



**PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN EL
PROYECTO “CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO RIGIDO DE LAS VÍAS
URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS LOS ROBLES, VILLA CLARA,
OASIS, SIETE DE OCTUBRE Y TORCOROMA” EN EL MUNICIPIO DE
BARANOA, ATLÁNTICO**

CAMILO ANDRES PEÑATE NATERA

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA
2017**

DCS is member of:



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK



*Formando líderes para la construcción de un nuevo país
en paz*



**PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN EL
PROYECTO “CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO RIGIDO DE LAS VÍAS
URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS LOS ROBLES, VILLA CLARA,
OASIS, SIETE DE OCTUBRE Y TORCOROMA” EN EL MUNICIPIO DE
BARANOA, ATLÁNTICO**

CAMILO ANDRES PEÑATE NATERA

Proyecto de Grado Para Optar Por el Título de Ingeniero Civil

DIRECTOR: Ing. EDGAR PEREZ FLOREZ

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA**

2017

DCS is member of:



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK



*Formando líderes para la construcción de un nuevo país
en paz*



Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma de Jurado

Firma de Jurado

DCS is member of:





DEDICATORIA

Primero a Dios por darme la sabiduría necesaria para culminar mis metas académicas, también la paciencia y tesón que me permitió mantenerme firme ante las adversidades presentadas.

A mi madre Estela Natera por apoyarme cada día al brindarme sus consejos y apoyo incondicional estando a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida ayudándome a ponerme de pie cada vez que me sentía derrotado.

A mi padre Orlando Peñate por haber sacado adelante mi familia con su sacrificio y fortaleza mientras me instruía con su experiencia y conocimientos académicos durante mi carrera profesional.

A mis abuelos Tito, Noris y Sofía, quienes siempre han sido mi fortaleza, mi apoyo constante en mi vida y siempre me han permitido salir adelante.

A Chin y mi Tía Betty quienes desde mi infancia me enseñaron a ser un hombre responsable, respetuoso y lleno de rectitud en cada uno de mis actos.

A mis hermanos, primos y demás familiares que me apoyaron de manera incondicional por mi deseo de salir adelante.

A Laurys Ardila quien me ha apoyado y me ha llenado de fortaleza cada día ayudándome a salir a adelante con su paciencia y amor.

DCS is member of:



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK



Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Pamplona, por ser el alma mater que me permitió formarme académicamente como profesional entregando excelentes docentes en la rama de ingeniería civil que brindaron todo su conocimiento técnico y experiencia en cada una de las áreas.

A mi Director de Proyecto Ing. Edgar Pérez Flórez, quien me guio de excelente manera en mi proceso educativo como profesional y en mi proyecto de grado.

A la empresa ASB Ltda, por permitirme realizar mis prácticas empresariales en sus obras siendo facilitadores en la aplicación de mis conocimientos académicos en la práctica y al Ingeniero Eric Gómez por guiarme en cada uno de los procesos instruyéndome con su experiencia.

A mis compañeros y amigos por su apoyo y asesoría en mi desarrollo académico y en mi proyecto de grado.

DCS is member of:



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK



Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. TÍTULO	2
2. ANTECEDENTES.....	3
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
4. JUSTIFICACIÓN.....	6
5. OBJETIVOS.....	7
5.1. Objetivo General	7
5.2. Objetivos Específicos.....	7
6. MARCO REFERENCIAL	8
6.1. Marco Contextual.....	8
6.2. Marco Teórico	10
6.3. Marco Legal	21
7. METODOLOGÍA	22
7.1. Cronograma de Actividades.....	24
7.2. Presupuesto Previsto del Pasante	25
8. RECONOCIMIENTO DEL PROYECTO.....	26
8.1. Participantes del proyecto.....	26
8.2. Descripción de la obra	26
8.3. Reconocimiento de planos y documentación de la obra.....	27
8.4. Especificaciones técnicas	27
8.5. Reconocimiento de obra	28
9. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA	29
9.1. Corte de banca con maquinaria pesada	29
9.2. Relleno con material granular de Sub Base e=15cm	32
9.3. Relleno Suelo Cemento e=15cm	34



9.4.	Instalación refuerzos estructurales Ø3/8" c/30cm	37
9.5.	Formaletas tipo rieles para fundición pavimento rígido	39
9.6.	Levantamiento Manhole	42
9.7.	Fundición de pavimento en concreto hidráulico	43
9.8.	Ubicación de dovelas	47
9.9.	Aplicación de anti sol, corte y relleno de juntas	49
9.10.	Armado y fundición de bordillos	50
9.11.	Corte, armado y fundición de andenes	52
9.12.	Resolución ingenieril de imprevistos	54
10.	ANALISIS DE DOCUMENTACIÓN	65
10.1.	Remisión concreto de planta.....	65
10.2.	Aprobación de diseño cárcamo con rejilla.....	66
10.3.	Análisis de planos	68
10.4.	Relación de losas reforzadas.....	69
10.5.	Cantidades de obra ejecutadas	71
11.	CONCLUSIÓN.....	73
12.	RECOMENDACIONES	74
	BIBLIOGRAFÍA	75
	ANEXOS	77



INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación municipio de Baranoa, Atlántico.....	9
Ilustración 2 Ubicación barrios a intervenir en Baranoa, Atlántico.....	10
Ilustración 3 Esquema Representativo de un Pavimento en Concreto.....	12
Ilustración 4 Tipos de Juntas de Expansión.....	16
Ilustración 5 Tipos de Juntas de Contracción.....	17
Ilustración 6 Descripción de obra en SECOP.....	26
Ilustración 7 Perfil diseño vial.....	27
Ilustración 8 Corte Calle 11A.....	30
Ilustración 9 Corte Boca calle Cordialidad.....	31
Ilustración 10 Corte calle 11A.....	32
Ilustración 11 Relleno motoniveladora calle 8.....	33
Ilustración 12 Prevención -manhole.....	34
Ilustración 13 Relleno suelo cemento.....	35
Ilustración 14 vibrado suelo cemento.....	36
Ilustración 15 Verificación topografía.....	36
Ilustración 16 Formación de suelo cemento.....	37
Ilustración 17 Armado Refuerzo en Manhole.....	38
Ilustración 18 Armado refuerzo en Manhole.....	39
Ilustración 19 Enriado carrera 21.....	40
Ilustración 20 Enriado Radio Giro.....	41
Ilustración 21 Enriado calle 8.....	41
Ilustración 22 Enriado Calle 11A.....	42
Ilustración 23 Levantamiento Manhole.....	43
Ilustración 24 Fundición Calle 8.....	44
Ilustración 25 Fundición carrera 21.....	45
Ilustración 26 Fundición Radio Giro cordialidad.....	45
Ilustración 27 Medida asentamiento concreto.....	46
Ilustración 28 Ensayo Slug.....	46
Ilustración 29 Vibrado de concreto.....	47
Ilustración 30 Instalación dovelas en juntas.....	48
Ilustración 31 Dovelas al final de fundición con tapón.....	48
Ilustración 32 Dovelas en refuerzo.....	49
Ilustración 33 Corte de juntas.....	50
Ilustración 34 Bordillos de protección.....	51
Ilustración 35 Fundición de bordillos.....	52



Ilustración 36 armado andenes monolíticos	53
Ilustración 37 Fundición andenes	53
Ilustración 38 Texturizado andenes.....	54
Ilustración 39 Reparación tubería de gas.....	55
Ilustración 40 Panorámica protección ante lluvia	56
Ilustración 41 Arrastre de material por lluvias.....	57
Ilustración 42 Saturación de agua	57
Ilustración 43 Saturación en anden	58
Ilustración 44 Reconformación en suelo cemento	59
Ilustración 45 Reconformación en batea	60
Ilustración 46 Fundición pedestal poste	61
Ilustración 47 Daño zapata poste	62
Ilustración 48 Armado de pedestal poste	63
Ilustración 49 Arreglo huellas en pavimento.....	64
Ilustración 50 Remisión concreto MR 41	65
Ilustración 51 Remisión concreto 3000 psi.....	66
Ilustración 52 acta aprobación cárcamo.....	67
Ilustración 53 Acta aprobación cárcamo B	67
Ilustración 54 Firmas aprobación cárcamo.....	68
Ilustración 55 Diseño AUTOCAD calle 8 carrera 21	68
Ilustración 56 Diseño AUTOCAD calle 11 A carrera 22B	69

DQS is member of:



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK



**Formando líderes para la construcción de un nuevo país
en paz**



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de la sub-rasante de acuerdo con la resistencia.	14
Tabla 2 Clasificación de tránsito para la selección de espesores.	14
Tabla 3 Requisitos de materiales para Suelo-Cemento.	20
Tabla 4 Cronograma actividades.....	24
Tabla 5 Presupuesto Previsto Desarrollo Trabajo de Grado	25
Tabla 6 Cuantificación Refuerzo calle 8	69
Tabla 7 Refuerzo carrera 21.....	70
Tabla 8 Refuerzos calle 11A	70
Tabla 9 Cuantificación avances de obra	71
Tabla 10 cuantificación avances de obra 2	72

DCS is member of:



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK



**Formando líderes para la construcción de un nuevo país
en paz**



INTRODUCCIÓN

En el desarrollo urbanístico de cada ciudad, municipio o pueblo es necesario la implementación de proyectos de ambientación que generen mejoras a la calidad de vida y desarrollo socioeconómico de la zona, para ello los diferentes órganos gubernamentales intervienen realizando mejoras en los aspectos básicos necesarios para la población. Entre estos aspectos encontramos el mejoramiento de la malla vial de la zona urbana que ayuda al fácil tránsito de las personas entre sus hogares y lugares de trabajo o esparcimiento. Para el mejoramiento de esta red vial es necesario contar con un grupo interdisciplinario de profesionales idóneos que permitan la ejecución y planeación de obras de esta índole, entre ellos podemos encontrar Ingenieros Civiles, que serían los principales actores, ya que en ellos recae el conocimiento del diseño y métodos de construcción de las obras civiles. En cada proyecto civil se deberá contar con Ingenieros Civiles residentes que estén constantemente a cargo de cualquier suceso y actividad que se realice para garantizar el buen cumplimiento de las especificaciones técnicas previstas en los diseños.

En este caso el proyecto consta de la pavimentación en concreto hidráulico de las vías urbanas de los barrios Los Robles, Villa Clara, Oasis, Siete de Octubre y Torcoroma del municipio de Baranoa.

