adyacentes.

Nivel de severidad. Las grietas de esquina y grieta transversal presentan un nivel de severidad medio, lo cual permite una reparación puntual de las mismas.

Medición. Aunque se realizaron las mediciones de área afectada por losas, se muestra al final del documento, un resumen por número de losas afectadas. Para el caso concreto se presentaron dos losas afectadas de las 80 que conforman el sub-segmento 6.



Figura 17. Grieta esquina sub-segmento 6



Figura 18. Grieta transversal sub-segmento 6

Tabla 3. Cuadro resumen de afectación por sub-sectores

Tramo	Ubicación del Tramo	No. De Placas Construidas por Tramo	No. De Placas Afectadas por Tramo	% de Afectación Respecto al Total de Placas Construidas por Tramo
1	Carrera 28 entre Calle 10 ^a 11-12	30	21	70,0
2	Calle 12 entre Carreras 28 27-26	82	18	30,5
3	Calle 11 entre Carrera 28 27-26	80	15	18,8
4	Carrera 27 entre Calle 10 ^a 11-12	28	15	53,6
5	Carrera 26 entre Calle 12 11-10 ^a	32	2	5,7
6	Calle 10 ^a entre Carreras 26 27-28	80	2	2,5

4.2 Tránsito Promedio del Barrio Acacias Etapa I

Para el desarrollo del objetivo propuesto relacionado con la variable tránsito, se ha tomado la información respectiva mediante conteos vehiculares durante una semana, en horario comprendido entre las 7:00 horas y la 19:00 horas, determinándose para cada sub-segmento el número total de vehículos y su clasificación en livianos, autobuses y camiones.

Los resultados obtenidos se muestran en el anexo No.3, que hace parte del presente estudio investigativo.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4. Determinación del TPD

Sub-segmento	Ubicación	TPD (transito promedio diario). No. Vehículos	Tipo de vehiculos		
			A	B	C
1	Carrera 28 entre Calles 10 a-11-12	837	819	18	0
2	Calle 12 entre Carreras 28-27-26	1027	1016	11	0
3	Calle 11 entre Carreras 28-27-16	640	632	7	1
4	Carrera 27 entre Calles 10 a-11-12	1211	1170	40	1
5	Carrera 26 entre Calles 12-11-10 ^a	442	436	6	0
6	Calle 10 ^a entre Carreras 26-27-28	428	420	8	0

4.3 Determinación de la Resistencia de la Subrasante

La resistencia de la subrasante se mide en términos del módulo de reacción (K), determinado por pruebas de placa directa. Teniendo en cuenta que estas pruebas son complejas y costosa, el Valor K se estima generalmente por correlación con pruebas más sencillas como CBR o el ensayo del estadiómetro de Hveem. Este procedimiento es válido puesto que no es necesario, el conocimiento del Valor exacto del módulo K, ya que variaciones no muy grandes de él, prácticamente no afectados espesores necesarios de pavimento (Montejo, 2010).

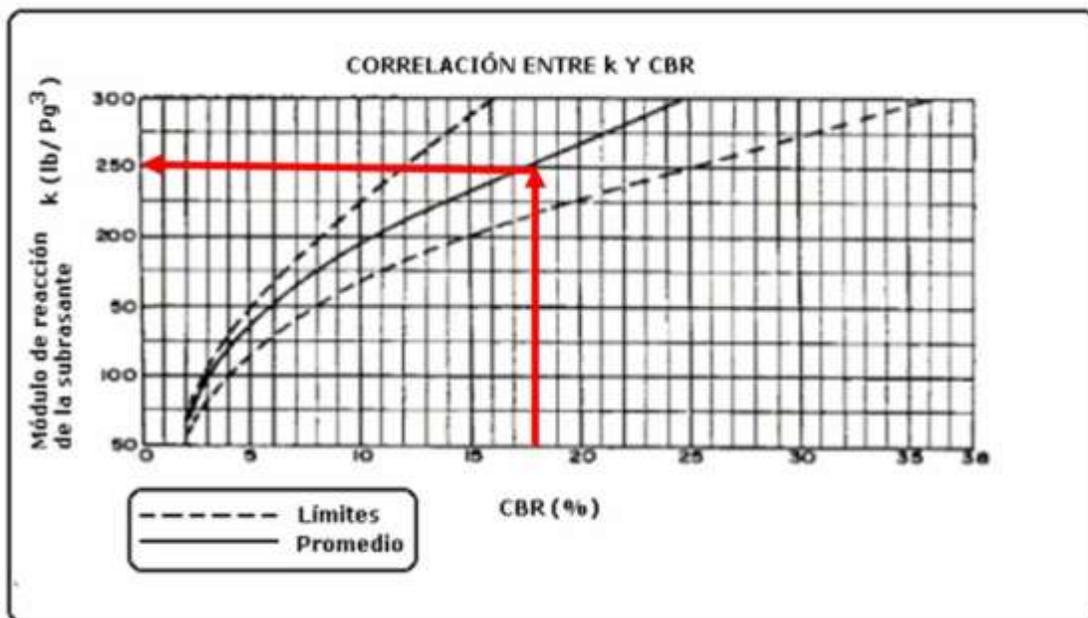


Figura 19. Determinación del K de reacción del suelo de apoyo del pavimento acacias I

Fuente: Fuente: Sanchez, 2014

Para la evaluación de la subrasante en estudio, se pudo determinar un CBR de la unidad diseño de 18, el cual corresponde a un módulo de reacción $K=250 \text{ lb/pulg}^3$. Lo anterior permite establecer que el tipo de suelo de la fundación es un suelo A-2-6, según tabla de clasificación de

suelos del sistema AASHTO, estaría compuesto de gravas y arenas limo arcillosas, con resistencias relativamente buenas para tráficos de vehículos livianos, pero deficiente para tráfico de vehículos comerciales

Sin embargo, el piso de fundación de la estructura del pavimento rígido colocado, es muy vulnerable a la acción de los esfuerzos producidos por las cargas del tránsito, especialmente en los sub-segmentos 1,2,4, donde existe presencia importante de vehículos comerciales.

4.3.1 Determinación de la resistencia del concreto. Se tomaron núcleos a cada sub-segmento en el que fue dividido el estudio, los cuales fueron ensayados para determinar la resistencia a la compresión. Los resultados obtenidos muestran resistencias muy bajas, lo cual obedece a la mala calidad del concreto y a la antigüedad de los mismos. Es de recordar que la vida útil de estos pavimento es de 20 años, sin embargo dentro de la investigación realizada los pavimentos construidos tienen una edad de más de 30 años.

La resistencia calculada para cada una las losas de concreto están comprendidas entre 2355 a 2400 psi, lo cual indica que su resistencia no puede soportar los efectos de las cargas proporcionadas por los vehículos. En otras palabras, las losas no cumplen con la resistencia exigida para este tipo de concretos, el cual se ha establecido en 3000 psi.

5. Conclusiones

Barrio Acacias etapa I 3.932,5 m² de pavimento, afectado en más del 60%. Ante la carencia de políticas de conservación y mantenimiento el deterioro puede aumentarse significativamente

Las rutas más afectadas son las siguientes; sub segmento 1 Carrera 28 entre calles 10^a-11-12 con un 70 %, sub segmento 4 Carrera 27 entre Calles 10^a-11-12 con un 53,60% y sub segmento 2 la calle 12 entre carreras 28-27-26 con un 30,50%

La resistencia de las losas de concreto es muy baja, para los esfuerzos de carga producidos por el tráfico actual.

Las dimensiones de los núcleos tomados reflejan un espesor un de 15 cm, el cual es inferior a espesores normalmente utilizados

Según la clasificación indirecta realizada al suelo mediante CBR, La capacidad de soporte del suelo de fundación es bueno, ya que arrojó un porcentaje de 18, siendo este superior a 10

Con respecto al tipo de suelo obtenido A-2-6, según tabla de clasificación de suelos del sistema AASHTO, estaría compuesto de gravas y arenas limo arcillosas, con resistencias relativamente buenas para tráfico de vehículos livianos, pero deficiente para tráfico de vehículos comerciales

El T.P.D, indica un buen número de vehículos comerciales en los sub-segmentos más afectados, ocasionando daños en el comportamiento estructural de los pavimentos.

El costo estimado para las reparaciones y mantenimiento en general de la malla vial estudiada, es de \$ 90,879,641. Se anexa presupuesto, acompañado de sus respectivos análisis unitarios

6. Recomendaciones

Realizar actividades de recuperación para evitar la evolución de las fallas actuales.

Que el presente estudio pueda ser presentado a la autoridad municipal, con el fin de que se asignen recursos para su mejoramiento o rehabilitación, conforme a las fallas encontradas en el presente estudio.

En el evento que el Municipio utilice el diagnostico obtenido y el presupuesto estimado, se recomienda realizar las actualizaciones pertinentes, en cuanto a la evolución de las fallas y precios unitarios.

El tema correspondiente al presupuesto estimado del presente proyecto, se debe tener en cuenta solo como referencia de tipo educativo y no para la ejecución de esta obra.

