	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(156)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JUAN CARLOS TORO FELIZZOLA		
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL		
DIRECTOR	Ing. AURA SUGEY PACHECO ARIAS		
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO A LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE FASE II DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p style="text-align: center;">EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PASANTÍAS CONSISTIÓ EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA REALIZADA POR PARTE DE LA OFICINA DE PLANEACIÓN DE LA UFPSO A LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE FASE II DE LA UFPSO REALIZANDO ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS, DEL VALOR, CALIDAD Y TIEMPO QUE CONFORMAN EL CONTRATO DE OBRA, Y LA PROPUESTA DE UN DISEÑO PARA SER IMPLEMENTADO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 156	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 68	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 A LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE
CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE FASE II DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER OCAÑA

AUTOR

JUAN CARLOS TORO FELIZZOLA

Trabajo de Grado modalidad de pasantías presentado como requisito para Optar por el Título de
Ingeniero Civil.

Director:

AURA SUGEY PACHECO ARIAS

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia

Julio de 2018

Índice

Capítulo 1. Apoyo a la supervisión técnica de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del ambiente fase II de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	1
1.1 Descripción de la empresa	1
1.1.1 Misión.	1
1.1.2 Visión.	1
1.1.3 Objetivos de la empresa.	1
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.	2
1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado.	3
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.	3
1.2.1 Planteamiento del problema.	5
1.3 Objetivos de la pasantía	6
1.3.1 General.	6
1.3.2 Específicos.	6
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar	7
Capítulo 2. Enfoques Referenciales.....	8
2.1 Enfoque conceptual.....	8
2.1.1 Supervisión técnica.	8
2.1.2 Especificación técnica.....	8
2.1.3 Programación de obra.	8
2.1.4 Presupuesto de obra.	8
2.1.5 Proceso constructivo.	8
2.2 Enfoque Legal.....	9
2.2.1 Norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10 (Ley 400 del 19 de agosto de 1997).	9
2.2.2 Resolución 04401 del 17 de octubre de 2017.	9
2.2.3 Norma técnica colombiana NTC 550.	9
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de los objetivos del trabajo	10
3.1 Realizar seguimiento del proyecto por medio del registro de las actividades ejecutadas diariamente y la medición de las cantidades de obra a través de formatos de control	10
3.1.1 Elaborar un registro fotográfico evidenciando el avance diario de las actividades.	12
3.1.2 Diligenciar la bitácora digital de la obra y un formato para el registro de cantidades que permita medir el avance de las actividades de obra.	27

3.2 Apoyar el control de calidad de los materiales y procesos constructivos a través de las especificaciones técnicas, normas de calidad y los diseños planteados por los estudios iniciales	32
3.2.1 Recolectar información de los documentos técnicos del control de calidad de los materiales.	33
3.2.2 Verificar que las etapas del proceso constructivo se ejecuten de acuerdo al proyecto, las normas, especificaciones, programas, y procedimientos constructivos previamente revisados y autorizados.	34
3.2.3 Realizar análisis de resultados de la maduración del concreto.	47
3.3 Verificar el cumplimiento de la programación de obra a partir de las fechas establecidas, realizando un comparativo de la programación inicial contra la ejecución real respecto al tiempo y presupuesto de obra, determinando además aquellos factores que pudieran incidir en los tiempos de ejecución	50
3.3.1 Realizar una tabla comparativa entre las cantidades de obra contratadas y ejecutadas, relacionando el presupuesto respectivo al avance.	50
3.3.2 Crear un gráfico comparativo entre la programación de obra y la ejecución real de las actividades.	65
3.3.3 Determinar las causas que generan retraso del cronograma inicial durante la ejecución de las actividades.	68
3.4 Realizar el diseño estructural y geométrico de la vía Anexos – Granja teniendo en cuenta el alineamiento de los edificios de Postgrado y las Facultades de Ciencias Agrarias y del Ambiente cumpliendo los criterios de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS	76
3.4.1 Realizar el diseño estructural del pavimento en placa huella con los criterios de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS.	76
3.4.2 Proponer el diseño geométrico de la vía usando AutoCAD tomando como referencia estudios topográficos.	97
Capítulo 4. Diagnóstico Final.....	104
Capítulo 5. Conclusiones	105
Capítulo 6. Recomendaciones	106
Referencias.....	107
Apéndices.....	109

Índice de tablas

Tabla 1	Matriz DOFA para el diagnóstico de la dependencia.	4
Tabla 2	Actividades a realizar dentro de la dependencia.	7
Tabla 3	Actividades contractuales	10
Tabla 4	Requisitos de ejecución de la construcción.	35
Tabla 5	Datos del contrato.	51
Tabla 6	Cantidades ejecutadas para el Acta Parcial N°001.	52
Tabla 7	Cantidades ejecutadas para el Acta Parcial N°002.	57
Tabla 8	Cantidades ejecutadas para el Acta Parcial N°003.	60
Tabla 9	Resumen cálculos de actas parciales.	64
Tabla 10	Inversión y Avance semanal programado.....	65
Tabla 11	Inversión y Avance Ejecutado	66
Tabla 12	Porcentaje de avance y precipitaciones diarias.	71
Tabla 13	Resumen de las capas y elementos de la estructura de pavimento	96
Tabla 14	Resumen del refuerzo de la estructura de pavimento	97

Índice de figuras

Figura 1. Organigrama de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	3
Figura 2. Entibado de excavación.	13
Figura 3. Retiro de material de la excavación.....	14
Figura 4. Extracción de agua de la excavación.....	14
Figura 5. Limpieza con Hidrolavadora.	15
Figura 6. Colocación acero de zapata.	16
Figura 7. Encofrado de zapata.	17
Figura 8. Fundición de zapatas.	18
Figura 9. Encofrado de pedestal.....	19
Figura 10. Fundición de pedestal.	19
Figura 11. Aplicación de Antisol.	20
Figura 12. Relleno y compactación de excavaciones.	21
Figura 13. Preparación de terreno para viga de amarre.	22
Figura 14. Excavación para tubería y cajas de inspección.....	22
Figura 15. Instalación de tubería y caja de inspección.	23
Figura 16. Relleno excavaciones de tubería y caja de inspección.	23
Figura 17. Colocación de base de concreto simple.....	24
Figura 18. Armado de acero, encofrado y fundición de viga de amarre.....	25
Figura 19. Nivelación del terreno a nivel de viga.	25
Figura 20. Armado de acero de columna sobre andamios.	26
Figura 21. Fundición de columna.	27
Figura 22. Formato informe diario y seguimiento de obra.	29
Figura 23. Ejemplo diligenciamiento de formato de Bitácora diaria.....	30
Figura 24. Formato informe cantidades de obra.	31
Figura 25. Ejemplo diligenciamiento de formato informe de cantidades de obra.	32
Figura 26. Formato chequeo al control de ejecución.....	36
Figura 27. Almacenamiento del cemento.	37
Figura 28. Almacenamiento de agregados.....	37
Figura 29. Preparación del lugar de colocación del concreto.	38
Figura 30. Vaciado de concreto utilizando dos mezcladoras.....	39
Figura 31. Transporte del concreto con carretillas.....	40
Figura 32. Uso de vibrador en colocación del concreto.....	41
Figura 33. Aplicación de Antisol para curado del concreto.....	42
Figura 34. Encofrado de pedestal.....	43
Figura 35. Retiro de paneles de madera.....	43
Figura 36. Doblado de acero de refuerzo.....	44
Figura 37. Limpieza de acero con Hidrolavadora.....	45
Figura 38. Amarre de acero en zona de acopio.....	45
Figura 39. Formato para el cumplimiento de las especificaciones técnicas.	47
Figura 40. Elaboración de muestras de concreto por interventor.	48
Figura 41. Formato para el registro de resultados de ensayos de resistencia a la compresión.	49
Figura 42. Criterios para el cumplimiento de la resistencia a la compresión por edad de maduración.....	49

Figura 43. Avance por inversión.....	67
Figura 44. Factores que afectan el desarrollo normal de los proyectos.	69
Figura 45. Retraso en el relleno y compactación debido a lluvias.....	70
Figura 46. Porcentaje de avance y precipitación versus tiempo.	73
Figura 47. Uso de vibro-compactador tipo canguro.	75
Figura 48. Vehículo de diseño.	81
Figura 49. Detalle de la sección transversal en tangente de las capas del pavimento.	86
Figura 50. Vista en planta del pavimento en tangente.	87
Figura 51. Planta de distribución del refuerzo.	88
Figura 52. Detalle transversal del refuerzo de la viga riostra.	88
Figura 53. Planta del pavimento en tangente.	89
Figura 54. Detalle del refuerzo Corte longitudinal.	89
Figura 55. Corte transversal de la riostra.	90
Figura 56. Corte longitudinal del refuerzo de la riostra.	91
Figura 57. Corte transversal sección en Piedra Pegada.	91
Figura 58. Vista en planta del refuerzo de la berma-cuneta.	93
Figura 59. Sección transversal del bordillo adosado a la berma-cuneta.	94
Figura 60. Junta transversal de construcción de la placa-huella (vista en planta).	94
Figura 61. Junta transversal de construcción de berma-cuneta (vista en planta).	95
Figura 62. Junta transversal de construcción de la riostra (corte longitudinal).	95
Figura 63. Modelo de junta transversal de construcción.	95
Figura 64. Junta longitudinal entre Placa-huella o Berma-cuneta y la Piedra pegada.....	96
Figura 65. Vía conformada.	98
Figura 66. Localización geográfica de la UFPSO.	99
Figura 67. Sección transversal Curva Tipo 9.....	100
Figura 68. Vista en planta Curva Tipo 9.....	101

