 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(270)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	ANGEE LORENA CASTILLO VEGA		
FACULTAD	INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL		
DIRECTOR	DARIO ENRIQUE OSPINA BONETT		
TÍTULO DEL PLAN DE TRABAJO	APOYO TÉCNICO EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, DESARROLLADAS POR LA SECRETARIA DE PLANEACIÓN DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE RIO DE ORO – CESAR.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EN EL TRANSCURSO DEL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE PASATIAS SE EJECUTA UN APOYO TECNICO EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, ASIGNADAS Y DESARROLLADAS POR LA SECRETARIA DE PLANEACION DE LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE RIO DE ORO-CESAR, ESPECIFICAMENTE EN LA “ CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO Y REPOSICION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SOBRE LA CALLE 2 (CALLE BOLIVAR) EN UNA LONGITUD APROXIMADA DE 75 METROS LINEALES Y DE LA CARRERA 6 (CALLE JERUSALEN). ADEMAS SE REALIZA UNA PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DEL PUENTE MACIEGAS DEL MUNICIPIO DE RIO DE ORO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 69	PLANOS: 1	ILUSTRACIONES: 23	CD-ROM: 1



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

APOYO TÉCNICO EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, DESARROLLADAS
POR LA SECRETARIA DE PLANEACIÓN DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE RIO
DE ORO – CESAR.

AUTOR:

ANGEE LORENA CASTILLO VEGA

Trabajo de Grado bajo la Modalidad de Pasantías para Optar por el Título de Ingeniera Civil

Director:

DARIO ENRIQUE OSPINA BONETT

Arquitecto y especialista en interventoría de obra

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

INGENIERIA CIVIL

Ocaña, Colombia

Octubre de 2018

Índice

Capítulo 1. Apoyo técnico en las obras de infraestructura vial, desarrolladas por la secretaria de planeación de la Alcaldía del Municipio de Rio de Oro – Cesar	1
1.1 Descripción de la empresa – Alcaldía Municipal de Rio de Oro, Cesar.....	1
1.1.1 Misión.....	1
1.1.2 Visión.....	1
1.1.3 Objetivo general de la empresa.....	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	3
1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado.....	3
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	5
1.2.1 Planteamiento del problema.....	7
1.3 Objetivos de las pasantías	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos.....	8
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar	9
Capítulo 2. Enfoques referenciales.....	10
2.1 Enfoque conceptual.....	10
2.1.1 Supervisión técnica.....	10
2.1.2 Proceso constructivo.....	10
2.1.3 Especificaciones técnicas.....	10
2.1.4 Cantidades de obra.....	11
2.1.5 Rendimiento.....	11
2.1.6 Alcantarillado sanitario	11
2.1.7 Pavimentos en concreto.....	12
2.1.8 Concreto hidráulico.....	12
2.2 Enfoque legal	12
2.2.1 El Instituto Nacional de vías (INVIAS 2012).....	12
2.2.2 Norma RAS 2000.....	14
2.2.3 Norma NSR-10.....	15
2.2.4 Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP-14).....	16

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	18
3.1 Verificación del proceso constructivo de cada una de las actividades para la pavimentación en concreto hidráulico y la reposición de alcantarillado sanitario sobre la calle Bolívar, la calle Jerusalén, mediante la realización de lista de chequeos, la verificación para el cumplimiento de las normas técnicas y especificaciones.....	18
3.1.1 Supervisión de las actividades en campo, para su correcto proceso constructivo.....	19
3.1.2 Control en la calidad de los materiales y su almacenamiento..	22
3.1.3 Apoyo en la elaboración de ensayos para los distintos materiales empleados.	29
3.2 Realización el seguimiento técnico de ejecución de pavimentación de las vías, reposición de alcantarillado sanitario, mediante el registro fotográfico, actividades ejecutadas en obra vs lo programado, estableciendo porcentajes de avances.	37
3.2.1 Registro fotográfico donde se aprecia el avance de la obra.	38
3.2.2 Actividades ejecutadas y programadas, estableciendo porcentajes de ejecución.....	41
3.3 Registro de las cantidades de materiales empleados y relacionados con las cantidades iniciales en la pavimentación en concreto hidráulico y reposición de alcantarillado sanitario sobre la calle Bolívar, la calle Jerusalén, para conocer el cumplimiento de lo proyectado.	44
3.3.1 Estimación de cantidades de obra en campo y comparación de cantidades de obra estimadas..	44
3.3.2 Participación en alternativas de solución para la ejecución de las actividades..	48
3.4 Propuesta de reestructuración del diseño del puente las Maciegas del Municipio de Rio de Oro-Cesar, que mejore el acceso a los diferentes barrios que se comunican, brindando comodidad y seguridad a los habitantes, calculando los materiales y su respectivo presupuesto oficial.....	51
3.4.1 Registro fotográfico del puente Maciegas.....	52
3.4.2 Dimensiones reales de la estructura existente.	58
3.4.3 Modelo de diseño para el puente Maciegas con sus respectivas cargas.....	59
3.4.4 Definición de materiales y planos respectivos..	70
3.4.5 Calculo de cantidades de obra.	72
3.4.6 Presupuesto de diseño propuesto.....	74
Capítulo 4. Diagnóstico final.....	75

Conclusiones	76
Recomendaciones	78
Referencias.....	78
Apéndices	79
Apéndice A. Ensayos de laboratorio	81
Apéndice B. Registro fotográficos	82
Apéndice C. Planos nuevo diseño	83
Apéndice D. Presupuesto y análisis de precios unitarios	84
Apéndice E. Presupuesto oficial del contrato.	85

Dedicatoria

Dedico este proyecto de grado principalmente a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome, dándome fortaleza para continuar, brindándome sabiduría, paciencia, y amor por lo que hago, ayudándome en los momentos más difíciles

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, brindándome palabras de fortaleza, creyendo en mi capacidad de alcanzar mis metas, no hay un día en el que no le agradezca a Dios el haberme colocado entre ustedes, la fortuna más grande es tenerlos conmigo y el tesoro más valioso son todos y cada uno de los valores que me inculcaron.

A mi hermano y novio, gracias por hacerme sonreír en todo momento, por acompañarme siempre y por ser mi motivo de superación.

ANGEE LORENA CASTILLO VEGA

Agradecimiento

A mi director de proyecto quien me ha brindado su paciencia, sabiduría, apoyo, por guiarme en tan arduo trabajo deseo expresar mi gratitud hacia usted deseándole éxito y el mayor de los augurios en su trayectoria profesional.

A nuestros maestros que, en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como persona de bien y prepararme para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico como agradecimiento cada una de estas páginas del presente proyecto, y les deseo éxitos en sus vidas profesionales.

Y también gracias a todas aquellas personas que creyeron en mí, como abuelos, tías, primos, de nuevo gracias a todos.

ANGEE LORENA CASTILLO VEGA

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Matriz DOFA.....	6
Tabla 2. Actividades a desarrollar en las pasantías.....	9
Tabla 3. Verificación de los procesos constructivos en obra.....	19
Tabla 4. Verificación de la calidad y almacenamiento del cemento.....	22
Tabla 5. Verificación de la calidad de la arena.....	23
Tabla 6. Verificación de la calidad de la grava.....	24
Tabla 7. Verificación de la calidad del agua.....	25
Tabla 8. Verificación de la calidad del receba arenoso.....	26
Tabla 9. Verificación de la calidad del ladrillo.....	26
Tabla 10. Verificación de la calidad del acero y su almacenamiento.....	27
Tabla 11. Verificación de la calidad de la tubería PVC y su almacenamiento.....	28
Tabla 12. Verificación de la calidad de las formaletas.....	29
Tabla 13. Dosificación según el diseño de mezclas realizado (Método ACI).....	30
Tabla 14. Normatividad de los ensayos realizados en la construcción del portal de acceso.....	30
Tabla 15. Resultados de ensayo de compresión del concreto (7 días).....	33
Tabla 16. Resultados de ensayo de compresión del concreto (14 días).....	34
Tabla 17. Resultados de ensayo de compresión del concreto (28 días).....	34
Tabla 18. Precisión de ensayos de laboratorio concreto 28 días.....	35
Tabla 19. Resultado y comparación de ensayos de densidad en el terreno.....	36
Tabla 20. Programación de actividades en obra.....	41
Tabla 21. Cantidades de obra iniciales.....	44
Tabla 22. Cantidades de acero de refuerzo en obra.....	45
Tabla 23. Cantidades de obra reposición de alcantarillado.....	45
Tabla 24. Cantidades de cajas de inspección.....	45

Tabla 25. Cantidades de obra de subbase (recebo).....	46
Tabla 26. Cantidades de obra de concreto.....	46
Tabla 27. Cantidades de obra estimadas y cantidades empleadas.....	47
Tabla 28. Espesor mínimo h de vigas no preesforzadas o losas de concreto.....	59
Tabla 29. Espesor mínimo h de vigas no preesforzadas o losas de concreto con cargas adicionales.....	60
Tabla 30. Acero de refuerzo empleado para el nuevo diseño del puente Maciegas.....	72
Tabla 31. Presupuesto final de mejoramiento.....	73

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Organigrama.....	3
Figura 2. Almacenamiento de los bultos de cementos en obra.....	23
Figura 3. Timbos metálicos de almacenamiento de agua.....	25
Figura 4. Mampostería en ladrillo empleado en obra.....	27
Figura 5. Elaboración de especímenes en concreto.....	31
Figura 6. Acabado de los especímenes de concreto.....	32
Figura 7. Especímenes de concreto desencofrados.....	32
Figura 8. Demolición de losa de pavimento existente.....	38
Figura 9. Excavación manual para cajas de inspección.....	39
Figura 10. Instalación de tubería PVC para alcantarillado.....	39
Figura 11. Aplicación de sikadur para adherir el concreto.....	40
Figura 12. Grafica de tiempo estimado vs tiempo real ejecutado.....	43
Figura 13. Grafica de cantidades estimadas y empleadas.....	47
Figura 14. Espaciamiento de acero de refuerzo para pavimento con pozo de inspección.....	49
Figura 15. Retiro de material (recebo) mal compactado.....	50
Figura 16. Localización geográfica del puente Maciegas.....	51
Figura 17. Vista general del puente Maciegas.....	52
Figura 18. Condiciones de superficie y equipamiento del puente Maciegas.....	53
Figura 19. Viga aparente que corresponde al recubrimiento de una tubería de agua potable....	54
Figura 20. Subestructura del puente Maciegas.....	55

Figura 21. Deterioro de la losa de concreto puente Maciegas.....	56
Figura 22. Falla por fisuración en viga, puente Maciegas.....	56
Figura 23. Dimensionamiento existente del puente Maciegas.....	57
Figura 24. Esquema de viga y apoyos para el nuevo diseño.....	59
Figura 25. Medidas para el nuevo diseño del puente Maciegas.....	61
Figura 26. Diagrama cortante y momento flector.....	64
Figura 27. Detalle de estribo para la viga de apoyo.	66
Figura 28. Sección transversal de viga de apoyo.....	67
Figura 29. Esquema de corte de losa de concreto.....	67
Figura 30. Diagrama de cortante y momento flector.....	68

Resumen

El siguiente trabajo de grado en la modalidad de pasantías, consistió en el apoyo técnico en las obras de infraestructura vial, desarrolladas por la secretaria de planeación de la Alcaldía del Municipio de Rio de Oro – Cesar. Para dar cumplimiento a este objetivo se realizaron una serie de actividades supervisando los seguimientos constructivos diariamente, medición de las cantidades ejecutadas en obra, también todo lo referente al apoyo en el control de materiales verificando el cumplimiento de las especificaciones técnicas y llevando así un proceso de alta calidad; por medio de la realización de ensayos se buscó determinar si este cumple con las tolerancias del diseño de mezclas, resistencia del concreto, entre otros. De igual manera se realizó el objetivo de aporte de la reestructuración del diseño estructural del puente las Maciegas del municipio de Rio de Oro-Cesar y su respectivo presupuesto, para el mejoramiento del acceso a los diferentes barrios que se comunican, brindando comodidad y seguridad a los habitantes. Para finalizar este trabajo se da cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados, logrando sistematizar en gran medida el seguimiento técnico de la obra, siendo útil y práctico para la oficina de planeación.

Introducción

Para la pavimentación de vías se exige el cumplimiento de los estándares establecidos en la norma (INVIAS) respecto a la calidad de los materiales, cantidades, espesores, densidades, entre otras y todo el procedimiento que se deba llevar a cabo. Para lo anterior se requiere de la supervisión técnica en las obras con el propósito de hacer el debido proceso constructivo, en este caso siendo el pasante un apoyo para la supervisión, adquiriendo conocimiento en campo, identificando, analizando, y resolviendo problemas mediante métodos que se ajusten a las condiciones solicitadas, que vayan en pro de satisfacer todo tipo de necesidades.

En el presente documento se muestra el desarrollo de las actividades realizadas durante la labor de pasantía en la Alcaldía Municipal de Rio de Oro - Cesar, puntualmente en las obras de infraestructura vial. Aquí se especifica cada labor realizada junto con evidencia de las mismas, los aportes del pasante y los objetivos a conseguir con esta labor, así como los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se logró llegar.

Capítulo 1. Apoyo técnico en las obras de infraestructura vial, desarrolladas por la secretaria de planeación de la Alcaldía del Municipio de Rio de Oro – Cesar

1.1 Descripción de la empresa – Alcaldía Municipal de Rio de Oro, Cesar.

La alcaldía del Municipio de Rio de Oro - Cesar es la entidad encargada de administrar los recursos públicos, la cual por medio de la secretaria de planeación se encarga de desarrollar proyectos de inversión social e infraestructura que beneficien a toda la población en general.

1.1.1 Misión. Consolidar el desarrollo Municipal mediante la eficaz y eficiente utilización de todos nuestros recursos; con ejecutorias que dinamicen la vida social, económica, ambiental e institucional a todos los sectores de la población, implementadas desde el núcleo familiar y dentro del marco de las competencias que deben cumplirse para mejorar las condiciones de vida, propendiendo por un municipio equitativo, sin pobreza y encaminado en la construcción de la paz. (Alcaldia Rio de Oro, 2018)

1.1.2 Visión. En el 2032 Río de Oro, será un municipio constructor de paz; polo de desarrollo turístico de la región; próspero, incluyente, equitativo y participativo; comprometido y garante de la protección integral de los niños, niñas y adolescentes. Con altos estándares de calidad en la prestación de servicios de salud, educación y domiciliarios; que le permitirán a sus habitantes gozar de un buen nivel de vida, plenas garantías de sus derechos y cumplidores de sus deberes; con un alto grado desarrollo social y protección ambiental. (Alcaldia Rio de Oro, 2018)

1.1.3 Objetivo general de la empresa. El municipio de Río de Oro avanzará en la garantía de derechos a niños, niñas y adolescentes, haciendo extensivas las acciones y programas a todos los grupos poblacionales; propendiendo por reducir las desigualdades sociales entre el sector urbano y rural; con un enfoque inclusivo, diferencial, con equidad de género y participativo.

Promoviendo la convivencia; la sana recreación y el deporte, mejorando la prestación de servicios públicos de agua, salud y educación.

Generando un alto desarrollo social y comprometido en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y en la construcción constante de la paz.

Desarrollar y apoyar a las microempresas y Asociaciones del Municipio que orienten sus acciones al mejoramiento de la economía e impulsar proyectos productivos y acciones que conlleven a la creación de una Paz duradera.

Fortalecer la Institucionalidad para propender por la defensa, seguridad y sana convivencia, además apoyar a los ciudadanos para que conozcan sus derechos fundamentales y la libertad para el ejercicio de la democracia y participación ciudadana.

Ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal. (Alcaldía Río de Oro, 2018)

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. Nos permite conocer de manera sencilla cómo se encuentra la estructura de la Alcaldía del municipio de Río de Oro-Cesar, la relación entre las diferentes partes y las funciones de cada una de ellas, en la figura 1 se puede apreciar.



Figura 1. Organigrama. Fuente: Alcaldía del Municipio de Río de Oro-Cesar (2018)

1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado. La Alcaldía del Municipio de Río de Oro – Cesar, en su estructura organizacional está encabezada por el señor alcalde; bajo su mando se encuentran las diferentes oficinas que ayudan a regir el orden del municipio, entre estas se encuentra la secretaría de planeación encargada de organizar, planear y ejecutar las obras proyectadas, en la que me asignaron como apoyo en la supervisión de obras, para llevar un control del proceso constructivo y optimizar sus resultados. Ver figura 1.

1.1.5.1 Objetivos. Realizar estudios necesarios para la elaboración de planes, programas y proyectos específicos de desarrollo.