Referencias Bibliográficas

Instituto Nacional de Vías. (2006) Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.

Bogotá: INVIAS

Instituto Nacional de Vías. (2006). Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos.

Bogotá: INVIAS

Instituto Nacional de Vías. (2012). Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. Bogotá: INVIAS

Montejo, A. (2010). Ingeniería de Pavimentos. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Municipio de Aguachica. (2001). Plan de ordenamiento territorial. Aguachica: Alcaldía municipal

Sanchez, F. (2014). Evaluación de la subrasante. Recuperado de:
http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%206.pdf

Secretaría de integración económica centroamericana. (2010). Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras. Guatemala: SIECA

ANEXOS

Anexo 3. Conteo de tránsito sub-segmento 3

RESUMEN DE CONTEO DE TRANSITO CARRERA 27 ENTRE CALLES 10a-11-12 SENTIDO A																
Periodo de conteo de 7:00 am A 7:00 pm																
VEHICULOS DE PASAJEROS																
VEHICULO MONOCICLO	VEHICULOS LIVIANOS					AUTOBUSES			CAMION			VEHICULO DE CARGA			VEHICULO PESADO	TOTAL
	Bicicleta	Moto	Autos	Camionetas	Jeep	Microbus	Mediano	Grande	Camion L	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3		
LUNES	25	405	120	35	11	12	7	1	2	0	0	0	0	0	0	618
MARTES	23	403	121	32	9	11	5	1	1	0	0	0	0	0	0	606
MIERCOLES	24	403	123	32	7	13	7	2	0	0	0	0	0	0	0	611
JUEVES	23	302	121	33	10	9	6	2	0	0	0	0	0	0	0	506
VIERNES	25	401	120	31	9	10	7	1	0	0	0	0	0	0	0	604
SABADO	27	405	124	37	13	15	9	3	3	0	0	0	0	0	0	636
DOMINGO	20	395	115	30	5	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	576
TOTAL SEMANA	167	2714	844	230	64	78	44	10	6	0	0	0	0	0	0	4157
TPDS	24	388	121	33	9	11	6	1	1	0	0	0	0	0	0	594

RESUMEN DE CONTEO DE TRANSITO CARRERA 27 ENTRE CALLES 10a-11-12 SENTIDO B																
Periodo de conteo de 7:00 am A 7:00 pm																
VEHICULOS DE PASAJEROS																
VEHICULO MONOCICLO	VEHICULOS LIVIANOS					AUTOBUSES			CAMION			VEHICULO DE CARGA			VEHICULO PESADO	TOTAL
	Bicicleta	Moto	Autos	Camionetas	Jeep	Microbus	Mediano	Grande	Camion L	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3		
LUNES	27	411	117	33	8	15	8	2	2	0	0	0	0	0	0	623
MARTES	25	413	115	34	7	13	6	1	1	0	0	0	0	0	0	615
MIERCOLES	24	411	118	34	8	11	8	2	2	0	0	0	0	0	0	618
JUEVES	25	415	114	34	9	12	6	3	1	0	0	0	0	0	0	619
VIERNES	25	413	117	33	6	13	9	2	1	0	0	0	0	0	0	619
SABADO	29	416	121	36	12	17	9	3	2	0	0	0	0	0	0	645
DOMINGO	20	407	111	31	5	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0	588
TOTAL SEMANA	175	2886	813	235	55	89	51	14	9	0	0	0	0	0	0	4327
TPDS	25	412	116	34	8	13	7	2	1	0	0	0	0	0	0	618

Anexo 6. Formato de inspección visual del pavimento rígido carrera 28 entre calles 10ª-11-

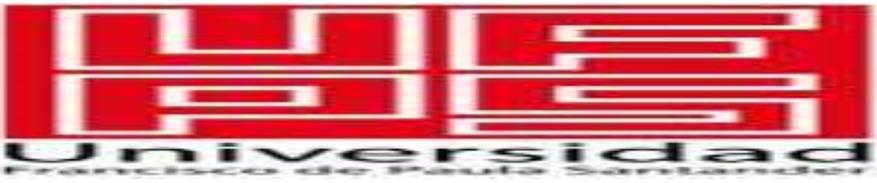
12

 FORMATO PARA LA INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTO RIGIDO													
Municipio:	Aguachica, Cesar					Fecha:	26/08/2016		Tiempo:			Nublado	
Via:	Carrera 28 entre Calles 10ª-11-12					Levantó:	Ivan Erick Osorio Aguilar						
PR inicial:	0+000					PR Final:	0+068						
PR	Nº DE FOTOS	No. Losa		DIMENSIONES DE LOSA		TIPO DE FALLA						OBSERVACIONES	
		#	Letra	Largo	Ancho	TIPO DE FALLA	Severidad	Falla		Reparación			
								Largo	Ancho	Largo	Ancho		
0+068												Fin del tramo	
0+065	19	15	B	5	2,95	Grieta Transversal	Alta	2,5	-	5	2,95	La losa presenta ademas Cabeza dura con área de 3m2	
0+065	18	15	A	5	2,95	Grieta Esquina	Alta	1,4	1	5	2,95	Esta losa prese ademas cabeza dura con severidad alta	
0+065	18	15	A	5	2,95	Grieta Transversal	Alta	2,2	-				
0+060	17	14	B	5	2,95	Grieta en Bloque	Alta	2	2	5	2,95		
0+060	16	14	A	5	2,95	Cabeza Dura	Alta	2,5	2,95	5	2,95	Tambien presenta Grietas Transversales	
0+060	16	14	A	5	2,95	Grieta Esquina	Alta	1	-				
0+055	15	13	A	5	2,95	Grieta Esquina	Alta	1,2	-	1,2	1,5		
0+050	14	12	B	5	2,95	Baches	Baja	0,5	1	0,5	1		
0+045	13	11	B	5	2,95	Parche en Concreto	Alta	1	2,95	1	2,95		
0+045	13	11	A	5	2,95	Parche en Concreto	Alta	1	2,95	1	2,95		
0+040	12	10	B	5	2,95	Grieta Esquina	Alta	1	-	1	1		
0+040	11	10	A	5	2,95	Grieta Transversal	Alta	1,5	-	5	2,95		
0+035	10	9	A	5	2,95	Grieta Transversal	Alta	1,5	-	5	2,95		
0+030	9	8	A	5	2,95	Grieta en Bloque	Alta	2,5	1,5	5	2,95		
0+025	8	7	A	5	2,95	Fisuración por Retracción	Media	4,6	2,95	5	2,95		
0+020	7	6	A	5	2,95	Cabeza Dura	Media	3,5	1,5	5	2,95		
0+020	6	6	B	5	2,95	Grieta en Bloque	Alta	3	2,95	5	2,95		
0+015	5	4	B	5	2,95	Cabeza Dura	Baja	5	1	-	-		
0+015	4	4	A	5	2,95	Cabeza Dura	Baja	5	1,5	-	-		
0+010	3	3	A	5	2,95	Grieta Esquina	Alta	1,65	-	1,65	1		
0+010	3	3	B	5	2,95	Grieta Esquina	Alta	1,1	-	1,1	1		
0+005	2	2	B	5	2,95	Cabeza Dura	Baja	3	2,95	-	-		
0+001	1	1	B	5	2,95	Grieta Transversal	Alta	2,95	-	2,95	5		
0+000												Inicio del Tramo	
Numero de calzadas:	1				Numero de carriles por calzadas:	2				Espesor de Losa:	0,15		
Ancho de carril (m):	2,95				Ancho berma:	No							

Anexo 7. Formato de inspección visual del pavimento rígido Calle 12 entre Cra. 28-27-26