Índice de apéndices

Apéndice A. Registro fotográfico digital edificio facultad ciencias agrarias y del ambiente.....	110
Apéndice B. Bitácora digital de la obra.	111
Apéndice C. Formatos de informe de cantidades de obra.	112
Apéndice D. Resultados ensayos de agregados.	113
Apéndice E. Reporte de ensayos del acero de refuerzo.	120
Apéndice F. Reporte de calidad del cemento.....	123
Apéndice G. Tablas de chequeo del control de ejecución.	124
Apéndice H. Hojas de cumplimiento de especificaciones técnicas.	131
Apéndice I. Registro de ensayos de resistencia a la compresión.	136
Apéndice J. Tabla de avance de actas parciales.....	137
Apéndice K. Cronograma construcción edificio FCAA.	142
Apéndice L. Plano diseño geométrico horizontal y vertical.	143
Apéndice M. Detalle en planta de la carpeta de rodadura.	144
Apéndice N. Perfil longitudinal y Secciones transversales.	145

Resumen

En el siguiente documento se presenta en detalle el trabajo realizado como pasante de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en la oficina de Planeación de la misma universidad, en la cual se realizó el apoyo a la supervisión técnica de la construcción del edificio para la facultad de ciencias agrarias y del ambiente fase II. En este se muestra el registro de las actividades de obra ejecutadas en campo, a través de fotografías y formatos; además el seguimiento realizado por una parte al control de calidad de la construcción, en los aspectos relacionados a la calidad de los materiales y de los procesos constructivos empleados, y del presupuesto y tiempos de ejecución analizados a lo largo del contrato de obra. Por otra parte, se especifica el diseño propuesto para dar solución al problema causado a una vía existente por parte de la construcción del edificio de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente. Por último, se presentan las conclusiones que exponen la correcta realización del seguimiento técnico del proyecto a través de los objetivos planteados.

Capítulo 1. Apoyo a la supervisión técnica de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del ambiente fase II de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.1 Descripción de la empresa

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña es una institución pública de educación superior, creada como máxima expresión cultural y patrimonio de la región; como una entidad de carácter oficial seccional, con autonomía administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional. (UFPSO, 2018)

1.1.1 Misión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social. (UFPSO, 2018)

1.1.2 Visión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2019, será reconocida por su excelencia académica, cobertura y calidad, a través de la investigación como eje transversal de la formación y el uso permanente de plataformas de aprendizaje; soportada mediante su capacidad de gestión, la sostenibilidad institucional, el bienestar de su comunidad académica, el desarrollo físico y tecnológico, la innovación y la generación de conocimiento, bajo un marco de responsabilidad social y ambiental hacia la proyección nacional e internacional. (UFPSO, 2018)

1.1.3 Objetivos de la empresa.

1.1.3.1 Investigación y formación académica. La investigación como eje transversal de a formación se desarrolla a través de la incorporación e implementación de las TIC en los procesos académicos, la cualificación 14 docente, la calidad y pertinencia de la oferta, la cobertura y el desarrollo estudiantil como soporte integral del currículo, de la producción científica y la generación de conocimiento, hacia la consolidación de la universidad como institución de investigación. (UFPSO, 2018)

1.1.3.2 Desarrollo físico y tecnológico. Fortalecimiento de la gestión tecnológica y las comunicaciones, modernización de los recursos y adecuación de espacios físicos suficientes y pertinentes para el desarrollo de las funciones sustantivas y el crecimiento institucional. (UFPSO, 2018)

1.1.3.3 Impacto y proyección social. Desarrollo de las capacidades institucionales promoviendo impactos positivos a la región, el medio ambiente y la comunidad mediante la creación de alianzas estratégicas, ejecución de proyectos pertinentes, aumento de cobertura en actividades de extensión y el compromiso con la responsabilidad social. (UFPSO, 2018)

1.1.3.4 Visibilidad nacional e internacional. Integración, transformación y fortalecimiento en las funciones de investigación, docencia y extensión para su articulación en un ambiente globalizado de excelencia y competitividad, tomando como referencia las tendencias, el estado del arte de la disciplina o profesión y los criterios de calidad reconocidos por la comunidad académica nacional e internacional. (UFPSO, 2018)

1.1.3.5 Bienestar institucional. Generación de programas para la formación integral, el desarrollo humano y el acompañamiento institucional que permitan el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad universitaria con servicios que sean suficientes, adecuados y accesibles, que respondan a la política integral de bienestar universitario definida por la institución. (UFPSO, 2018)

1.1.3.6 Sostenibilidad administrativa y financiera. Implementación y mantenimiento de procesos eficientes y eficaces en la planeación, ejecución y evaluación administrativa y financiera; abordando estándares de alta calidad y mejoramiento continuo en todos los niveles de la organización; generando espacios de participación, transparencia, eficiencia y control de la gestión. (UFPSO, 2018)

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. Según Acuerdo No. 084 de septiembre 11 de 1995, el Consejo Superior Universitario, con base en las atribuciones legales y estatutarias que le confieren la ley 30 de 1992 y el Acuerdo No. 029 del 12 de abril de 1994, aprueba La Estructura Orgánica de la Universidad Francisco de Paula Santander. (Leon, 2016)

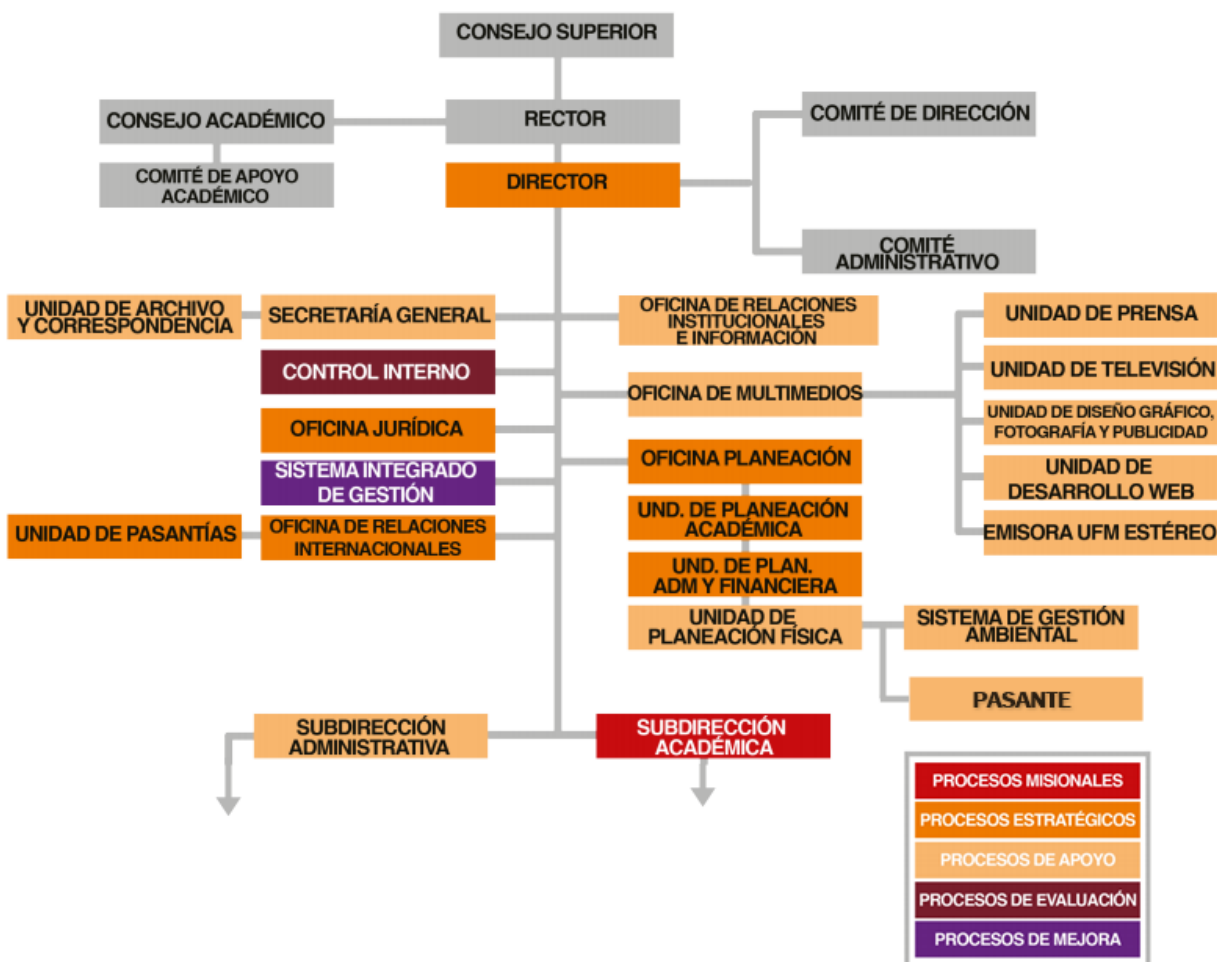


Figura 1. Organigrama de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Fuente. (UFPSO, 2018)

1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado. La oficina de Planeación es una dependencia estratégica de carácter asesor cuyo objetivo es Planear, formular, coordinar y evaluar, políticas, planes, programas y proyectos que orienten el desarrollo de los objetivos institucionales de forma estratégica, táctica, operacional, financiera y física, en concordancia con la visión y misión de manera efectiva y oportuna, bajo un marco de responsabilidad social, ambiental y de seguridad en el trabajo. (UFPSO, 2018)

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada. Por medio de la matriz DOFA se busca analizar la situación actual de la dependencia, lo cual permitirá proponer estrategias que puedan mejorar las condiciones técnicas en que opera la oficina.

Tabla 1

Matriz DOFA para el diagnóstico de la dependencia.