Producir referencias de conveniencia técnica y económica de proyectos para el municipio.

Preparar y proponer sistemas sobre organización y métodos para mejorar y hacer más eficiente el funcionamiento de la gestión administrativa. (Alcaldía Rio de Oro, 2018)

1.1.5.2 Funciones. Ejercer bajo su propia responsabilidad las funciones que competen a la oficina de planeación municipal y vigilar el cumplimiento de las atribuciones, asignar a los funcionarios de sus dependencias.

Asesorar al Alcalde Municipal en la elaboración y adopción de los planes de desarrollo urbano, económico y social, los programas de inversiones públicas municipal y asesorar a los Secretarios en la elaboración de los proyectos respectivos.

Preparar, con la colaboración de la Secretaría de Hacienda Municipal, los programas de inversiones públicas, con sujeción a las prioridades identificadas en el plan, definiendo los recursos financieros y las entidades que participen en la ejecución.

Adelantar estudios o evaluar estudios específicos de factibilidad técnica, urbana, cultural de servicios públicos. Obras públicas, tendientes a promover el desarrollo municipal.

Velar por el mantenimiento, la interventoría y el seguimiento de las obras públicas que se adelanten en el Municipio.

Elaborar los pre pliegos, pliegos de condiciones, los estudios y cuadros comparativos necesarios para adelantar los procesos de contratación municipal. (Alcaldía Río de Oro, 2018)

1.1.5.3 Misión. Planear el desarrollo integral del municipio de Río de Oro, mediante la aplicación del conocimiento técnico, científico y tecnológico en la formulación, evaluación, seguimiento y retroalimentación de planes, programas y proyectos, fundamentados en la participación social, el respeto, la equidad, la transparencia y la efectividad. (Alcaldía Río de Oro, 2018)

1.1.5.4 Meta. Lograr que el municipio de Río de oro avance permanente y coordinadamente por un camino claramente planeado y establecido con visión prospectiva del desarrollo y el progreso, que lo conduzca a unas condiciones de vida, socio-económicas y ambientales, cada vez mejores, enmarcadas dentro de un proceso de desarrollo humano sostenible. (Alcaldía Río de Oro, 2018)

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Conocer las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades de la entidad es útil para utilizarlo como una herramienta en el trabajo, a continuación en la siguiente tabla 1, se puede apreciar la matriz DOFA, describe los factores nombrados anteriormente.

Tabla 1*Matriz DOFA*

DEBILIDADES (D)	AMENAZAS (A)
Deficiencia en el sistema de archivo físico y registro documental.	Falta de mejoramiento y mantenimiento en las diferentes obras que se encuentran en el Municipio.
Falta de personal idóneo de apoyo para los diferentes procesos de contratación, interventorías y ejecución de obras.	Ausencia de gestiones por parte de la administración local y departamental
Retrasos con las fechas de entrega para los proyectos.	Falta de coordinación con las diferentes empresas de servicios públicos para la planeación y ejecución de obras.
FORTALEZAS (F)	OPORTUNIDADES (O)
Trabajo en equipo y buenas relaciones interpersonales.	Cumplimiento de los sistemas de gestión de calidad para las instituciones públicas.
Transparencia en los procesos públicos a cargo de la secretaria.	Se contribuye a la generación de empleo de mano de obra no calificada.
Importante capacidad institucional para liderar y gestionar proyectos.	Disponibilidad de recursos de Superávit.
Sentido de pertenencia con el Municipio.	Proyectos de infraestructura de gran dimensión y calidad técnica.
Atención al público y pronta respuesta.	
ESTRATEGIAS (FO)	ESTRATEGIAS (DA)
Conservar el buen desempeño en la planificación y ejecución.	Fortalecer la vigilancia de los trabajos realizados por el Municipio.
Verificar que se cumpla con todas las especificaciones técnicas contenidas en los planos y estudios.	Planificar y así superar problemas en los programas de mejoramiento generando beneficios económicos y sociales, de esta manera mejorando la calidad de vida.
ESTRATEGIAS (FA)	ESTRATEGIAS (DA)
Fortalecer el control de desarrollo del P.O.T Verificar que el personal contratado cuente con el suficiente conocimiento y experiencia.	Aceptación de estudiantes universitarios para fortalecer la supervisión de obras.
Coordinación de personal para la ejecución de obras aprovechando las buenas relaciones interpersonales.	Comprometerse con buenos estudios y diseños para así evitar mantenimiento más continuo, menos presupuesto invertido y una mejor movilidad.

Nota. La tabla muestra la matriz DOFA de la alcaldía municipal de Rio de Oro. Fuente: Alcaldía Municipal de Rio de Oro Cesar (2018).

1.2.1 Planteamiento del problema. El objetivo principal de la Alcaldía del municipio de Rio de Oro - Cesar es garantizar la seguridad, comodidad de los habitantes, el desarrollo de la infraestructura, teniendo como apoyo la oficina de planeación, encargada de planificar y verificar que todos los proyectos de desarrollo social se cumplan de la mejor manera, priorizando el mantenimiento de las diferentes obras ya ejecutadas y garantizando la realización de nuevos proyectos, para brindar una mejor calidad de vida, no solo al municipio de Rio de Oro sino también a los corregimientos aledaños.

Al realizar la inspección visual en la zona afectada, se encontró con la problemática que presenta la comunidad del barrio Bolívar, y Jerusalén, en el municipio de Rio de Oro-Cesar, la vía está en mal estado y con deficiencias en su drenaje, ocasionando inconformidad en dichas personas, viéndose directamente afectados, para la solución de estas se deben realizar una serie de actividades, como son estudios de campo, elaboración de planos, presupuestos de obra, supervisión técnica y demás asignaciones, para ello se requiere un buen trabajo, para que los habitantes se sientan seguros en el momento de transitar por estas vías, allí es donde entra el pasante de ingeniería civil con sus conocimientos; acompañando y ayudando al personal de la dependencia en la que se desempeña, sirviendo como apoyo en un concepto técnico de ingeniería civil; en cuanto a procesos constructivos, seguimientos y control de los recursos a utilizar, especificaciones técnicas, almacenamiento adecuado de los materiales y de los equipos, entre otros. Por lo tanto, para llevar a cabo lo anterior, se requiere la inspección de todas las actividades constructivas realizadas durante el tiempo estipulado para este proyecto, así mismo la verificación del cumplimiento del cronograma del contratista y los requisitos exigidos por la interventoría.

1.3 Objetivos de las pasantías

1.3.1 Objetivo General. Apoyar técnicamente en la construcción de la obra de infraestructura vial, desarrolladas por la secretaria de Planeación de la alcaldía del municipio de Rio de Oro – Cesar.

1.3.2 Objetivos Específicos. Verificar el proceso constructivo de cada una de las actividades para la pavimentación en concreto hidráulico y la reposición de alcantarillado sanitario sobre la calle Bolívar, la calle Jerusalén, mediante la realización de lista de chequeos, la verificación para el cumplimiento de las normas técnicas y especificaciones.

Determinar los porcentajes de ejecución en la pavimentación de concreto hidráulico y en la reposición de alcantarillado sanitario de la calle Bolívar, y calle Jerusalén, mediante el registro fotográfico, y las actividades ejecutadas en obra vs las programadas.

Registrar las cantidades de materiales empleados y relacionarla con las iniciales en la pavimentación de concreto hidráulico y reposición de alcantarillado sanitario sobre la calle Bolívar, la calle Jerusalén, implementando alternativas para el cumplimiento de lo proyectado.

Realizar una propuesta de reestructuración del diseño del puente las Maciegas del Municipio de Rio de Oro-Cesar, que cumpla con los requisitos técnicos, garantizando la seguridad de los transeúntes y favoreciendo la interconexión entre dos sectores importantes del área urbana, a través del cálculo de materiales y su respectivo presupuesto oficial.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

El proyecto requiere de unas actividades que se tendrán en cuenta a medida que la obra avance, estas ayudaran al cumplimiento de los objetivos específicos, se describen a continuación en la tabla 2.

Tabla 2

Actividades a desarrollar en las pasantías

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJ. ESPECIFICOS
Apoyar técnicamente en la construcción de la obra de infraestructura vial, desarrolladas por la secretaria de Planeación de la alcaldía del municipio de Rio de Oro – Cesar.	Verificar el proceso constructivo de cada una de las actividades para la pavimentación en concreto hidráulico y la reposición de alcantarillado sanitario sobre la calle Bolívar, la calle Jerusalén, mediante la realización de lista de chequeos, la verificación para el cumplimiento de las normas técnicas y especificaciones.	Supervisar las actividades en campo, para su correcto proceso constructivo. Control en la calidad de los materiales y su almacenamiento. Apoyar en la elaboración de ensayos para los distintos materiales empleados.
	Determinar los porcentajes de ejecución en la pavimentación de concreto hidráulico y en la reposición de alcantarillado sanitario de la calle Bolívar, y calle Jerusalén, mediante el registro fotográfico, y las actividades ejecutadas en obra vs las programadas	Realizar el registro fotográfico, donde se aprecie el avance de la obra. Calcular los rendimientos en obra según las actividades, para establecer los porcentajes de ejecución
	Registrar las cantidades de materiales empleados y relacionarla con las iniciales en la pavimentación de concreto hidráulico y reposición de alcantarillado sanitario sobre la calle Bolívar, la calle Jerusalén, implementando alternativas para el cumplimiento de lo proyectado.	Estimar las cantidades de los materiales del proyecto en campo con el fin de hacer un comparativo entre las cantidades estimadas y las empleadas en obra. Participar en las alternativas de solución en la ejecución de las actividades
	Realizar una propuesta de reestructuración del diseño del puente las Maciegas del Municipio de Rio de Oro-Cesar, que cumpla con los requisitos técnicos, garantizando la seguridad de los transeúntes y favoreciendo la interconexión entre dos sectores importantes del área urbana, a través del cálculo de materiales y su respectivo presupuesto oficial.	Realizar el respectivo registró fotográfico del puente Maciegas. Determinar las dimensiones de la estructura. Modelar el nuevo diseño con sus respectivas cargas. Definir los materiales y los respectivos planos con dimensiones, despieces de acero. Calcular cantidades de obra Elaborar presupuesto final.

Nota. La tabla muestra las actividades a desarrollar por cada objetivo específico que a su vez permiten alcanzar el objetivo principal. Fuente: Autor de la pasantía.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

Para entender y comprender de manera más clara el tema a tratar en este proyecto, es importante conocer cada término con el fin de realizar una comprensión adecuada del contenido del trabajo correspondiente al desarrollo de las actividades planteadas.

2.1.1 Supervisión técnica. Se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de la coordinación de actividades del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico. (ARQHYS, 2016)

2.1.2 Proceso constructivo. Se define Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura. El paso previo al proceso constructivo consiste en asignar la obra a un constructor o a un grupo de personas, una comunidad, por ejemplo, estableciendo todos los documentos necesarios para que durante el proceso constructivo no surjan dudas respecto a las calidades o las condiciones administrativas. (Cladera, Etxeberria, Schiess y Pérez, 2005)

2.1.3 Especificaciones técnicas. Son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos. Son muy importantes para definir la calidad de los trabajos en general y de los acabados en particular. (Findeter, 2015)

Los materiales en obra deben tener una excelente calidad y un buen almacenamiento para eso se requiere de las especificaciones técnicas que en nuestro caso nos definió resistencia del concreto, dosificación de la mezcla, espesores de losas, entre otras.

2.1.4 Cantidades de obra. El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, y requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario. (Durán, 2015)

Todo proyecto requiere de una cantidades de material, en la obra se corrobora la cantidad que se había presupuestado a lo que realmente se utilizó, para ello se llevó de manera ordenada y controlada todas las actividades realizadas con sus respectivo cálculo de cantidades.

2.1.5 Rendimiento. La noción de rendimiento está vinculada a la proporción existente entre los recursos que se emplean para conseguir algo y el resultado que luego se obtiene. De este modo, el rendimiento se asocia al beneficio o la utilidad. (Pérez J. y Merino M., 2016)

2.1.6 Alcantarillado sanitario. Un sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población. De no existir estas redes de recolección de agua, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales. (Comisión Nacional del Agua [CNA], 2009).

2.1.7 Pavimentos en concreto. Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, entre ellos el concreto, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos. (Giordani & Leone, 2014)

2.1.8 Concreto hidráulico. El concreto hidráulico es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. (SCT, 2014)

2.2 Enfoque legal

Al tener los conceptos claros acerca del tema de estudio a tratar también es importante determinar cuáles normas, reglamentos, resoluciones, entre otras, van a soportar las actividades a realizar para lograr el alcance de los objetivos propuestos. A continuación, se presentan los lineamientos normativos.

2.2.1 El Instituto Nacional de vías (INVÍAS 2012). Las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, documento que estipula los requisitos de calidad, establecen estándares y describe procedimientos generales de ejecución y detallados de control y recibo para los trabajos de ejecución habitual en la red nacional de carreteras. El presente documento reemplaza, en su totalidad, las especificaciones adoptadas por el Ministerio de Transporte mediante la resolución número 3288 del 15 de agosto de 2007, y forma parte de los contratos de carreteras bajo la administración del INVÍAS a partir de la fecha de su adopción. (Invias, 2012)

En relación con su contenido, según la norma Invias (2012), las especificaciones están constituidas por nueve capítulos:

Capítulo 1 – Aspectos Generales, en el cual se describe el ámbito de aplicación del documento, se presentan algunas definiciones básicas y se incluyen disposiciones de tipo general, aplicables a todos los Artículos de las Especificaciones.

Capítulo 2 – Explanaciones, el cual incluye las actividades relacionadas con el acondicionamiento del terreno, previo a la construcción del pavimento.

Capítulo 3 - Afirmados, Subbases y Bases, donde se especifican tanto los requisitos que deben cumplir los materiales para la ejecución de estas partidas de trabajo, como los índices de calidad por alcanzar al construirlas.

Capítulo 4 – Pavimentos Asfálticos, donde se establecen las especificaciones de los productos bituminosos a emplear en las obras de pavimentación de las carreteras nacionales y se especifican las principales partidas de trabajo relacionadas con los tratamientos y mezclas en que ellos se emplean.

Capítulo 5 – Pavimentos de Concreto, en el cual se especifica la construcción de pavimentos de losas y adoquines de concreto hidráulico.

Capítulo 6 – Estructuras y Drenajes, el cual abarca especificaciones sobre diversas actividades referentes a la construcción de cimentaciones y estructuras relacionadas con los proyectos carreteros, así como sobre diversos elementos concernientes al drenaje superficial y subterráneo.

Capítulo 7 – Señalización y Seguridad, el cual incluye especificaciones sobre el suministro e instalación de dispositivos para la regulación del tránsito automotor en las carreteras nacionales, en acuerdo con el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.

Capítulo 8 – Obras Varias, donde se incluyen especificaciones sobre partidas de trabajo que no forman parte de los demás capítulos, relacionadas principalmente con actividades de protección del ambiente y del proyecto vial.

Capítulo 9 – Transporte, donde se especifica el transporte de materiales procedentes de excavaciones y derrumbes.

2.2.2 Norma RAS 2000. La presente documentación técnica normativa señala los requisitos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos operativos que se utilicen en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y sus actividades complementarias. Se expide en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 142 de 1.994, que establece el régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios en Colombia, y busca garantizar su calidad en todos los niveles.

Título A - Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.

Título B - Sistemas de acueducto.

Título C - Sistemas de potabilización.

Título D - Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.

Título E - Tratamiento de aguas residuales.

Título F - Sistemas de aseo urbano.

Título G - Aspectos complementarios.

Título I - Componente ambiental para los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo.

Título J - Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural.

(Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico [DGAPSB], 2000)

2.2.3 Norma NSR-10. El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el expresidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011 y 340 del 13 de febrero de 2012.

TÍTULO A - Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente

TÍTULO B - Cargas

TÍTULO C - Concreto estructural

TÍTULO D - Mampostería estructural

TÍTULO E - Casas de uno y dos pisos

TITULO F - Estructuras metálicas

TÍTULO G - Estructuras de madera y estructuras de guadua

TÍTULO H - Estudios geotécnicos

TÍTULO I - Supervisión técnica

TITULO J - Requisitos de protección contra incendios en edificaciones

TITULO K - Requisitos complementarios. (Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2010)

2.2.4 Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP-14). Las disposiciones de esta Norma están concebidas para diseño, evaluación y rehabilitación de puentes viales tanto fijos como móviles. Sin embargo, no se incluyen aspectos mecánicos, eléctricos y de seguridad para los vehículos y peatones en puentes móviles. No se incluyen disposiciones para puentes exclusivamente ferroviarios ni para los usados en el tendido de servicios públicos. Esta Norma se puede aplicar para puentes que no están completamente cubiertos en el alcance de éstas, incluyendo criterios de diseño adicionales donde seré quiera.