 FORMATO PARA LA INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTO RIGIDO												
Municipio	Aguachica, Cesar					Fecha:	26/08/2016		Tiempo:	Nublado		
via:	Calle 12 entre Carreras 28-27-26					Levantó:	Ivan Erick Osorio Aguilar					
PR inicial:	0+000					PR Final:	0+200					
PR	Nº DE FOTOS	DIMENSIONES DE LOSA				TIPO DE FALLA						OBSERVACIONES
		No. Losa	#	Letra	Largo	Ancho	TIPO DE FALLA	Severidad	Falla		Reparación	
								Largo	Ancho	Largo	Ancho	
0+165	41	33	A	5	2,1	Bache	Alta	3	2,1	5	2,1	
0+160	40	32	A	5	2,1	Cabeza Dura	Alta	2,1	5	5	2,1	Se esta convirtiendo en un bache
0+145	39	30	A	5	2,1	Grieta en Bloque	Alta	5	1	5	2,1	
0+140	38	29	A	5	2,1	Grieta en Bloque	Alta	5	1	5	2,1	
0+130	37	28	A	5	2,1	Grieta en Bloque	Alta	3	2,1	5	2,1	
0+130	36	27	A	5	2,1	Grieta en Bloque	Alta	2	2,1	5	2,1	
0+115	35	25	B	5	2,1	Hundimiento	Alta	UNIDAD	UNIDAD	5	2,1	Esta losa presenta Grieta en Bloque de área 1m2, ademas el hundimiento presenta molestias al conductor.
0+115	35	25	A	5	2,1	Hundimiento	Alta	UNIDAD	UNIDAD	5	2,1	Esta losa presenta Grieta en Bloque de área 1,5m2, ademas el hundimiento presenta molestias al conductor.
0+110	35	24	B	5	2,1	Hundimiento	Alta	UNIDAD	UNIDAD	5	2,1	Esta losa presenta Grieta en Bloque de área 2m2, ademas el hundimiento presenta molestias al conductor.
0+110	35	24	A	5	2,1	Hundimiento	Alta	UNIDAD	UNIDAD	5	2,1	Esta losa presenta Grieta en Bloque de área 4m2, ademas el hundimiento presenta molestias al conductor.
0+080	34	21	B	5	2,1	Grieta Esquina	Alta	1	1	1	1	
0+075	33	20	B	5	2,1	Grieta Esquina	Alta	1,5	1	1,5	1	
0+075	32	20	A	5	2,1	Grieta en Bloque	Alta	5	1,5	5	2,1	
0+070	31	19	A	5	2,1	Grieta Esquina	Alta	1,5	-	1,6	1,8	La losa presenta ademas Cabeza dura con área de 2 m2 con una severidad alta
0+070	30	19	B	5	2,1	Grieta en Bloque	Alta	2,1	2	2,1	2,1	La losa presenta ademas Cabeza dura con área de 3m2 con una severidad alta
0+065	29	18	B	5	2,1	Bache	Alta	2	2,1	5	2,1	La Losa presenta Cabeza dura con severidad alta
0+060	28	17	A	5	2,1	Cabeza Dura	Alta	4,6	1,1	5	2,1	
0+050	27	15	B	5	2,1	Grieta Esquina	Alta	1,5	-	1,5	1	
0+045	26	14	A	5	2,1	Grieta Esquina	Media	1,5	-	1,5	1,5	
0+045	25	14	B	5	2,1	Grieta en bloque	Alta	2	2,1	5	2,1	
0+030	24	10	A	5	2,1	Grieta Transversal	Alta	2,1	-	5	2,1	
0+025	23	8	A	5	2,1	Grieta en Bloque	Alta	2	2,1	3	2,1	
0+015	22	5	B	5	2,1	Grieta en Bloque	Alta	1,8	2,1	5	2,1	
0+010	21	4	B	5	2,1	Grieta Transversal	Alta	2,1	-	5	2,1	
0+005	20	2	B	5	2,1	Grieta Esquina	Media	1,6	-	1,6	1,2	
0+000												Inicio del Tramo
numero de calzadas:	1				numero de carriles por calzadas:	2		Espesor de Losa:		0,15		
ancho de carril (m):	2,1				ancho berma:	No						

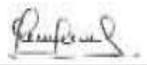
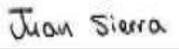
Anexo 8. Formato de inspección visual del pavimento rígido Calle 11 entre Cra. 28-27-26

 FORMATO PARA LA INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTO RIGIDO														
Municipio:	Aguachica, Cesar							Fecha:	26/08/2016		Tiempo:	Nublado		
Via:	Calle 11 entre Carreras 28-27-26							Levantó:	Ivan Erick Osorio Aguilar					
PR Inicial:	0+000							PR Final:	0+200					
PR	Nº DE FOTOS	No. Losa				TIPO DE FALLA								OBSERVACIONES
		#	Letra	DIMENSIONES DE LOSA		TIPO DE FALLA	Severidad	Falla		Reparación				
				Largo	Ancho			Largo	Ancho	Largo	Ancho			
0+200													Fin del Tramo	
0+0150	57	28	B	5	2,45	Cabeza Dura	Alta	3	3	5	2,45			
0+095	56	18	A	5	2,45	Grieta Transversal	Alta	2,45	-	5	2,45			
0+090	55	17	B	5	2,45	Grieta Esquina	Media	1,4	-	1,4	1,5			
0+075	54	15	A	5	2,45	Grieta Transversal	Media	2,5	-	5	2,45		La losa presente ademas Grieta de esquina con un área de 1,4m2	
0+070	53	14	A	5	2,45	Cabeza Dura	Alta	5	2,2	5	2,45			
0+060	52	12	B	5	2,45	Grieta Esquina	Alta	2	2	2	2			
0+050	51	10	A	5	2,45	Grieta en Bloque	Media	3	2	5	2,45			
0+040	50	8	B	5	2,45	Grieta Esquina	Alta	1,5	-	1,5	1,2			
0+040	49	8	A	5	2,45	Grieta esquina	Alta	1,3	-	1,3	1,4			
0+035	48	7	B	5	2,45	Grieta Esquina	Alta	1,5	-	1,5	1,3			
0+020	47	4	A	5	2,45	Grieta Esquina	Alta	1,3	-	1,3	1			
0+020	46	4	B	5	2,45	Grieta Esquina	Alta	1,3	-	1,4	1			
0+015	45	3	A	5	2,45	Grieta Esquina	Alta	1,5	-	5	2,45			
0+015	45	3	A	5	2,45	Grieta Transversal	Alta	2,45	-					
0+001	44	1	A	5	2,45	Grieta en Bloque	Alta	1,5	2,45	5	2,45			
0+001	43	1	A	5	2,45	Grieta Esquina	Alta	1,5	-					
0+001	42	1	B	5	2,45	Grieta Esquina	Alta	1,6	-			1,70	1,9	
0+000													Inicio del Tramo	
Numero de calzadas:	1				Numero de carriles por calzadas:	2				Esesor de Losa:	0,15			
Ancho de carril (m):	2,45				Ancho berma:	No								

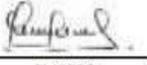
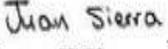
Anexo 9. Formato de inspección visual del pavimento rígido Cra.27 entre calles 10ª-11-12

 UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER														
FORMATO PARA LA INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTO RIGIDO														
Municipio	Aguachica, Cesar						Fecha:	26/08/2016		Tiempo:	Nublado			
via:	Carrera 27 entre Calles 10a-11-12						Levantó:	Ivan Erick Osorio Aguilar						
PR inicial:	0+000						PR Final:	0+068						
PR	Nº DE FOTOS	No. Losa				TIPO DE FALLA								OBSERVACIONES
		#	Letra	DIMENSIONES DE LOSA		TIPO DE FALLA	Severidad	Falla		Reparación				
				Largo	Ancho			Largo	Ancho	Largo	Ancho			
0+068													Fin del tramo	
0+045	71	9	B	5	2,15	Grieta Esquina	Alta	0,8	-	0,8	0,9			
0+045	71	9	A	5	2,15	Grieta Esquina	Alta	0,5	-	0,5	0,8			
0+045	70	8	B	5	2,15	Grieta Esquina	Alta	1,3	-	1,3	1			
0+040	69	8	A	5	2,15	Grieta en Bloque	Alta	2	2,1	5	2,1			
0+035	68	7	B	5	2,15	Grieta en Bloque	Alta	3	2,1	5	2,1			
0+035	67	7	A	5	2,15	Grieta en Bloque	Alta	3	2,1	5	2,1			
0+030	66	6	B	5	2,15	Grieta en Bloque	Alta	2,5	2,1	5	2,1			
0+030	65	6	A	5	2,15	Grieta en Bloque	Media	2	2	5	2,1			
0+025	64	5	B	5	2,15	Grieta en Bloque	Alta	3	2	5	2,1			
0+025	63	5	A	5	2,15	Grieta en Bloque	Alta	5	1,5	5	2,1			
0+020	62	4	A	5	2,15	Grieta Esquina	Alta	1,3	-	1,3	1			
0+020	61	4	B	5	2,15	Grieta Esquina	Alta	1,5	-	1,5	1			
0+010	60	2	A	5	2,15	Grieta Esquina	Alta	1,1	-	1,1	1			
0+010	59	2	B	5	2,15	Grieta Esquina	Alta	1,2	-	1,2	1			
0+005	58	1	B	5	2,15	Baches	Alta	3	1,5	5	2,15	Generan reducción de velocidad al conductor.		
0+000												Inicio del Tramo		
Numero de calzadas:	1				Numero de carriles porcalzadas:	2				Espesor de Losa:	0,15			
Ancho de carril (m):	2,15				Ancho berma:	No								

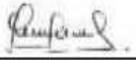
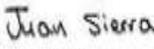
Anexo 12. Resultado de ensayo laboratorio Calle 10ª- las Acacias

		INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S INGENIERIA Estudios - diseños - interventoria - consultoria laboratorio de suelos y pavimentos														
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO																
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO IN.V.E-418-2013																
PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I, COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, DEPARTAMENTO DEL CESAR										FECHA: 26 de septiembre de 2016						
ORDENADOR: IVAN ERICK OSORIO AGUILAR										LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: CALLE 10A - LAS ACACIAS						
CRITERIO DE ACEPTACIÓN: 3000 psi																
NUCLEO No.	FECHA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)	ESBELTEZ (L/D)	FACTOR DE CORRECCION	LECTURA MAQUINA(N)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (psi)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (MPa)	% RESISTENCIA OBTENIDO	CUMPLIMIENTO	
1	17-4	122	93.0	6793	1905.0	2.299	1.31	0.93	118.6	3000	2355	165.6	16.2	79 %	NO CUMPLE	
2	17-4	128	93.0	6793	1824.0	2.098	1.38	0.93	118.9	3000	2361	166.0	16.3	79 %	NO CUMPLE	
OBSERVACIONES:																
 ELABORO					 NIT. 900.585.484-6					 REVISO						