		ANÁLISIS INTERNO	
		Fortalezas (F)	Debilidades (D)
MATRIZ DOFA		1. Esta dependencia cuenta con recursos físicos, técnicos y materiales necesarios para un excelente desempeño de los proyectos y actividades. 2. La oficina de Planeación cuenta con profesionales capacitados y con experiencia. 3. Establece las necesidades de ampliación y mejoramiento de la planta física de la UFPSO y elabora los proyectos respectivos.	1. La dependencia no cuenta con el espacio necesario en sus oficinas para actividades de diseño, programación, planificación, dirección y control interno de los proyectos. 2. Retrasos con las fechas de entrega para los proyectos. 3. Control de costos y presupuesto. 4. Fragilidad económica.
	ANÁLISIS EXTERNO		
	Oportunidades (O)	Estrategias FO	Estrategias DO
	1. Adquirir nuevos conocimientos a nivel profesional por parte del personal. 2. Innovación en proyectos, resultados y servicios. 3. Proyectos de infraestructura de gran dimensión y calidad técnica. 4. Recursos económicos estatales.	1. Aprovechar la competitividad del personal para adquirir mayor prestigio a nivel regional. 2. Emplear los recursos tecnológicos y equipos para generar proyectos y servicios innovadores, que contribuyan al desarrollo de la comunidad.	1. Invertir recursos del presupuesto en instalaciones amplias para un mejor desarrollo de las actividades del personal. 2. Realizar un control más eficiente de los proyectos, haciendo uso de los nuevos conocimientos adquiridos por los profesionales. 3. Establecer planes de contingencia que eviten retrasos en la entrega de los proyectos.
	Amenazas (A)	Estrategias FA	Estrategias DA
	1. Competencia laboral. 2. Sobrecostos durante la ejecución de proyectos. 3. Relevo generacional. 4. Poco crecimiento en la economía. 5. Condiciones climáticas que afecten los ambientes laborales.	1. Lucrarse del personal idóneo de la dependencia para ocupen nuevos puestos por relevo generacional.	1. Realizar una supervisión detallada a la programación y los costos de los diferentes proyectos para evitar retardos en la entrega de trabajos. 2. Optimizar las fases de planeación y ejecución de los proyectos para mejorar el rendimiento.

Nota. La tabla muestra la aplicación de la matriz DOFA a la oficina de Planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Fuente: (Leon, 2016), modificado por autor del proyecto 2018.

1.2.1 Planteamiento del problema. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña es reconocida actualmente a nivel nacional por su excelencia académica, gracias a esto la demanda estudiantil es mucho mayor a la que en algún momento se proyectó que podría ser, por lo que las instalaciones físicas están llegando a su máxima capacidad, y no solo en lo que se refiere a las aulas de clase sino también a las oficinas del personal administrativo y de todos los que laboran en la institución.

Continuando con el crecimiento que se presenta en la Universidad la necesidad de más instalaciones es casi inminente, es por esto que en la institución se están llevando a cabo la construcción de varias edificaciones, entre esta el edificio de las facultades de ciencias agrarias y administrativas, que garantizarán durante varios años que los procesos que se realicen allí tengan la infraestructura necesaria para ser ejecutados con la mejor calidad sin ninguna clase de inconveniente.

Para garantizar que la construcción de esta edificación cumpla con los requerimientos de los materiales y los procesos constructivos, un pasante de ingeniería civil dará apoyo y acompañamiento en las actividades, haciendo uso de todos los conocimientos que adquirió en su proceso formativo, realizando un seguimiento técnico en el cual se evidencie el avance por medio de informes semanales donde incluya un registro fotográfico que confirme la información; también propondrá el diseño geométrico de la vía Anexos – Granja teniendo en cuenta el alineamiento de los edificios de Posgrado y de la Facultad de ciencias agrarias y del ambiente.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 General. Apoyar la supervisión técnica de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del ambiente Fase II de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.3.2 Específicos. Realizar seguimiento del proyecto por medio del registro de las actividades ejecutadas diariamente y la medición de las cantidades de obra a través de formatos de control.

Apoyar el control de calidad de los materiales y procesos constructivos a través de las especificaciones técnicas, normas de calidad y los diseños planteados por los estudios iniciales.

Verificar el cumplimiento de la programación de obra a partir de las fechas establecidas, realizando un comparativo de la programación inicial contra la ejecución real respecto al tiempo y presupuesto de obra, determinando además aquellos factores que pudieran incidir en los tiempos de ejecución.

Realizar el diseño estructural y geométrico de la vía Anexos – Granja teniendo en cuenta el alineamiento de los edificios de Postgrado y las Facultades de Ciencias Agrarias y del Ambiente cumpliendo los criterios de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 2

Actividades a realizar dentro de la dependencia.

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para el cumplimiento de los objetivos específicos
Apoyar la supervisión técnica de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del ambiente Fase II de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	Realizar seguimiento del proyecto por medio del registro de las actividades ejecutadas diariamente y la medición de las cantidades de obra a través de formatos de control.	Elaborar un registro fotográfico evidenciando el avance diario de las actividades.
	Apoyar el control de calidad de los materiales y procesos constructivos a través de las especificaciones técnicas, normas de calidad y los diseños planteados por los estudios iniciales.	Diligenciar la bitácora digital de la obra y un formato para el registro de cantidades que permita medir el avance de las actividades de obra.
	Verificar el cumplimiento de la programación de obra a partir de las fechas establecidas, realizando un comparativo de la programación inicial contra la ejecución real respecto al tiempo y presupuesto de obra, determinando además aquellos factores que pudieran incidir en los tiempos de ejecución.	Recolectar información de los documentos técnicos del control de calidad de los materiales. Verificar que las etapas del proceso constructivo se ejecuten de acuerdo al proyecto, las normas, especificaciones, programas, y procedimientos constructivos previamente revisados y autorizados. Realizar análisis de resultados de la maduración del concreto.
	Realizar el diseño estructural y geométrico de la vía Anexos – Granja teniendo en cuenta el alineamiento de los edificios de Postgrado y las Facultades de Ciencias Agrarias y del Ambiente cumpliendo los criterios de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS.	Realizar una tabla comparativa entre las cantidades de obra contratadas y ejecutadas, relacionando el presupuesto respectivo al avance. Crear un gráfico comparativo entre la programación de obra y la ejecución real de las actividades. Determinar las causas que generan retraso del cronograma inicial durante la ejecución de las actividades.
		Realizar el diseño estructural del pavimento en placa huella con los criterios de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS. Proponer el diseño geométrico de la vía usando AutoCAD tomando como referencia estudios topográficos.

Nota. La tabla muestra las actividades que se deben realizar para cumplir con los objetivos propuestos durante el tiempo de pasantía en la dependencia. Fuente: Autor (2018).

Capítulo 2. Enfoques Referenciales

2.1 Enfoque conceptual

2.1.1 Supervisión técnica. Se entiende por Supervisión Técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. La supervisión técnica puede ser realizada por el interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010)

2.1.2 Especificación técnica. Instrucciones detalladas proporcionadas en conjunción con los planos y las copias del Plano de construcción. Las especificaciones frecuentemente describen los materiales a ser usados, dimensiones, colores, o técnicas de construcción. Los detalles específicos sobre los materiales de construcción, técnicas, dimensiones, y los trabajadores de otros elementos deben utilizar en un Proyecto, junto con los planos y planes. (INVESTORGUIDE.com, s.f.)

2.1.3 Programación de obra. Proceso de ordenar en el tiempo de forma lógica y secuencial la ejecución de cada una de las actividades necesarias para poder llevar a buen término el proyecto. Para esto, es necesario realizar la estructura de división del trabajo y posteriormente, hacer el cronograma de ejecución del proyecto. (Hernández, s.f.)

2.1.4 Presupuesto de obra. Es aquel que por medio de mediciones y valoraciones nos da un conste de la obra a construir, la valoración económica de la obra, acerca a la realidad, aunque el costo final puede variar del presupuesto de obra inicial. (Allstudies.com, 2018)

2.1.5 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. Si bien el proceso constructivo es singular para cada una de las obras que se pueda concebir, si existen algunos pasos comunes que siempre se deben realizar. (CONSTRUMÁTICA, s.f.)

2.2 Enfoque Legal

2.2.1 Norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10 (Ley 400 del 19 de agosto de 1997). La presente Ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos. (Congreso de Colombia, 1997)

2.2.2 Resolución 04401 del 17 de octubre de 2017. Por el cual se adopta la Guía de diseño de pavimentos con placa huella. (INVIAS, 2017)

2.2.3 Norma técnica colombiana NTC 550. Esta norma establece los procedimientos para la elaboración y curado de especímenes cilíndricos y prismáticos, tomados de muestras representativas de concreto fresco para construcción.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de los objetivos del trabajo

3.1 Realizar seguimiento del proyecto por medio del registro de las actividades ejecutadas diariamente y la medición de las cantidades de obra a través de formatos de control

En cumplimiento de los objetivos trazados se hace necesario especificar cada una de las actividades que componen el contrato de obra, estas se pueden ver en la Tabla 3, pues estas serán abordadas a lo largo de este informe, para el registro fotográfico y de las cantidades de obra, por ejemplo.

Cabe resaltar que se inició la pasantía meses después de que la obra diera inicio, además de haberse realizado un OTROSI al contrato de obra debido a imprevistos, por lo que algunas actividades ya se habían realizado, o habían iniciado antes de poder obtener registro de ellas.