Sección 1 – introducción

Sección 2 – características generales de diseño y ubicación

Sección 3 – cargas y factores de carga

Sección 4 – análisis y evaluación estructural

Sección 5 – estructuras de concreto

Sección 6 – estructuras de acero

Sección 7 – estructuras de aluminio

Sección 8 – estructuras de madera

Sección 9 – tableros y sistemas de tableros

Sección 10 – cimentaciones

Sección 11 – muros, estribos y pilas

Sección 12 – estructuras enterradas y revestimientos para túneles

Sección 13 – barandas

Sección 14 – juntas y apoyos

Sección 15 – diseño de barreras de sonido.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Verificación del proceso constructivo de cada una de las actividades para la pavimentación en concreto hidráulico y la reposición de alcantarillado sanitario sobre la calle Bolívar, la calle Jerusalén, mediante la realización de lista de chequeos, la verificación para el cumplimiento de las normas técnicas y especificaciones.

Las pavimentos que se encuentran en construcción, se les debe ejercer una inspección según el Art 100.5.5 del Instituto Nacional de Vías (INVIAS-12) afirma “el control y la vigilancia de los trabajos realizados por el constructor, que ha de cumplir lo establecido en los respectivos términos de referencia y en todas las disposiciones legales vigentes en relación con el ejercicio de su función” y también la supervisión técnica de los materiales según el Art 105.13.1 “ los materiales y las mezclas elaboradas deberán cumplir todos los requisitos de calidad exigidos en las presentes Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y en las especificaciones particulares”. Con respecto a la reposición de la red de alcantarillado el Título A.9.3.1 del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ras2000) dice “ se deberá ejercer la supervisión y control que garanticen el correcto cumplimiento de los procedimientos y Normas Técnicas establecidos en el presente Reglamento ya sea para la construcción de proyectos, el montaje de equipos, suministros llave en mano y/o a la operación de los sistemas de agua potable y saneamiento básico” y el Título A.9.4.4 afirma “ el interventor debe exigir que la construcción de la obra se realice utilizando materiales que cumplan con los requisitos generales y con las normas técnicas de calidad establecidas”.

3.1.1 Supervisión de las actividades en campo, para su correcto proceso constructivo.

En la ejecución de la pasantía se verifico el proceso constructivo de las actividades desarrolladas en obra, teniendo en cuenta las especificaciones dadas en el proyecto, para ello se realizó un formato ver tabla 3, en donde se superviso el proceso constructivo de las actividades, basando cada una de estas en lo plasmado en las normas como las RAS 2000 en su última actualización e INVIAS-12, para garantizar que se cumpliera y ejecutara de manera correcta.

Tabla 3

Verificación de los procesos constructivos en obra

Ítems	Proceso Constructivo	Cumple		Observaciones
		Sí	No	
Preliminares	-Localización y replanteo del área de las losas.	X		
	-Suministro de señalización preventiva, incluye delineador tubular modular plástico h=1,27m.	X		
Demolición de losas de pavimento	-Demolición manual del pavimento existente con un espesor de 0,17m- 0,18m, presentaba guaya de hasta 2m de longitud.	X		
	-Retiro de material.	X		
Demolición de pozos de inspección.	-Localización y número de pozos existentes.	X		
	-Demolición manual de pozos, construida en mampostería de ladrillo, espesor de la pared 0,25 m, y profundidad de 1,20m – 1,35m.	X		
	-Retiro de material.	X		
Excavación manual	-Excavación de los nuevos pozos de inspección, con un diámetro externo de 1,20m – 1,50m, y una profundidad de 0,80m - 1,30m.	X		
	-Excavación para tuberías centrales de pozos con un ancho de 0,70m – 0,80m, y profundidad 1,00m – 1,2m.	X		
	-Excavación para tuberías domiciliarias, con un ancho de 0,80m – 1,00m, con una profundidad de 0,70m – 1,0m.	X		
	-Selección de material y retiro del sobrante.	X		
Construcción de pozos de inspección	-Limpieza del sitio de trabajo	X		
	-Suministro e instalación del acero de refuerzo N4.	X		
	-Formaleta en madera para base del pozo, con un espesor de 0,20m y una pendiente entre 3% - 5%, fundida en concreto de 3000 PSI, y se realizó el vibrado requerido.	X		
	-Suministro e instalación de formaleta metálica semicircular, con diámetro de 1,30m; y para la dimensión de otros pozos se utilizó tablas de madera para sus paredes con diámetro de 1,20m.	X		

Tabla 3 Continuación

Ítems	Proceso Constructivo	Cumple		Observaciones
		Sí	No	
Construcción de pozos de inspección	-Construcción de cañuelas en el fondo, para disminuir las pérdidas de energía.	X		
	-Escaleras en el interior del pozo, para su acceso.		X	RAS 2000, Resolución 0330 Junio 8 de 2017, escalera de acceso anticorrosiva.
	-Armando de acero para cono de acceso con un altura de 0,17m, y colocación de tapa de hierro fundido.	X		
Caja de conexión entre las tuberías de dos pozos.	-Limpieza del sitio.	X		
	-Armando de acero N3 para caja, con dimensiones de 0,90m x 0,90m, c/0,20m.	X		
	-Encofrado en tablas de madera, vaciado de concreto 3000 PSI, con una base de espesor de 0,20m, una altura de 0,40m, espesor de pared de 0,10m, con su respectivo vibrado y desencofrado.	X		
	-Cañuela en las esquinas con altura de 0,20m.	X		
	-Tapa en concreto reforzado con malla en acero N3, y espesor 0,08m.	X		
Cajas de inspección domiciliaria.	-Limpieza de residuos en el sitio.	X		
	-Encofrado para base, vaciado de concreto de 3000 PSI, con espesor de 0,05m y pendiente de 5%.	X		
	-Armado de paredes con ladrillo común colocado en soga, unidos con mortero 1:4, de 0,60m x 0,60m, y una altura desde 0,25m – 0,35m.	X		
	-Construcción de cañuelas en el fondo.		X	RAS 2000, Resolución 0330 Junio 8 de 2017. El ancho de la cañuela mínimo el ancho del diámetro interno.
	-Tapa de concreto, con malla de acero N3, un espesor de 0,05m, con dimensiones de 0,55m x 0,55m.	X		
Instalación de tuberías y relleno de excavaciones.	-Suministro y relleno con e= 0,20m- 0,15m, soporte de la tubería.	X		
	-Suministro e instalación de la tubería central de alcantarillado 12" y 8" PVC corrugado.	X		
	-Suministro e instalación de accesorio silla Yee 12" x 4" y 8" x 4" PVC.		X	RAS 2000, Resolución 0330 Junio 8 de 2017. Art. 144, conexiones domiciliarias $\varnothing_{\text{interno real minimo}} 140 \text{ mm.}$
	-Relleno con receba hasta una altura, después con material seleccionado por capas y compactadas con apisonador tipo canguro.	X		
Pavimentación de concreto hidráulico	-Colocación del material (receba) de sub-base sobre la superficie extendido uniformemente.	X		
	-Compactación de la sub-base, longitudinalmente comenzando, se empleó compactador de rodillo liso con un espesor de 0,20m	X		

Tabla 3 Continuación

Ítems	Proceso Constructivo	Cumple		Observaciones
		Sí	No	
Pavimentación de concreto hidráulico	-Armando de parrillas en acero N4, c/0,20m, en las losas que presentan abertura en su interior por causa de los pozos de inspección.	X		
	-Suministro y colocación de formaletas metálicas con suficiente rigidez para que no se deformen y ancladas al suelo para que no presenten movimientos, y con sus respectivos orificios para insertar las barras de amarre.	X		
Pavimentación de concreto hidráulico	-Ubicación de las canastillas pasa juntas, con sus respectivas barras de acero redondo liso, cubiertas por una capa de grasa para su movimiento en el concreto y que no se oxiden.	X		
	- Colocación de las barras de amarre en acero corrugado.	X		
	-Preparación de la mezcla de concreto con una dosificación de 4000 PSI, y vaciado uniformemente con su vibración interna por medio del vibrador de agujas, con un espesor de concreto de 0,17m, se alisa la superficie de la losa.	X		
	-Se precede con un peine metálico a darle una textura estriada transversal a la superficie del concreto, se realizó de manera manual.	X		
	-Curado del concreto con un pulverizador mochila manual, repartiéndose uniformemente en todo el ancho de la losa.	X		
	-Corte de juntas con maquina con disco, inserción de tiras continuas de plástico y sellado de las mismas con epoxica.	X		

Nota. Descripción de las actividades realizadas en obra y su respectiva verificación. Fuente: Autor de la pasantía.

Según lo mencionado en la tabla 3, el desglose de las actividades esbozado junto con la observación, se realizó con forme al desarrollo de las actividades en obra, durante el periodo de la pasantía, puesto que no se realizó la misma estructura de desglose de trabajo como lo especifica el presupuesto oficial, ya que el orden de actividades correspondiente al presupuesto no se ajustaba a la realidad, por tal motivo se realizó un desglose diferente para dar a conocer los procesos constructivos según lo ejecutado en obra. Para tener una mejor comprensión del presupuesto oficial del proyecto, se puede apreciar en el **Apéndice E**.

3.1.2 Control en la calidad de los materiales y su almacenamiento. En la ejecución de la obra se superviso y controló todo lo relacionado con transporte de los materiales, almacenamiento, calidad, basándonos en las normas, donde INVIA-13 Capítulo 1, Art 103.3 afirma “Realizar todas la inspección y los controles de materiales, verificación de calidad...exigidas por las presentes especificaciones”, y las Ras2000 Título A.9.4.2 afirma “Control de la calidad de los materiales siguiendo como requisito el presente reglamento”. A continuación se describirá el control a la calidad de los materiales, y su respectivo almacenamiento aunque la mayoría de estos eran almacenados en una bodega en el Municipio y estos se transportaban al sitio según se requería su uso.

3.1.2.1 Cemento. Material que hizo parte de la mezcla de concreto, se utilizó en los pozos de inspección, cajas de inspección, y pavimentación de la vía, se observó si cumplía con los requisitos básicos, mencionados en la tabla 4.

Tabla 4

Verificación de la calidad y almacenamiento del cemento

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
INVIA-13 Capítulo 5. Art 500.2.1.1	-Cemento hidráulico de uso general Portland Tipo I.	X	
	-Presentar resultados del ensayo de diseño de mezclas relacionados con el cemento.	X	
	-Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado.	X	
	-Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.	X	
INVIA-13 Capítulo 5. Art 501.3.2	-Silos de almacenamiento, sin tener contacto con el suelo para garantizar que no se humedezcan.	X	

Nota. La tabla muestra la descripción de los requisitos básicos del cemento y su almacenamiento. Fuente: Autor de la pasantía.

En la siguiente figura 2, se pueden apreciar que los bultos de cemento se encuentran debidamente aislados con el suelo, colocados verticalmente intercaladas.



Figura 2. Almacenamiento de los bultos de cemento. Fuente: Autor de la pasantía.

3.1.2.2 Agregado fino (Arena). Para el agregado fino utilizado en la mezcla de concreto, se verificaron los parámetros establecidos por norma, los cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla 5.

Tabla 5

Verificación de la calidad de la arena

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
Ras 2000 Título G.2.7.8	-Debe ser arena limpia.	X	
	-Granos duros libres de materias orgánicas y polvo.	X	
	-Módulo de finura entre 2,5 y 3,0.	X	
INVIAS-13 Capítulo 5. Art 500.2.1.3	-Agregado fino debe satisfacer los requisitos granulométricos, Agregado Fino 3/8".	X	

Nota. La tabla muestra la descripción de los requisitos básicos de la arena. Fuente: Autor de la pasantía.

La arena se almaceno cerca al sitio de trabajo, donde no obstaculizara las labores de los oficiales y ayudantes de construcción, la superficie donde se almaceno, se encontraba libre de agentes contaminantes tales como la vegetación y la humedad; también cabe mencionar que se utilizó una cubierta de plástico para cubrir la arena frente a lluvias que ocasionaran la pérdida del material.

3.1.2.3 Agregado grueso (Grava). El material de agregado grueso utilizado en la mezcla de concreto para sus diferentes usos, se obtuvo de la cantera Algodonal, la cual una vez almacenada, fue debidamente cubierta con plástico para que otros materias no lo contaminaran, y el cambio de clima no perjudicara la humedad de dicho material. A continuación, en la siguiente tabla 6, se pueden apreciar los chequeos realizados al agregado grueso utilizado en obra.

Tabla 6

Verificación de la calidad de la grava

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
INVIAS-13 Capítulo 5. Art 500.2.1.4	-Fragmentos limpios, resistentes, sin exceso de partículas plana, alargadas o desintegrables.	X	
	-Exento de polvo, tierra, terrones de arcillas u otras sustancias objetables que puedan afectar la calidad de la mezcla.	X	

Nota. La tabla muestra los chequeos y la descripción de los requisitos básicos de la grava. Fuente: Autor de la pasantía.

3.1.2.4 Agua. La utilización del agua dentro de la obra, tiene diferentes aplicaciones, ya que se empleó tanto para la mezcla del concreto, como también para hidratar el pavimento una vez fundido y limpiar los implementos de trabajo. En la siguiente tabla 7 se pueden apreciar los chequeos que se deben tener en cuenta según la norma para garantizar la buena calidad del agua.

Tabla 7*Verificación de la calidad del agua*

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
INVIAS-13 Capítulo 6. Art 630.2.3	-Debe ser limpia, libre de aceites, azúcar, ácidos, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial para el concreto.	X	
	-Se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación.	X	

Nota. La tabla muestra la verificación de la calidad del agua según la norma. Fuente: Autor de la pasantía.

En lo que respecta al almacenamiento del agua en la obra, se realizó en timbos metálicos por facilidad para su manejo y transporte. Ver figura 3.



Figura 3. Timbos metálicos de almacenamiento de agua. Fuente: Autor de la pasantía.

3.1.2.5 Recoba arenoso. Utilizada para la subbase de la vía, y soporte de la tubería debe cumplir con los requisitos básicos dentro de la norma tabla 8.

Tabla 8*Verificación de la calidad del receba arenoso*

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
Ras 2000 Titulo G.2.5.4.2	-Libre de elementos objetables.	X	
	-Mezcla de materiales granulares, arcillosos y limosos.	X	
INVIAS-13 Capítulo 6. Art 610.2.2	-Granulometría según la norma	X	

Nota. La tabla muestra la descripción de los requisitos básicos de la receba arenosa. Fuente: Autor de la pasantía.

Al igual que los demás materiales empleados, se utilizó un plástico para cubrir la receba arenosa, con el fin de que materias orgánicas no lo contaminaran.

3.1.2.6 Ladrillo macizo. La mampostería de ladrillo, se utilizó para las cajas de inspección, en donde su uso, se chequearon los parámetros establecidos por norma, los cuales se aprecian en la siguiente tabla 9.

Tabla 9*Verificación de la calidad del ladrillo*

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
Ras 2000 Titulo G.2.8.4.2	-Deben ser sólidos, de forma y dimensiones regulares, textura compactada, bien cocidos.	X	
	-No deben presentar grietas, fisuras y defectos similares.	X	

Nota. La tabla muestra la descripción de los requisitos básicos del ladrillo. Fuente: Autor de la pasantía.

Con relación a la tabla anterior, cabe mencionar que el ladrillo fue almacenado en una bodega donde se protegían del agua y otros factores externos. Ver figura 4.



Figura 4. Mampostería en ladrillo empleado en obra. Fuente: Autor de la pasantía.

3.1.2.7 Acero. Se utilizó acero corrugado, para los procesos constructivos de diferentes actividades; en los pozos de inspección, tapas de concreto, refuerzo de losas, entre otras, por lo tanto se verifico la calidad del mismo de acuerdo a los parámetros establecidos en la siguiente tabla 10.

Tabla 10

Verificación de la calidad del acero y su almacenamiento

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
INVIAS-13 Capítulo 6. Art 640.4	-Debe ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno sobre plataformas u otros soportes de material.	X	
	-Deberá ser protegido contra daños mecánicos, deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y de ambientes corrosivos.	X	
	-El refuerzo al ser colocado en obra y antes de la fundición del concreto deberá estar libre de polvo, oxido, u otro tipo de suciedad que afecte la adherencia del acero con el concreto.	X	
INVIAS-13 Capítulo 5. Art 500.2.2.1	-Barras de acero deben ser redondos y lisos, estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento dentro del concreto.	X	

Nota. La tabla muestra la descripción y verificación de la calidad del acero y su almacenamiento. Fuente: Autor de la pasantía.