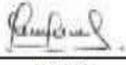
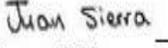
Anexo 13. Resultado de ensayo laboratorio Calle 11- las Acacias

		INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S INGENIERIA Estudios - diseños - interventoria - consultoria laboratorio de suelos y pavimentos														
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO																
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO I.N.V.E-418-2013																
PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I, COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, DEPARTAMENTO DEL CESAR										FECHA: 26 de septiembre de 2016						
ORDENADOR: IVAN ERICK OSORIO AGUILAR										LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: CALLE 11 - LAS ACACIAS						
CRITERIO DE ACEPTACIÓN: 3000 psi																
NUCLEO No.	FECHA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)	ESBELTEZ (L/D)	FACTOR DE CORRECCION	LECTURA MACUNA(Ke)	RESISTENCIA DE DISEÑO (N/ps)	RESISTENCIA OBTENIDA (psi)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (MPa)	% RESISTENCIA OBTENIDO	CUMPLIMIENTO	
1	17-4	121	90.0	6362	1875.0	2.436	1.34	0.93	112.4	3000	2383	167.6	16.4	79 %	NO CUMPLE	
2	17-4	133	90.0	6362	1840.0	2.175	1.48	0.93	112.5	3000	2385	167.7	16.4	80 %	NO CUMPLE	
OBSERVACIONES:																
 ELABORO					INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S. NIT. 900.585.484-6					 REVISO						

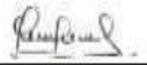
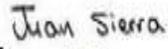
Anexo 14. Resultado de ensayo laboratorio Calle 12- las Acacias

	INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S INGENIERIA Estudios - diseños - interventoria - consultoria laboratorio de suelos y pavimentos																																																	
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO																																																		
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO I.N.V.E-418-2013																																																		
PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I, COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, DEPARTAMENTO DEL CESAR	FECHA	26 de septiembre de 2016																																																
ORDENADOR: IVAN ERICK OSORIO AGUILAR	LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: CALLE 12- LAS ACACIAS																																																	
CRITERIO DE ACEPTACIÓN: 3000 psi																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>NUCLEO No.</th> <th>FECHA</th> <th>LONGITUD (mm)</th> <th>DIAMETRO (mm)</th> <th>AREA (mm²)</th> <th>MASA (g)</th> <th>DENSIDAD (g/cm³)</th> <th>ESPELTEZ (L/D)</th> <th>FACTOR DE CORRECCION</th> <th>LECTURA MACINA(Kn)</th> <th>RESISTENCIA DE DISEÑO (Mpa)</th> <th>RESISTENCIA OBTENIDA (psi)</th> <th>RESISTENCIA OBTENIDA (g/cm³)</th> <th>RESISTENCIA OBTENIDA (MPa)</th> <th>% RESISTENCIA OBTENIDO</th> <th>CUMPLIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>17-4</td> <td>125</td> <td>92.0</td> <td>6648</td> <td>1744.0</td> <td>2.099</td> <td>1.36</td> <td>0.93</td> <td>118.9</td> <td>3000</td> <td>2413</td> <td>169.6</td> <td>16.6</td> <td>80 %</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>17-4</td> <td>128</td> <td>91.2</td> <td>6533</td> <td>1926.0</td> <td>2.303</td> <td>1.40</td> <td>0.93</td> <td>116.7</td> <td>3000</td> <td>2410</td> <td>169.4</td> <td>16.6</td> <td>80 %</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> </tbody> </table>			NUCLEO No.	FECHA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)	ESPELTEZ (L/D)	FACTOR DE CORRECCION	LECTURA MACINA(Kn)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (psi)	RESISTENCIA OBTENIDA (g/cm ³)	RESISTENCIA OBTENIDA (MPa)	% RESISTENCIA OBTENIDO	CUMPLIMIENTO	1	17-4	125	92.0	6648	1744.0	2.099	1.36	0.93	118.9	3000	2413	169.6	16.6	80 %	NO CUMPLE	2	17-4	128	91.2	6533	1926.0	2.303	1.40	0.93	116.7	3000	2410	169.4	16.6	80 %	NO CUMPLE
NUCLEO No.	FECHA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)	ESPELTEZ (L/D)	FACTOR DE CORRECCION	LECTURA MACINA(Kn)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (psi)	RESISTENCIA OBTENIDA (g/cm ³)	RESISTENCIA OBTENIDA (MPa)	% RESISTENCIA OBTENIDO	CUMPLIMIENTO																																			
1	17-4	125	92.0	6648	1744.0	2.099	1.36	0.93	118.9	3000	2413	169.6	16.6	80 %	NO CUMPLE																																			
2	17-4	128	91.2	6533	1926.0	2.303	1.40	0.93	116.7	3000	2410	169.4	16.6	80 %	NO CUMPLE																																			
OBSERVACIONES:																																																		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  ELABORO </div> <div style="text-align: center;">  NIT. 900.585.484-6 </div> <div style="text-align: center;">  REVISO </div> </div>																																																		

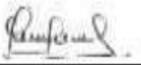
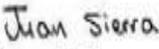
Anexo 15. Resultado de ensayo laboratorio Carrera 26- las Acacias

		INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S INGENIERIA Estudios - diseños - interventoría - consultoría laboratorio de suelos y pavimentos														
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO																
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO I.N.V.E-418-2013																
PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I, COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, DEPARTAMENTO DEL CESAR										FECHA: 26 de septiembre de 2016						
ORDENADOR: IVAN ERICK OSORIO AGUILAR										LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: CARRERA 26 - LAS ACACIAS						
CRITERIO DE ACEPTACIÓN: 3000 psi																
NUCLEO No.	FECHA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)	ESBELTEZ (L/D)	FACTOR DE CORRECCION	LECTURA MAGNIVA(Kn)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (psi)	RESISTENCIA OBTENIDA (g/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (MPa)	% RESISTENCIA OBTENIDO	CUMPLIMIENTO	
1	17-4	120	92.4	6706	1876.0	2.219	1.36	0.93	117.8	3000	2370	166.6	16.3	79 %	NO CUMPLE	
2	17-4	120	95.2	7118	1944.0	2.276	1.26	0.93	125.6	3000	2380	167.3	16.4	79 %	NO CUMPLE	
OBSERVACIONES:																
 ELABORO					 NIT. 900.585.484-6					 REVISO						

Anexo 16. Resultado de ensayo laboratorio carrera 27- las Acacias

		INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S INGENIERIA Estudios - diseños - interventoria - consultoria laboratorio de suelos y pavimentos														
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO																
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO I.N.V.E-418-2013																
PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I, COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, DEPARTAMENTO DEL CESAR										FECHA: 26 de septiembre de 2016						
ORDENADOR: IVAN ERICK OSORIO AGUILAR										LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: CARRERA 27 - LAS ACACIAS						
CRITERIO DE ACEPTACIÓN: 3000 psi																
NUCLEO No.	FECHA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)	ESBELTEZ (L/D)	FACTOR DE CORRECCION	LECTURA MAGN.(Kc)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (psi)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (MPA)	% RESISTENCIA OBTENIDO	CUMPLIMIENTO	
1	17-4	129	91.6	6590	1912.0	2.249	1.41	0.93	118.1	3000	2417	170.0	16.7	81 %	NO CUMPLE	
2	17-4	125	92.4	6706	1860.0	2.226	1.35	0.93	119.7	3000	2408	169.3	16.6	80 %	NO CUMPLE	
OBSERVACIONES:																
 ELABORO					INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S NTT. 900.685.484-6					 REVISO						

Anexo 17. Resultado de ensayo laboratorio carrera 28- las Acacias

		INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S INGENIERIA Estudios - diseños - interventoria - consultoria laboratorio de suelos y pavimentos														
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO																
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO I.N.V.E-418-2013																
PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I, COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, DEPARTAMENTO DEL CESAR										FECHA: 26 de septiembre de 2016						
ORDENADOR: IVAN ERICK OSORIO AGUILAR										LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: CARRERA 28 - LAS ACACIAS						
CRITERIO DE ACEPTACIÓN: 3000 psi																
NUCLEO No.	FECHA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)	ESBELTEZ (L/D)	FACTOR DE CORRECCION	LECTURA MAGNUN(Kn)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (psi)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (MPA)	% RESISTENCIA OBTENIDO	CUMPLIMIENTO	
1	17-4	135	92.7	8749	1866.3	2.048	1.46	0.93	118.9	3000	2376	167.1	16.4	79 %	NO CUMPLE	
2	17-4	129	92.9	6778	1756.5	2.009	1.39	0.93	120.4	3000	2396	168.4	16.5	80 %	NO CUMPLE	
OBSERVACIONES:																
 ELABORO					 NIT. 900.885.484-6					 REVISO						