Tabla 3

Actividades contractuales

ITEM	ACTIVIDADES
1	PRELIMINARES
1,01	Localización y replanteo
1,02	Cerramiento en tela verde (incl. Mantenimiento del mismo durante toda la obra)
2	EXCAVACIONES
2,01	Excavación mecánica para zapatas profundidad $2 < H < 4$ m
2,02	Excavación manual para zapatas y vigas de cimentación $2 < H < 4$ m
2,03	Retiro de escombros a escombrera municipal
2,04	Traslado manual de material de excavación

Tabla 3 Continuación

3 CIMENTACIONES	
3,01	Cimiento en concreto ciclópeo clase G
3,02	Concreto de saneamiento 14MPA para vigas de amarre e=0,07cm
3,03	Concreto para zapatas 21MPA, incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad > 1,5m
3,04	Acero de refuerzo para zapatas Fy=420 Mpa
3,05	Concreto para vigas de amarre f'c=21 Mpa (incl. Preparación, transporte y colocación a prof <1,5m)
3,06	Acero de refuerzo para vigas de amarre Fy=420 Mpa
3,07	Relleno con material granular de préstamos (receba) compactado mecánicamente al 90% del proctor modificado para cimentaciones
4 ESTRUCTURA PRIMER NIVEL	
4,01	Concreto para pedestales, f'c=21 Mpa (hasta nivel de vigas de amarre e incluye formaleta y vaciado a h> 1,5m) y concreto para columnas, f'c=28 Mpa (incl. Formaleta)
4,02	Acero de refuerzo columnas y pedestales Fy= 420Mpa
4,03	Losa aligerada de entrepiso f'c=21 Mpa con vigueta de 12x35 cm (incl. Loseta de 5cm de espesor y malla electrosoldada N°5 15x15)
4,04	Acero de refuerzo losa aligerada Fy = 420 Mpa
5 ITEMS NO PREVISTOS	
NP 01	Excavación mecánica para canal
NP 02	Excavación mecánica para zapatas Profundidad 0<H<2 m
NP 03	Excavación manual para zapatas 0<H<2 m
NP 04	Excavación vigas de cimentación
NP 05	Entibado para excavación
NP 06	Relleno con material granular de préstamos (receba) compactado mecánicamente al 95% del proctor modificado para cimentaciones.
NP 07	CONCRETO PARA ZAPATAS 28 MPA (incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad > 1.5m)
NP 08	Concreto para pedestales, f'c=28 Mpa (hasta nivel de vigas de amarre e incluye formaleta y vaciado)
NP 09	Concreto para vigas de amarre f'c=28 Mpa (incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad < 1.5m)
NP 10	Concreto para columnas f'c=28 Mpa (incluye formaleta)
NP 11	Concreto placa contrapiso f'c=21 Mpa (incl. Preparación, transporte, malla electrosoldada Ø 6 mm paso 15cm x 15cm y colocación de concreto)
NP 12	Inhibidor de corrosión para acero de refuerzo (incl. Suministro y aplicación)
NP 13	Curado del concreto (incl. Suministro y aplicación de curador para concretos)
NP 14	Tubería sanitaria de 4" incluye accesorios

Nota. La tabla muestra las actividades que conforman el contrato, las cuales deben ser ejecutadas en su totalidad para dar por finalizada la fase la obra. Fuente: OTROSI No. 001 CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO DE FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE FASE 2.

3.1.1 Elaborar un registro fotográfico evidenciando el avance diario de las actividades. La realización del registro fotográfico de las actividades que se llevaron a cabo en obra, permite entre otras, tener evidencia de que estas se ejecutaron, facilita llevar un orden cronogramático que permite corroborar, administrativamente, que las actividades fueron realizadas en las fechas constatadas, también permitió evidenciar que el personal de obra portó los elementos de seguridad necesarios, y fue fundamental para justificar retrasos en el cronograma debido a imprevistos.

En el Apéndice A se encuentra el registro fotográfico digital, subdividido por cada uno de los días y el respectivo mes en que fueron tomadas las fotografías.

Con el fin de presentar el avance de la obra durante el tiempo correspondiente a la pasantía se presenta a continuación el proceso constructivo llevado a cabo, anexando fotografías representativas de cada actividad.

Proceso constructivo de la construcción del edificio de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente fase II:

Para que el personal de obra pudiera ingresar a las excavaciones, en cumplimiento del plan de seguridad y salud en el trabajo (SST) de la obra, se procedió a entibar con una estructura de madera como se muestra en la Figura 2, para evitar un posible desborde de material mientras se trabajaba dentro de las excavaciones. La unidad de medida del entibado fue el área en M² de las paredes de las excavaciones que se cubrieron.



Figura 2. Entibado de excavación.

Fuente. Autor (2018).

Antes de iniciar lo que se refería al armado de acero de los elementos estructurales se realizó limpieza y adecuación de las excavaciones, pues estas, debido a las lluvias, presentaban ingreso de agua y de material de los derrumbes de las paredes de la excavación. Inicialmente se extraía el material con palas, picos y baldes, y en los casos donde eran grandes cantidades se utilizó la retroexcavadora de oruga para facilitar el trabajo, tal como se muestra en la Figura 3. La unidad de medida de esta actividad fueron los metros cúbicos retirados de la excavación.



Figura 3. Retiro de material de la excavación.

Fuente. Autor (2018).

Para la extracción del agua que caía en la excavación se utilizó motobomba, dirigiendo el agua hacia un punto donde no tuviera impacto dentro de la obra como se puede apreciar en la Figura 4. Y se utilizó esponja y balde para retirar el agua residual que no alcanzaba a ser evacuada con la motobomba.



Figura 4. Extracción de agua de la excavación.

Fuente. Autor (2018).

En los casos en que al fondo de la excavación quedó lodo, se usó una Hidrolavadora, de la manera que se muestra en la Figura 5, para despegarlo del mejoramiento en ciclópeo que se encontraba en el fondo y así garantizar una superficie limpia de material que pudiera afectar el concreto que sería vertido allí.



Figura 5. Limpieza con Hidrolavadora.

Fuente. Autor (2018).

A continuación, se movió e instaló el acero que fue figurado y armado en una zona de acopio cercana a la obra, y se midió en Kilogramos. En primer lugar, para la parrilla se colocaron unas “panelas” de concreto donde se apoyaría para distanciar el acero y darle el recubrimiento

mínimo inferior, en seguida se insertó el esqueleto de acero del pedestal sobre la parrilla, cuando se aseguró que el centro de ambos elementos estuvo alineado, se amarró con alambre los ganchos del acero longitudinal del pedestal al acero de la parrilla; debido al gran peso que tenía todo el acero, para poder centrarlo correctamente se utilizó una Señorita mecánica, halando desde el lado que se requiriera, o levantando todo el acero en los casos que fuese necesario, tal es el caso que se muestra en la Figura 6. Algunas zapatas, debido a su diseño estructural, requerían una parrilla de acero doble, en este caso, la parrilla superior se armó en el mismo sitio, pues el acero debía atravesar la columna.



Figura 6. Colocación acero de zapata.

Fuente. Autor (2018).

Se procedió al encofrado de la zapata, usando formaleta de madera y puntales para asegurar que las distancias que se requerían para el elemento no cambiaran al momento de realizar el vaciado del concreto. En la Figura 7 se puede apreciar el encofrado de una zapata. En los casos en que las dimensiones de la excavación eran tan justas a las de la zapata y no permitía

la utilización de formaleta, se cortó la pared de la excavación para darle un acabado que garantizara las distancias mínimas del elemento y permitiera verter el concreto directamente.

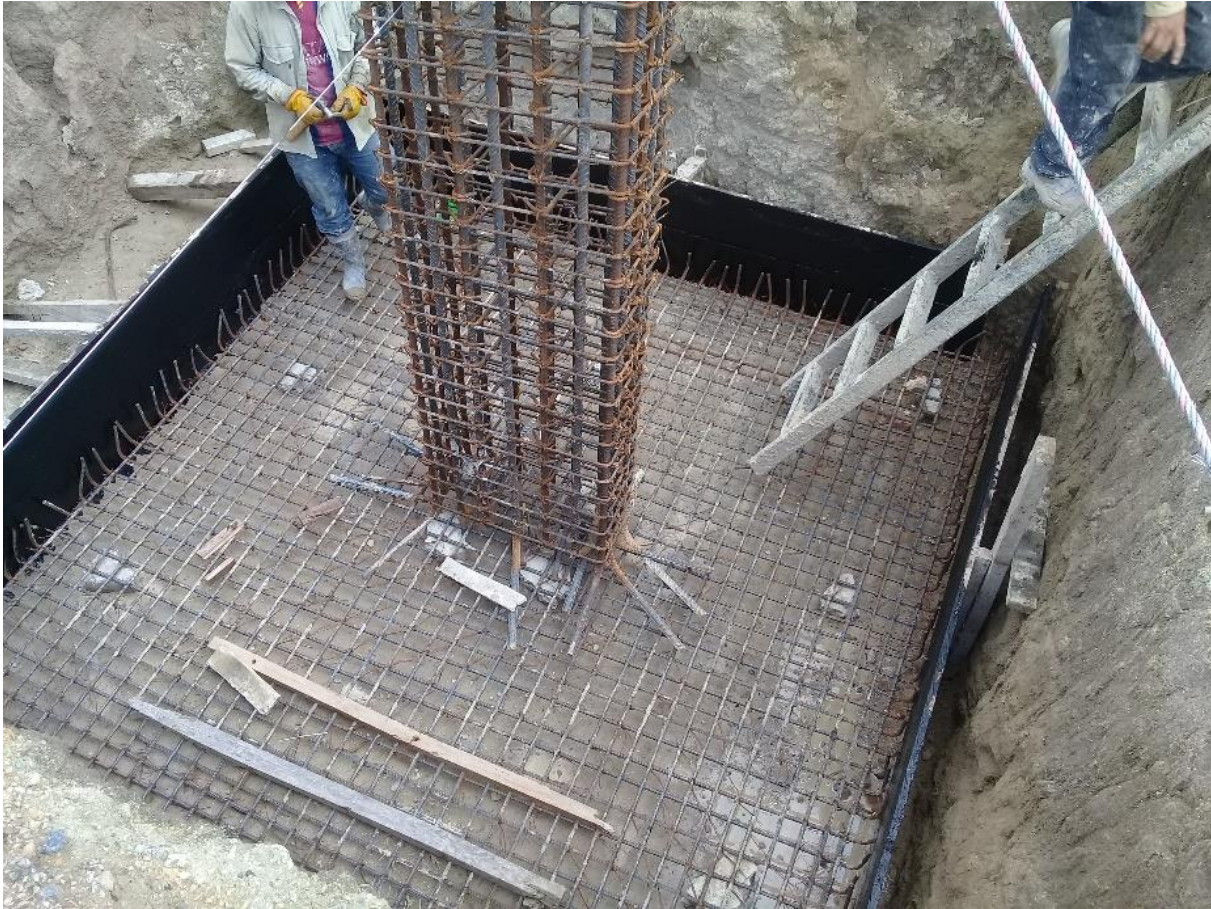


Figura 7. Encofrado de zapata.