Por ello para tal proyecto se realizarán las funciones de Auxiliar Residente de Obra durante el tiempo correspondiente a la construcción del proyecto en todo lo referente al control de materiales, aplicación de ensayos de laboratorio, implementación de los diseños realizados, control de cantidades de obra y tiempos de ejecución.



1. TÍTULO

PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO RIGIDO DE LAS VÍAS URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS LOS ROBLES, VILLA CLARA, OASIS, SIETE DE OCTUBRE Y TORCOROMA” EN EL MUNICIPIO DE BARANOA, ATLÁNTICO.

DQS is member of:



2. ANTECEDENTES

- a) TITULO: Práctica empresarial como ingeniero auxiliar de supervisión de obra, en el proyecto “Construcción de Pavimento en Concreto Rígido y Adecuación del Espacio Público en la Cabecera del Municipio de Chiriguaná-cesar” con la empresa Tecniequipos e Ingeniería S.A.S

ENCARGADO: Camilo Andrés Contreras Quintana.

FINALIDAD: Proyecto de grado para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad de Pamplona.

OBJETIVO: Apoyar, vigilar y desempañar actividades de control de calidad mediante la función de Auxiliar de supervisión de obra en formación la ejecución correcta en la construcción de pavimento en concreto rígido y adecuación del espacio público en la cabecera del municipio de Chiriguaná-Cesar.¹

- b) TITULO: Apoyo Como Ingeniero Civil En La Supervisión, Seguimiento, Ejecución Y Control Técnico – Administrativo En La Construcción Del Pavimento Vías Urbanas En El Municipio De Fortul-Arauca.

ENCARGADO: Carlos Andrés Sanabria Rodríguez.

FINALIDAD: Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

OBJETIVO: Apoyar como Ingeniero Civil en formación en a la supervisión, seguimiento, ejecución y control técnico - administrativo a la construcción del pavimento vías urbanas en el barrio 3 de diciembre calle 10 entre carrera 15 y 16 barrio el prado calle 9 y 9ª entre carrera

¹ (CONTRERAS QUINTANA, 2016)



14 y 15 y carrera 14 entre calles 8 y 9ª del municipio de Fortul,
Departamento de Arauca.²

² (SANABRIA RODRÍGUEZ, 2016)

DQS is member of:



3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad los municipios del Departamento del Atlántico se han visto caracterizados por un crecimiento de las zonas urbanas, debido al aumento exponencial de la población y la necesidad de las personas de tener sus hogares para brindarle a las familias un lugar donde vivir, por ello, algunas zonas que hace muchos años se darían por zonas rurales y no se contemplaban como zonas de requerimientos dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial, se han visto pobladas y ello ha conllevado a los entes Gubernamentales a instaurar nuevas redes viales.

Teniendo en cuenta dichas necesidades, se ha propuesto por parte del Gobierno la construcción de pavimentos que ayuden a la población de dichas zonas a su transporte seguro y óptimo, mejorando así la calidad de vida de los hogares.

Dentro de esos aspectos se encuentran los barrios Los Robles, Villa Clara, Oasis, Siete de Octubre y Torcoroma, los cuales el Gobierno actual ha visto la necesidad de su población y para ello, ha previsto la ejecución de pavimentos en concreto rígido garantizado por las especificaciones técnicas en los diseños previos.

Para dicha construcción se deberá contar con la planeación previa y durante la ejecución, que genere un adecuado rendimiento en los materiales y mano de obra para así, entregar las obras de construcción en el menor tiempo posible y la calidad exigida, reduciendo los costos, garantizando el adecuado acabado de la obra. Teniendo en cuenta las necesidades de planeación durante la ejecución del proyecto nos podemos plantear, ¿Por qué es indispensable la participación de un Auxiliar de Ingeniería Civil en este tipo de obras?



4. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta dichas necesidades de planeación y control de obras que necesita un proyecto urbano como el de construcción de vías en pavimento rígido, este brinda la oportunidad al Pasante en Ingeniería Civil, adquirir conocimientos básicos en la ejecución de proyectos de esta envergadura, dado que este tipo de pavimentos son los más usados en las zonas urbanas de las poblaciones de esta región del País. Al mismo tiempo el pasante brindará apoyo logístico durante el desarrollo del proyecto, mejorando así la calidad en la planeación de la obra.

La ejecución de este proyecto brindará al Pasante de Ingeniería Civil, próximo a culminar su proceso académico, aplicar todo lo adquirido a nivel de conocimientos académicos durante el paso por la Alma Mater, y así desarrollar su trabajo de grado como requisito para obtener el título de Ingeniero Civil.

La población que afectará esta obra verá mejorada su calidad de vida y mejor establecimiento de la calidad económica y social de la zona.

DQS is member of:



5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

- Realizar las funciones y obligaciones como Ingeniero Auxiliar de Residencia de Obra en la construcción de pavimento rígido en los barrios Villa Clara, Los Robles, Oasis, Siete de Octubre y Torcoroma en el municipio de Baranoa, Atlántico.

5.2. Objetivos Específicos

- Identificar el manejo y consumo de materiales y maquinarias de obra.
- Supervisar el cumplimiento de las exigencias de los diseños técnicos previos y normativas estatales en cuanto a la calidad de los materiales a usar en obra.
- Verificar el cumplimiento de las normativas de seguridad industrial en la obra.
- Informar observaciones de apoyo técnico ante el Residente de Obra para solución de imprevistos.
- Determinar la calidad de las obras ejecutadas por medio de ensayos necesarios en la construcción de este tipo de pavimentos.
- Registrar de manera constante la cuantificación de los avances ejecutados en periodos diarios, semanales y mensuales en conjunto con la Interventoría y subcontratistas de obra.
- Analizar los resultados obtenidos durante el seguimiento de la etapa de construcción de la obra para la entrega del informe final.
- Enviar informes de manera periódica de los avances de la obra al director de trabajo de grado.



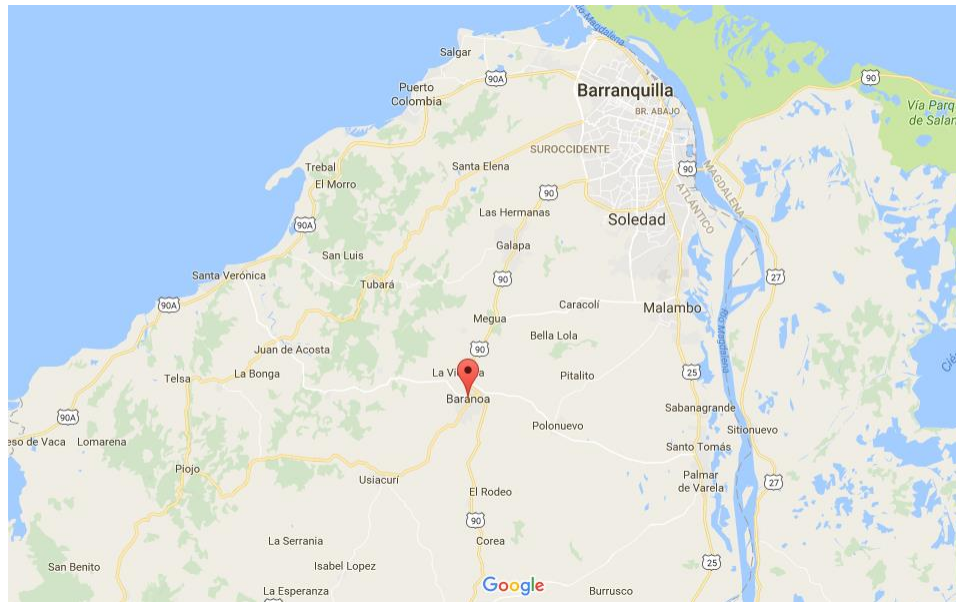
6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Marco Contextual

Este proyecto se ejecutará en el municipio de Baranoa, departamento del Atlántico. Baranoa, descubierto el 26 de julio de 1543 por españoles, se encuentra ubicado a 22 kilómetros del sur de la capital del departamento, Barranquilla. Al norte limita con los municipios de Galapa y Tubará, al sur con Sabanalarga, al este con Polonuevo y Malambo y al oeste con Juan de Acosta y Usiacurí. El área municipal ocupa una extensión de 127Km² equivalente a un 3,75% de la superficie del departamento incluyendo suelo rural, urbano, suburbano y de protección. El municipio se caracteriza por una precipitación anual que oscila entre 450 y 1200mm anuales. ³

³ (ALCALDIA DE BARANOVA, 2016)

Ilustración 1 Ubicación municipio de Baranoa, Atlántico.

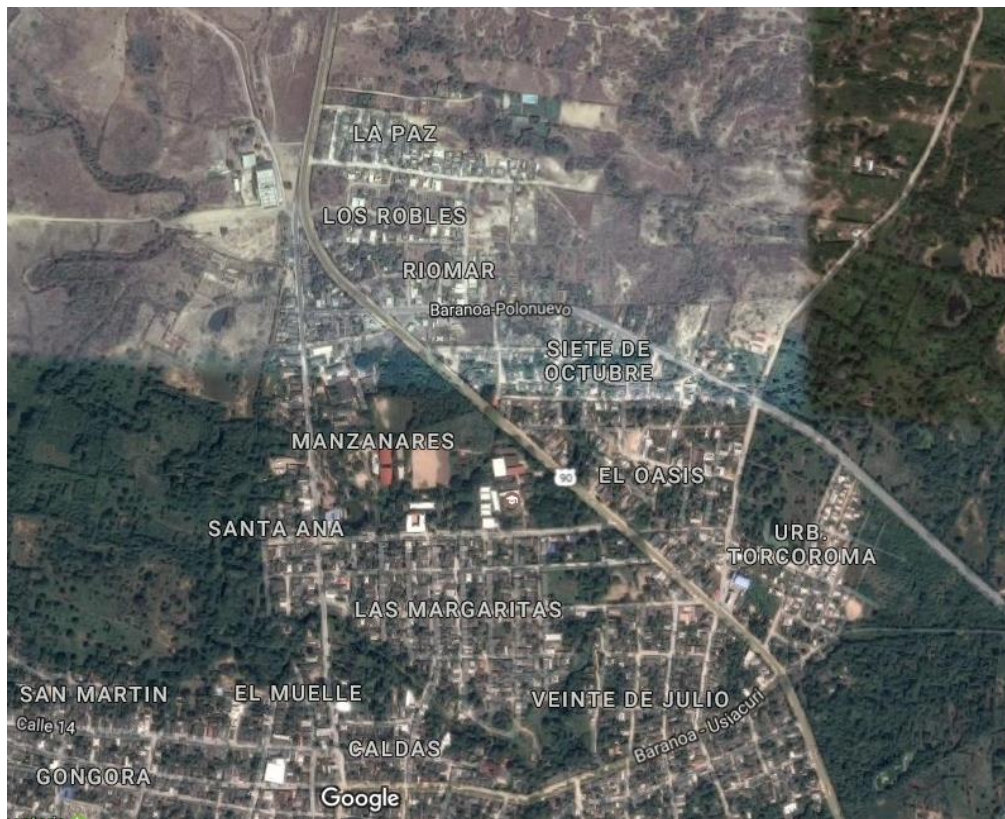


Fuente: (GOOGLE MAPS, 2017)

Los barrios por intervenir se encuentran ubicados en las siguientes zonas del municipio dadas por coordenadas de sistema geodésico mundial:

- Los Robles: Latitud 10.807160; Longitud -74.914013
- Villa Clara: Latitud 10.805972; Longitud -74.913597
- Oasis: Latitud 10.803035; Longitud -74.909392
- Siete de Octubre: Latitud 10.804786; Longitud -74.910920
- Torcoroma: Latitud 10.801165; Longitud -74.906765

Ilustración 2 Ubicación barrios a intervenir en Baranoa, Atlántico.