3.1.2.8 Tubería PVC. Para el mejoramiento del sistema de alcantarillado, se empleó tubería en PVC, ya que es el material más utilizado a nivel mundial para la recolección de aguas pluviales y sanitarias.

El buen funcionamiento de las redes de alcantarillado depende de muchos factores entre ellos la calidad de la tubería, por lo cual para llevar a cabo su utilización dentro de la obra, se tuvieron en cuenta algunos chequeos que se pueden apreciar en la siguiente tabla 11.

Tabla 11

Verificación de la calidad de la tubería PVC y su almacenamiento

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
Ras 2000 Titulo G.4.7.2.2	-Libre de grietas, deformación, daños, que las dimensiones contramarcadas cumplan con las dimensiones dichas.	X	
	-La tubería no puede presentar golpes después de instalada.	X	
Ras 2000 Titulo G.4.8.3	-Los tubos deben ser apoyados en toda su longitud en el momento de almacenarse, se apilan hasta la altura máxima del rango permisible, debidamente colocados a la sombra y distanciado de fuente de calor.	X	
	-No se permite descargar tuberías mediante caídas no controladas.	X	

Nota. La tabla muestra la descripción de los requisitos básicos y almacenamiento de la tubería PVC. Fuente: Autor de la pasantía.

3.1.2.9 Formaletas. Para el uso de encofrados, se emplearon tanto formaletas metálicas como formaletas de madera, las cuales tuvieron que ser cuidadosamente almacenadas para evitar el desgaste de las mismas por factores externos que alteraran el producto final. En lo que respecta a las formaletas de madera, se verifico el buen estado de las mismas y el poco uso dentro de la obra; por otra parte para verificar la calidad de los mismos, se chequearon los parámetros establecidos por norma esbozados en la siguiente tabla 12.

Tabla 12*Verificación de la calidad de las formaletas*

Norma-Referencia	Descripción	Cumple	
		Sí	No
INVIAS-13 Capítulo 5. Art 500.3.3.1.1	-Suficientemente rígidas para que no se deformen, completamente lisas, limpias.	X	
	-Formaletas de losas, tener los orificios para las barras de amarres, y la altura del espesor de la losa.	X	

Nota. La tabla muestra la descripción de los requisitos básicos para la verificación de calidad de las formaletas.

Fuente: Autor de la pasantía.

3.1.3 Apoyo en la elaboración de ensayos para los distintos materiales empleados.

Según lo expresado en el capítulo 1, art 104.5 de las especificaciones generales de construcción INVIAS-13 “Supervisar en cualquier momento los ensayos y pruebas que realice el constructor o interventor en relación con la obra” De esta manera se verifico que los nuevos ensayos se hicieran de manera correcta, y se conoció de los ensayos ya realizados con sus respectivos resultados.

3.1.3.1 Ensayos elaborados antes del inicio de la obra. Para realizar el proceso constructivo de la obra, es necesario conocer el ensayo de diseño de mezclas, para saber los tipos de materiales que se utilizaron en la mezcla de concreto hidráulico y su dosificación, ya que de esta manera se puede llevar un control de la calidad de los materiales y sus cantidades. En la siguiente tabla 13, se puede observar la dosificación utilizada en obra para una resistencia de 4000 PSI.

Tabla 13*Dosificación según el diseño de mezclas realizado (Método ACI)*

Material	Dosificación en volumen	Dosificación en baldes (10 Lts)
Cemento	1,0	4,0
Arena	1,8	6,0
Triturado	1,8	7,0
Agua	19,1	2,0

Nota. La tabla muestra la dosificación según el diseño de mezclas realizado. Fuente: Autor de la pasantía.

Con respecto a los resultados obtenidos por los ensayos de laboratorio y al diseño de mezcla realizado, dado a su extensión, se pueden apreciar en el **Apéndice A**.

3.1.3.2 Ensayos elaborados en obra. Es necesario realizar ensayos de laboratorio durante los procesos constructivos para garantizar la calidad y al final satisfacer confiablemente los requisitos de las especificaciones establecidas por norma. A continuación en la siguiente tabla 14 se aprecian los ensayos de laboratorio tenidos en cuenta para la ejecución de la obra.

Tabla 14*Normatividad de los ensayos realizados en la construcción del portal de acceso*

Nombre del Ensayo	Norma
Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra	I.N.V. E-402-13
Resistencia a la compresión de cilindros de concreto	I.N.V. E-410-13
Ensayo modificado de compactación	I.N.V. E-142-13

Nota. La tabla muestra la normatividad de los ensayos realizados en la construcción del portal de acceso. Fuente: Autor de la pasantía.

Elaboración de especímenes de concreto. Durante la ejecución del proyecto se apoyó la elaboración de especímenes de concreto para las losas de pavimento y los pozos de inspección, los cuales son ensayados para conocer la resistencia a la compresión del concreto y verificar si cumple o no con la resistencia de acuerdo a lo contenido en la norma.

La elaboración de los especímenes de concreto se llevó a cabo según el procedimiento establecido en la I.N.V.E - 402-13, en donde las paredes de los encofrados cilíndricos se cubrieron con ACPM para desmoldar de manera óptima los especímenes de concreto, posteriormente se extrajo concreto de una batida al zar y se procedió con el llenado de los moldes, por el diámetro del espécimen se realizan dos capas, aplicando un método de consolidación apisonado (varillado) 25 golpes por capa con la varilla corta de 3/8" y 15 golpes con el mazo de caucho en el exterior del molde para extraer las burbujas de aire. Ver figura 5.



Figura 5. Elaboración de especímenes en concreto. Fuente: Autor de la pasantía.

Después de la consolidación, se debe efectuar el acabado de la superficie por medio de la varilla apisonadora para que el concreto que sobresalga de la superficie quede al borde del molde, y se remueve el exceso de material como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Acabado de los especímenes de concreto. Fuente: Autor de la pasantía.

Pasadas las 24 horas de realizado los especímenes de concreto, se desencofran para posteriormente introducirlos en agua para su proceso de curado. Ver figura 7.



Figura 7. Especímenes de concreto desencofrados. Fuente: Autor de la pasantía.

Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto. Este ensayo se practicó de manera independiente por parte del contratista e interventoría y las muestras se obtuvieron de la mezcla de concreto, utilizado en las losas de pavimento y los pozos de inspección.

Los resultados para cada uno de los ensayos correspondientes fueron evaluados por todas las partes involucradas en el proyecto y se encontró en ellos que se cumplen con las tolerancias esperadas; los ensayos se realizaron a los siete, catorce y veintiocho días después de realizada la actividad de vaciado de concreto para realizar un seguimiento del endurecimiento del mismo. Se verificó que a los siete días el concreto tuviera una resistencia mayor al 65% de la resistencia esperada, es decir, al alcanzar los siete días la resistencia debía ser mayor a 1950 psi. En la siguiente tabla 15 se pueden ver los resultados de la prueba para los siete días de las diferentes estructuras ejecutadas hasta el momento, en ella podemos ver que se alcanzaron las resistencias esperadas.

Tabla 15

Resultados de ensayo de compresión del concreto (7 días)

Fecha de toma de muestra	Fecha de realización de ensayo	Descripción de la muestra	Resistencia obtenida contratista (PSI)	Resistencia obtenida interventoría (PSI)
08/12/2017	12/12/2017	Losa de pavimentación Bolívar	2811,52	2865,06
17/12/2017	25/12/2017	Losa de Pavimentación Jerusalén	2375,86	2390,63
11/11/2017	18/11/2017	Pozo de inspección Bolívar	2113,72	2045,41
16 /11/2017	23/11/2017	Pozo de inspección Jerusalén	2025,11	2038,03

Nota. Los datos de resistencia fueron tomados de los ensayos realizados por parte del laboratorio Suelos y Concretos S.A.S. Fuente: Autor de la pasantía.

Al alcanzar los catorce días se verificó que se cumpliera con el 90% de la resistencia final, para este caso 2700 psi, aunque los resultados producto de la prueba de resistencia (tabla 16) se encuentran por debajo de este valor.

Tabla 16

Fecha de toma de muestra	Fecha de realización de ensayo	Descripción de la muestra	Resistencia obtenida contratista (PSI)	Resistencia obtenida interventoría (PSI)
14/11/2017	21/11/2017	Losa de pavimentación Bolívar	2975,82	2865,06
19/12/2017	26/12/2017	Losa de Pavimentación Jerusalén	2481,08	2466,31
11/11/2017	18/11/2017	Pozo de inspección Bolívar	2025,11	2069,41
16 /11/2017	23/11/2017	Pozo de inspección Jerusalén	2078,64	2113,72

Resultados de ensayo de compresión del concreto (14 días)

Nota. Los datos de resistencia fueron tomados de los ensayos realizados por parte del laboratorio Suelos y Concretos S.A.S. Fuente: Autor de la pasantía.

Por último, se ensayaron los especímenes de concreto a los veintiocho días obteniendo unos resultados satisfactorios para la aceptación del concreto, los cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla 17.

Tabla 17

Fecha de toma de muestra	Fecha de realización de ensayo	Descripción de la muestra	Resistencia obtenida contratista (PSI)	Resistencia obtenida interventoría (PSI)	Cumple
14/11/2017	21/11/2017	Losa de pavimentación Bolívar	4124,06	4155,06	Si
11/11/2017	18/11/2017	Pozo de inspección Bolívar	3136,11	3180,57	Si
16 /11/2017	23/11/2017	Pozo de inspección Jerusalén	3249,67	3113,72	Si

Resultados de ensayo de compresión del concreto (28 días)

Nota. Los datos de resistencia fueron tomados de los ensayos realizados por parte del laboratorio Suelos y Concretos S.A.S. Fuente: Autor de la pasantía.

Con el fin de dar un aporte en el desarrollo de la pasantía con relación a los resultados obtenidos por los laboratorios de resistencia a la compresión de cilindros, es de resaltar que según los parámetro de la norma y siguiendo la resistencia de diseño de 4000 PSI, para las losas de pavimentación y de 3000 PSI para los pozos de inspección; se considera el cálculo de error para verificar la diferencia de resistencias con respecto a las resistencias teóricas propuestas por diseño. La precisión obtenida del cálculo de error, según la norma INV E-410-07, de Invias, no debe ser mayor de 8.0% para la realización de dos ensayos, de igual forma el valor de la resistencia no debe tener una precisión mayor de 10 PSI. La ecuación empleada en este caso para el cálculo de error corresponde a:

$$\%_{error} = \left(\frac{\text{Resistencia laboratorio} - \text{resistencia teorica}}{\text{resistencia teorica}} \right) * 100$$

Teniendo en cuenta la resistencia teórica propuesta por diseño para las losas de pavimentación y los pozos de inspección, en la siguiente tabla 18, se puede apreciar la comparación y el cálculo de error para los ensayos de laboratorio de los cilindros de concreto a los 28 días, puesto que a esta edad se obtiene la resistencia ultima.

Tabla 18

Precisión de ensayos de laboratorio concreto 28 días

Descripción de la muestra	Resistencia obtenida contratista (PSI)	% _{error} valor teórico vs valor real	Resistencia obtenida interventoría (PSI)	% _{error} valor teórico vs valor real	Cumple INV E-410-07
Losa de pavimentación Bolívar	4124,06	3.1 %	4155,06	3.9 %	Si
Pozo de inspección Bolívar	3136,11	4.5 %	3180,57	6.0 %	Si
Pozo de inspección Jerusalén	3149,67	5.0 %	3113,72	3.8 %	Si

Nota. La tabla muestra la precisión de los ensayos de laboratorio de cilindros de concreto a los 28 días. Fuente: Autor de la pasantía.

Como se pudo apreciar en la tabla anterior, los valores del porcentaje de error, son menores que el 8%, lo cual da a entender que a pesar de que la resistencia última supera la resistencia teórica de diseño, se cumple con el criterio del literal 8 de la norma Invias INV E-410-07, la cual afirma que la precisión en el porcentaje de error para la resistencia en cilindros de concreto realizados en campo, no debe ser mayor del 8 %.

Ensayo modificado de compactación en el terreno. El ensayo modificado de compactación, corresponde a la densidad en el terreno en donde según la norma I.N.V. E-142-13, debe tener un porcentaje igual o mayor al 95 %, para garantizar que no ocurran deformaciones en la superficie y posteriormente la durabilidad de la estructura de concreto.

Al igual que los demás ensayos de laboratorio, el compendio de los ensayos de densidad en el terreno, se pueden apreciar en el **Apéndice A**, realizados por la empresa Suelos y Concretos S.A.S; en total se realizaron 10 ensayos de densidad en el terreno en la subbase granular, para los distintos tramos de vías pavimentados. En la siguiente tabla 19 se pueden apreciar los resultados de dichos ensayos, previamente comparados con el valor especificado por norma para garantizar si cumple o no, con la compactación necesaria para el buen comportamiento de la estructura.

Tabla 19

Resultado y comparación de ensayos de densidad en el terreno

Localización	Abscisa	Costado	% de compactación del terreno	% mínimo de compactación según la norma I.N.V. E-142-13	Cumple
Calle Bolívar	PR 0+020	Derecho	100.5%	95%	Si
Calle Bolívar	PR 0+060	Centro	99.0 %	95%	Si
Calle Faro	PR 0+020	Centro	96.3 %	95%	Si
Calle Faro	PR 0+060	Centro	97.3 %	95%	Si

Tabla 19 Continuación

Localización	Abscisa	Costado	% de compactación del terreno	% mínimo de compactación según la norma I.N.V. E-142-13	Cumple
Calle Faro	PR 0+120	Centro	95.7 %	95%	Si
Calle Faro	PR 0+210	Centro	95.6 %	95%	Si
Calle Jerusalen	PR 0+020	Centro	97.1 %	95%	Si
Calle Jerusalen	PR 0+063	Izquierda	96.9 %	95%	Si
Calle Jerusalen	PR 0+105	Centro	95.1 %	95%	Si
Calle Jerusalen	PR 0+160	Derecho	95.6 %	95%	Si

Nota. La tabla muestra los resultados de los ensayos de densidad en el terreno en comparación con la densidad teórica. Fuente: Autor de la pasantía.

Como se pudo observar en la tabla 19, se verifico que cada una de las pruebas de densidad realizadas in situ en el terreno, cumplen con el parámetro establecido por norma, en donde según los resultados obtenidos, el mayor porcentaje de compactación, correspondió a la calle Bolívar abscisa PR 0+020 con un valor de 100.5% y el menor porcentaje correspondió a la calle Jerusalen abscisa PR 0+105 con un valor de 95.1%.

3.2 Realización el seguimiento técnico de ejecución de pavimentación de las vías, reposición de alcantarillado sanitario, mediante el registro fotográfico, actividades ejecutadas en obra vs lo programado, estableciendo porcentajes de avances.

El realizar un seguimiento de obra es uno de los objetivos fundamentales de una supervisión técnica, debido a que en el transcurso del mismo podemos evidenciar el proceso constructivo de todos los ítems constatados, hacer toma de información por medio del registro fotográfico, analizar el avance diario en las actividades, para determinar si se está cumpliendo con el tiempo programado. Es preciso decir que con las actividades planteadas en este objetivo se pretende cuantificar el alcance de la obra. A continuación se muestra el desarrollo de las actividades correspondientes a este Objetivo.

3.2.1 Registro fotográfico donde se aprecia el avance de la obra. Se registraron las actividades y los avances que se tenían diariamente para hacerse un buen seguimiento a los procesos constructivos, estos registros muestran actividades que no se describen totalmente en los ítems, ayudando a dar un resultado final exitoso. Ver **Apéndice B**.

Las fotografías son fuentes importantes que ayudan a conocer mejor el proceso constructivo como es la excavación, instalación de tuberías, vibrado del concreto, ensayo de materiales, problemas que se presenten y así mismo la solución que se le da, entre otras; a continuación se aprecia mediante figuras, el registro fotográfico secuencialmente de las actividades ejecutadas. En la figura 8, se puede percibir todo el proceso para demoler un

pavimento
con un
m, con
hasta de 2m



manualmente,
espesor de 0.18
guayas internas
de longitud.

Figura 8. Demolición de losa de pavimento existente. Fuente: Autor de la pasantía.
En la siguiente figura 9, se aprecia la excavación manual para las cajas de inspección de aguas residuales sanitarias; por otra parte en la figura 10, se observa la instalación de tubería PVC, para el alcantarillado sanitario.



Figura 9. Excavación manual para cajas de inspección. Fuente: Autor de la pasantía.



Figura 10. Instalación de tubería PVC para alcantarillado. Fuente: Autor de la pasantía.