Anexo 18. Resultado de laboratorio



INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S
INGENIERIA
Estudios - diseños - interventoria - consultoria
laboratorio de suelos y pavimentos

CODIGO	PEL-148.V1.2014
FECHA	14/01/2014
CONSECUTIVO	00044

RELACIONES DE HUMEDAD - MASA UNITARIA SECA EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) I.N.V. E - 142 - 07
RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) I.N.V. E - 148 - 07

PROYECTO: DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I, COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, DEPARTAMENTO DEL CESAR

PROCEDENCIA: URBANIZACION LAS ACACIAS - AGUACHICA

DESCRIPCIÓN:

ORDENADOR: IVAN ERICK OSORIO AGUILAR

COORDINADOR:

FECHA: 26-sept-16

PR:

APIQUE:

LADO:

TIPO DE ENSAYO	DENSIDAD SECA				C.B.R.		
	1	2	3	4	1	2	3
Nº Ensayo	1	2	3	4	1	2	3
No. de Golpes	56	56	56	56	56	25	12
Molde No.	8	8	8	8	4	10	11
No. de Capas	5	5	5	5	5	5	5
Peso muestra húmeda + molde, g	7572,00	7755,00	8120,00	7940,00	9695,00	9216,00	9210,00
Peso molde, g	3426,00	3426,00	3426,00	3426,00	5180,00	5007,00	5163,00
Peso muestra húmeda, g	4146,00	4329,00	4694,00	4514,00	4515,00	4209,00	4047,00
Volumen molde, cm³	2123	2123	2123	2123	2054	2034	2042
Densidad muestra húmeda, g/cm³	1,953	2,039	2,211	2,126	2,20	2,07	1,981
Densidad muestra seca, g/cm³	1,858	1,886	1,990	1,856	1,972	1,855	1,778

HUMEDAD	
Recipiente No.	73 67 204 100 6 75 68
Peso muestra húmeda + recipiente, g	221,3 258,4 283,1 250,5 183,1 216,7 235,4
Peso muestra seca + recipiente, g	212,5 241,8 258,6 223,8 167,6 197,8 215,2
Peso recipiente, g	40,80 37,20 37,40 39,30 32,40 34,30 36,50
Contenido de humedad (%)	5,1% 8,1% 11,1% 14,5% 11,46% 11,56% 11,43%

PENETRACION ESFUERZO Kg						
No. de Golpes	56		25		10	
Molde No.	4		10		11	
Días de inmersión	4		4		4	
Penetración, mm	Kgf	PSI	Kgf	PSI	Kgf	PSI
0,120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,630	69,10	50,77	25,10	18,44	12,20	8,96
1,270	142,00	104,32	67,50	49,59	28,90	21,23
1,910	246,20	180,87	116,90	85,88	77,80	57,16
2,540	339,20	249,20	163,90	120,41	110,40	81,11
3,180	421,90	309,96	211,80	155,60	159,60	117,25
3,810	489,80	359,84	265,90	195,35	201,50	148,04
5,080	537,50	394,88	300,40	220,69	244,90	179,92
7,620	726,40	533,66	451,00	331,33	297,20	218,34
10,160	828,10	606,38	577,00	423,90	390,50	286,96
12,700	889,50	653,49	649,40	477,09	451,90	332,00
CBR CORREG. A 01	24,92		12,04		9,88	
CBR CORREG. A 02						
CBR CORREG. A 02 VERF **	26,33		14,71		13,16	

CURVA PROCTOR MODIFICADO



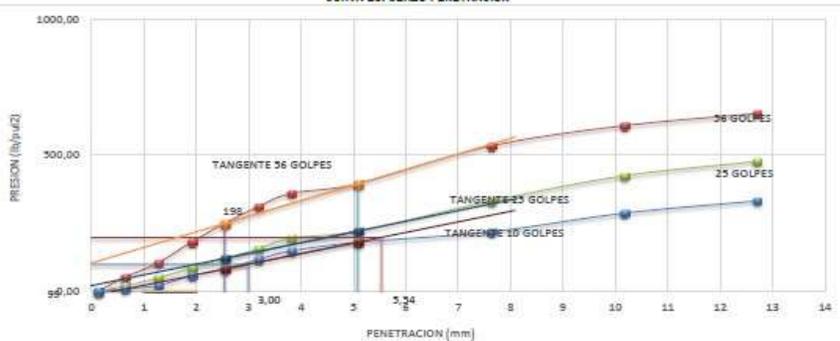
DENSIDAD MÁXIMA 1,997 g/cm³
HUMEDAD ÓPTIMA 11,70%

CBR vs DENSIDAD SECA MÁXIMA



LECTURAS EXPANSIÓN	MOLDE 161		MOLDE 125		MOLDE 26		CBR	
	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	(mm)		
INICIAL	0	0,00	0	0,00	0	0,00	CBR 100%	30,31
FINAL	42	1,07	68	1,73	55	1,40	CBR 95%	17,66
(IL-LI)(116,43)*100		0,94		1,52		1,23	CBR 90%	13,12

CURVA ESFUERZO-PENETRACIÓN



[Signature]

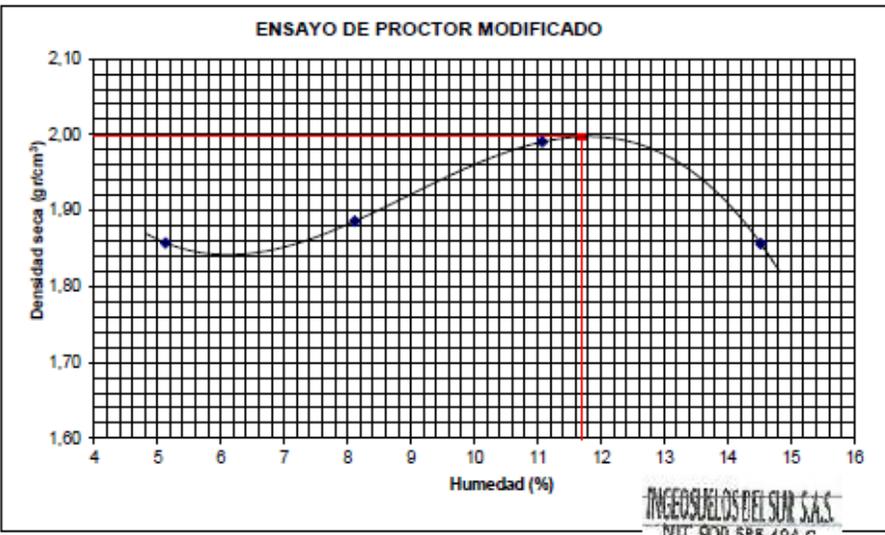
ELABORO

INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S.
NIT. 900.566.484-8

[Signature]

REVISO

Anexo 19. Ensayo de proctor modificado método d

 INGEOSUELOS DEL SUR S.A.S INGENIERIA Estudios - diseños - interventoría - consultoría laboratorio de suelos y pavimentos		COODIGO	PEL-142.V1.2014	
		FECHA	14-ene.-2014	
		CONSECUTIVO	00044	
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO METODO D				
PROYECTO :	DIAGNÓSTICO DE LA MALLA VIAL DE LA URBANIZACIÓN LAS ACACIAS ETAPA I, COMPRENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 26 Y 28 Y CALLES 10ª Y 12 DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, DEPARTAMENTO DEL CESAR			
ORDENADOR :	IVAN ERICK OSORIO AGUILAR	APIQUE	FECHA : 26-sep.-2016	
PROCEDENCIA:	URBANIZACION LAS ACACIAS - AGUACHICA	COORD.		
DESCRIPCIÓN:		PROF (m)		
Compactación				
Molde Nº	8	8	8	8
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	55	55	55	55
Peso suelo + molde (gr.)	7572	7755	8120	7940
Peso molde (gr.)	3426	3426	3426	3426
Peso suelo compactado (gr.)	4146	4329	4694	4514
Volumen del molde (cm ³)	2123	2123	2123	2123
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1,953	2,039	2,211	2,126
Humedad (%)				
Tara Nº	73	67	204	100
Tara + suelo húmedo (gr.)	221,3	258,4	283,1	250,6
Tara + suelo seco (gr.)	212,5	241,8	258,6	223,8
Peso de agua (gr.)	8,80	16,60	24,50	26,80
Peso de tara (gr.)	40,8	37,2	37,4	39,3
Peso de suelo seco (gr.)	171,70	204,60	221,20	184,50
Humedad (%)	5,1	8,1	11,1	14,5
Densidad Seca (gr/cm ³)	1,858	1,886	1,990	1,856
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	1,997			
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	11,7			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO 				
 NIT: 806,585,404-G				

Anexo 20. Fotografías

Grieta transversal. Cabeza dura.



Grieta esquina. Cabeza dura.



Cabeza dura. Grieta en bloque.



Cabeza dura. Fisuración por retracción.



Grieta en bloque. Grieta transversal.