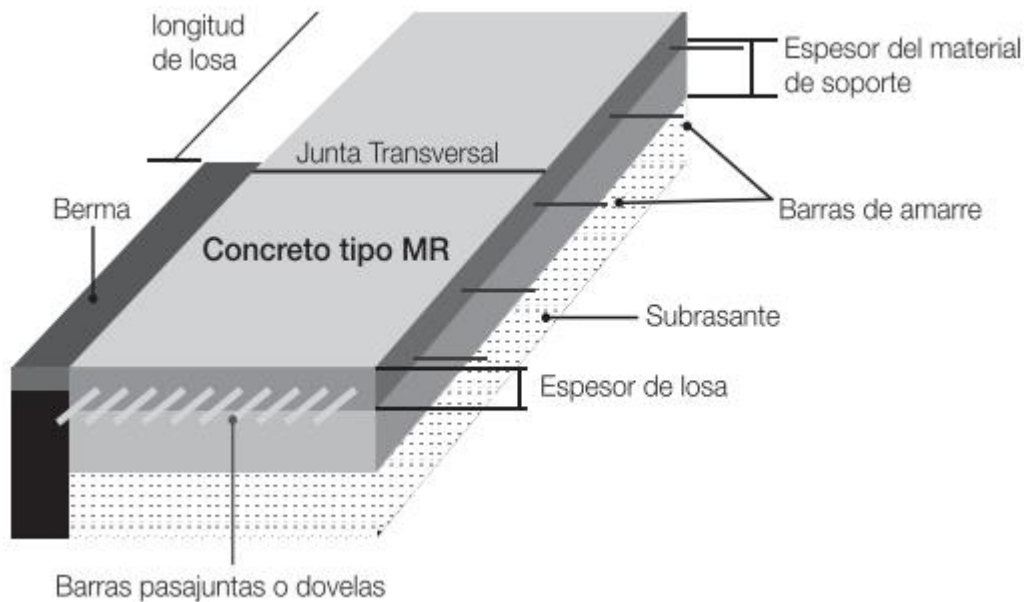


Fuente: (GOOGLE MAPS, 2017)

6.2. Marco Teórico

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras se apoyan sobre la sub rasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los

Ilustración 3 Esquema Representativo de un Pavimento en Concreto



Fuente: (LONDOÑO NARANJO & ALVAREZ PABÓN , 2008)

Los métodos aceptados en Colombia para el diseño de pavimentos en concreto hidráulico son: PCA (Portland Cement Association) en 1984 y AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) en 1993.

En el método de la PCA se dispone de aplicabilidad a pavimentos de concreto simple con juntas, reforzado con juntas y con refuerzo continuo y en este se consideran los criterios de análisis de fatiga y análisis de erosión. El análisis de fatiga se basa en el cálculo de esfuerzos por cargas en el borde de las losas a medio camino entre juntas transversales y el análisis de erosión en el cual se considera que el pavimento falla por bombeo, por erosión del soporte y por

escalonamiento de las juntas ya que la deflexión más crítica ocurre en la esquina de la losa.⁸

Para el método de diseño de AASHTO favorecen a la selección de pavimentos de concreto hidráulico la disponibilidad de mano de obra ya que estos se pueden construir con medios muy sencillos, con equipos simples, herramientas de fácil consecución y con uso intenso de mano de obra con baja capacitación. En caso de analizar el factor económico está a favor de este tipo de construcciones la longevidad y bajos costos de mantenimiento, siempre y cuando, como en cualquier obra esté correctamente construida pues de lo contrario esto conllevaría a reparaciones costosas y difíciles de ejecutar.

Para el estudio de pavimentos en concreto hidráulico en base a cualquier método de diseño se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- **Sub-base de Pavimento Rígido:** Esta debe impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo la influencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento. Sirve como capa de transición y suministra un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento. Mejora el drenaje y reduce la acumulación de agua bajo el pavimento. Facilita los trabajos de pavimentación.⁹
- **Sub-Rasante:** Según INVIAS se tienen 5 tipos de suelos indicados por la relación de Soporte de California (CBR), dichos suelos se correlacionan con el Módulo de Reacción de la sub-rasante

⁸ (Sanchez Sabogal, 2017)

⁹ (Montejo Fonseca, 2002)

Tabla 1 Clasificación de la sub-rasante de acuerdo con la resistencia.

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo resiliente (kg/cm ³)
S1	< 2	< 200
S2	2 - 5	200 - 500
S3	5 - 10	500 - 1.000
S4	20 - 10	1.000 - 2.000
S5	> 20	> 2.000

Fuente: (LONDOÑO NARANJO & ALVAREZ PABÓN , 2008)

- **Tránsito y Período de Diseño:** El tránsito según la AASHTO ha sido establecido en diferentes niveles dependiendo de los espectros de carga obtenidos por la distribución de pesos para los diferentes tipos de ejes por cada 1000 camiones. El TPD es el Tránsito Promedio Diario con relación al conteo de una semana de los vehículos que pasan por una vía. Los ejes acumulados de 8,2 Ton son los que habrán de pasar por el carril de diseño durante el período de diseño. Cabe resaltar que el período de diseño se contemplará en 20 años para todos los análisis estructurales para coincidir con el mínimo de vida útil del pavimento.

Tabla 2 Clasificación de tránsito para la selección de espesores.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T ₀	(Vt) - (E)	0 a 200	< 1'000.000
T1	(Vs) - (M ó A) - (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T2	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1'500.000 a 5'000.000
T3	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T4	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000.000 a 17'000.000
T5	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T6	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

Fuente: (LONDOÑO NARANJO & ALVAREZ PABÓN , 2008)

- **Bermas:** Son aquellas partes de la corona del pavimento que se encuentra aledaña a la superficie de rodamiento y que tiene como

función principal, proporcionar un espacio adecuado para detención de vehículos en emergencia. En nuestro medio el ancho de las bermas es variable entre 0.50m y 2.00m y depende de la importancia de la carretera. La pendiente transversal de estas debe ser algo mayor a la de la superficie del pavimento para permitir un adecuado desalojo de las aguas lluvias.¹⁰ El empleo de bermas de concreto ancladas al pavimento produce alguna transferencia de carga que da lugar a reducciones en los esfuerzos de flexión y las deflexiones producidas por los vehículos lo cual se traduce en reducción de espesores de diseño.¹¹

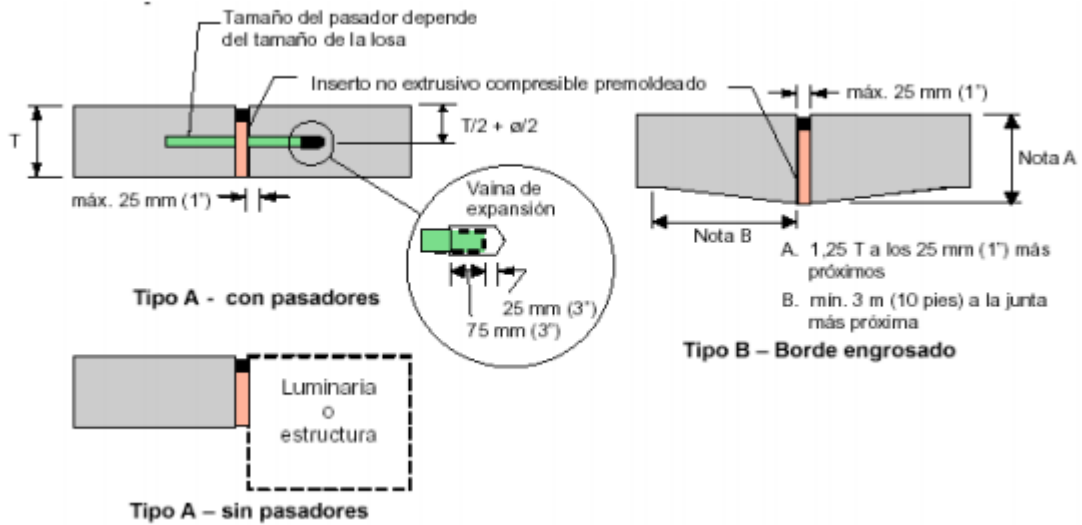
- **Juntas:** Estas deberán controlar el agrietamiento transversal y longitudinal generado por la contracción restringida del concreto y por los efectos combinados del alabeo y las cargas de tránsito. La contracción que se genera en las primeras horas a causa de la reducción de volumen y temperatura genera fricción y esto produce fisuramiento transversal al orden de 10 a 45 metros, para solucionar dichos inconvenientes se deberán colocar juntas de expansión que pueden ser de pasadores siempre y cuando se puedan colocar o en su defecto con borde ensanchado.¹² En caso de las juntas de contracción su objetivo es inducir en forma ordenada la ubicación del agrietamiento del pavimento, causada por la retracción por secado.