Antes de realizarse la instalación de tubería de PVC, se retiró la tubería de Gres antigua. Posteriormente, en el vaciado de concreto se utilizó un pegamento para poder adherir el concreto fresco al concreto seco, pues este no se podía demoler porque hacia parte de un pozo de alcantarillado. Ver figura 11.



Figura 11. Aplicación de sikadur para adherir el concreto. Fuente: Autor de la pasantía.

Finalmente el registro fotográfico nos brinda un soporte a la hora de alguna reclamación por cualquiera de las partes que intervienen en el contrato, ya que existe evidencia de lo ejecutado y realizado.

3.2.2 Actividades ejecutadas y programadas, estableciendo porcentajes de ejecución.

Para el cálculo de los rendimientos de las actividades en obra, se pudo establecer los porcentajes de ejecución de acuerdo a la siguiente tabla 20, en la cual se aprecian cada una de las actividades realizadas en obra.

Según lo especificado en la tabla 20, para tener una mejor comprensión de las siglas que se muestran, se explican a continuación: TE, corresponde al tiempo estimado de cada actividad; TIA, corresponde al tiempo inicial de cada actividad; TFA, corresponde al tiempo final de actividad, PA, corresponde a la prolongación de actividad; TRA, corresponde al tiempo real que duro la ejecución de cada actividad y por último se aprecia el porcentaje de ejecución, en función del total de días que duró la obra la cual es de 153 días.

Tabla 20

Programación de actividades en obra

Item	DESCRIPCION	TE (días)	TIA (días)	TFA (días)	PA (días)	TRA (días)	% de ejecución
1	Preliminares	40	1	40	0	40	26%
1.1	Suministro de señalización preventiva.	1	1	1	0	1	1%
1.2	Localización y replanteo	6	9	14	0	6	4%
1.3	Demolición de pavimento existente	5	2	6	0	5	3%
1.4	Retiro de escombros	1	8	8	0	1	1%
1.5	Demolición de pozos de inspección en mal estado	1	7	7	0	1	1%
1.6	Excavaciones varias en material común en seco a mano	12	15	26	0	12	8%
1.7	Acarreo de materiales desde o hasta el sitio de obra	14	27	40	0	14	9%
2	Reposición de elementos del sistema de acueducto y alcantarillado	39	41	70	0	39	25%

2.1	Construcción de pozo de inspección de 1,50 m de diámetro externo	4	63	66	0	4	3%
2.2	Construcción de pozos de inspección de h<1m.	4	67	70	0	4	3%
2.3	Cajas de medidores de red incluye tapa en hierro fundido	1	70	70	2	3	2%
2.4	Construcción de cañuelas para pozos de red de alcantarillado existente	1	69	69	2	3	2%
2.5	Caja de inspección de 60x60x60cm, en concreto de f'c=3.000psi	4	65	68	2	6	4%
2.6	Cama de arena espesor 0,12 mts	1	47	47	0	1	1%
2.7	Relleno seleccionado, incluye suministro y compactación	7	56	62	0	7	5%
2.8	Suministro e instalación de tubo 12" alcantarillado Pvc	2	48	49	0	2	1%
2.9	Suministro e instalación de tubo 4" alcantarillado Pvc	1	70	70	20	21	14%
2.10	Suministro e instalación de tubo 8" alcantarillado Pvc	4	51	54	0	4	3%
2.11	Suministro e instalación silla Yee 8" x 4"	1	50	50	0	1	1%
2.12	Suministro e instalación silla Yee 12" x 4"	1	70	70	20	21	14%
2.13	Retiro de tubería existente de alcantarillado sanitario de 0 a 12"	6	41	46	0	6	4%
2.14	Recubrimiento para protección de tuberías superficiales existentes	1	70	70	15	16	10%

Tabla 20 Continuación

Item	DESCRIPCION	TE (días)	TIA (días)	TFA (días)	PA (días)	TRA (días)	% de ejecución
2.15	Reconstrucción de tapas de pozos de la red de alcantarillado	1	55	55	0	1	1%
3	Muros de contención	10	71	80	0	10	7%
3.1	Concreto de 3000 psi para de muro de contención	4	76	79	0	4	3%
3.2	Concreto de 3000 psi para zapatas	1	71	71	0	1	1%
3.3	Concreto de 3000 psi para vigas	3	72	74	0	3	2%
3.4	Concreto de 3000 psi para columnas	1	75	75	0	1	1%
3.5	Muro en ladrillo doble de obra.	1	80	80	0	1	1%
4	Pavimento en concreto hidráulico	64	71	120	0	64	42%
4.1	Sub base granular (incluye suministro, riego y compactación) e:0,2 m	1	81	81	0	1	1%
4.2	Acero de refuerzo	16	71	86	0	16	10%
4.3	Concreto para pavimento de 4000 psi e=17cm	5	116	120	34	39	25%
4.4	Reconstrucción tapa de concreto para pozo de registro de líneas telefónicas	1	120	120	13	1	1%
4.5	Corte con disco, sello de juntas con epoxica, (sika red + sika Flex o similares)	5	102	106	0	5	3%
4.6	Concreto para pavimento de 3500 psi	20	82	101	0	20	13%
4.7	Cuneta lateral en concreto ancho máximo 60cm. e=0,10	2	119	120	17	19	12%
4.8	Bordillos de .15x.15, concreto 3.000 psi-incl. 0,86 kg de refuerzo en acero	14	107	120	0	14	9%

Nota. La tabla muestra la programación de obra estimada y el tiempo real ejecutado como también los porcentajes de ejecución. Fuente: Autor de la investigación.

Con relación al orden de la estructura de desglose de trabajo, es decir al desglose de cada uno de los ítems descritos en la tabla 20, para dar a conocer la programación de obra cabe mencionar que las actividades no se encuentran organizadas según el orden cronológico de los procesos constructivos ejecutados en obra, dado que su organización corresponde a la estructura de desglose de trabajo propuesto en el contrato siguiendo los lineamientos del presupuesto oficial del proyecto, por tal motivo con el fin de poder comparar la programación propuesta en el contrato y la programación ejecutada en obra durante el desarrollo de la pasantía, se mantuvo el mismo orden de actividades o ítems según el presupuesto oficial del contrato, para dar como resultado los porcentajes respectivos de ejecución.

Como se puede observar en la tabla 20, de acuerdo al tiempo estimado (TE) para cada actividad y el tiempo real de actividad (TRA), es notorio apreciar que fueron pocas las actividades que tuvieron una prolongación de tiempo (PA), en donde la mayor prolongación se puede ver apreciada en la actividad de ítem 4.3 Concreto para pavimento, el cual su tiempo estimado correspondió a 5 días, pero debido al cambio de tuberías y construcción de pozos de inspección, tuvo una prolongación de 34 días, por lo tanto el porcentaje de ejecución que represento esta actividad correspondió a 25 % del total de ejecución de la obra.

Para tener una mejor apreciación de la tabla anterior de programación de ejecución de actividades, en la siguiente figura 12, se puede apreciar la gráfica de tiempo estimado en comparación con el tiempo real de ejecución de cada una de las actividades realizadas en el proyecto.

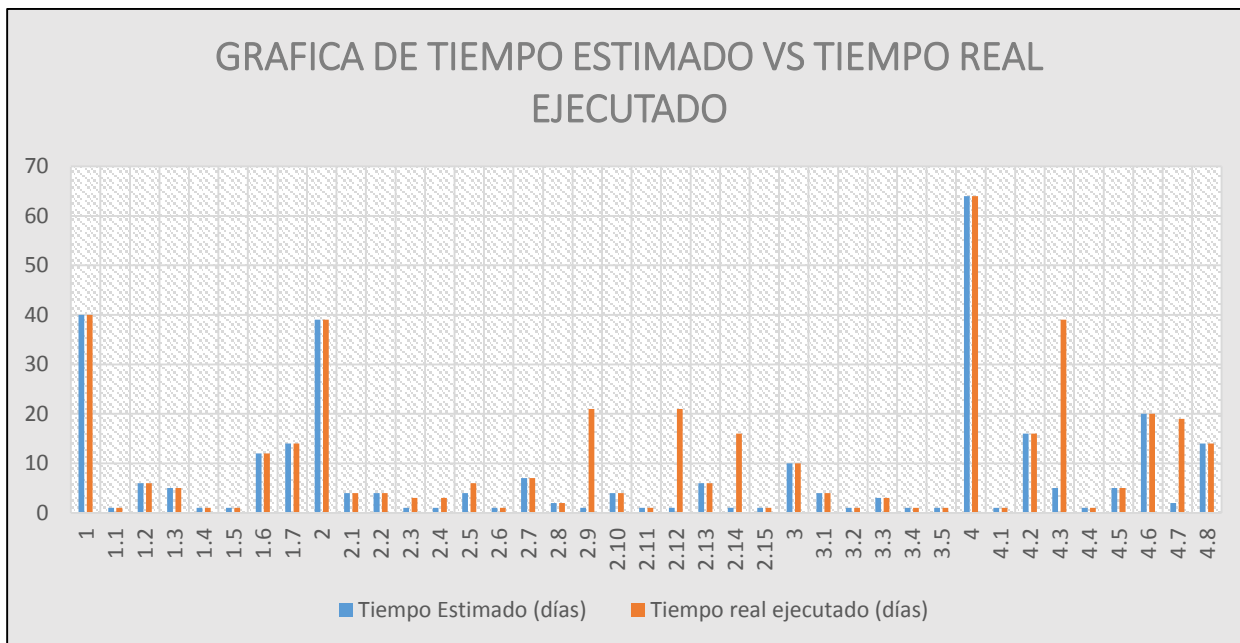


Figura 12. Grafica de tiempo estimado vs tiempo real ejecutado. Fuente: Autor de la pasantía

3.3 Registro de las cantidades de materiales empleados y relacionados con las cantidades iniciales en la pavimentación en concreto hidráulico y reposición de alcantarillado sanitario sobre la calle Bolívar, la calle Jerusalén, para conocer el cumplimiento de lo proyectado.

3.3.1 Estimación de cantidades de obra en campo y comparación de cantidades de obra estimadas. Realizar el cálculo de las cantidades de obra es una labor muy importante durante la ejecución de un proyecto, mediante esta cuantificación se puede verificar se les haya suministrado la cantidad correspondiente de materiales sobretodo en el caso de la tubería, dosificación de la mezcla que son componentes fundamentales en la obra. A continuación se describe como se desarrolló esta actividad para el proyecto asignado.

Inicialmente en lo que respecta a las actividades iniciales, en la siguiente tabla 21, se pueden apreciar las cantidades de obra del suministro de señalización preventiva.

Tabla 21

Cantidades de obra iniciales

SUMINISTRO DE SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	UND	CANTIDAD
Cinta reflectiva	UND	4.000
Tubos plásticos	UND	32.000
Total		36.000

Nota. La tabla muestra las cantidades de obra del suministro de señalización preventiva. Fuente: Autor de la pasantía.

En lo que confiere al acero de refuerzo, en la siguiente tabla 22, se aprecian las cantidades registradas durante el desarrollo de la pasantía.

Tabla 22

Cantidades de acero de refuerzo en obra

ACERO DE REFUERZO	UND	LONG	PESO	CANTIDAD
Acero N3	Kg	4994.980	0.556	2777.209
Acero N4	Kg	2632.270	1.000	2632.270
Total				5409.479

Nota. La tabla muestra las cantidades de acero de refuerzo registrado en obra. Fuente: Autor de la pasantía.

Para la reposición del sistema de alcantarillado, en la siguiente tabla 23, se desglosan las cantidades de obra medidas durante la ejecución de la actividad.

Tabla 23

Cantidades de obra reposición de alcantarillado

CAMA DE ARENA TUBERÍA	UND	LONG	ESPESOR	CANTIDAD
Recebo Calle Bolívar	M3	25.540	0.150	3.831

Recebo Calle Bolívar	M3	12.870	0.180	2.317
Recebo Calle Bolívar	M3	28.600	0.200	5.720
Recebo Calle Jerusalem	M3	154.500	0.100	15.450
Tubería corrugada 12"	mL	67.810	--	67.810
Tubería corrugada 8"	mL	165.670	--	165.670
Tubería corrugada 4"	mL	83.800	--	83.800
Silla Yee 12" x 4"	und	12.000	--	12.000
Silla Yee 8" x 4"	und	19.000	--	19.000

Nota. La tabla muestra las cantidades de obra ejecutadas para llevar a cabo la reposición del sistema de alcantarillado. Fuente: Autor de la pasantía.

Con respecto a las cajas de inspección se aprecia la siguiente tabla 24:

Tabla 24

Cantidades de cajas de inspección

Cajas de inspección en ladrillo	N° Cajas	Base	Altura	Cantidad
Cajas de inspección	31.000	0.600	0.600	11.160

Nota. La tabla muestra las cantidades de cajas de inspección realizadas. Fuente: Autor de la pasantía.

En lo que concierne a la subbase (recebo), se utilizó para la calle Bolívar y la Calle

Jerusalem, las respectivas cantidades de obra se aprecian en la siguiente tabla 25.

Tabla 25

Cantidades de obra de subbase (recebo)

Subbase (Recebo)	Und	Base	Long	Cantidad
Calle Bolívar	M2	4.500	74.850	336.825
Calle Jerusalem	M2	4.000	181.870	727.480

Nota. La tabla muestra las cantidades de obra de subbase (recebo). Fuente: Autor de la pasantía.

Con respecto a las cantidades de obra del concreto para el pavimento, durante el periodo de realización de la pasantía, se registraron las siguientes cantidades expresadas en la tabla 26.

Tabla 26*Cantidades de obra de concreto*

concreto 4000 psi	Und	Base	Espesor	Long	Cantidad
Calle Bolívar	M3	4.500	0.170	74.850	57.260
Calle Jerusalem	M3	4.000	0.170	181.870	123.672

Nota. La tabla muestra las cantidades de obra de concreto para pavimentación. Fuente: Autor de la pasantía

De acuerdo a las cantidades especificadas en las tablas anteriores, se puede decir que corresponden a la información recopilada durante el periodo de la pasantía, las cuales corresponden a las cantidades de obra ejecutadas. Por lo tanto para evaluar las cantidades de obra iniciales con las mencionadas anteriormente, se representa mediante la siguiente tabla 27, la cual cuenta con las cantidades de obra estimadas y las cantidades de obra empleadas.

Tabla 27*Cantidades de obra estimadas y cantidades empleadas*

Actividad - Materiales	Und	Cantidades estimadas	Cantidades empleadas
Suministro de señalización preventiva	UND	36.000	36.000
Acero de refuerzo	Kg	5425.440	5409.479
Cama de arena tubería	M3	23.540	27.318
Tubería PVC	ML	378.200	317.280
Silla Yee	UND	38.000	31.000
Cajas de inspección en ladrillo	UND	24.000	12.000
Subbase (Recebo)	M2	426.230	1064.305
concreto 4000 psi	M3	208.350	180.932

Nota. La tabla muestra las cantidades de obra estimadas y las cantidades empleadas. Fuente: Autor de la pasantía.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la subbase, en la cantidad estimada, tiene un valor muy inferior con respecto a la cantidad real empleada en obra; por el contrario la tubería PVC, tiene una cantidad estimada superior a la cantidad real empleada en obra. Para tener una mejor comprensión de estos resultados, se representa gráficamente en la siguiente figura 13.

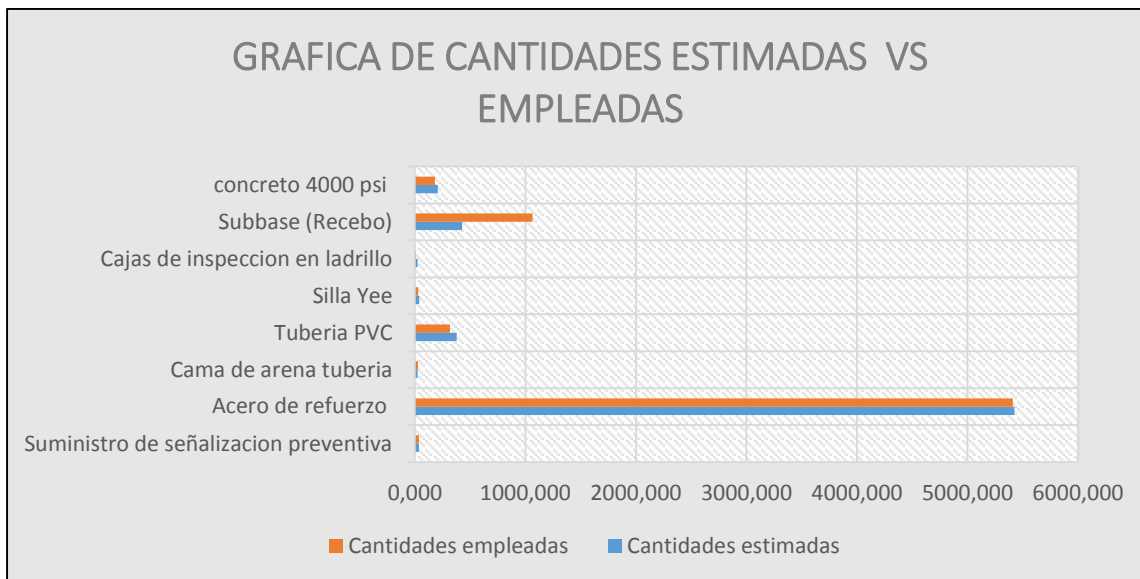


Figura 13. Grafica de cantidades estimadas y empleadas. Fuente: Autor de la pasantía.