Fuente. Autor (2018).

Una vez encofrado, se procedió a realizar el vaciado del concreto de 28 Mpa (4000 PSI) del elemento estructural, para el cual se utilizó una dosificación de 1:1,21:1,82 y se midió en metros cúbicos fundidos. Cumpliendo con las especificaciones técnicas del contrato se utilizó un vibrador, como se puede apreciar en la Figura 8, para garantizar que se removieran las partículas de aire y se reacomode adecuadamente el concreto entre los espacios.



Figura 8. Fundición de zapatas.

Fuente. Autor (2018).

Al día siguiente de fundir la zapata, se procedió a encofrar el pedestal del mismo eje como se muestra en la Figura 9. Para garantizar que el elemento una vez fundido con las formaletas utilizadas cumpliera con las dimensiones requeridas se utilizaron “distanciadores”, que son varillas de acero con la longitud mínima de la distancia que debe asegurar, soportadas y atravesadas entre el acero del pedestal evitando ceder ante la fuerza de los gatos que a su vez trabajan asegurando la estabilidad general del encofrado, y en últimas se utilizó alambre para amarrar desde afuera e impedir que el concreto vertido dentro moviera la formaleta de su posición.

En la Figura 10 se muestra la fundición de un pedestal, actividad que se realizó una vez se había terminado de encofrar. El concreto vaciado en estos elementos tuvo las mismas características que de las zapatas, siendo para este un concreto de 28 Mpa que se alcanzó con una dosificación de 1:1,21:1,82. Se utilizó un vibrador, cambiándolo de posición desde el fondo hasta

la parte superior del elemento para garantizar que el concreto se distribuyera y acomodara entre el acero del elemento.



Figura 9. Encofrado de pedestal.

Fuente. Autor (2018).



Figura 10. Fundición de pedestal.

Fuente. Autor (2018).

Una vez los elementos estructurales fueron fundidos se les aplicó Antisol en toda su superficie, tal como se muestra en la Figura 11, para controlar la maduración del concreto y a su

vez evitar el agrietamiento del mismo. La unidad de medida de esta actividad fue el metro cuadrado cubierto por el líquido.



Figura 11. Aplicación de Antisol.

Fuente. Autor (2018).

Luego se realizó el relleno y compactación de las excavaciones con material seleccionado. Esta actividad consistió en rellenar la excavación con capas de 30 centímetros del material, aplicar agua para alcanzar la humedad óptima, y compactar con Vibro-compactador tipo Canguro. Para aumentar el rendimiento, se buscó la manera de rellenar con la ayuda de volquetas vertiendo el material directamente sobre la excavación, y distribuyéndolo manualmente y donde

el terreno lo permitía, como en el caso que se muestra en la Figura 12, se utilizó la Retroexcavadora de Oruga, que además de mover el material hasta dentro de la excavación, también lo esparcía uniformemente. Esta actividad se midió en metros cúbico.



Figura 12. Relleno y compactación de excavaciones.

Fuente. Autor (2018).

Para poder continuar con las actividades referentes a las vigas de amarre, fue necesario preparar el terreno donde estas se apoyarían. Para esto, inicialmente se excavó hasta llegar a la altura correspondiente, entonces se niveló la superficie y compactó con el uso de un Vibrocompactador tipo rana, como se muestra en la Figura 13.

Para aprovechar la tenencia de la retroexcavadora de oruga, se realizaron las excavaciones correspondientes para la tubería de 4'', de la manera que se muestra en la Figura 14, y para las cajas de inspección del sistema sanitario de la edificación.



Figura 13. Preparación de terreno para viga de amarre.

Fuente. Autor (2018).



Figura 14. Excavación para tubería y cajas de inspección.

Fuente. Autor (2018).

Posteriormente se instaló la tubería, garantizando que la pendiente longitudinal fuera la adecuada para el funcionamiento del sistema; y se fundieron las cajas de inspección, con una base de 10 centímetros en concreto simple y paredes en ladrillo macizo, como se ve que está realizándolo el ayudante de obra en la Figura 15. Para cuando esta actividad se ha terminado se procedió a llenar y compactar las excavaciones realizadas con material seleccionado como se muestra en la Figura 16.



Figura 15. Instalación de tubería y caja de inspección.

Fuente. Autor (2018).



Figura 16. Relleno excavaciones de tubería y caja de inspección.

Fuente. Autor (2018).

En seguida se procedió a fundir el concreto de saneamiento de 14 Mpa, con un espesor aproximado de 7 centímetros, que serviría de apoyo para la viga de amarre. Este se midió en metros cúbicos. La Figura 17 permite ver que el ancho del concreto fue el suficiente para cumplir con el ancho de la viga.



Figura 17. Colocación de base de concreto simple.

Fuente. Autor (2018).

A continuación, se instaló el acero de la viga y su respectivo acero de refuerzo, respetando las distancias de la zona de confinamiento, luego se encofró el elemento, asegurando sus dimensiones de la misma manera en que se realizó con el encofrado de los pedestales, y seguido se procedió a fundir el elemento. Toda esta actividad se puede apreciar en la Figura 18. La unidad de medida del acero fue el kilogramo y metros cúbicos el del concreto.



Figura 18. Armado de acero, encofrado y fundición de viga de amarre.

Fuente. Autor (2018).

Alcanzando las actividades finales que se ejecutaron durante el tiempo de la pasantía, se realizó nivelación del terreno para llevarlo al nivel de las vigas ya fundidas, para esto se cortó el terreno en donde fue necesario, y se rellenó con material seleccionado compactando capas de 30 centímetros con un vibro-compactador tipo canguro como se muestra en la Figura 19.



Figura 19. Nivelación del terreno a nivel de viga.

Fuente. Autor (2018).

A continuación, se realiza el armado del acero de las columnas medido en kilogramos como todas las actividades de acero, y debido a que la altura que se debía fundir era de 3 metros, para poder alcanzar a amarrar el acero de refuerzo fue necesario instalar varias secciones de andamio como se ve en la Figura 20, de las cuales los ayudantes de obra lograron anclarse con su arnés y eslinga, garantizando que pudieran realizar dicha actividad con la seguridad suficiente.



Figura 20. Armado de acero de columna sobre andamios.

Fuente. Autor (2018).

Por último, se encofraron las columnas con formaleta metálica, cuadradas o circulares según el elemento, apuntalando con firmeza a las vigas para evitar cualquier tipo de movimiento del encofrado, posteriormente se fundió como se aprecia en la Figura 21, utilizando un vibrador, moviéndolo desde el fondo hasta la parte superior del elemento para garantizar que el concreto de 28 Mpa caiga y llene todos los espacios del encofrado y del acero que componía la columna. La unidad de medida como para todos los elementos estructurales fue el metro cúbico. Y al igual que para las zapatas y pedestales, a las columnas se les aplicó Antisol una vez fueron desencofradas.



Figura 21. Fundición de columna.

Fuente. Autor (2018).

3.1.2 Diligenciar la bitácora digital de la obra y un formato para el registro de cantidades que permita medir el avance de las actividades de obra. Chacon (2016) establece que:

La Bitácora es el instrumento utilizado en los proyectos de construcción para la comunicación entre el propietario, el constructor y el supervisor, así como con los representantes de las autoridades o inspectores de los diferentes entes que regulan la construcción en El Salvador.

La bitácora, es el medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato y estará vigente durante el desarrollo de los trabajos. Su uso es obligatorio en todas las obras y servicios, por lo que la constructora y la supervisión, deberán prever que los órganos internos de control vigilarán el uso y seguimiento de la misma.

Adicionalmente la Bitácora sirve como testigo de las actividades desarrolladas durante la ejecución de la obra.

La Bitácora al final del proyecto también servirá como testigo mudo de todos los procesos ejecutados, así como de las correcciones de las deficiencias ocurridas en el proyecto, lo cual en caso que el proyecto llegase a tener algún reclamo, de las partes el documento apoya la argumentación en disputa.

La oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cuenta con un formato de bitácora en el programa Excel que se puede ver en la Figura 22, donde se puede diligenciar las características básicas del contrato como el número del mismo, el nombre del contratista, la ubicación de la obra, la fecha del informe y el nombre del ingeniero residente interventor, tiene además un apartado donde se discrimina el personal de obra para determinado día, otro apartado para el equipo utilizado y uno más donde se puede registrar el estado del tiempo para justificar los casos en los que los factores climatológicos afectan el rendimiento, tal como las lluvias; seguido hay un recuadro donde se registran las actividades realizadas y las respectivas medidas si esta es una actividad cuantificable, además de un espacio para hacer observaciones individuales, como aclaraciones sobre la toma de las medidas o incidentes en la realización de dicha actividad.

La bitácora cuenta también con una sección donde se pueden anexar las fotografías que se relacionan con las actividades realizadas, esto permite corroborar la información y evitar posibles conflictos entre los entes administrativos involucrados en el contrato; seguido se encuentra un casilla donde se pueden realizar observaciones generales si es necesario, y por último el formato cuenta con cinco chequeos que se deben realizar diariamente, entre estos si se cumple o no la señalización, el retiro de material sobrante, la seguridad social y pago de salarios, el uso de elementos de seguridad y el manejo ambiental.