¹⁰ (Montejo Fonseca, 2002)

¹¹ (Sanchez Sabogal, 2017)

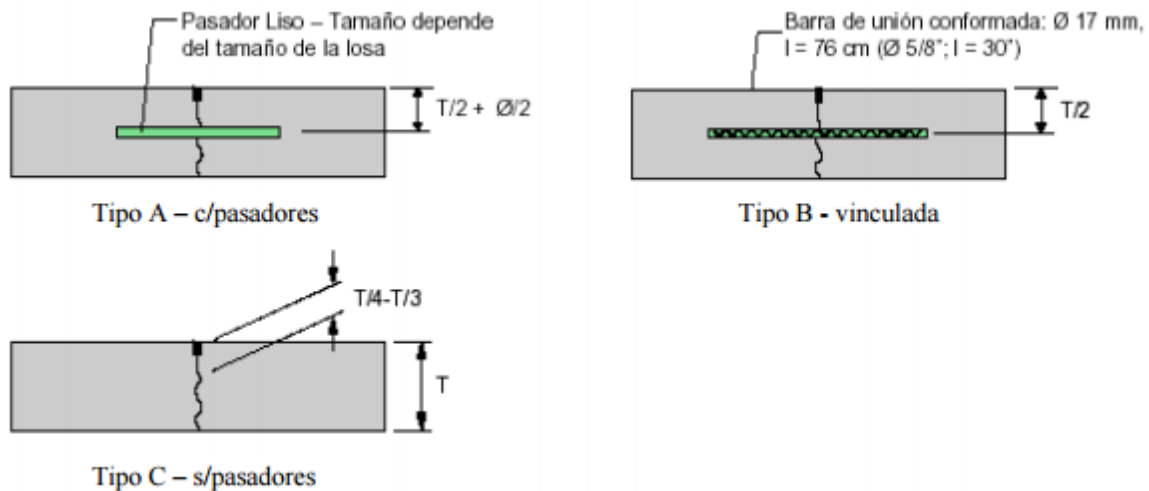
¹² (Sanchez Sabogal, 2017)

Ilustración 4 Tipos de Juntas de Expansión.



Fuente: (Universidad de Piura, 2017)

Ilustración 5 Tipos de Juntas de Contracción.



Fuente: (Universidad de Piura, 2017)

Con frecuencia el ingeniero debe enfrentarse con suelos que tiene que utilizar para una obra determinada y cuyas características le obliguen a tomar alguna de las siguientes decisiones:

- Aceptar el material tal y como se encuentra, pero con las restricciones impuestas por su calidad.
- Eliminar el material insatisfactorio o abstenerse de usarlo.
- Modificar las propiedades del material existente para hacer capaz de cumplir con los requisitos deseados.

La última posibilidad es la que da origen a la estabilización de suelos los cuales se pueden realizar por los siguientes procedimientos:

- Estabilización por medios mecánicos, como la compactación.
- Estabilización por drenaje.
- Estabilización por electroósmosis.
- Estabilización por calor y calcinación.

- Estabilización por medio de agentes químicos, producido por la adición de estabilizantes como el cemento, la cal, el asfalto, entre otros.¹³

Durante el proceso constructivo se debe minimizar el cambio volumétrico de la subrasante, para ello es necesario evitar la presencia de arcillas expansivas y si estas se presentan se deben reducir las características expansivas del suelo confinándolas bajo rellenos e impermeabilizando la zona.¹⁴

En las características de los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado, mezcla de fracciones para obtener una determinada granulometría y el sistema de almacenamiento, se deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Los agregados se deberán acopiar en cobertizos o cubriéndolos con plásticos de manera que no sufran daños, cada agregado diferente se deberá acopiar por separado, para evitar cambios en su granulometría original.

Siempre que se utilicen estabilizantes su manejo y aplicación se realizarán bajo precauciones ambientales.¹⁵

- Estabilización de Suelos con Cal

El propósito de esta estabilización es incrementar las propiedades de resistencia y durabilidad con el fin de obtener materiales de fundación satisfactorios.

Es recomendado para aquellos suelos con índices de plasticidad por debajo de 15 y que no pase más del 25% por el tamiz N°200. Sin embargo, la cal es poco efectiva en suelos altamente orgánicos o con pocas cantidades de arcilla capaz de reaccionar con la cal.

¹³ (Montejo Fonseca, 2002)

¹⁴ (Montejo Fonseca, 2002)

¹⁵ (INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS , 2014)

- Estabilización mecánica

Se remonta a la segunda década del siglo pasado siendo los pioneros Terzaghi, Casagrande y Hogentogler. En este caso la granulometría suele ser el requisito más relevante en la fracción gruesa y la plasticidad en la fina. Cuando se dispone de este tipo de estabilización es porque los materiales cumplen a cabal con los requisitos de calidad estipulados por la normativa. La adecuada construcción de una capa de pavimento con un material obtenido por estabilización granular depende de la adecuada distribución de los materiales mezclados sobre la vía siempre y cuando la mezcla se haga respetando las proporciones previas calculadas.¹⁶

- Estabilización de suelos con cemento

Se inicia en 1917 cuando Amies patentó un primer procedimiento de mejoramiento de suelos a base de mezclarle proporciones variables de cemento tipo Portland, desde entonces se ha popularizado esta práctica. La acción estabilizadora consta de varias etapas, la primera es la de la acción de la naturaleza fibrosa del silicato de calcio que se forma cuando los granos del cemento hacen contacto con el agua. Esta solución formada reacciona con las partículas de suelo agrumándolas y produciendo un efecto de floculación, seguidamente si se compacta se produce una reacción de puzolana.¹⁷ Encontramos dos clases de suelo-cemento, SC-D que establece la durabilidad y SC-R que trabaja con durabilidad y resistencia.

El material para estabilizar podrá provenir de la escarificación de la capa superficial existente o un suelo natural proveniente de excavaciones o

¹⁶ (Montejo Fonseca, 2002)

¹⁷ (Montejo Fonseca, 2002)

canteras y debe estar libre de materia orgánica o que perjudique la resistencia del suelo.¹⁸

Tabla 3 Requisitos de materiales para Suelo-Cemento.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	GRADACIÓN TIPO A	GRADACIÓN TIPO B
Composición (F)			
- Granulometría del material pulverizado, listo para estabilizar.	E-123	Tabla 350 - 3	
- Tamaño máximo, fracción máxima del espesor de la capa compactada		1/2	
Limpieza (F)			
Límite líquido, % máximo	E-125	30	35 (Nota 1)
Índice de plasticidad, % máximo	E-125 y E-126	12	15 (Nota 1)
Contenido de materia orgánica, % máximo	E-121	1.0	
Características químicas (O)			
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como SO_4^{2-} , % máximo	E-233	0.5	
Reactividad álcali - agregado: Concentración SiO_2 y reducción de alcalinidad R	E-234	$SiO_2 \leq R$ cuando $R \geq 70$ $SiO_2 \leq 35 + 0.5R$ cuando $R < 70$	

Fuente: (INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS , 2014).

¹⁸ (INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS , 2014)

6.3. Marco Legal

- a) **Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10)** Titulo A – Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente.
- b) **Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10)**
Título I – Supervisión Técnica.
- c) **Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras (INVIAS 2012)** Artículo 500-Pavimentos de Concreto.
- d) **Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Transito.** Instituto Colombiano de Productores de cemento-ICPC. 2008.
- e) **Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Concreto.** Instituto Colombiano de Productores de Cemento-ICPC 2004.
- f) **Disposiciones Generales Para La Ejecución De Afirmados, Sub-Bases Y Bases Granulares Y Estabilizadas.** Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-Articulo 300.

7. METODOLOGÍA

Esta práctica se desarrolló en las periferias urbanas del municipio de Baranoa en el Departamento del Atlántico con una duración estimada de cuarto (4) meses en la cual el proyecto a intervenir fue ejecutado por la empresa ASB Ltda en el segundo semestre del 2017.

Durante la intervención del pasante este realizó una primera revisión y consecutiva comprensión de los documentos técnicos exigidos por el ente contratante como lo son: Diseños de mezcla, calidad de materiales granulares, planos topográficos, programaciones de obra, memorias de cálculo para las características de las estabilizaciones de sub-base.

Seguidamente una vez iniciado el proceso se verificó que los trabajos que se vayan realizando cumplan con las exigencias previas y estas se acomoden en los estándares de calidad exigidos por el interventor, respetando así las normas de control en obra.

Del mismo modo el Auxiliar de Residente de Obra resolvió inquietudes e imprevistos que se presenten durante la ejecución de la obra en su estancia como pasante.

La recolección de datos como lo son ensayos de laboratorio, ingreso de materiales y maquinarias, gasto de materiales, mano de obra usada diaria se llevaron en bitácoras que ayudaron a su posterior análisis por días, semanas y meses.

Al garantizar que la calidad de los materiales y obras ejecutadas cumpla con las normativas técnicas exigidas se realizó en conjunto con el Interventor encargado y se consignaron en bitácoras la aprobación del uso y manipulación de dichos materiales. Las anotaciones de aprobación o rechazo se siguieron en bitácoras de entrega y recibidos donde se detallaron las especificaciones de recibos de materiales y sus especificaciones exigidas contra las recibidas y en caso de las entregas a Interventoría se debieron detallar la cantidad y porcentaje de obra entregada.



Se identificaron los procesos realizados en el manejo de materiales, tanto en su almacenamiento como en su uso en obra, de igual manera la operación de las maquinas usadas en los procesos constructivos.

La verificación del cumplimiento de las normativas de seguridad se desarrolló bajo toma de datos diarios en las que se consignará la protección prevista por cada trabajador, las delimitaciones espaciales que se mantengan durante la ejecución de la obra, la recopilación de documentos al día de ARL.

DQS is member of:



7.1. Cronograma de Actividades

Tabla 4 Cronograma actividades.

OBJETIVO	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Análisis documentación archivos técnicos	■	■														
Identificación manejo y consumo de materiales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Exigencia de diseños técnicos y normas estatales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
verificación cumplimiento normativas seguridad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
informe observaciones apoyo técnico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Determinar calidad de obras ejecutadas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Análisis resultados obtenidos													■	■	■	■
Envíos informes periódicos		■		■		■		■		■		■		■		■
Registro cuantificación de avance	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



7.2. Presupuesto Previsto del Pasante

Tabla 5 Presupuesto Previsto Desarrollo Trabajo de Grado

Presupuesto Previsto Desarrollo Trabajo de Grado	
ITEM	Costo/mes
Arriendo	\$ 200.000
Transporte	\$ 100.000
Alimentación	\$ 250.000
Papelería	\$ 30.000
A.R.L	\$ 27.741
E.P.S	\$ 88.526
	\$ 696.267
Duración 4 meses	\$ 2.785.067

8. RECONOCIMIENTO DEL PROYECTO

8.1. Participantes del proyecto

- Practicante: Camilo Andrés Peñate Natera.
- Director: Ing. Edgar Pérez Flórez.
- Tutor: Ing. Eric Gómez Guzmán.