3.3.2 Participación en alternativas de solución para la ejecución de las actividades. En

lo que concierne a la participación directa que se tuvo en cuenta durante la ejecución de las actividades, hace referencia a las intervenciones que se realizaron en los procesos constructivos cuando se carece de criterio para dar solución a circunstancias presentes o imprevistas.

Separación entre barros para refuerzo de pavimento en pozos de inspección. Uno de los imprevistos que se presentó durante la ejecución de actividades en obra, correspondió a la separación entre barros de la malla de acero para la fundición de losas de pavimento hidráulico en presencia de pozos de inspección.

Dado que solo se tenía una separación establecida para el acero de refuerzo de pavimento en concreto hidráulico, se siguió la recomendación de consultas externas realizadas a

profesionales en el tema, para que la mano de obra tuviera en cuenta que en presencia de un pozo de inspección, el acero de refuerzo debe tener un espaciamiento menor que brinde una mayor resistencia alrededor de su diámetro para que soporte cargas lineales de tráfico, por lo cual dicha medida para el espaciamiento del acero de refuerzo en losas de concreto junto con pozos de inspección se utilizó de 20 cm.

En la siguiente figura 14, se puede apreciar el armado de la parrilla para la losa de pavimento hidráulico en presencia de un pozo de inspección en medio, cabe resaltar que este pozo de inspección se realizó durante la ejecución de la obra, por lo cual es importante brindar una mayor resistencia en el comportamiento estructural del pavimento en conjunto con el pozo de inspección para garantizar una durabilidad prolongada.



Figura 14. Espaciamiento de acero de refuerzo para pavimento con pozo de inspección.
Fuente: Autor de la investigación.

Compactación de subbase (recebo). Una de las falencias que se presentó, corresponde a la compactación de la subbase en recebo de algunos tramos de vía, ya que al momento de la compactación, no se verificó el material antes de usarlo y éste, presentó un porcentaje de humedad mayor de lo normal, causado por descuido de los obreros y maestro de obra, al no cubrir el material puesto en obra, dado que antes de usarlo hubo presencia de lluvias, lo cual una vez compactado, se presentaron colchones en la subbase que aluden a deformaciones de la superficie a causa de exceso de agua del material.

Por tal motivo, al momento de verificar la compactación y reconocer la falencia que se encontró, se realizó como alternativa el retiro del material mal compactado para utilizar el material con las condiciones indicadas. En la siguiente figura 15, se pudo apreciar el retiro de la subbase que presentó deformaciones en su superficie, mayormente conocido como colchones.



Figura 15. Retiro de material (recebo) mal compactado. Fuente: Autor de la pasantía.

Durante el desarrollo de la pasantía, se apoyó el seguimiento a cada una de las actividades en obra como también el registro de sus cantidades, de lo cual solo se plantearon alternativas, para los dos imprevistos que se presentaron, en donde se analizó la mejor opción para evitar retrasos en la programación de obra y pérdida de rubros.

3.4 Propuesta de reestructuración del diseño del puente las Maciegas del Municipio de Rio de Oro-Cesar, que mejore el acceso a los diferentes barrios que se comunican, brindando comodidad y seguridad a los habitantes, calculando los materiales y su respectivo presupuesto oficial.

3.4.1 Registro fotográfico del puente Maciegas. El puente Maciegas, es una de las estructuras importantes que contribuye a la comunicación y desplazamiento de los habitantes del sector, con la vía principal nacional. En la siguiente figura 16, se puede apreciar la localización espacial del puente Maciegas en el casco urbano del municipio de Rio de Oro, en donde se señala con una línea azul el cauce que atraviesa el puente, el cual tiene por nombre afluente rio de oro; paralelo a la línea azul señalada, se puede observar la vía principal que comunica a Aguachica.



Figura 16. Localización geográfica del puente Maciegas. Fuente: Google Earth Pro (2018).

Con respecto a su ubicación geográfica, según el sistema de georreferencia Magna Sirgas, el puente Maciegas tiene una latitud de $8^{\circ}17'28.11''$ al Norte y una longitud de $73^{\circ}23'16.76''$ al Oeste. Por consiguiente, mediante el respectivo registro fotográfico del puente Maciegas, se identifican algunas características de sus falencias que visualmente se pueden apreciar, ya que dan a conocer las condiciones actuales que presenta la estructura, para posteriormente llevar a

cabo su reestructuración. A continuación, en la figura 17, se puede apreciar la vista general del puente en estudio.



Figura 17. Vista general del puente Maciegas. Fuente: Autor de la pasantía.

Como se puede observar en la figura anterior, el uso del puente corresponde al uso peatonal y para el uso de motocicletas, ya que es el vehículo predominante entre los habitantes del sector y los cuales son los principales beneficiarios del puente.

Con el fin de dar un criterio específico de las condiciones actuales que presenta el puente Maciegas, como también la clasificación de cada uno de los elementos que lo conforman, mediante el debido registro fotográfico, se emplea el manual para la inspección visual de puentes y pontones de Invias, el cual da las respectivas recomendaciones y especifica las diferentes fallas que se presentan en este tipo de estructuras identificadas mediante el registro fotográfico. A

continuación, se presentan los lineamientos que según el manual de invias se identifican los diferentes componentes que conforman el puente Maciegas.

3.4.1.1 Superficie y equipamiento. Como se puede apreciar en la siguiente figura 18, el tipo de superficie es de concreto reforzado, el cual presenta un desgaste del material, como también presencia de vegetación.



Figura 18. Condiciones de superficie y equipamiento del puente Maciegas. Fuente: Autor de la pasantía.

En lo que concierne al equipamiento, en la figura 18, se puede apreciar que cuenta con barandas de seguridad, las cuales presentan un deterioro inminente a causa de la corrosión del material, debido a la falta de mantenimiento y recubrimiento con pintura anticorrosiva para prolongar su vida útil.

Con respecto a otros elementos superficiales que hacen parte del puente Maciegas, en la figura 19, se observa, en la parte derecha una especie de viga, la cual no hace parte de la superestructura el puente y corresponde al recubrimiento de una tubería de PVC que conduce agua potable y es debidamente protegida por el recubrimiento en concreto.



Figura 19. Viga aparente que corresponde al recubrimiento de una tubería de agua potable.
Fuente: Autor de la pasantía.

3.4.1.2 Subestructura. La subestructura, corresponde a los cimientos o elementos estructurales que son los encargados de dar la firmeza y el apoyo necesario para que el puente realice su función. En el caso del puente Maciegas, la estructura está conformada por tres grandes pilas que brindan la óptima estabilidad. Ver figura 20.



Figura 20. Subestructura del puente Maciegas. Fuente: Autor de la pasantía.

3.4.1.3 Superestructura. Corresponde a los elementos estructurales que se apoyan de los cimientos para determinado fin en una construcción. En este caso, el puente Maciegas, está conformado por una viga principal simplemente apoyada a lo largo de las tres pilas y una pequeña losa en concreto reforzado. En la siguiente figura 21, se puede apreciar, el mal estado que presenta la losa de concreto, en donde se evidencia el deterioro que ha sufrido en el periodo de su vida útil, mostrando una pérdida de material, como también la exposición del acero de refuerzo que termina debilitando la capacidad estructural de dicha estructura.



Figura 21. Deterioro de la losa de concreto puente Maciegas. Fuente: Autor de la pasantía.

Con relación a la viga, en la siguiente figura 22, se observa que actualmente presenta una falla por fisuración longitudinal, que pone en riesgo la estructura, de igual forma debido a la viga que tiene la función de recubrir la tubería de PVC, presenta una coloración oscura, debido a la carbonatación del material ocasionada por la filtración del agua, la cual afecta a la losa.



Figura 22. Falla por fisuración en viga, puente Maciegas. Fuente: Autor de la pasantía.

3.4.2 Dimensiones reales de la estructura existente.

Para conocer el dimensionamiento, se describe mediante la siguiente imagen realizada a través de la herramienta informática

AutoCAD. Ver figura 23.

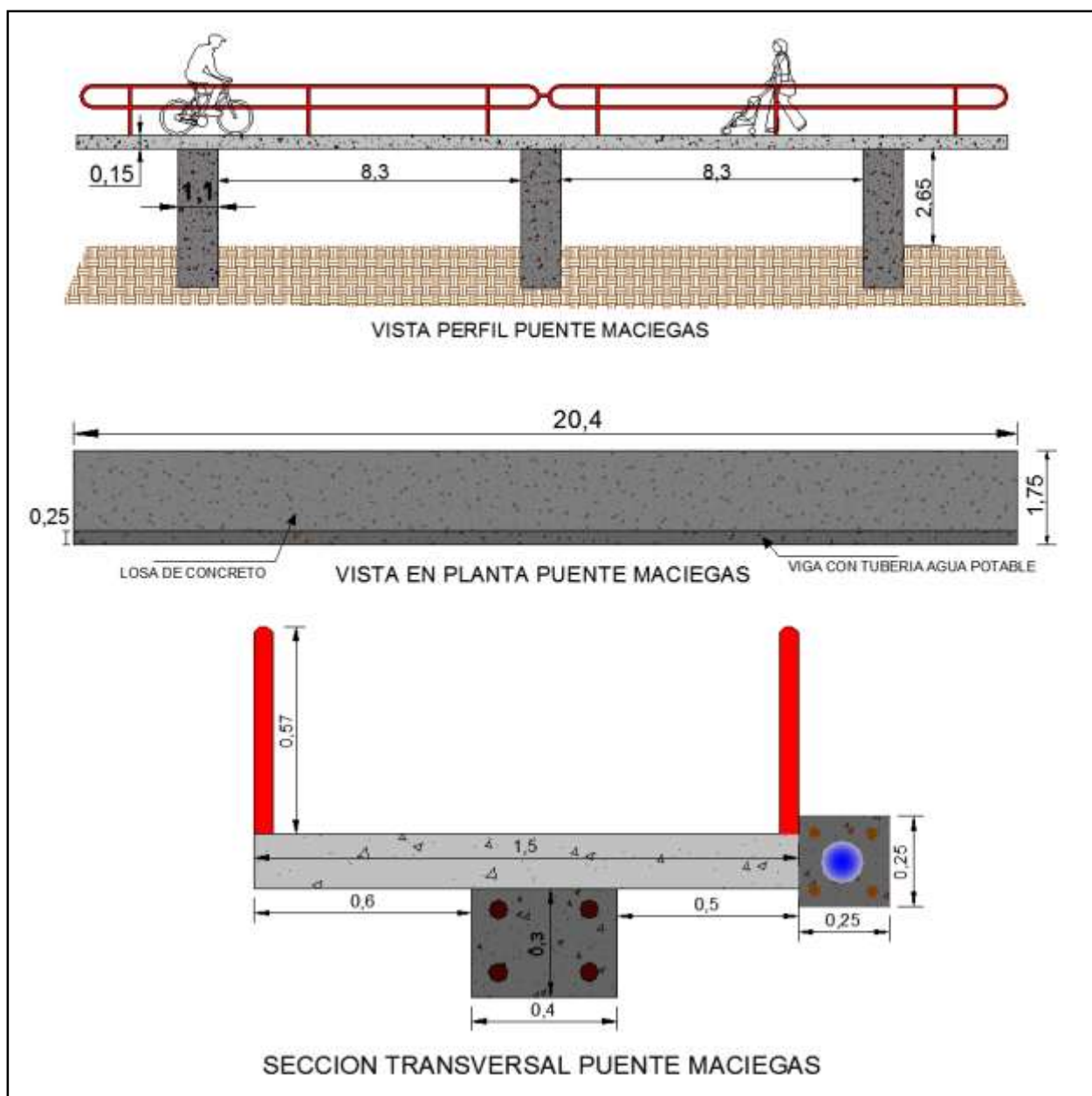


Figura 23. Dimensionamiento existente del puente Maciegas. Fuente: Autor de la pasantía.

3.4.3 Modelo de diseño para el puente Maciegas con sus respectivas cargas. Dado a las condiciones actuales que presenta el puente Maciegas, es necesario replantear un nuevo diseño estructural que garantice el óptimo funcionamiento del mismo bajo los lineamientos del reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10).

Con el propósito de dar un aprovechamiento a la infraestructura existente, teniendo en cuenta las fallas encontradas, para sucumbir en un mejoramiento estructural, es necesario proponer un nuevo diseño pero solo de la viga y la losa de concreto, dado que los cimientos son lo necesariamente resistentes para soportar las cargas de un nuevo diseño. Además cabe mencionar que las fallas encontradas solo corresponden a la viga de concreto y la losa. A continuación se desglosa el procedimiento necesario para llegar al modelado estructural que dé como resultado el nuevo diseño.

Materiales. Inicialmente para el nuevo diseño de la estructura del puente Maciegas, se deben especificar los materiales que se utilizaran en el nuevo diseño.

Concreto: La resistencia especificada a la compresión del concreto en Mpa, según la norma NSR-10, para el tipo de estructura en este caso, corresponde a: $f'_c = 24.5 \text{ Mpa}$

Acero de refuerzo: La resistencia especificada a la fluencia del refuerzo en Mpa, según la norma NSR-10, para el tipo de estructura en este caso para el diseño del puente, la resistencia máxima recomendada es de: $f'_y = 420 \text{ Mpa}$

Pre dimensionamiento. Dado que los apoyos del puente son datos conocidos, debido a que el diseño solo contemplara la estructura de losa de concreto junto con la viga, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones para el predimensionamiento.

Para vigas: Teniendo en cuenta la siguiente consideración inicial. Ver figura 24.



Figura 24. Esquema de viga y apoyos para el nuevo diseño. Fuente: Autor de la pasantía.

Para conocer el espesor de la estructura del puente, se debe considerar la viga en conjunto como elemento monolítico con la losa maciza de concreto, en donde de acuerdo a los parámetros establecidos por la Norma NSR-10, el espesor se puede calcular dependiendo de la longitud entre apoyos y el sistema estructural empleado. Para el cálculo se tiene en cuenta los criterios de la siguiente tabla 28.

Tabla 28

Espesor mínimo h de vigas no preesforzadas o losas de concreto

	Simplemente apoyadas	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que NO soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{l}{20}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18.5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

Nota. La tabla muestra el espesor mínimo para vigas y losas sin muros divisorios. Fuente: NSR-10, Tabla C.9.5(a).

Para el diseño de la losa y viga, es de mencionar que la estructura del puente se diseñara solo para cargas de transeúntes y motociclistas, por lo cual no estará sujeto a cargas fijas como muros, particiones frágiles, entre otros, pero de igual forma para el predimensionamiento del espesor mínimo, se debe tener en cuenta los parámetros de la TABLA CR.9.5 especificada en el Titulo C, Literal 9.5.2 de la norma NSR-10, la cual considera cargas de muros divisorios y particiones frágiles en el predimensionamiento. Ver tabla 29.

Tabla 29

Espesor mínimo h de vigas no preesforzadas o losas de concreto con cargas adicionales

	Simplemente apoyadas	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Lozas macizas en una dirección	$\frac{l}{14}$	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{19}$	$\frac{l}{7}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{11}$	$\frac{l}{12}$	$\frac{l}{14}$	$\frac{l}{5}$

Nota. La tabla muestra el espesor mínimo para vigas y losas sin muros divisorios. Fuente: NSR-10, Tabla C.9.5(a).