Grieta transversal. Grieta esquina.



Parche en concreto. Baches.



Grieta esquina. Grieta esquina, cabeza dura y grietas transversales.



Grieta en bloque. Grieta esquina, cabeza dura y grietas transversales.



Grieta transversal.



Grieta esquina. Grieta transversal.



Grieta en bloque. Grieta en bloque.



Grieta transversal. Grieta en bloque.

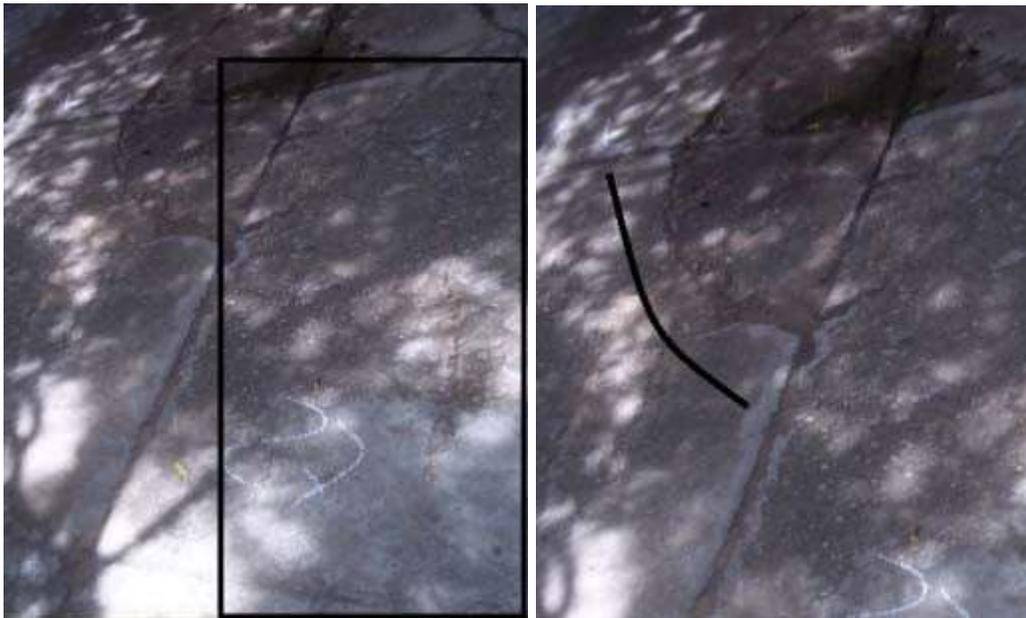


Grieta esquina. Grieta esquina.



Cabeza dura. Bache.**Grieta en bloque. Grieta esquina.**

Grieta en bloque. Grieta esquina.



Grieta esquina. Grieta bloque, hundimiento, losas A27, B27, A28, B28.

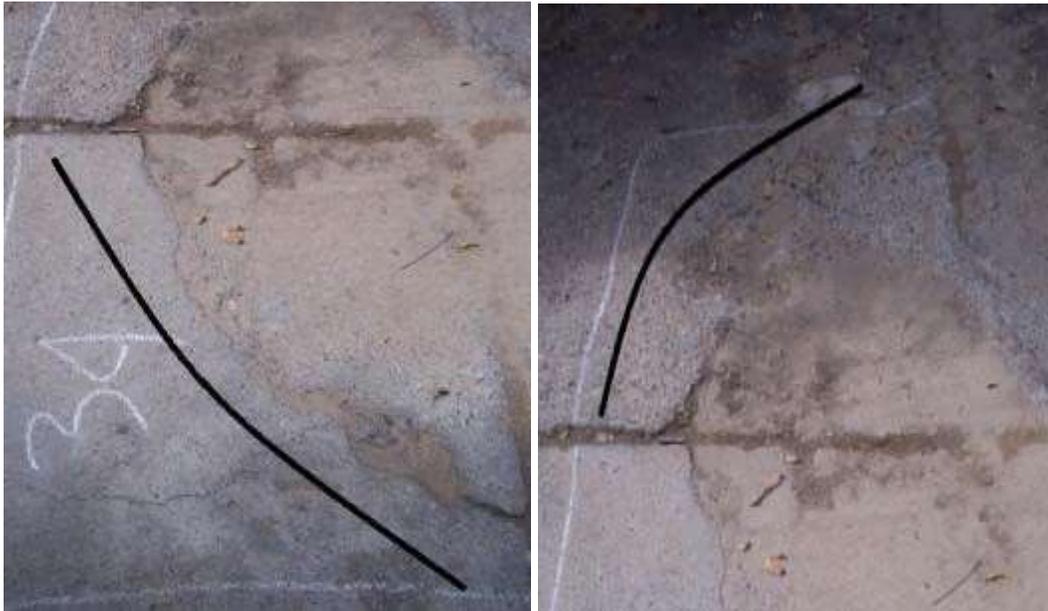


Grieta en bloque. Grieta en bloque.



Grieta en bloque. Grieta en bloque.



Cabeza dura. Bache.**Clasificación de daños mediante el formato para la inspección visual de pavimento
rígido.****Grieta esquina. Grieta esquina.**

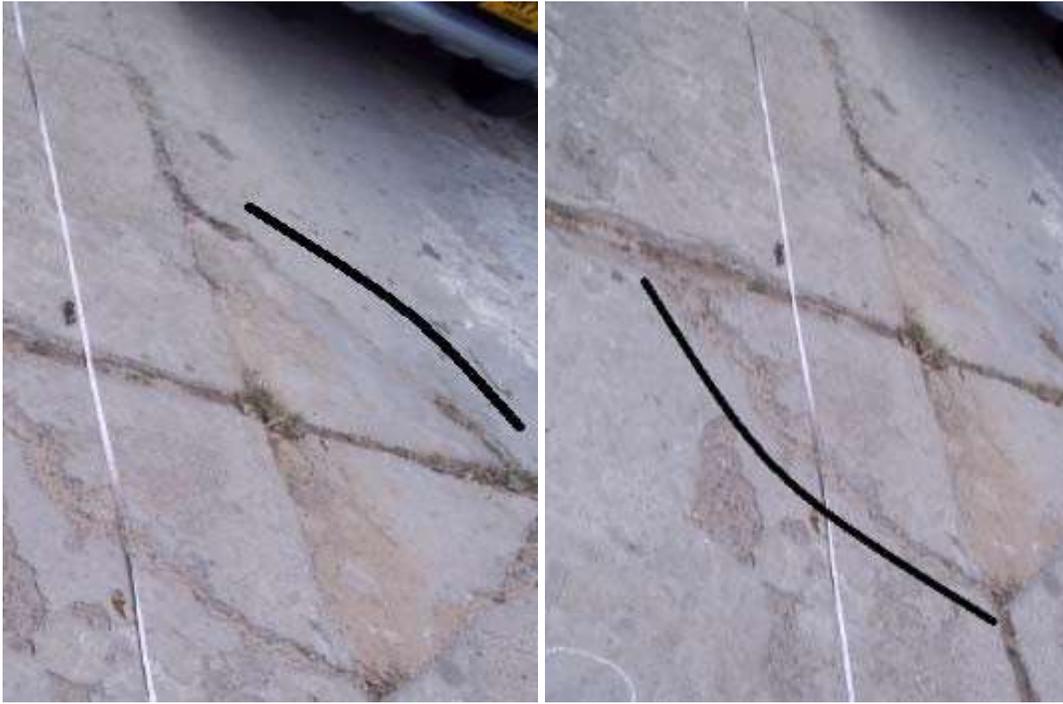
Grieta en bloque. Grieta transversal y grieta equina.



Grieta esquina. Grieta esquina.



Grieta esquina. Grieta esquina.



Grieta esquina. Grieta en bloque.



Grieta esquina. Cabeza dura.



Grieta transversal. Grieta transversal.



Cabeza dura.



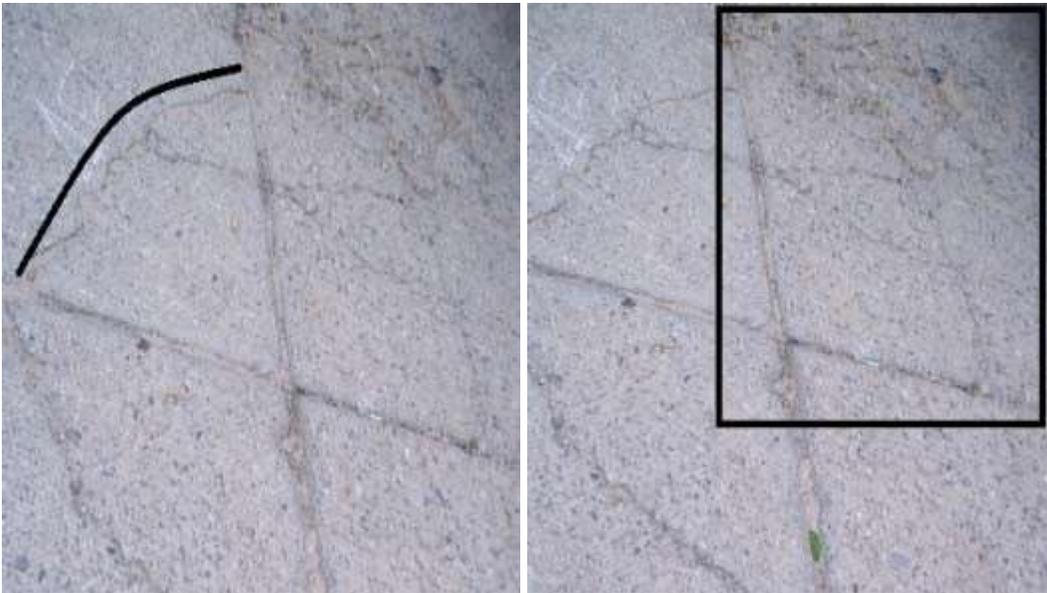
Baches. Grieta esquina.