FORMATO INFORME DIARIO Y SEGUIMIENTO DE OBRA								
CONTRATO DE OBRA No:				ACTIVIDAD				
CONTRATISTA:				UBICACION:				
FECHA DEL INFORME:				INGENIERO RESIDENTE INTERVENTOR				
PERSONAL EN OBRA				EQUIPO EMPLEADO			ESTADO DE TIEMPO	
INGENIEROS: _____				VOLQUETA _____			SOLEADO _____	
SUPERVISOR: _____				MEZCLADORA _____			LLUVIA FUERTE _____	
MAESTRO: _____				VIBRADOR _____			LLUVIA _____	
OBREROS: _____				CANGURO _____			LLOVIZNA _____	
OPERADORES: _____				HTA MENOR _____			NUBLADO _____	
ITEM	ACTIVIDAD	UND	LONG	ANCHO	ALTURA	CANTIDAD	TOTAL	OBSERVACIONES
1								
IMAGENES:								
OBSERVACIONES:								
DESCRIPCION	NO CUMPLE	CUMPLE	OBSERVACIONES					
SEÑALIZACIÓN								
RETIRO MATERIAL SOBRANTE								
SEGURIDAD SOCIAL Y PAGO SALARIOS								
USOS DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD								
MANEJO AMBIENTAL								
Nombre Residente de Interventoría _____ ELABORÓ: ING. RESIDENTE INTERVENTOR								

Figura 22. Formato informe diario y seguimiento de obra.

Fuente. Documento Excel de la oficina de planeación UFPSO.

El registro de la bitácora de la obra se llevó por completo, digitando toda la información dicha anteriormente, como se muestra en la Figura 23, desde el inicio a fin del tiempo de pasantías; este se puede ver día a día en el Apéndice B.

FORMATO INFORME DIARIO Y SEGUIMIENTO DE OBRA


CONTRATO DE OBRA No: No.020 DEL 22 DE AGOSTO DE 2017		ACTIVIDAD							
CONTRATISTA: Union Temporal Ciencias Agrarias Ocaña Grupo C&P Ingenieros Civiles.		UBICACION: Vía Aclosure, sede El Algodonal, Ocaña Colombia							
FECHA DEL INFORME: 12/03/2018		INGENIERO RESIDENTE INTERVENTOR							
PERSONAL EN OBRA				EQUIPO EMPLEADO				ESTADO DE TIEMPO	
INGENIEROS:	2	VOLQUETA	1	SOLEADO	X				
SUPERVISOR:		MEZCLADORA	1	LLUVIA FUERTE					
MAESTRO:	1	VIBRADOR	1	LLUVIA					
OBREROS:	7	CANGURO		LLOVIZNA					
OPERADORES:		HTA MENOR	X	NUBLADO					
ITEM	ACTIVIDAD	UND	LONG	ANCHO	ALTURA	CANTIDAD	TOTAL	OBSERVACIONES	
1	Fundición pedestal	1,00	0,90	0,50	2,00	1,00	0,90 M3	Z-5G	
2	Colocación acero pedestal							Z-5E	
3	Adecuación del campamento								
IMAGENES:									
									
OBSERVACIONES:									
DESCRIPCION		NO CUMPLE	CUMPLE	OBSERVACIONES					
SEÑALIZACIÓN			x						
RETIRO MATERIAL SOBRENTE		x							
SEGURIDAD SOCIAL Y PAGO SALARIOS			x	No se ha hecho el pago de salarios a los trabajadores.					
USOS DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD			x						
MANEJO AMBIENTAL			x						
<p align="center">Nombre Residente de Interventoría ELABORÓ: ING. RESIDENTE INTERVENTOR</p>									

Figura 23. Ejemplo diligenciamiento de formato de Bitácora diaria.

Fuente. Documento Excel de la oficina de planeación UFPSO.

Por otra parte, para llevar un control más claro de la programación se diligencia el formato que se muestra en la Figura 24, para dar informe de las cantidades de obra individualmente para cada actividad que se desarrolla, esto permite tener un registro que evidencia el avance en

función de la cantidad total que se debe ejecutar para cumplir con el contrato de obra. En el Apéndice C se encuentran los formatos llevados de todas las actividades.


											
FORMATO INFORME CANTIDADES DE OBRA											
CONTRATO DE OBRA				OBJETO:							
CONTRATISTA				PLAZO				PLAZO ADICIONAL			
VALOR INICIAL				FECHA DE INICIO				FECHA TERMINACIÓN INICIAL			
VALOR ADICIONAL								FECHA TERMINACIÓN FINAL			
DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	FECHA	UND	DIMENSIONES			AREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	PESO (Kg/ml)	CANTIDAD	TOTAL	
			LONG	ANCHO	ALTO						
									TOTAL ACUMULADO	-	
Cantidad Contratada	0,00								% Ejecutado		
									% General		
<hr/> ELABORÓ: EDWIN U. GARCIA ING. RESIDENTE INTERVENTOR											

Figura 24. Formato informe cantidades de obra.

Fuente. Documento Excel de la oficina de planeación UFPSO.

Este último formato cuenta con información como el contrato de obra, objeto, contratista, plazo, valor inicial del contrato, fecha de inicio y la fecha de terminación; seguido cuenta con la descripción del ítem, la fecha en que se realizó la actividad y sus respectivas medidas. Al final después de sumar todas las cantidades da por resultado un total acumulado, que dividido por la cantidad contratada da el porcentaje de avance de dicha actividad, y seguido cuenta con el porcentaje que aporta dicha actividad a la ejecución general de la obra, que se calcula dividiendo la cantidad ejecutada de la actividad, hasta la fecha registrada, entre la cantidad general a ejecutar de la suma de todas las actividades que conforman el contrato de obra, las cuales se

deben cumplir en su totalidad para dar el contrato por cumplido. En la Figura 25 se muestra un ejemplo de cómo se diligenció este formato.


											
FORMATO INFORME CANTIDADES DE OBRA											
CONTRATO DE OBRA	No. 020 DE 22 DE AGOSTO DE 2017			OBJETO:	Construcción edificio de la facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente Fase II, en la sede El Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña.						
CONTRATISTA	Jose Alberto Paez Sanchez R.L Union Temporal Ciencias Agrarias Ocaña Grupo C&P Ingenieros Civiles.			PLAZO	SEIS (6) MESES	PLAZO ADICIONAL	DOS (2) MESES Y DOS (2) DIAS				
VALOR INICIAL	\$ 1.551.741.588,00			FECHA DE INICIO	08/11/2017	FECHA TERMINACIÓN INICIAL	06/05/2018				
VALOR ADICIONAL	\$ 397.029.886,60					FECHA TERMINACIÓN FINAL	09/07/2018				
DESCRIPCION DEL ITEM	FECHA	UND	DIMENSIONES			AREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	PESO (Kg/ml)	CANTIDAD	TOTAL	
			LONG	ANCHO	ALTO						
Localizacion y replanteo	8/11/2017 AL 09/11/2017	M2	64,15	25,624		1643,78				1643,78	
	8/11/2017 AL 09/11/2017	M2	64,15	4,526		290,34				290,34	
									TOTAL ACUMULADO	1.934,12	
Cantidad Contratada	1934,12									%Ejecutado	100%
									%General	1,37%	
ELABORÓ: EDWIN U. GARCIA ING. RESIDENTE INTERVENTOR											

Figura 25. Ejemplo diligenciamiento de formato informe de cantidades de obra.

Fuente. Documento Excel de la oficina de planeación UFPSO.

3.2 Apoyar el control de calidad de los materiales y procesos constructivos a través de las especificaciones técnicas, normas de calidad y los diseños planteados por los estudios iniciales

En cuanto al control de materiales Oikos Constructora (2017) afirma:

El control de materiales, es uno de los aspectos más importantes en la construcción de edificios y ejecución de una obra. Es importante tener una plena seguridad de que los materiales a emplear cumplen con todas las especificaciones a la cual está sometida la obra. Así mismo, se

dispone del personal técnico y del equipamiento necesario para llevar a cabo el control de determinados elementos estructurales, mediante la realización de ensayos y pruebas que permiten garantizar un nivel de confianza respecto a las características físicas y mecánicas de los materiales previstos a usar en la obra.

3.2.1 Recolectar información de los documentos técnicos del control de calidad de los materiales. Evidentemente para realizar un adecuado control de calidad en cualquier tipo de construcción, es necesario tener la certeza de que cada uno de los materiales utilizados en los procesos constructivos cumplen con las normas que los rigen, pues en efecto, las especificaciones técnicas de una obra imponen la realización de ensayos de laboratorio e in-situ a los materiales que serán utilizados en obra.

En concordancia con lo dicho anteriormente, el contratista de la construcción del edificio de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente (FCAA) realizó ensayos a los materiales que fueron requeridos por la interventoría, en cumplimiento de las especificaciones técnicas del contrato.

Por una parte se realizó ensayos a los agregados, gruesos y finos, de su granulometría, contenido de humedad, densidad bulk, porcentaje de vacíos, gravedad específica y absorción, los cuales fueron ejecutados por el laboratorio Suelos y Concretos SAS de la ciudad de Ocaña y dieron por resultado los presentados en el Apéndice D, donde se especifica la norma con la cual se realizó el ensayo y los detalles del mismo.