8.2. Descripción de la obra

Ilustración 6 Descripción de obra en SECOP

Información General del Proceso		
Tipo de Proceso	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)	
Estado del Proceso	Celebrado	
Régimen de Contratación	Estatuto General de Contratación	
Grupo	[F] Servicios	
Segmento	[72] Servicios de Edificación, Construcción de Instalaciones y Mantenimiento	
Familia	[7214] Servicios de construcción pesada	
Clase	[721411] Servicios de pavimentación y superficies de edificios de infraestructura	
Detalle y Cantidad del Objeto a Contratar	CONSTRUCCION EN PAVIMENTO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS LOS ROBLES, RIOMAR, VILLA CLARA, OASIS, SIETE DE OCTUBRE Y TORCOROMA, MUNICIPIO DE BARANOA, DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.	
Cuantía a Contratar	\$ 3.233.733.092	
Tipo de Contrato	Obra	
Respaldos Presupuestales Asociados al Proceso		
	Tipo de respaldo presupuestal	Número del respaldo presupuestal
	CDP	150518
		Cuantía del respaldo presupuestal
		\$ 3.233.733.092
Ubicación Geográfica del Proceso		
Departamento y Municipio de Ejecución	Atlántico : Baranoa	

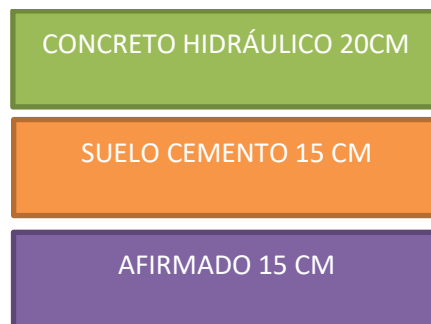
Fuente: (Colombia Compra Eficiente, 2015)

8.3. Reconocimiento de planos y documentación de la obra

Se recibieron documentos de AutoCAD en los cuales se presentaron las especificaciones dimensionales de la obra, detalles de las vías, niveles, pendientes, perfiles de corte con cota roja y cota negra, ubicación de refuerzos estructurales y señalizaciones viales. En otro documento en Excel se recibieron las cantidades de obra previstas por el Ingeniero a cargo con sus cálculos que dependían de los diseños previos, dichos documentos se usaron de guía para la programación necesaria de cantidades de obra que se debían ejecutar en ciertos tiempos.

8.4. Especificaciones técnicas

Ilustración 7 Perfil diseño vial



- Concreto hidráulico para pavimento: MR 41, Asentamiento 3" (+-1"), TMN 1". La empresa adquiere el concreto a Ultracem.
- Dosificación Suelo Cemento: 100 Kg de cemento Portland UG por m³ de Sub-Base.
- Dovelas: Ø1" liso L35cm c/35cm.
- Pasadores: Ø3/8" corrugado L90cm c/75cm.
- Afirmado: Sub-Base de material seleccionado (Caliche).
- Medidas Carrera 21 y Calle 11A: Longitud 2,95M; Ancho: 2,65M.



- Medidas Carrera 8: Longitud 3,5M; Ancho 3,15M.
- Bordillos: Altura 20cm, Ancho 15cm.
- Andenes: Ancho 1M, Espesor 10cm.

8.5. Reconocimiento de obra

Se realizó inspección junto con el Ingeniero a cargo y el maestro de obra para recibir los avances previos que llevaba la obra, ubicación de bodega de materiales, de ello se pudo encontrar que las calles se encontraban a nivel de corte con al menos 236,25 M3 de material de sub base compactados y la carrera 21 ejecutada solo en pavimento desde la cota K0+80 hasta la K0+233,85. La calle 11A se encontraba a nivel de corte ya que la empresa Tiple A S.A.S E.S.P encargada del agua potable se encontraba interviniendo algunas tuberías y la carrera 21B sin intervenir.

DQS is member of:





9. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA

9.1. Corte de banca con maquinaria pesada

En primera instancia con ayuda de contratistas de la Triple A S.A E.S.P (encargada de acueducto y alcantarillado) y Gases del Caribe, se identificaron los pasos de redes de acueducto, alcantarillado y gas domiciliario para evitar romperlos al momento de realizar los cortes. Estos cortes se hicieron con retrocargador, retirando el material con volqueta y verificación constante del Topógrafo y Auxiliar de Ingeniería para mantener las cotas exigidas por Interventoría. En los empalmes con la vía nacional “La Cordialidad” se pidió permiso a la concesión encargada y tener precaución al momento del corte para no afectar la carpeta asfáltica.

Ilustración 8 Corte Calle 11A



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 9 Corte Boca calle Cordialidad



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 10 Corte calle 11A



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.2. Relleno con material granular de Sub Base e=15cm

Se realizó rellenos de 15 cm de espesor con material granular de sub base, dicho material seleccionado como caliche se trasladó a obra con volquetas de 7M3 y esparcido con retrocargador y motoniveladora, durante el proceso, constantemente se supervisaba que las cotas de relleno que entregaba el Topógrafo concordaran con las exigencias de diseño, seguidamente se pasó al sello de este por moto vibrador y agua. Los trabajos se realizaron de manera rápida y efectiva para evitar que la temporada invernal produjera daños en el material. En caso de encontrar Manjoles se realizó la respectiva intervención en cada uno para evitar que estos se dañaran. En la ejecución de esta etapa se contaba con una cuadrilla de 2 operadores de maquinaria pesada, 1 maestro, 1 oficial y 3 ayudantes.

Las especificaciones técnicas se supervisaron en ayuda con el Ingeniero Residente de Obra el cual evaluaba la calidad de ejecución previa entrega a Interventoría.

El uso de materiales de relleno era con previa planeación ya que se evitaba el almacenaje de material al aire libre, se realizaron pedidos diarios o a dos días.

Los ensayos de densidad corrían por parte de la empresa de Interventoría, ya que ellos subcontrataban dichos ensayos.

El registro de materiales se realizó diario en tablas suministradas por el Contratista.

Ilustración 11 Relleno motoniveladora calle 8



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 12 Prevención -manhole



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.3. Relleno Suelo Cemento $e=15\text{cm}$

Seguidamente al relleno de material de sub base, se ejecutó el relleno de suelo cemento, se tuvieron en cuenta la respectiva hidratación de materiales para que al momento de ser sellados con la moto vibradora estos se compactaran de manera uniforme. Se exigió por parte de Interventoría que el material se mezclara de la mejor manera posible para evitar inconvenientes. Se realizó inspección de cotas de nivel junto con Interventoría. Luego del sello con vibración se aplicaba agua

para que el suelo cemento fraguara de manera ideal y consiguiera su soporte esperado.

Las especificaciones técnicas se supervisaron en ayuda con el Ingeniero Residente de Obra el cual evaluaba la calidad de ejecución previa entrega a Interventoría.

El uso de materiales de relleno era con previa planeación ya que se evitaba el almacenaje de material al aire libre, se realizaron pedidos diarios o a dos días en el caso del relleno granular, en el caso de cemento, se realizaron pedidos semanales los cuales eran almacenados en la bodega de la empresa y transportados a obra con ayuda de retrocargador.

Los ensayos de densidad corrían por parte de la empresa de Interventoría, ya que ellos subcontrataban dichos ensayos.

El registro de materiales se realizó diario en tablas suministradas por el Contratista.

Ilustración 13 Relleno suelo cemento



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 14 vibrado suelo cemento



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 15 Verificación topografía



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 16 Formación de suelo cemento



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.4. Instalación refuerzos estructurales Ø3/8" c/30cm

Según las características de diseño, se ubicaron refuerzos estructurales con varillas de acero Ø3/8" cada 30 cm, estos se ubicaban en placas que presentaron irregularidad en su área superficial o en su uniformidad, como en parte alta de lomas, de igual manera en la boca calles. En los casos que dichas irregularidades fuesen compartidas entre dos o más placas de concreto, cada una se reforzó con estas mallas. Estas se aseguraron con alambre de amarre. El acero se almacenaba en bodega, evitando su contacto con agentes ambientales que provoquen oxidación, en caso de que esto sucediera se evitaba el uso de elementos oxidados.

El uso en obra de el acero se registraba en tablas que se vinculaban a lo lineamientos para llevar el control de ubicación ya que así se exigía por el Contratista e Interventoría.

Los amarres, ubicación del acero y diámetro se entregaba a interventoría antes del proceso de fundición del concreto.

Ilustración 17 Armado Refuerzo en Manhole



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 18 Armado refuerzo en Manhole



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.5. Formaletas tipo rieles para fundición pavimento rígido

Por inconvenientes de las lluvias que produjeron el arrastre de material compactado, se colocaron estacas a 3M en los cuales se marcaron las respectivas cotas tomadas por cálculos de pendientes intermedias y marcando el eje vial previamente marcado por el Topógrafo respetando el ancho de banca, esta labor fue verificada por el Auxiliar de Ingeniería e Interventoría. Estos rieles tienen medidas de 3*0,20*0,15.