Por consiguiente los parámetros utilizados corresponden a:

$$\frac{9.4}{12} = 0.783 \text{ m} \cong 0.8 \text{ m}$$

$$\frac{9.4}{18.5} = 0.508 \text{ m} \cong 0.55 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta el criterio para vigas T, según el diseño de puentes de Jose Eusebio Trujillo Osorio, se contempla lo siguiente:

$$5\% * l \leq h \leq 7\% * l$$

En donde (l), corresponde a la longitud entre apoyos, por lo cual se tiene en cuenta lo siguiente:

$$9.4 * 7\% = 0.658 \cong 0.65 \text{ m}$$

De acuerdo a los criterios calculados para el dimensionamiento de la viga para la estructura del puente en cuanto al ancho de la viga (b) y a la altura o espesor de la viga en conjunto con la losa de concreto (h), se determinan las dimensiones finales que corresponden a:

$$\rightarrow h = 65 \text{ cm} \quad \rightarrow b = 40 \text{ cm}$$

Losa maciza: Con las dimensiones calculadas, asumiendo un ancho específico para la losa de concreto se puede apreciar en la siguiente figura 25 las medidas de la sección transversal de la losa de concreto y viga.

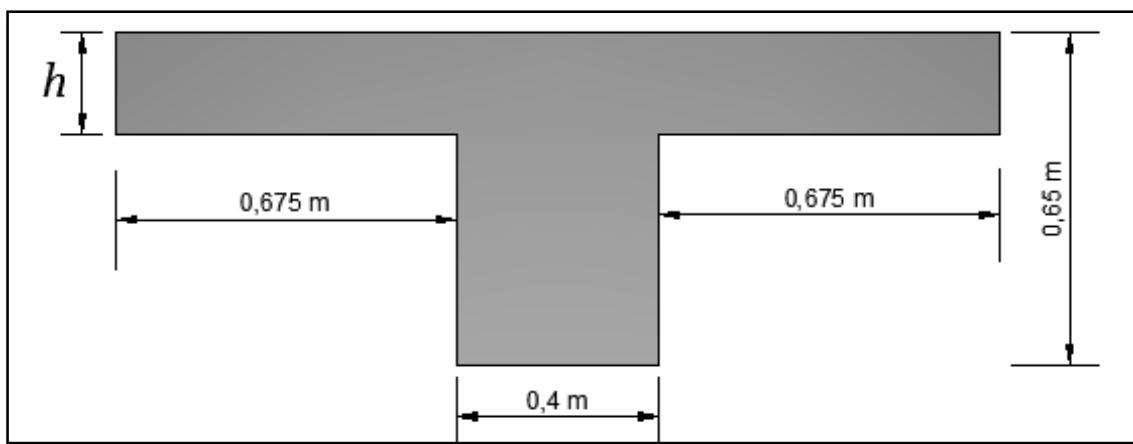


Figura 25. Medidas para el nuevo diseño del puente Maciegas. Fuente: Autor de la pasantía.

$$h = \frac{1.2 * (0.675 + 3.05)}{30} = 0.186 \cong 0.19 \text{ m}$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

(Criterio Libro Diseño de puentes Jose Eusebio Trujillo Osorio)

Análisis de cargas. (Carga muerta)

→Losa:

Peso Propio (Pp): Considerando la resistencia al concreto de 24 Mpa, y las dimensiones del espesor y el ancho de la losa se tiene:

$$P_{P_{Losa}} = 24 * 0.2 * 1.75 = 8.4 \text{ kN/m}$$

Nota. Sobre el costado de la losa, va reposando una tubería recubierta de concreto con una sección transversal de 25 x 25 cm. Se considera un sobrepeso añadido a la carga muerta contemplando una tubería de 6" de agua potable a tubo lleno; el cálculo del sobrepeso se puede apreciar a continuación:

$$Sobrepeso = \left[24 * \left(0.25 * 0.25 - \frac{\pi}{4} * (6 * 0.0254)^2 \right) \right] + 10 * \left(\frac{\pi}{4} * (6 * 0.0254)^2 \right)$$

$$Sobrepeso = 1.24 \text{ kN/m}$$

→Viga:

$$P_{P_{Viga}} = 24 * 0.4 * 0.45 = 4.32 \text{ kN/m}$$

(Carga Viva)

En el análisis de cargas, la carga viva, corresponde a las cargas móviles agregadas, producidas por el uso que tiene la estructura, y las cuales no hacen parte del peso propio de los elementos estructurales. En este caso para el puente Maciegas, las cargas vivas a considerar corresponden a cargas de tránsito peatonal, motocicletas, ciclas y semovientes.

Con el fin de garantizar el diseño, se asume conservadoramente la carga viva vehicular para vehículos livianos, según la norma colombiana de diseño de puentes CCP 14, Literal 3.6.1.2.4, la cual corresponde a:

$$\text{Carga de carril de diseño} = 10.3 \text{ KN/m}$$

Por otra parte se debe tener en cuenta el criterio de amplificación por carga dinámica, la cual alude a sismos o fuerzas externas (cargas de impacto), por lo cual según Tabla 3.6.2.1 de la norma CCP 14, corresponde a 33% de la carga viva.

En resumen, el resultado del análisis de cargas para el nuevo diseño del puente Maciegas es el siguiente:

$$\text{Carga viva vehicular (LL)} = 10.3 \text{ KN/m}$$

$$\text{Carga muerta (DC)} = 8.4 + 1.24 + 4.32 = 13.96 \text{ KN/m}$$

$$\text{Incremento de carga dinamica vehicular (IM)} = 33\% * 10.3 = 3.399 \text{ KN/m}$$

Combinación de cargas de diseño (w). Para la combinación de cargas se utiliza la siguiente ecuación según el Literal 3.4.1 de la norma colombiana de diseño de puentes CCP 14.

$$w = 1.25 * DC + 1.75 * (LL + IM)$$

$$w = 41.43 \text{ KN/m}$$

Con el valor de la combinación de cargas w , se procede a graficar la viga con los tres apoyos correspondientes para determinar el diagrama de cortante y momento flector, con los que posteriormente se calculara el dimensionamiento del acero de refuerzo y su espaciamiento. En la siguiente figura 26, se puede apreciar la gráfica de viga y los diagramas cortante y momento.

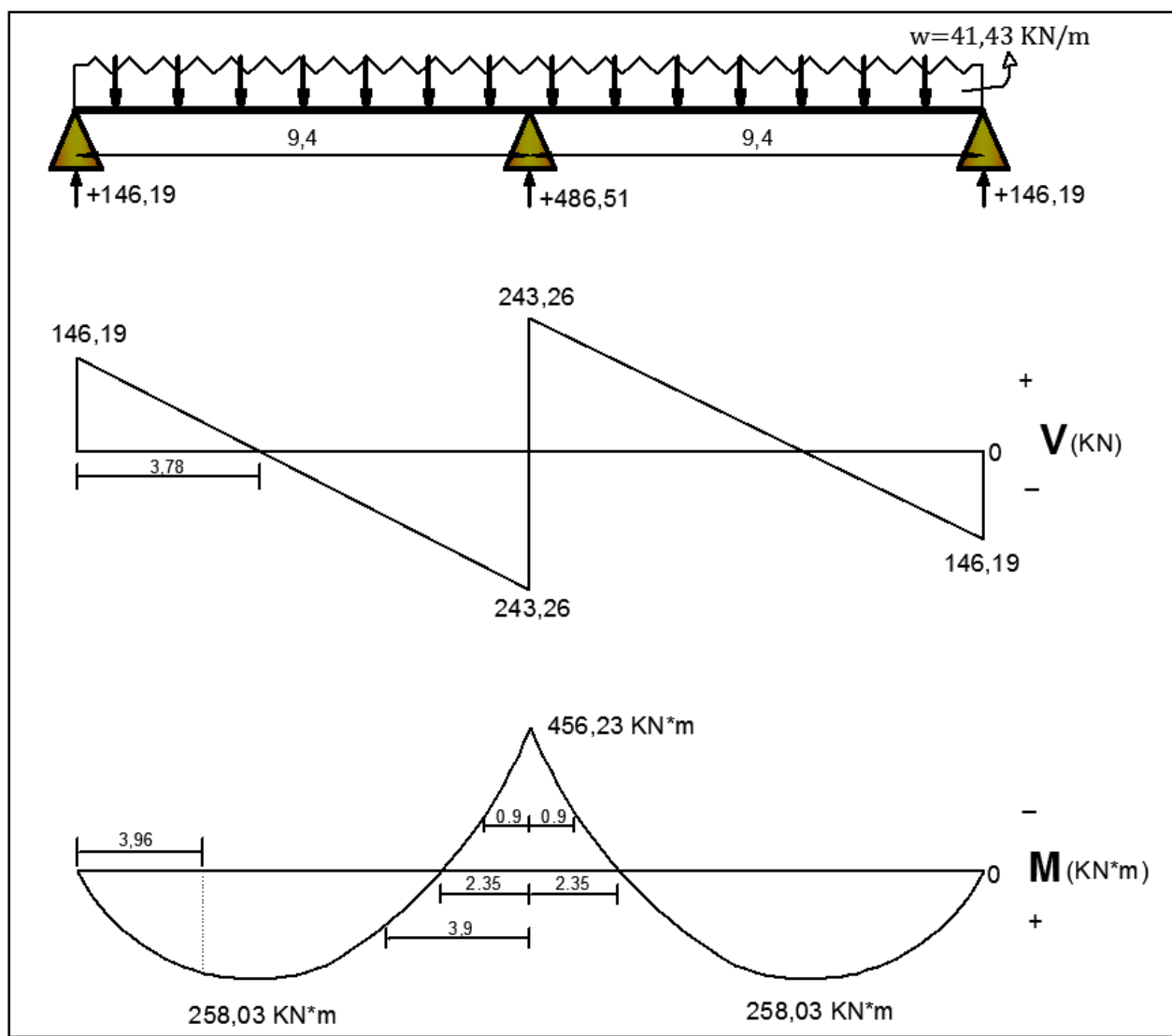


Figura 26. Diagrama cortante y momento flector. Fuente: Autor de la pasantía.

Chequeo Deflexión máxima (Δ_{max}):

$$\Delta_{max} = \frac{L}{1000} = 9.4 \text{ cm} > 0.8 \text{ cm} \rightarrow ok$$

Refuerzo

Flexión (negativo)

$$b = 0.4$$

$$d = 0.59 \rightarrow d = 0.55$$

$$M_n = 456.23 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Cuantía } \rho = 0.0096 \quad / \quad \rho = 0.011256$$

$$\text{Área de Acero } A_s = 22.66 \text{ cm}^2 \quad / \quad A_s = 24.76 \text{ cm}^2$$

$$\text{Refuerzo} = 9 \#6 \text{ (Doble fila)} \quad / \quad \text{Refuerzo} = 5 \#6 ; 4 \#6$$

Flexión (positivo)

$$b = 0.4$$

$$d = 0.59$$

$$M_n = 258.03 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$\rho = 0.005173$$

$$A_s = 12.21 \text{ cm}^2$$

$$\text{Refuerzo} = 5 \#6$$

Cortante

$$V_{max} = 220,45 \text{ KN} \rightarrow V_{uc} = 148.94 \text{ KN} \rightarrow V_{us} = 81.61 \text{ KN} \\ \rightarrow 1 = 10 \text{ cm}$$

$$V = 146,19 \text{ KN} \rightarrow V_{uc} = 148.94 \text{ KN} \rightarrow V_{us} < 0 \\ \rightarrow 1 = 1max = 29.5 \text{ cm}$$

Refuerzo (estribos) = Estribos # 3, Longitud = 1.9 m.

A continuación en la siguiente figura 27, se puede apreciar el detalle del estribo para la viga de apoyo del nuevo diseño del puente Maciegas.

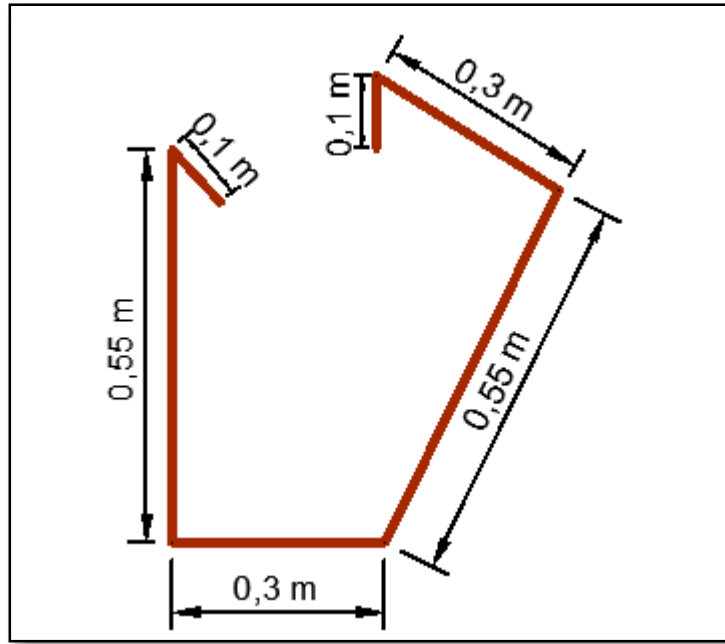


Figura 27. Detalle de estribo para la viga de apoyo. Fuente: Autor de la pasantía.

Separación en una longitud igual a $2 \cdot h$, en donde $h = 1,3 \text{ m}$

De la cara del apoyo:

$$1_{2h} = 14 \text{ cm}$$

Separación en zona de confinamiento de traslapes:

$$1_{ct} = 10 \text{ cm}$$

En resumen la sección del apoyo central junto con el acero de refuerzo, es decir la viga de apoyo de la losa maciza, se puede apreciar en la siguiente figura 28.

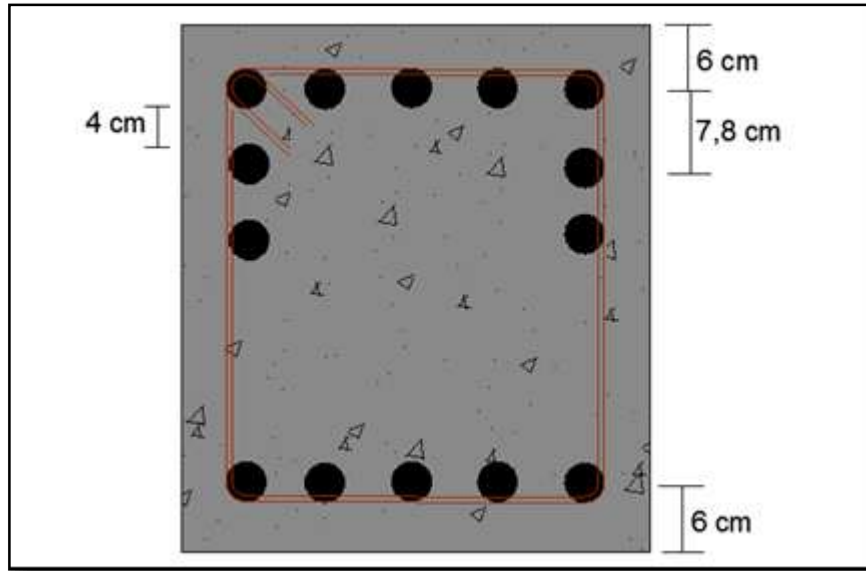


Figura 28. Sección transversal de viga de apoyo. Fuente: Autor de la pasantía.

Diseño de losa. Para la losa, se diseña transversal a la viga, en donde se utiliza la carga muerta correspondiente al peso propio de la misma y la carga adicional de la tubería de 6" junto con el recubrimiento en concreto de 25 x 25 cm.

$$DC = 4.8 \text{ KN/m} \quad / \quad DC_{\text{Adicional}} = 1.24 \text{ KN (Carga puntual)}$$

En la siguiente figura 29, se aprecia el corte que se realiza a la losa de concreto para conocer las cargas y analizar el diagrama de cortante y momento flector con el cual se determinara el diámetro para el acero de refuerzo de la losa de concreto.

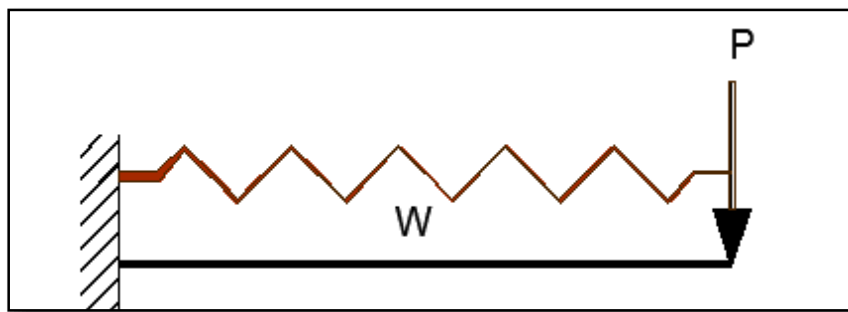


Figura 29. Esquema de corte de losa de concreto. Fuente: Autor de la pasantía.