Grieta esquina. Grieta esquina.



Grieta esquina. . Grieta en bloque.



Grieta en bloque. Grieta en bloque.



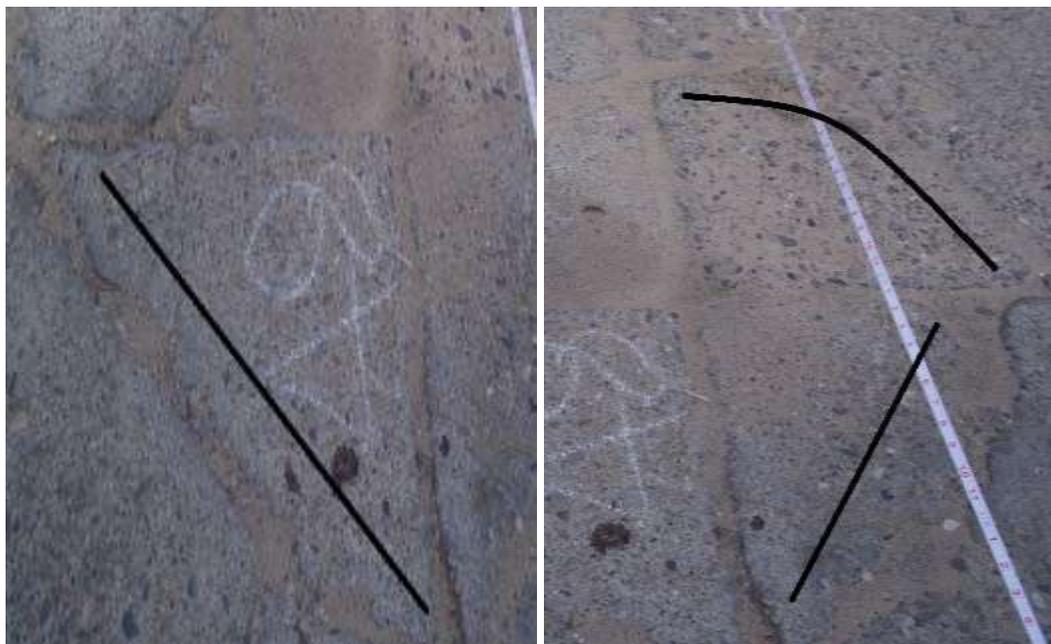
Grieta en bloque. Grieta en bloque.



Grieta en bloque. Grieta en bloque.



Grieta esquina. Grieta esquina en losas A9 y B9.



Bache. Grieta en bloque.**Clasificación de daños mediante el formato para la inspección visual de pavimento rígido.****Grieta esquina. Grieta transversal.**

Anexo 21. Presupuesto

Presupuesto Carrera 28 entre 10ª-11-12

CALCULO DE CANTIDADES Y COSTOS ESTIMADOS PARA REHABILITACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VÍAS DEL BARRIO LAS ACACIAS ETAPA I					
CARRERA 28 ENTRE CALLES 10a-11-12					
No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTI DAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Localización y Replanteo	M2	174,20	\$ 1.309,00	\$ 228.028,00
2	Corte y Demolición de Pavimento existente en Concreto Rígido	M2	174,20	\$ 17.247,97	\$ 3.004.598,00
3	Excavación en Material Común	M3	26,13	\$ 1.842,00	\$ 48.132,00
4	Suministro e Instalación de Base Granular e=0,20	M3	34,84	\$ 110.901,00	\$ 3.863.791,00
5	Construcción de Pavimento en Concreto Hidraulico e= 015	M3	26,13	\$ 549.151,37	\$ 14.349.326,00
				Costo Indirecto	\$ 21.265.847,00
				Administacion 20%	\$ 4.253.169,40
				Imprevistos 5%	\$ 1.063.292,35
				Utilidades 5%	\$ 1.063.292,35
				Toatl A.I.U	\$ 6.379.754,00
				Costo Directo	\$ 27.645.601,00
VALOR EN LETRAS: VEINTISIETE MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS UN PESOS M/ CTE					

Presupuesto Calle 12 entre Carreras 28-27-26

**CALCULO DE CANTIDADES Y COSTOS ESTIMADOS PARA REHABILITACIÓN Y
CONSERVACIÓN DE LA VÍAS DEL BARRIO LAS ACACIAS ETAPA I**

CALLE 12 ENTRE CARRERAS 28-27-26

No	DESCRIPCION	UNID	CANTI DAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Localización y Replanteo	M2	179,26	\$ 1.309,00	\$ 234.651,00
2	Corte y Demolición de Pavimento existente en Concreto Rígido	M2	179,26	\$ 17.247,97	\$ 3.091.872,00
3	Excavación en Material Común	M3	26,89	\$ 1.842,00	\$ 49.530,00
4	Suministro e Instalación de Base Granular e=0,20	M3	35,85	\$ 110.901,00	\$ 3.976.023,00
5	Construcción de Pavimento en Concreto Hidraulico e= 015	M3	26,89	\$ 549.151,37	\$ 14.766.132,00
				Costo Indirecto	\$ 21.883.557,00
				Administración 20%	\$ 4.376.711,40
				Imprevistos 5%	\$ 1.094.177,85
				Utilidades 5%	\$ 1.094.177,85
				Total A.I.U	\$ 6.565.067,00
				Costo Directo	\$ 28.448.624,00
VALOR EN LETRAS: VEINTIOCHO MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS VENTICUATRO PESOS M/ CTE					

Presupuesto Calle 11 entre Carreras 28-27-26

CALCULO DE CANTIDADES Y COSTOS ESTIMADOS PARA REHABILITACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VÍAS DEL BARRIO LAS ACACIAS ETAPA I					
CALLE 11 ENTRE CARRERAS 28-27-26					
No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTI DAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Localización y Replanteo	M2	103,35	\$ 1.309,00	\$ 135.285,00
2	Corte y Demolición de Pavimento existente en Concreto Rígido	M2	103,35	\$ 17.247,97	\$ 1.782.579,00
3	Excavación en Material Común	M3	15,50	\$ 1.842,00	\$ 28.556,00
4	Suministro e Instalación de Base Granular e=0,20	M3	20,67	\$ 110.901,00	\$ 2.292.324,00
5	Construcción de Pavimento en Concreto Hidraulico e= 015	M3	15,50	\$ 549.151,37	\$ 8.513.220,00
				Costo Indirecto	\$ 12.616.679,00
				Administacion 20%	\$ 2.523.335,80
				Imprevistos 5%	\$ 630.833,95
				Utilidades 5%	\$ 630.833,95
				Toatl A.I.U	\$ 3.785.004,00
				Costo Directo	\$ 16.401.683,00
VALOR EN LETRAS: DIECISEIS MILLONES CUATROCIENTOS UN MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES PESOS M/ CTE					

Presupuesto Carrera 27 entre Calles 10ª-11-12

CALCULO DE CANTIDADES Y COSTOS ESTIMADOS PARA REHABILITACIÓN Y CONSERVACION DE LA VÍAS DEL BARRIO LAS ACACIAS ETAPA I					
CARRERA 27 ENTRE CALLES 10a-11-12					
No	DESCRIPCION	UNID	CANTI DAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Localización y Replanteo	M2	91,77	\$ 1.309,00	\$ 120.127,00
2	Corte y Demolición de Pavimento existente en Concreto Rígido	M2	91,77	\$ 17.247,97	\$ 1.582.847,00
3	Excavación en Material Común	M3	18,35	\$ 1.842,00	\$ 33.809,00
4	Suministro e Instalación de Base Granular e=0,20	M3	18,35	\$ 110.901,00	\$ 2.035.477,00
5	Construcción de Pavimento en Concreto Hidraulico e= 015	M3	13,77	\$ 549.151,37	\$ 7.559.344,00
				Costo Indirecto	\$ 11.211.477,00
				Administacion 20%	\$ 2.242.295,40
				Imprevistos 5%	\$ 560.573,85
				Utilidades 5%	\$ 560.573,85
				Toatl A.I.U	\$ 3.363.443,00
				Costo Directo	\$ 14.574.920,00
VALOR EN LETRAS: CATORCE MILLONES QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS VEINTE PESOS M/ CTE					