Para el caso del acero y del cemento, los ensayos fueron solicitados directamente a los proveedores, DIACO S.A y CEMEX Colombia respectivamente. Al proveedor del acero se le

solicitó el reporte de ensayos requeridos por la NTC 2289 para cada uno de los diámetros de varilla utilizados (1”, 5/8” y 3/8”), estos resultados se pueden ver en Apéndice E. En cuanto al cemento, el proveedor brindó los resultados de los parámetros del material ensayados por el respectivo método de ensayo propuesto por la Normativa Técnica Colombiana, estos resultados y los datos generales del reporte se encuentran en el Apéndice F.

3.2.2 Verificar que las etapas del proceso constructivo se ejecuten de acuerdo al proyecto, las normas, especificaciones, programas, y procedimientos constructivos previamente revisados y autorizados. Esta actividad representa básicamente el seguimiento minucioso de todas las actividades llevadas a cabo en la obra en el tiempo correspondiente a la pasantía, pues por medio de las especificaciones técnicas del proyecto se verifica que todos los procesos se realicen de acuerdo a los requerimientos. En efecto, Team Ingeniería (2015) señala que las especificaciones “deberán ser seguidas estrictamente por el Contratista para la realización de los trabajos, los cuales se deberán adelantar mediante la utilización de métodos de ingeniería eficientes y modernos” (p. 1).

Para cumplir con esta actividad, inicialmente se realiza el chequeo del cumplimiento de algunos requisitos de ejecución de la construcción establecidos en la Norma Sismo Resistente del 2010 en el literal I, numeral 2.4.6, específicamente sobre el concreto estructural, los cuales se muestran en la Tabla 4, pues sobre este se hizo la mayor parte de la supervisión en cuanto a las actividades de la cimentación.

Tabla 4*Requisitos de ejecución de la construcción.*

Material o elemento estructural	Tema	Referencia
	Almacenamiento de materiales	C.3.7
	Preparación del equipo y lugar de colocación del concreto	C.5.7
	Mezclado del concreto	C.5.8
	Transporte del concreto	C.5.9
	Colocación del concreto	C.5.10
Concreto estructural	Curado del concreto	C.5.11
	Diseño de cimbras y encofrados	C.6.1
	Descimbrado, puntales y reapuntalamiento	C.6.2
	Doblado	C.7.3
	Condiciones de la superficie del refuerzo	C.7.4
	Colocación del refuerzo	C.7.5

Nota. La tabla muestra los temas que fueron tenidos en cuenta en la supervisión. Fuente: Tabla I.2.4-3 de la Norma Sismo Resistente del 2010, adaptado por el autor (2018).

El chequeo al control de ejecución se realizó a través de tablas (ver Figura 26) donde se especificó el tipo de requisito y la norma que rige la actividad, a continuación, se especifica la referencia a la norma y se describe lo que exige, para posteriormente establecer si lo realizado en obra cumple o no con lo descrito allí; y por último tiene una casilla para realizar cualquier tipo de observación referente al chequeo. Las tablas de chequeo de todas las actividades que conformaron la supervisión se pueden ver en el Apéndice G.

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución		

ACTIVIDAD		CUMPLE	
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO

OBSERVACIONES	
----------------------	--

Figura 26. Formato chequeo al control de ejecución.

Fuente. Autor (2018).

A continuación, se muestra la información que permitió establecer que en cada chequeo se cumplió o no con la descripción dada.

3.2.2.1 Almacenamiento de materiales. Se marcó cumplimiento al numeral C.3.7.1 en el chequeo de esta actividad, aunque este sólo se cumplió para el material cementante, pues este se guardó sobre plataformas de madera de diez (10) centímetros de altura que lo distanció del suelo y la humedad proveniente del mismo, a la vez que se cubrió con plástico negro (ver Figura 27) para evitar que la lluvia penetre el material.



Figura 27. Almacenamiento del cemento.

Fuente. Autor (2018).

En el caso de los agregados se descargó en cualquier lugar, sin realizar previa limpieza, por lo que no se pudo asegurar que cuando se extrajo el agregado no se llevó material extraño consigo, y en algunos otros casos, como el de la Figura 28, no se distanció de otros materiales situados cerca, lo que no garantizó la homogeneidad del material.



Figura 28. Almacenamiento de agregados.

Fuente. Autor (2018).

3.2.2.2 Preparación del equipo y lugar de colocación del concreto. El personal de obra tenía asignado la realización de limpieza de las herramientas utilizadas en la jornada, lo que garantizó que estuvieran en buen estado para su utilización en cualquier actividad que se requirieran.

Debido a las condiciones de la obra, en todos los casos que se realizó colocación de concreto para zapatas fue necesario retirar los escombros que caían de las paredes de la excavación como se puede apreciar en la Figura 29, y usar Hidrolavadora para garantizar que no quedaran rastros de cualquier tipo de material que pudiera afectar la composición del concreto.

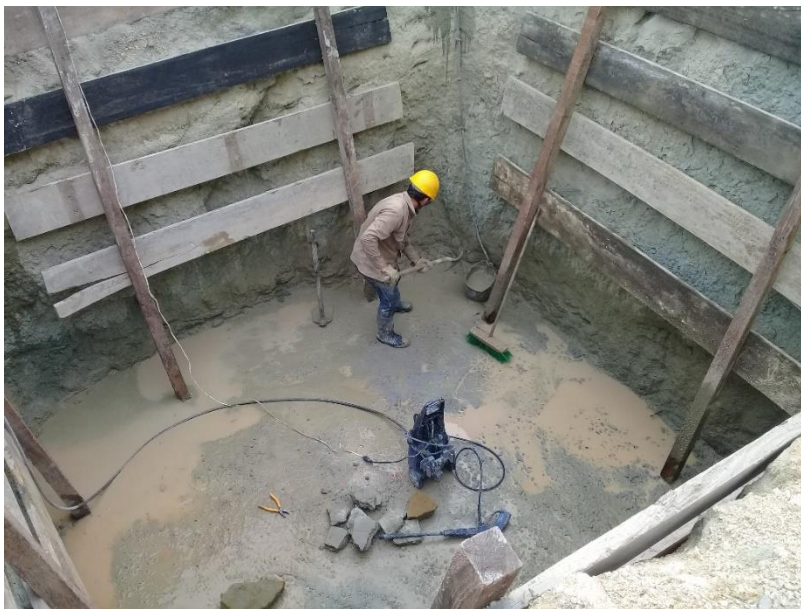


Figura 29. Preparación del lugar de colocación del concreto.

Fuente. Autor (2018).

3.2.2.3 Mezclado del concreto. Esta actividad se realizó siempre de manera tal que se garantizara la homogeneidad de la mezcla, esto se logró gracias a que el contratista puso a

disposición hasta dos mezcladoras de bulto para fundir los elementos como se muestra en la Figura 30, y se les dio la instrucción a los ayudantes de obra de esperar poco más de un minuto y medio después de haber agregado todos los materiales a la mezcladora para poder empezar a vaciar la mezcla. El hecho de tener dos mezcladoras para fundir un solo elemento garantizó que los ayudantes no se apresuraran con el tiempo de mezclado pues se evidenciaba un alto rendimiento en la actividad.



Figura 30. Vaciado de concreto utilizando dos mezcladoras.

Fuente. Autor (2018).

Nunca se llevó registro de la hora y fecha de mezclado, como tampoco del número de tandas producidas, sin embargo, siempre se contó la cantidad de bultos de cemento utilizados para el elemento fundido.

3.2.2.4 Transporte del concreto. Se realizó con la utilización de carretillas cuando la situación no permitió ubicar la mezcladora inmediatamente sobre el elemento a fundir, como en el caso presentado en la Figura 31, lo que a su vez implicó tener que preparar el terreno por donde circularían dichas carretillas para evitar segregar o botar la mezcla. En los casos de fundición de pedestales se transportó el concreto en baldes, pues este elemento facilitó la tarea al momento de vaciar el concreto dentro del encofrado.



Figura 31. Transporte del concreto con carretillas.

Fuente. Autor (2018).

3.2.2.5 Colocación del concreto. Como se explicó en el apartado anterior, situacionalmente la ubicación de mezclado y la ubicación final del depósito representaba un recorrido considerable que podría incidir en la segregación de la mezcla. En cuanto a la colocación como tal del concreto, se realizó en el menor tiempo posible, garantizando que

conservara su plasticidad para posteriormente poder esparcir con pala y rastrillo en toda la sección de aplicación del concreto.

Para garantizar el compactado y acomodación del concreto se utilizó un vibrador (ver Figura 32) que garantizara a su vez que las partículas penetraran a través del refuerzo.



Figura 32. Uso de vibrador en colocación del concreto.

Fuente. Autor (2018).

3.2.2.6 Curado del concreto. Esta actividad se realizó utilizando Antisol, que “es una emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco, una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, para garantizar un completo curado del material” (Sika Colombia S.A.S, 2017), y se aplicó justo después de darle el acabado correspondiente al concreto como se aprecia en la Figura 33.



Figura 33. Aplicación de Antisol para curado del concreto.

Fuente. Autor (2018).

3.2.2.7 Diseño de cimbras y encofrados. El encofrado de las zapatas, dada su longitud, se realizó con tablonces, en excelente estado, amarrados entre sí para alcanzar las medidas requeridas. En el caso de los pedestales se utilizaron paneles de madera, amarrados con alambre, apuntalados a las paredes de la excavación y anclados a las zapatas previamente fundidas, como se puede apreciar en la Figura 34.

3.2.2.8 Descimbrado, puntales y reapuntalamiento. El retiro del encofrado se realizó respetando las 24 horas del fraguado del concreto, se inició por quitar los puntales que actuaban como soporte, posteriormente se cortó el alambre y se retiró con cuidado cada uno de los paneles como se muestra en la Figura 35. Para retirar las formaletas de las zapatas se hizo necesario en la

mayoría de casos, la utilización de una señorita mecánica debido a las condiciones de la excavación.



Figura 34. Encofrado de pedestal.

Fuente. Autor (2018).



Figura 35. Retiro de paneles de madera.

Fuente. Autor (2018).