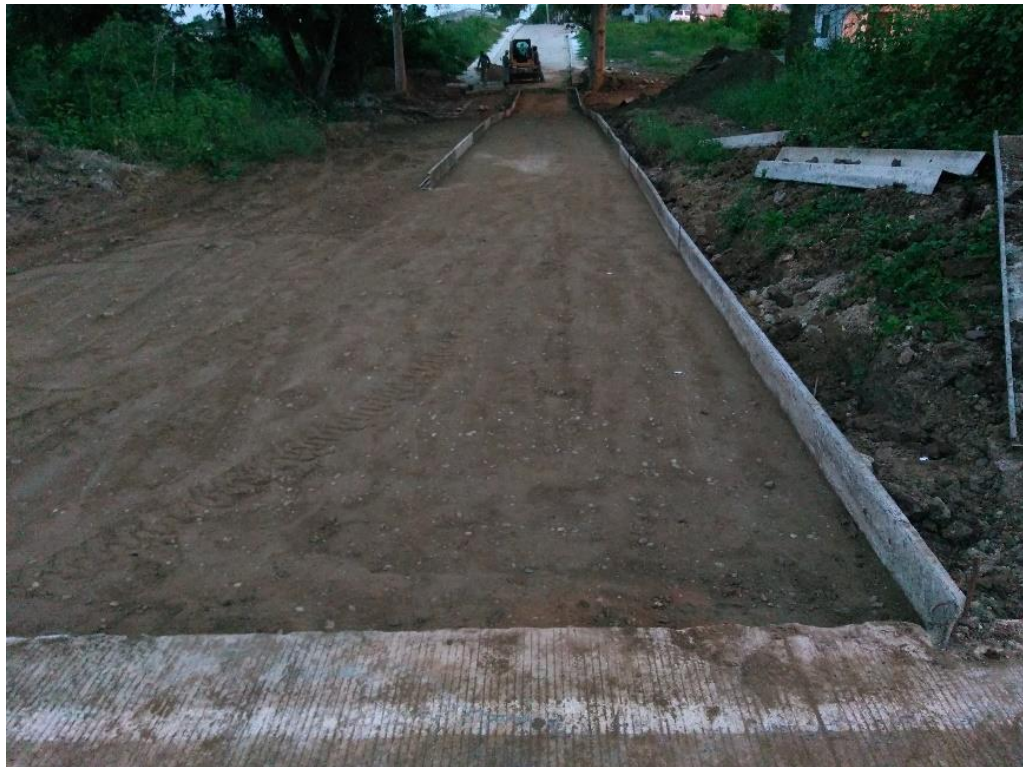
Se verificó las cotas de rieles junto con el Topógrafo usando nivel y regla para evitar que se produjeran desniveles en la superficie del concreto.

En caso de que se encontraran rieles en condiciones precarias, estos se cambiaban y se evitaba su uso para no tener errores de mediciones y mantener espesores ideales.

Inmediatamente previo a fundir se solicitaba el visto bueno del Interventor de Topografía que aprobaba la correcta instalación de los rieles.

Los rieles se almacenaron en bodegas debajo de lonas para evitar la exposición a agentes oxidantes. Una vez desencofrado el concreto estos se limpiaban para que evitar el rápido deterioro.

Ilustración 19 Enriado carrera 21



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 20 Enriado Radio Giro



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 21 Enriado calle 8



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 22 Enriado Calle 11A



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.6. Levantamiento Manhole

Estos se levantaron con ladrillos y fueron nivelados con ayuda de nylon para colocarlos a la altura de los rieles colocados. En algunos casos, fue necesario limpiarlos ya que por las aguas lluvias hubo infiltración de material dentro de estos. Por la profundidad de la abertura de alguno de estos fue necesario acudir con los presidentes de las JAC para que ellos facilitaran los planos de ubicación de la red de alcantarillado.

Ilustración 23 Levantamiento Manhole



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.7. Fundición de pavimento en concreto hidráulico

Al momento de fundir se realizó un barrido por el carril para que no se encontraran materiales orgánicos que quedarán dentro de la mezcla. Se usó concreto hidráulico mezclado en planta de la empresa Ultracem, Planta ubicada en el municipio de Galapa, Atlántico. Se debía ser muy riguroso con las medidas de volumen pedidos ya que, estos despachaban con intervalos de 0,25M3. Al momento de la llegada de la mezcla se realizó la prueba de Slug (Asentamiento) con presencia de Interventoría y conductor, dicho ensayo debía cumplir 3" (+-1"). Una vez aprobado el asentamiento de la mezcla, se procedió a fundir las placas teniendo cuidado con el paso del vehículo que no dañara la colocación de rieles. Seguidamente se pasaba el vibrador mecánico (cuidando que no se excediera para evitar sedimentación de agregado grueso), la regla que nivela el material, se instalaban los refuerzos laterales para los bordillos y el rastrillo para el texturizado

final de las placas. Al finalizar se confirmaba el volumen faltante por efectos del desperdicio.

Ilustración 24 Fundición Calle 8



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 25 Fundición carrera 21



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 26 Fundición Radio Giro cordialidad



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 27 Medida asentamiento concreto



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 28 Ensayo Slug



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 29 Vibrado de concreto



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.8. Ubicación de dovelas

Durante la fundición de las placas de concreto, se ubicaron las canastas que sostienen las dovelas o jolín, previamente lubricados con grasa amarilla, en las juntas previamente marcadas a una distancia detallada en los planos de diseño, esto se realizó previo a la vibración mecánica. Al igual que los pasadores laterales que se ubicaban en los espacios laterales interiores de los rieles. Cuando se terminó de fundir por la jornada, se colocaron tapones con orificios para la ubicación de las dovelas. Dichas parrillas se almacenaban bajo lonas para evitar su contacto con el aire y lluvia y evitar su oxidación.

Ilustración 30 Instalación dovelas en juntas



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 31 Dovelas al final de fundición con tapón



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 32 Dovelas en refuerzo

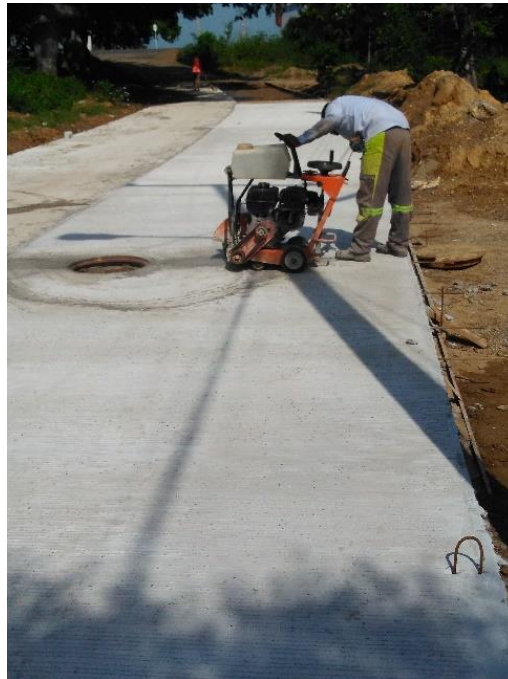


FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.9. Aplicación de anti sol, corte y relleno de juntas

Luego del texturizado de las placas se le aplicó anti sol blanco para evitar que las altas temperaturas fracturen la superficie de la placa. Al conseguir un punto de fraguado aceptable se pasa a cortar las juntas con máquina de corte. El relleno de dichas juntas se realiza 8 días después del corte relleno con cordón de espuma de polietileno seguido de sellador de poliuretano elastomérico.

Ilustración 33 Corte de juntas



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.10. Armado y fundición de bordillos

Al ubicarse los rieles de 20cm a los costados del pavimento se sujetaron con alambre de amarre para asegurarlos, luego se instalaron varillas de $\varnothing 3/8$ " a lo largo de los refuerzos de los bordillos hasta las juntas de cada placa para mantener las juntas de dilatación y que estos no se fracturen, seguidamente se fundían con concreto hidráulico de 3000 PSI. Una vez fraguados los bordillos se desencofraban para ser pulidos si presentaban imperfecciones.

Ilustración 34 Bordillos de protección



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 35 Fundición de bordillos



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

9.11. Corte, armado y fundición de andenes

Para ejecutar los andenes se realizaron cortes de antejardines en las casas por la invasión del espacio público previsto para los andenes, para esto el Auxiliar de Ingeniería informó a los residentes los cortes que se debían realizar con la aprobación de estos, aclarando que para evitar molestias se le presentarían arreglos de mejoramiento en caso de daños adicionales o de flujos de aguas. Una vez realizados los cortes que se realizaron con mini cargador y a mano, estos se rellenaron al menos 10cm con base y afirmado con rana vibratoria teniendo en cuenta que se debió respetar el espesor y pendiente del 2% de los andenes. Una vez compactado se procede a fundir con concreto hidráulico de 3000 PSI y texturizado con rastrillo. En caso de

los radios giro estos se enriaban con triplex y monolíticos con los bordillos.

Ilustración 36 armado andenes monolíticos



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 37 Fundición andenes



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 38 Texturizado andenes



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

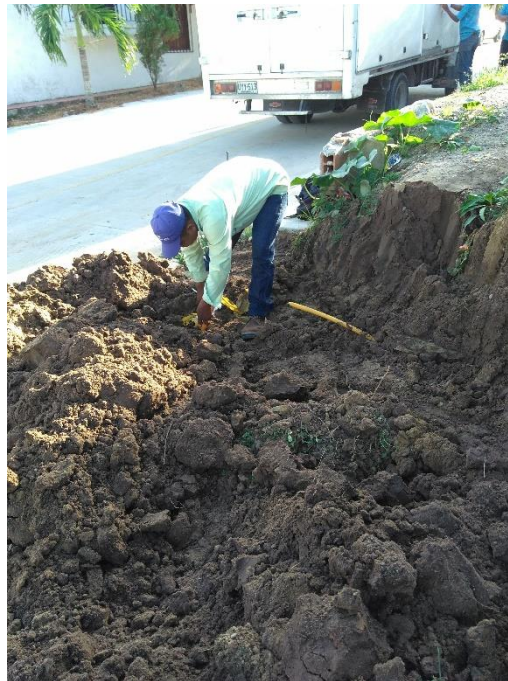
9.12. Resolución ingenieril de imprevistos

- Rotura de tuberías de servicios domiciliarios

En algunas ocasiones, las maquinas rompieron levemente algunas tuberías de gas, agua y alcantarillado, en el caso de las aguas se realizaron los arreglos inmediatos con materiales de la empresa, pero en caso de las conexiones de gas se llamaba inmediatamente a los contratistas para su arreglo y el área se señalaba y limitaba el paso de personas y vehículos. De igual

manera al realizar los arreglos de andenes se extendieron algunos de puntos de registros.

Ilustración 39 Reparación tubería de gas



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

- Temporada invernal

La ejecución del proyecto coincidió con el fuerte invierno en la región caribe, ello produjo muchos daños en los trabajos realizados, como estancamientos de aguas, arrastre de materiales tanto de relleno como concreto fundido. En los casos de estancamientos de aguas lluvias en carriles de vía y andenes, se ubicaban salidas de agua o canales para que estos no se infiltraran bajo el pavimento. Luego de las lluvias se

pasaba a retirar estas aguas a mano. Para poder fundir se tenía muy en cuenta el pronóstico ambiental, aunque no era totalmente confiable, daba una idea de si se podía pedir concreto.