Presupuesto Carrera 26 entre Calles 12-11-10^a

CALCULO DE CANTIDADES Y COSTOS ESTIMADOS PARA REHABILITACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VÍAS DEL BARRIO LAS ACACIAS ETAPA I					
CARRERA 26 ENTRE CALLES 12-11-10a					
No	DESCRIPCION	UNID	CANTI DAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Localización y Replanteo	M2	11,50	\$ 1.309,00	\$ 15.054,00
2	Corte y Demolición de Pavimento existente en Concreto Rígido	M2	11,50	\$ 17.247,97	\$ 198.352,00
3	Excavación en Material Común	M3	1,73	\$ 1.842,00	\$ 3.178,00
4	Suministro e Instalación de Base Granular e=0,20	M3	2,30	\$ 110.901,00	\$ 255.073,00
5	Construcción de Pavimento en Concreto Hidraulico e= 015	M3	1,73	\$ 549.151,37	\$ 947.287,00
				Costo Indirecto	\$ 1.403.890,00
				Administración 20%	\$ 280.778,00
				Imprevistos 5%	\$ 70.194,50
				Utilidades 5%	\$ 70.194,50
				Total A.I.U	\$ 421.167,00
				Costo Directo	\$ 1.825.057,00
VALOR EN LETRAS: UN MILLON OCHOCIENTOS VEINTISEIS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO PESOS M/ CTE					

Presupuesto Calle 10ª entre Carreras 26-27-28

**CALCULO DE CANTIDADES Y COSTOS ESTIMADOS PARA REHABILITACIÓN Y
CONSERVACIÓN DE LA VÍAS DEL BARRIO LAS ACACIAS ETAPA I**

CALLE 10a ENTRE CARRERAS 26-27-28

No	DESCRIPCION	UNID	CANTI DAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Localización y Replanteo	M2	12,50	\$ 1.309,00	\$ 16.363,00
2	Corte y Demolición de Pavimento existente en Concreto Rígido	M2	12,50	\$ 17.247,97	\$ 215.600,00
3	Excavación en Material Común	M3	1,88	\$ 1.842,00	\$ 3.454,00
4	Suministro e Instalación de Base Granular e=0,20	M3	2,50	\$ 110.901,00	\$ 277.253,00
5	Construcción de Pavimento en Concreto Hidraulico e= 015	M3	1,88	\$ 549.151,37	\$ 1.029.659,00
				Costo Indirecto	\$ 1.525.966,00
				Administración 20%	\$ 305.193,20
				Imprevistos 5%	\$ 76.298,30
				Utilidades 5%	\$ 76.298,30
				Total A.I.U	\$ 457.790,00
				Costo Directo	\$ 1.983.756,00
VALOR EN LETRAS: UN MILLON NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS PESOS M/ CTE					

Anexo 22. Análisis unitario localización y replanteo

REPUBLICA DE COLOMBIA	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
ITEM: LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO					
UNIDAD : M2					
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
Sub-Total					\$ -

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
ESTACAS, PINTURA, TACHUELAS, HILO	GBL	480,00	1,00	480,00	
Sub-Total					\$ 480,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Ca	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Sub-Total						\$ -

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO (2)	\$ 51.600,00	185%	95.460,00	200,00	477,30	
OFICIAL	\$ 38.070,00	185%	70.429,50	200,00	352,15	
Sub-Total						\$ 829,45

Precio unitario total aproximado al peso	\$ 1.309,00
---	--------------------

Análisis unitario corte y demolición de pavimento existente en concreto rígido

REPUBLICA DE COLOMBIA		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
ITEM: CORTE Y DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE EN CONCRETO RÍGIDO					
					UNIDAD : M2
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
CARGADOR : POTENCIA EN EL VOLANTE 125 HP, CLASIFICACIÓN DE RPM DL MOTOR 2300.		144.811,06	22,000	6.582,32	
HERRAMIENTA MENOR (10% MO)				146,20	
HCOMPRESOR 120 HP, CON MARTILLO		98.540,70	22,00	4.479,12	
CORTADORA		105.000	140,00	750,00	
Sub-Total					11.957,64
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Sub-Total					0,00
III. TRANSPORTES					
Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
MATERIAL DE DEMOLICION	0,45	5	2,25	1200,00	2.700,00
Sub-Total					2.700,00
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
OFICIAL (1)	\$38.070,00	185%	70.429,50	120,00	586,91
OBREROS (2)	\$56.760,00	185%	105.006,00	120,00	875,05
Sub-Total					1.461,96
Total Costo Directo					17.247,97

Análisis unitario excavación en material común

REPUBLICA DE COLOMBIA		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
ITEM: EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN		UNIDAD : M3				
I. EQUIPO						
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
RETROEXCAVADORA DE LLANTAS CAT		115.000,00	66,0000	1.742,4		
HERRAMIENTA MENOR (10%MO)				9,04		
				Sub-Total	\$ 1.751,46	
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
				Sub-Total	\$ -	
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso ó Can	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
				Sub-Total	\$ -	
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO (1)	\$ 25.800,00	185%	47.730,00	528,00	90,40	
				Sub-Total	\$ 90,40	
Precio unitario total aproximado al peso					\$ 1.842,00	

Análisis unitario suministro e instalación de base granular e=20

REPUBLICA DE COLOMBIA		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
ITEM:		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BASE GRANULAR e=20			UNIDAD : M3	
I. EQUIPO						
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
COMPACTADOR VIBRATORIO BENITIN		\$ 90.000,00	25,00	3.600,00		
MOTONIVELADORA, POTENCIA 140 HP, ANCHO DE CUCHILLA 3,66 M, PESO 11 TON.		\$ 120.271,00	25,00	4.810,80		
CARRO TANQUE DE AGUA		\$ 3.500,00	25,00	140,00		
HERRAMIENTA MENOR (10%MO)				636,40		
				Sub-Total	\$ 9.187,24	
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
MATERIAL DE BASE GRANULAR	M3	38.000	1,300	49.400,00		
SEÑALES TEMPORALES				450,00		
				Sub-Total	\$ 49.850,00	
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TARIFA DE TRANSPORTE MATERIAL DE BASES, SUBBASES Y PETREOS	1,3	35,0	45,5	1.000,00	45.500,00	
				Sub-Total	\$ 45.500,00	
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OFICIAL	\$38.070,00	185%	70.429,50	30,00	2.347,65	
OBRERO (4)	\$ 103.200,00	185%	190.920,00	30,00	6.364,00	
				Sub-Total	\$ 6.364,00	
Precio unitario total aproximado al peso					\$ 110.901,00	

Análisis unitario construcción de pavimento en concreto rígido

REPUBLICA DE COLOMBIA		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
ITEM: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRAULICO					
					UNIDAD : M3
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
ASPERSOR MANUAL		2.038	6,250	326,09	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)				124,42	
COMPRESOR (BARRIDO Y SOPLADO)		62.215	50,00	1.244,30	
FORMALETA METÁLICA (CONCRETO HIDRÁULICO)		6.436	6,25	1.029,77	
REGLA VIBRATORIA, DE LONGITUD DE 3 A 5 M, MOTOR DE 3600 RPM, POTENCIA 6 HP		10.727	6,25	1.716,28	
VIBRADOR DE CONCRETO, MOTOR DE 3 HP A 18.000 RPM MANGUERAS DE 4 MT		8.581	6,25	1.373,02	
Sub-Total					5.813,88
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
BARRAS DE TRANSFERENCIA DE CARGA (1")	kg	4.218,00	6,13	25.874,31	
BARRAS DE UNIÓN DE 1/2"	kg	3.220,00	0,37	1.192,59	
ANTISOL BLANCO (PRESENTACIÓN 20 KG)	kg	5.950	1,12	6.664,00	
CINTILLA DE POLIURETANO (SIKAROD) (PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO)	m	580	1,11	644,44	
CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTO MR-45	m3	455.000	1,01	459.550,00	
SELLO DE SILICONA O SELLADOR AUTONIVELANTE	m	5.535	1,11	6.150,00	
Sub-Total					500.075,34
III. TRANSPORTES					
Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
TRANSPORTE DE CONCRETO	1,01	4	4,04	1200,00	4.848,00
Sub-Total					4.848,00
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
OFICIAL (1)	38.070,00	185%	70.429,50	176,00	400,17
OBREROS (7)	198.660,00	185%	367.521,00	176,00	2.088,19
Sub-Total					2.488,36
Total Costo Directo					549.151,37

Anexo 23. Formato de análisis de precios localización y replanteo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Actividad: Localización y replanteo							
EQUIPO					Unidad: M2		
DESCRIPCION			TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V / Unitario	V / Total
					Sub-Total		
MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION			UNIDAD	V / UNITARIO	CANTIDAD		V / Total
					Sub-Total		
TRANSPORTE							
MATERIAL			VOL. PESO		M3-Km	V / Unitario	V / Total
					Sub-Total		
MANO DE OBRA							
DETALLE	Jornal	Cuadrilla	Prestaciones	Jorn. Total	Rendimiento	V / unitario	V / Total
					Sub-Total		
					Total Costo Directo		