Según la figura 29, W, corresponde a la carga distribuida y P, a la carga puntual:

$$W = 1.25 * DC + 1.75 * (LL + IM)$$

$$W = 1.25 * 4.8 + 1.75 * (10.3 + 1.33)$$

$$W = 29.27 \frac{kN}{m} \qquad P = 1.55 kN$$

Una vez conocida las variables correspondientes al esquema de la figura anterior, en la siguiente figura 30, se puede observar el resultado del diagrama de cortante y momento flector con las cargas halladas anteriormente.

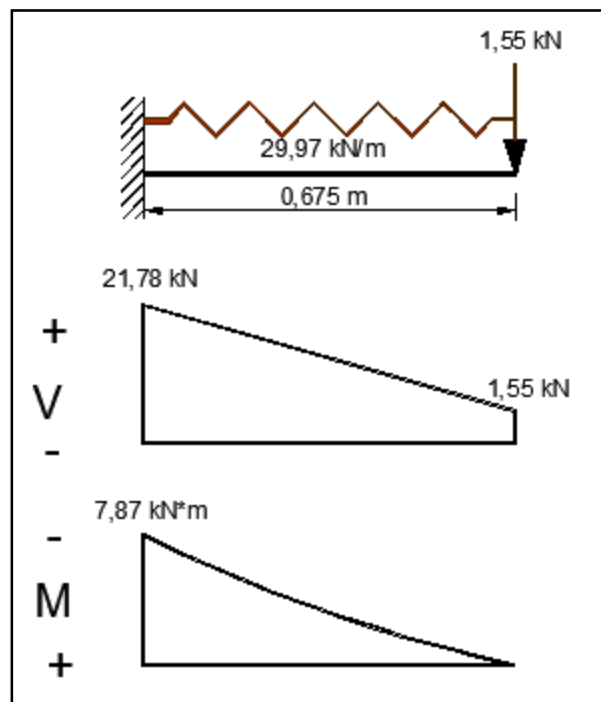


Figura 30. Diagrama de cortante y momento flector. Fuente: Autor de la pasantía.

$$V_{m\acute{a}x} = 21.78 kN \quad ; \quad V_{uc} = 88.35 kN$$

$$V_{us} < 0 \quad \rightarrow ok$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$d = 0.14$$

$$M_n = 7.87 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$\rho = 0.0033333$$

$$A_s = 4.67 \text{ cm}^2$$

$$\text{Refuerzo} = 5 \#4 \rightarrow 1 \#4 @ 20 \text{ cm}$$

Refuerzo en el sentido de la viga:

$$\rho = 0.002 \rightarrow 5 \#4 \quad (1 \#4 @ 20 \text{ cm})$$

Por consiguiente, el acero de refuerzo para la losa de concreto, corresponde a una malla de acero corrugado de diámetro #4, espaciados en ambos sentidos a 20 cm.

3.4.4 Definición de materiales y planos respectivos. En lo que respecta a los materiales que se deben emplear para dar cumplimiento a cada una de las actividades, se describe lo siguiente.

3.4.4.1 Losa y viga de concreto. Para la realización de la losa y la viga de concreto, se utilizara cemento Holcim, ya que es una clase de cemento que acelera el proceso de fraguado sin generar contracciones siempre y cuando se mantenga bien hidratado.

3.4.4.2 Agregados. Para el uso de los agregados tanto agregado grueso como agregado fino, se deben extraer de la cantera más cercana que cuente con la certificación correspondiente que dé garantías de su calidad; en este caso el material será puesto en obra por la empresa algodonal.

3.4.4.3 Acero de refuerzo. Para los distintos diámetros de acero de refuerzo empleado para los elementos estructurales, se utilizara acero corrugado, de alguna ferretería cercana a la obra, verificando que cumpla con las especificaciones técnicas y sobre todo que no presente corrosión.

3.4.4.4 Aditivo de adherencia entre concreto viejo y nuevo. Para la unión de los cimientos con la viga y la losa de concreto, debido a que los pilares se encuentran construidos, es necesario emplear un aditivo Sika, que permita la unión entre concreto nuevo y concreto viejo.

3.4.4.5 Tubo metálico hueco. Este material, se utilizara en el nuevo diseño del puente Maciegas, para la realización e instalación de las barandas de seguridad, las cuales deben ir debidamente recubiertas con pintura anticorrosiva para que aumente su durabilidad.

3.4.4.6. Tubería PVC. Dado que se remplazara la viga de concreto que recubre la tubería de agua potable existente, es necesario reemplazar la tubería por tubería nueva, con el fin de evitar fugas que se reflejen en el deterioro del concreto perjudicando la estructura, por tal motivo es necesario instalar tubería nueva para garantizar no se presenten filtraciones.

En lo que respecta en los planos respectivos, a pesar de que anteriormente en la presentación del diseño se fueron mostrando las figuras en donde se representaba el diseño, el plano final realizado para dar a conocer el diseño con facilidad, se puede apreciar en un archivo de extensión en AutoCAD desde la versión 2010, el cual se puede observar de forma detallada en el **Apéndice C**, en donde se pueden observar las dimensiones finales de la losa y los detalles de cada uno de sus componentes como ancho de la losa, despiece de acero, dimensiones de la viga.

3.4.5 Calculo de cantidades de obra. El cálculo de las cantidades de obra se resumen en la cantidad de volumen de concreto a emplear, la cantidad de acero de refuerzo, la tubería en PVC, para reemplazar la existente y la cantidad de tubo circular metálico para las barandas de seguridad.

3.4.5.1 Cantidades de concreto. Las cantidades de concreto se calculan en la cantidad del volumen (\forall) que ocupa la losa, la viga de apoyo, y la viga de recubrimiento de la tubería en PVC.

$$\forall_{Losa} = 0.20 * 18.8 * 1.75 = 6.58 \text{ m}^3$$

$$\forall_{Viga \text{ de apoyo}} = 0.40 * 0.45 * 18.8 = 3.384 \text{ m}^3$$

$$\forall_{Viga \text{ tuberia}} = \left[(0.25 * 0.25) - \left(\frac{\pi}{4} * (6'' * 0.0254)^2 \right) \right] * 18.8 = 0.832 \text{ m}^3$$

$$\forall_{Total} = 10.796 \text{ m}^3$$

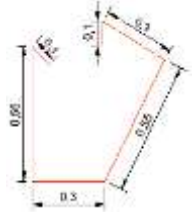
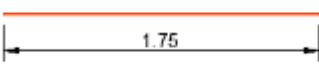
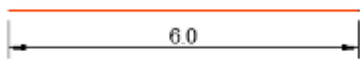




Considerando un 20 % de desperdicio en el volumen de concreto, el volumen total corresponde a:

$$\forall_{Total \text{ de concreto}} = 10.796 \text{ m}^3 * 1.20 = 12.96 \text{ m}^3 \cong 13 \text{ m}^3$$

3.4.5.2 Cantidades de acero de refuerzo. El acero de refuerzo a utilizar, corresponde a acero corrugado de distintos diámetros; por consiguiente, la cantidad de acero se determina en kilogramos para posteriormente tener un valor preciso de su costo. En resumen la cantidad de acero necesario para llevar a cabo el nuevo diseño del puente Maciegas, se aprecia en la siguiente tabla 30.

Tabla 30

Acero de refuerzo empleado para el nuevo diseño del puente Maciegas

Figura	Nº Acero	Longitud (mts)	Cantidad	Longitud Total (mts)	Masa (kg/m)	Peso Acero (kg)
	3 (3/8")	1.9	156	296.4	0.560	165.984
	4 (1/2")	1.75	94	164.5	0.994	163.513
	4 (1/2")	6	27	162	0.994	161.028
	6 (3/4")	6	34	204	2.235	455.940
	6 (3/4")	3	8	24	2.235	53.640
	6 (3/4")	5.4	4	21.6	2.235	48.276
	6 (3/4")	3.7	8	29.6	2.235	66.156
Total acero de refuerzo (kg)						1114.537

Nota. La tabla muestra el acero de refuerzo empleado para el nuevo diseño del puente Maciegas. Fuente: Autor de la pasantía.

Como se pudo observar en la tabla anterior, el total de acero de refuerzo en unidades de masa, corresponde a 1114.537 kg, de los cuales, teniendo en cuenta 15% de desperdicios, la cantidad total final del acero de refuerzo corresponde a:

$$Total_{Acero\ refuerzo} = 1114.537\text{ kg} * 1.15 = 1281.72\text{ kg}$$

3.4.6 Presupuesto de diseño propuesto. Para dar por culminado el nuevo diseño para el mejoramiento del puente Maciegas, es necesario determinar el presupuesto final para su elaboración, dado que con el valor de los costos se puede llevar a cabo la remodelación del puente que actualmente se encuentra en mal estado. El presupuesto se puede apreciar en la siguiente tabla 31, los valores unitarios se ajustaron al análisis de precios unitarios empleando el informe de precios de construcción Construprecios. El análisis de precios unitarios, se puede apreciar en el **Apéndice D**.

Tabla 31*Presupuesto final de mejoramiento*

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
1	Actividades Preliminares				
1.1	Localización	m2	20	\$ 1,045.00	\$ 20,900.000
1.2	Cerramiento en malla verde	ml	10.00	\$ 17,958.00	\$ 179,580.000
2	Demoliciones				
2.1	Demolición manual Placa maciza de concreto (0.15)	m2	32.90	\$ 26,437.00	\$ 869,777.300
2.2	Demolición viga de apoyo	m3	3.01	\$ 117,782.00	\$ 354,288.256
3	Elementos estructurales				
3.1	Concreto reforzado 24 Mpa (placa y viga)	m3	13.00	\$ 350,804.00	\$ 4,560,452.000
3.2	Acero de refuerzo (placa y viga)	kg	1281.72	\$ 4,053.67	\$ 5,195,666.067
3.3	Sikadur 31 (adhesivo concreto viejo-nuevo)	kg	3.00	\$ 34,931.00	\$ 104,793.000
4	Obras civiles complementarias				
4.1	Cambio tubería PVC 6"	ml	18.80	\$ 65,742.00	\$ 1,235,949.600
4.2	Baranda metálica	ml	37.60	\$ 131,191.00	\$ 4,932,781.600
4.3	Pintura anticorrosiva	m2	1.00	\$ 14,384.00	\$ 14,384.000
4.4	Limpieza y retiro de escombros	gl	1.00	\$ 450,000.00	\$ 450,000.000
				COSTO DIRECTO	\$ 17,792,878.82
				ADMINISTRACION 21%	\$ 3,736,504.55
				IMPREVISTOS 1%	\$ 177,928.79
				UTILIDAD 8%	\$ 1,423,430.31
				COSTOS INDIRECTOS 30%	\$ 5,337,863.65
				COSTO TOTAL	\$ 23,130,742.47

Nota. La tabla muestra el presupuesto final de mejoramiento para el nuevo diseño del puente Maciegas. Fuente:

Autor de la pasantía.

Capítulo 4. Diagnóstico final

En el desarrollo del presente trabajo de grado bajo la modalidad pasantías en la oficina de planeación de la Alcaldía del Municipio de Rio de Oro-Cesar se realizó el apoyo a la supervisión técnica específicamente en la construcción del pavimento en concreto rígido y reposición del sistema de alcantarillado sanitario sobre la calle 2 (calle Bolívar) en una longitud aproximada de 75 metros lineales y de la carrera 6 (calle Jerusalén) en una longitud aproximada de 182 metros lineales y como aporte la reconstrucción estructural del puente Maciegas del Municipio de esta manera se fortalecieron los conocimientos adquiridos en el centro de educación Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña mediante la aplicación de las estrategias formuladas en el diagnóstico inicial de la dependencia.

Cuando se inició este proceso se encontró que aunque la oficina de planeación tenía muchas fortalezas y oportunidades de cuales se adquirieron nuevos conocimientos a nivel profesional, también tenía debilidades en áreas como el control en la calidad de los materiales, y los retrasos con las fechas de entrega de los proyectos; por tal razón se realizó una supervisión detallada a la programación y materiales en los proyectos para evitar retardos en la entrega mediante el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo.

Al mismo tiempo, mediante la elaboración de la propuesta de la reconstrucción estructural del puente Maciegas, se emplearon todos los conocimientos aprendidos, a fin de dar nuevas soluciones con un mejor costo, y mejores resultados, demostrando a la secretaria de planeación, que hay nuevos métodos para obtener resultados.

Conclusiones

En el Apoyo a la reposición de la red de alcantarillado y la pavimentación de nuevas calles se realizó un seguimiento por medio del registro de las actividades ejecutadas diariamente y la medición de las cantidades de obra, de esta manera se pudo cuantificar de manera correcta su alcance obteniendo el registro esperado y verificar el cumplimiento de cada una de las actividades realizadas.

En el control de materiales se constató que se estaban cumpliendo de las especificaciones, las normas técnicas de calidad y lo contemplado en los estudios iniciales para cada uno de los elementos estructurales, esto se reflejó en los resultados de los distintos ensayos realizados a los materiales constitutivos de las mismas y en los chequeos de ejecución en los cuales se obtuvieron altos estándares de calidad. Por otra parte en el seguimiento a las actividades ejecutadas se pudo verificar el avance de obra para cada una de las actividades proyectadas y se determinó que el proyecto cumplió con el cronograma estimado.

En lo que concierne al registro de las cantidades de materiales utilizados en obra, con relación a las cantidades de materiales estimadas inicialmente, se obtuvo un aumento del material de subbase (recebo) utilizado, en comparación con la cantidad de material estimada inicialmente; de igual forma para la reposición del sistema de alcantarillado se utilizó una menor cantidad de tubería en PVC, en comparación con la cantidad propuesta inicialmente. A demás dio solución a dos imprevistos que se presentaron en obra los cuales son la separación entre barrotes de 20 cm

para las parrillas de las losas de concreto en presencia de pozos de inspección, como también el retiro de material de subbase con características perjudiciales para la estructura de pavimento

En la realización de la propuesta de diseño estructural del puente las Maciegas del Municipio de Rio de Oro, se pudo evidenciar el mal estado en el que se encuentra actualmente por lo que se hace necesario llevar a cabo la ejecución de un proyecto de mejoramiento mediante el aporte investigativo con el diseño propuesto, el cual garantiza su óptimo funcionamiento con un costo total de \$ 23.130.742,47.

Recomendaciones

Antes de iniciar cualquier tipo de construcción sea reposición de alcantarillado o pavimentación vial, todas las partes que intervienen en esta, tanto la contratante, contratista e interventoría deben de realizar una completa revisión de todos los documentos, en especial de los planos estructurales y el estudio de suelos, ya que son el soporte para toda obra civil.

Se recomienda que las estructuras de desglose de trabajo EDT al iniciar un proyecto de construcción civil sean las indicadas, dado que dentro de este proyecto de investigación se mejoró su estructura inicial, puesto que no cumplía con el orden cronológico de realización de cada una de las actividades y sus procesos constructivos.

Es de vital importancia contar con una programación y presupuesto de obra detallado que ayude a inspeccionar el progreso de obra en el transcurso de la construcción. Se sugiere utilizar la herramienta informática Microsoft Project para este proceso y así poder cumplir con los plazos para la ejecución de toda obra.

Referencias

ARQHYS. (2016). Definición de supervisión. *arqhys.com*. Recuperado de:
<https://www.arqhys.com/construccion/supervision.html>

Cladera, Etxeberria, Schiess y Pérez (2005). Construcción y Desarrollo. *Construmatica*.
Recuperado de:
https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_y_Desarrollo

Comisión Nacional del Agua [CNA] (2009). *Datos Básicos*. Recuperado de:
<ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros%20pdf%202007/Datos%20B%E1sicos.pdf>

Durán (2015). Cantidades de obra. *Organización de obras*. Recuperado de:
<https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>

Findeter (2015). *Información general*. Recuperado de: <https://virtual.findeter.gov.co/>

Giordani & Leone (2014). Hormigón pretensado. *docplayer.es*. Recuperado de:
<https://docplayer.es/39079297-Hormigon-pretensado-docentes-ing-claudio-giordani-ing-diego-leone-1o-ano-ingenieria-civil-comision-02-turno-tarde.html>

Pérez J. y Merino M. (2016). Definición de rendimiento financiero. *Definicion.de*. Recuperado de: <https://definicion.de/rendimiento-financiero/>

Apéndices

Apéndice A. Ensayos de laboratorio

Ver archivo adjunto aquí

Apéndice B. Registro fotográficos

Ver archivo adjunto aquí

Apéndice C. Planos nuevo diseño

Ver archivo adjunto aquí.

Apéndice D. Presupuesto y análisis de precios unitarios

Ver archivo adjunto aquí.

Apéndice E. Presupuesto oficial del contrato.

Ver archivo adjunto aquí.