En los casos de arrastre de material se pasaba a reconformar una vez se secará con rellenos nuevos manteniendo capas mínimas de 5cm en el caso de materiales granulares y en caso de concreto, se debía cambiar la sección de carril, andén o bordillo perjudicados.

Ilustración 40 Panorámica protección ante lluvia



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 41 Arrastre de material por lluvias



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 42 Saturación de agua



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 43 Saturación en andén



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 44 Reconformación en suelo cemento



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

- Infiltración de aguas por niveles freáticos altos

Al encontrarse algunas secciones de las vías bajo los niveles freáticos laterales y el alto nivel de aguas infiltradas por los terrenos aledaños estos pasaban a la vía, la recomendación atendida fue realizar canales laterales para que las aguas retardaran su ingreso a los cortes mientras se instalaba el geo textil. En caso de los andenes se rellenaban las zonas dañadas con concreto de baja resistencia antes de ser fundidos.

- Reconfiguración de batea

Durante el relleno de la batea en la carrera 21, se presentó esponjamiento del suelo producido por el alto índice de humedad del terreno ya que es el paso de un arroyo, para su estabilización se sugirió la dosificación del suelo cemento a 150Kg/M3 y una capa de roca bajo el suelo cemento, dicha sugerencia fue aprobada por Interventoría y ejecutada inmediatamente.

Ilustración 45 Reconfiguración en batea



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

- Caída de poste de luz

Producto del desplazamiento de material por excavaciones de andenes en casas con alturas pronunciadas sobre la vía, se produjo la desestabilización de un poste de luz sobre la carrera 21 la cual se recomendó hacer un pedestal en concreto para mantenerlo y redireccionarlo con anclajes superiores antes de su fundición.

Ilustración 46 Fundición pedestal poste



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 47 Daño zapata poste



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 49 Arreglo huellas en pavimento



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

10. ANALISIS DE DOCUMENTACIÓN

10.1. Remisión concreto de planta

Se verificaba la resistencia, volumen, asentamiento y especificaciones de fabricación. Dichos pedidos se realizaron por el Ingeniero encargado previa medición volumétrica del Auxiliar de Ingeniería.

Ilustración 50 Remisión concreto MR 41

ULTRACEM S.A.S.
 NÚMERO 572.004-4
 Km. 2.5 Via Bucaramanga - Caqueza
 Línea de Atención al Cliente: 01 800 753 887
 pedidospedidos@ultracem.co • Callcenter: #384
 Gestión, Planeación, Colombia
 www.ultracem.com

REMISION: 10311705
 PEDIDO: 35
 EN OBRA: 14:30
 PEDIDO POR:
 GOMEZ ERICK

FECHA: 31/08/2017 PLANTA 103 - BAQ
 CLIENTE: 900220578 A S B LIMITADA
 OBRA: 048 PAVIMENTO LOS ROBLES BARANOA (CONC)
 CALLE 8 CON CRA 21 BARANOA

CODIGO	DESCRIPCION	CANT	PEDIDO	ENTREGADO
130040200000	C PAVIMEN MR45 TM 1"	7	7	
AS	ACARREO SUBURBANO	1	1	

NOTAS:
 ERICK 3003377553

SELO: 109757 CAMION: 145 CONDUCTOR: CESAR AUGUSTO GALOFRE ANGULO
 SALIDA PLANTA: 4:30 LLEGADA A OBRA: 15:00 SALIDA DE OBRA: _____
 LLEGADA PLANTA: _____ ASENTAMIENTO: 3+/-1" ASENT. OBRA: _____

Pavimentos: Amplio Cambios en Carreteras
 USO: OF PLANTA NOMBRE CLIENTE FIRMA CLIENTE
 DEVUELVE CONCRETO: SI NO

OBSERVACIONES: _____

ARCHIVO

FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 51 Remisión concreto 3000 psi

ULTRACEM S.A.S.
 No. 900570964-4
 Km. 2.5 Vía Barranquilla - Galapa
 Línea de Atención al Cliente: 01 8000 123 987
 ped@ultracem.com.co Ultracem.com.co Celular: 312 555 5555
 Galapa, Atlántico, Colombia
 www.ultracem.co

FECHA: 09/08/2017 PLANTA: 104 - BAQ - BAQ PEDIDO: 61
 CLIENTE: 900220578 A S B LIMITADA EN OBRA: 16:20
 OBRA: 048 PAVIMENTO LOS ROBLES BARANOA (CONC) PEDIDO POR:
 CALLE 8 CON CRA 21 GOMEZ ERICK

CODIGO	DESCRIPCION	CANT	PEDIDO	ENTREGADO
030210200000	C NOR 3000PSI TM 1"	5		5

NOTAS: ERICK 3003377553
 SELLO: 111321 CAMION: 158 CONDUCTOR: SERGIO ATEHORTUA SUAREZ
 SALIDA PLANTA: 15:33 LLEGADA A OBRA: 16:05 SALIDA DE OBRA:
 LLEGADA PLANTA: ASENTAMIENTO: 4 +/- 1" ASENT. OBRA:

USO: OP PLANTA NOMBRE CLIENTE FIRMA CLIENTE
 DEVUELVE CONCRETO: SI NO

OBSERVACIONES:

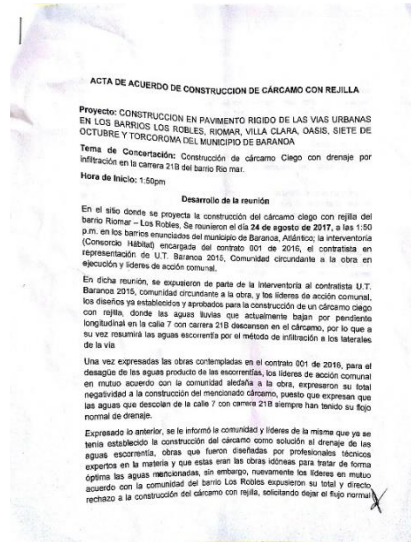
CLIENTE

FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

10.2. Aprobación de diseño cárcamo con rejilla

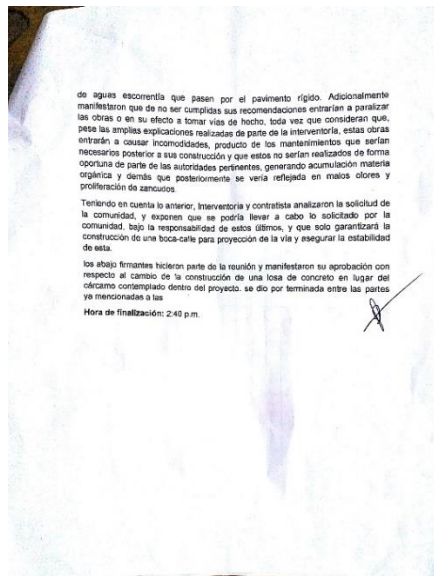
Por medio de una reunión ante la directiva de la junta de acción comunal del barrio Los Robles, se socializó por parte de la constructora, la decisión de ejecutar un cárcamo con rejilla en el empalme con el barrio El Oasis por donde se vierten las aguas lluvias de dos calles del sector.

Ilustración 52 acta aprobación cárcamo



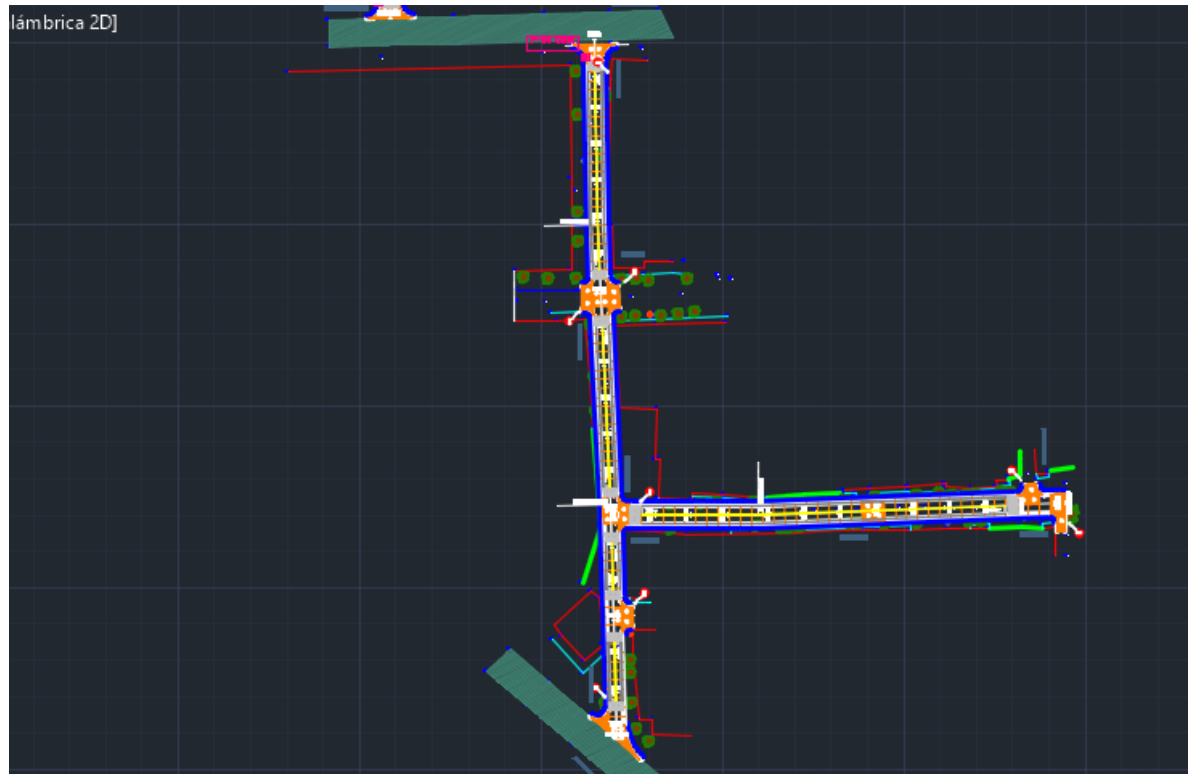
FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 53 Acta aprobación cárcamo B



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Ilustración 56 Diseño AUTOCAD calle 11 A carrera 22B



FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

10.4. Relación de losas reforzadas

Tabla 6 Cuantificación Refuerzo calle 8

LOCALIZACION	LARGO	ANCHO	FRECUENCIA	AREA
CALLE 8 0+000 DER	3,63	3,15	1	11,43
CALLE 8 0+000 IZQ	3,63	3,15	1	11,43
CALLE 8 0+072 DER	3,6	3,15	1	11,34
CALLE 8 0+072 IZQ	3,6	3,15	1	11,34
CALLE 8 0+075,6 DER	3,6	3,15	1	11,34
CALLE 8 0+075,6 IZQ	3,6	3,15	1	11,34
BOCA CALLE 0+75,6 IZQ	3	3,15	1	9,45

BOCA CALLE 0+75,6 IZQ	3	3,15	1	9,45
CALLE 8 0+198 DER	3,6	3,15	1	11,34
CALLE 8 0+198 IZQ	3,6	3,15	1	11,34
CALLE 8 0+201,6 DER	3,6	3,15	1	11,34
CALLE 8 0+201,6 IZQ	3,6	3,15	1	11,34
BOCA CALLE 0+201,6 IZQ	3	3,15	1	9,45
BOCA CALLE 0+201,6 IZQ	3	3,15	1	9,45
CALLE 8 0+294 DER	3,55	3,15	1	11,18
CALLE 8 0+294 IZQ	3,55	3,15	1	11,18
RADIO DE GIRO 0+000	4	4	2	16,00
RADIO DE GIRO BOCA CALLE 0+75,6 IZQ	2,2	2,2	2	4,84
RADIO DE GIRO BOCA CALLE 0+201,6 IZQ	2,2	2,2	2	4,84
RADIO DE GIRO 0+300	2,5	2,5	2	6,25
				205,68

FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Tabla 7 Refuerzo carrera 21

FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

LOCALIZACION	LARGO	ANCHO	FRECUENCIA	AREA
CARRERA 21 0+000 DER	3,1	2,65	1	8,22
CARRERA 21 0+000 IZQ	3,1	2,65	1	8,22
CARRERA 21 0+081,6 DER	3,05	2,65	1	8,08
CARRERA 21 0+084,65 DER	3,05	2,65	1	8,08
RADIO DE GIRO 0+000	2,5	2,5	2	6,25

Tabla 8 Refuerzos calle 11A

LOCALIZACION	LARGO	ANCHO	FRECUENCIA	AREA
CALLE 11A 0+000 DER	3,05	2,65	1	8,08
CALLE 11A 0+000 IZQ	3,05	2,65	1	8,08
CALLE 11A 0+067 DER	3,05	2,65	1	8,08
CALLE 11A 0+067 IZQ	3,05	2,65	1	8,08
CALLE 11A 0+070,05 DER	3,05	2,65	1	8,08

CALLE 11A 0+070,05 IZQ	3,05	2,65	1	8,08
CALLE 11A 0+110 IZQ	3,1	2,65	1	8,22
CALLE 11A 0+113,1 IZQ	3,1	2,65	1	8,22
BOCA CALLE 0+113,1 IZQ	3	3,3	1	9,90

FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

10.5. Cantidades de obra ejecutadas

Tabla 9 Cuantificación avances de obra

MEMORIA DE CALCULOS CALLE 8 ENTRE LA VIA LA CORDIALIDAD Y LA CARRERA 21																	
LONG	ANCHO	ESP	AREA	VOLUMENES					REFUERZO ITEM PAVIMENTO			AREA DE LOSA REFOR	KG/M2	TOTAL ACERO DE REF	ML DE BORDILLOS	SEÑALES DE TRANSITO TIPO I 75*75 CMS	REALCE DE MANHOLES
				EXCAV	GEOTE X	RELLEN O PARA ANDEN	SUB BASE GRANULAR	BASE ESTABILIZA DA CON CEMENTO	CONCRE TO MR 41	CONCRE TO CALSE D	ML CANASTIL LAS 1 DE 1/4"						
300,00	2		600														
300,00	6,7	0,5	2111,66	1159,71													
300,00	2	0,25	600			150											
300,00	6,7				2111,66												
300,00	6,7	0,15	2111,66				314,31										
300,00	6,7	0,15	2111,66					314,31									
300,00	6,3	0,2	1890						378		541,8	2646	212,5				
300,00	6,3		1991,66											205,68	20	4113,68	
300,00																600	
300,00	2	0,1	600						60								
300,00																	4
300,00																	
300,00			101,66														
300,00																	1,478

FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

Tabla 10 cuantificación avances de obra 2

MEMORIA DE CALCULOS CALLE IIA ENTRE LAS CARRERAS 21B Y 23																			
ITEM	ACTIVIDAD	ABS INI	ABS FIN	LONG	ANCHO	ESP	AREA	VOLUMENES						REFUERZO ITEM PAVIMENTO			ML DE BORDILLOS	LINEA DE DEMARR	REALCE DE MANHOLES
								EXCAV	GEOTE X	RELLEN O PARA ANDEN	SUB BASE GRANULAR	BASE ESTABILIZA DA CON CEMENTO	CONCRE TO MR 41	CONCRE TO CALSE D	ML CANASTIL LAS 1 DE IIA"	REFUERZO TRANS I DE I" A 35 CMS			
209.1	Demolicion de pisos y andenes de concreto	K0-000	K0+125	125,00	2		250												
600.11	Excavaciones varias sin clasificar, incluye area de boca calles (115)	K0-000	K0+125	125,00	5,7	0,75	743,03	565,02											
610.1	Relleno para estructuras: suelos (anden)	K0-000	K0+125	125,00	2	0,2	250			50									
673.12	Separacion de suelos con geotestil	K0-000	K0+125	125,00	5,7			743,03											
320.1	Sub base granular	K0-000	K0+125	125,00	5,7	0,4	743,03			297,21									
350.1	Base estabilizada con cemento	K0-000	K0+125	125,00	5,7	0,15	743,03				111,45								
600.1	Pisotamiento en concreto hidraulico MR 41 incluye: antisol, refuerzo transversal en 1" de 1" cortadas a 35 Cms soportadas en canastillas 1" de 1/4", corte y sello de juntas y formaletaria	K0-000	K0+125	125,00	5,3	0,2	662,5				132,5		222,6	927,5	88,541667				
640.1	Acero de refuerzo grado 60	K0-000	K0+125	125,00	5,3		662,5												
672.2	Bordillos en concreto de 3000 PSI incluye acero y formaletas. Dim 0,15x0,20x0,20	K0-000	K0+125	125,00												250			
630.4	Concreto para andenes de calze I. Incluye formaletas y antisol	K0-000	K0+125	125,00	2	0,1	250					25							
710.1	Señales de transito tipo I con lamina reflectiva tipo III (75x75 cms)	K0-000	K0+125	125,00															
700.1	Linea de demarcacion con pintura en frio	K0-000	K0+125	125,00														375	
NP 1	Transicion en piedra pegada (Boca calles)	K0-000	K0+125	125,00			30,53												
NP 2	Realce de Manholes	K0-000	K0+125	125,00															1478

FUENTE: (Peñate Natera, 2017)

11. CONCLUSIÓN

- Se mantuvo un manejo y almacenamiento adecuado de los materiales a usar en obra.
- Constantemente se indicaron las exigencias técnicas en obra para así conllevar una buena calidad de ejecución.
- Por medio de ensayo se pudo verificar que los materiales cumplieran con los requisitos exigidos.
- Constantemente se informaron las respectivas observaciones técnicas al Ingeniero Residente para solución de inconvenientes.
- Diariamente se registró los avances diarios, incluidos los imprevistos y retrasos presentados.
- Los avances de ejecución de obra fueron entregados al Ingeniero Director del Proyecto.
- El proyecto de práctica empresarial sirvió al Ingeniero Auxiliar para llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en resolución de problemas ingenieriles.
- Se pudo entender y llevar a campo la información integrada en los planos y documentos técnicos.
- Con ayuda del Ingeniero Residente se pudo realizar una programación efectiva de los avances en obra.



12. RECOMENDACIONES

- Mayor prevención en el uso de utensilios de seguridad como cascos y guantes para los obreros.
- Mejorar coordinación de ingreso de concreto a obra ya que a ciertas horas la visibilidad es muy precaria y en horas del medio día las altas temperaturas pueden provocar daños en el concreto fraguado y en la salud de los obreros.

DQS is member of:



BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDIA DE BARANOA. (2016). *Alcaldía de Baranoa - Atlántico*. Obtenido de Mi Municipio: <http://www.baranoa-atlantico.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Colombia Compra Eficiente. (9 de 12 de 2015). *SECOP I*. Obtenido de <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=15-11-4449584>
- CONTRERAS QUINTANA, C. A. (NOVIEMBRE de 2016). Practica empresarial como ingeniero auxiliar de supervisión de obra, en el proyecto “construcción de pavimento en concreto rígido y adecuación del espacio público en la cabecera del municipio de Chiriguaná-cesar” con la empresa Tecniequipos e Ingeniería S. *PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL*. PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA.
- GOOGLE MAPS. (2017). *Baranoa-Atlantico, Colombia*. Obtenido de <https://www.google.es/maps/place/Baranoa,+Atl%C3%A1ntico,+Colombia/@10.7312324,-75.2036007,10z/data=!4m5!3m4!1s0x8ef5d77a6e4eb895:0xbf2ab8cd6097889a!8m2!3d10.796589!4d-74.915036>
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS . (15 de agosto de 2014). *ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>
- LONDOÑO NARANJO, C., & ALVAREZ PABÓN , J. A. (2008). *MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS EN CONCRETO PARA VÍAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLUMENES DE TRÁNTISO*. BOGOTÁ, COLOMBIA: INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO.



Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogotá, D.C.: Universidad Católica de Colombia.

Peñate Natera, C. A. (2017). Baranoa, Atlántico.

SANABRIA RODRÍGUEZ, C. A. (2016). APOYO COMO INGENIERO CIVIL EN LA SUPERVISIÓN, SEGUIMIENTO, EJECUCIÓN Y CONTROL TÉCNICO - ADMINISTRATIVO EN LA CONTRUCCION DEL PAVIMENTO VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL - ARAUCA. *Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil*. PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.

Sanchez Sabogal, F. (05 de 05 de 2017). *Diseño de Pavimentos Rígidos para Calles y Carreteras*. Obtenido de http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/CONTENIDO%20CURSO.pdf

Universidad de Piura. (20 de 05 de 2017). *Capítulo I, Método AASHTO 93 Para el Diseño de Pavimentos Rígidos*. Obtenido de http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_102_181_62_936.pdf