3.2.2.9 Doblado. Esta actividad se realizó en frío, como se ve en la Figura 36.



Figura 36. Doblado de acero de refuerzo.

Fuente. Autor (2018).

3.2.2.10 Condiciones de la superficie del refuerzo. Con una Hidrolavadora, como es el caso que se muestra en la Figura 37, se limpió el acero cuando este había sido impregnado con barro, y se retiró el agua que dejó este lavado con esponjas.

3.2.2.11 Colocación del refuerzo. El amarre del acero de refuerzo se realizó en la zona de acopio que se muestra en la Figura 38, dónde se hizo la actividad individualmente para cada elemento, garantizando y facilitando así la realización de la tarea.



Figura 37. Limpieza de acero con Hidrolavadora.

Fuente. Autor (2018).



Figura 38. Amarre de acero en zona de acopio.

Fuente. Autor (2018).

Después de realizar el chequeo de los requerimientos que impone la normativa colombiana a la ejecución de los procesos constructivos, se partió a las exigencias específicas que impone las especificaciones técnicas del proyecto, sin embargo, debido a su gran extensión, se presentan solo aquellas que presentan situaciones que pudieran ser apreciadas por la interventoría de la obra.

La supervisión implica, por razones obvias, el seguimiento en obra de las actividades, pero debido a que la realización de la pasantía se hizo varios meses después de haber empezado la construcción, las actividades de excavación y mejoramiento en ciclópeo no están incluidas en este objetivo. Además, es necesario tener presente que, faltando aproximadamente un mes para terminar el tiempo de la pasantía, el ingeniero residente de la Interventoría renunció debido a problemas administrativos de la empresa, por lo que las referencias en el cumplimiento de las especificaciones se hacen al interventor que estuvo desde el inicio, y no se consideró las acciones del nuevo encargado de la interventoría.

El cumplimiento de las especificaciones técnicas se llevó a cabo a través del formato que se puede apreciar en la Figura 39, en el cual se anota la referencia a la especificación que se evalúa; a continuación, tiene un apartado para anotar el numeral y lo que la especificación exige en el mismo, junto hay un espacio para realizar cualquier observación del tema, y por último se dispone del espacio para marcar si se cumple o no con la especificación.

Las hojas del cumplimiento de las especificaciones técnicas se encuentran en el Apéndice H.

CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				
Hoja N°	Referencia			
Numeral	Especificación Técnica	Observación	CUMPLE	
			SI	NO

Figura 39. Formato para el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Fuente. Autor (2018).

3.2.3 Realizar análisis de resultados de la maduración del concreto. El control de calidad en últimas se mide según los resultados que dejan las actividades, y cuando se refieren a construcciones con grandes volúmenes de concreto, se suele valorar por la resistencia a la compresión que dejan las muestras tomadas de los elementos estructurales.

En el edificio de FCAA la dosificación utilizada para la mezcla de concreto fue de 1:1,21:1,82 en las zapatas, pedestales, vigas de amarre y columnas, para alcanzar una resistencia a la compresión $f'c$ de 4000 PSI (280 kg/cm²). Las muestras se tomaron por el ingeniero residente de la interventoría, como se ve en la Figura 40, siguiendo lo estipulado por la NTC 550, y ensayados por el Departamento de Geotecnia y Laboratorio de Materiales Geotec según lo descrito en la norma INV E-418.



Figura 40. Elaboración de muestras de concreto por interventor.

Fuente. Autor (2018).

Los resultados obtenidos se registraron en un formato de un documento Excel (ver Figura 41), donde se anotó la información relevante para establecer si las muestras cumplieron o no con la resistencia a la compresión de diseño. Entre la información que se registró está el detalle del elemento del que se tomó muestras, la fecha de toma, la identificación dada a cada muestra, la dosificación de la mezcla, la fecha en que fueron ensayados los cilindros y la respectiva edad que tenían en dicha fecha, posteriormente la resistencia propia en PSI y otra proyectada a los 28 días en el caso de cilindros ensayados a los 7 días, a continuación se hace el cálculo del porcentaje de la resistencia obtenida respecto al valor del $f'c$.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION									
Elemento	Fecha toma de muestra	Identificación	Dosificación	Fecha Ensayo	Edad (días)	Resistencia (PSI)	Resistencia proyectada a 28 días (PSI)	Porcentaje respecto a f'c	Observación

Figura 41. Formato para el registro de resultados de ensayos de resistencia a la compresión.

Fuente. Autor (2018).

Los ensayos registrados durante el tiempo de pasantía se encuentran en el Apéndice I, donde se estableció si la muestra cumplió o no con la resistencia de diseño, tomando como criterio que el porcentaje respecto a $f'c$ se debe dar bajo las condiciones que se muestran en la Figura 42.

Cumplimiento de Resistencia				
Edad-Días	3	7	14	28
Resistencia $f'c$	$\geq 40\%$	$\geq 70\%$	$\geq 80\%$	$\geq 100\%$

Figura 42. Criterios para el cumplimiento de la resistencia a la compresión por edad de maduración.

Fuente. Autor (2018).

Del recuento de muestras que dieron “No cumple”, que fueron 5 para los 180 ensayos registrados, todos ellos están a una proximidad tal del valor para cumplir que no se deberían tener en cuenta, esto lo refuerza el hecho de que sólo fue una entre tres muestras que dieron

resultado negativo en su respectivo elemento, por lo que podría deducirse que aquellos tuvieron algún tipo de problema en el tomado de la muestra o en su proceso de curado.

Estos resultados reafirman a todos los involucrados en el proyecto, que los procesos constructivos y el control de calidad se llevaron de tal forma, que el porcentaje en que las muestras fallaron al ensayo de resistencia se reduce a tan solo 3%.

3.3 Verificar el cumplimiento de la programación de obra a partir de las fechas establecidas, realizando un comparativo de la programación inicial contra la ejecución real respecto al tiempo y presupuesto de obra, determinando además aquellos factores que pudieran incidir en los tiempos de ejecución

Es importante para todos los personajes involucrados en un contrato de obra que este se realice cumpliendo con el cronograma y el presupuesto establecido inicialmente, sin embargo, ninguna construcción está exenta de encontrar con imprevistos que afecten el rendimiento total de la programación. Tal es el caso de la construcción del edificio FCAA, en el cual se hizo necesario ampliar el plazo y valor del contrato a través de un Otrosí pues no se consideraron algunos ítems, y otros fue necesario modificarlos debido a requerimientos estructurales del proyecto. Por tanto, con este objetivo se buscó analizar en términos generales como evolucionó el contrato a lo largo del plazo establecido.

3.3.1 Realizar una tabla comparativa entre las cantidades de obra contratadas y ejecutadas, relacionando el presupuesto respectivo al avance. El cumplimiento de esta

actividad se realizó a través del análisis que se obtiene de las actas parciales de entrega que realiza el contratista para recibir el correspondiente pago.

Durante el tiempo de pasantía se realizó la entrega de solo dos de las tres actas que se realizaron en total, se analizaron los datos de todas ellas de acuerdo al empalme de información que se hizo con el encargado de la Supervisión del contrato de obra.

En la Tabla 5 se muestra la información básica del contrato que se utilizó en los cálculos que se mostrarán para cada una de las actas parciales recibidas.

Tabla 5

Datos del contrato.

Valor Inicial	\$ 1.551.741.587,70	
Valor Adicional	\$ 397.029.886,60	
Valor Total del Contrato	\$ 1.948.771.474,30	
Plazo Inicial	6 meses	154 días
Plazo Adicional	2 meses y 2 días	55 días
Plazo Total del Contrato	8 meses y 2 días	209 días

Nota. La tabla muestra información básica del contrato. Fuente: Autor (2018).

3.3.1.1 Acta Parcial N°001. Esta acta se recibió el 5 de diciembre del 2017, cuando aún no se había hecho la modificación al contrato de obra a través del Otrosí, sin embargo, ya se había considerado la necesidad de realizar dicha pretensión, por lo tanto, se realiza el análisis del avance de las cantidades ejecutadas con las cantidades modificadas por el Otrosí. Las cantidades entregadas y el valor correspondiente se puede ver en la Tabla 6.

Tabla 6*Cantidades ejecutadas para el Acta Parcial N°001.*

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	UND	VALOR UNITARIO	CONDICIONES ACTUALES OTROSI No 001	CNT ACTA PARCIAL 1	VALOR ACTA PARCIAL 1
1.	PRELIMINARES					
1,01	Localización y replanteo Cerramiento en tela verde	M2	\$ 4.620,00	1934,12	1.643,78	\$ 7.594.263,60
1,02	(incl. Mantenimiento del mismo durante toda la obra)	M	\$ 9.951,00	303,00	200,00	\$ 1.990.200,00
2,00	EXCAVACIONES					
2,01	Excavación mecánica para zapatas profundidad 2<H<4m	M3	\$ 12.320,00	1.407,20	1.009,68	\$ 12.439.257,60
2,02	Excavación manual para zapatas y vigas de cimentación 2<H<4m	M3	\$ 46.950,00	91,17	70,51	\$ 3.310.444,50
2,03	Retiro de escombros a escombrera municipal	M3	\$ 19.608,00	5.014,01	1.404,25	\$ 27.534.534,00
2,04	Traslado manual de material de excavación	M3	\$ 7.046,00	618,09	91,66	\$ 645.836,36
3,00	CIMENTACIONES					
3,01	Cimiento en concreto ciclópeo clase G	M3	\$ 366.337,00	855,62	230,27	\$ 84.356.420,99
3,02	Concreto de saneamiento 14MPa para vigas de amarre e=0,07cm	M3	\$ 528.685,00	28,18		
3,03	Concreto para zapatas 21MPa, incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad > 1,5m	M3	\$ 623.447,00	284,56		
3,04	Acero de refuerzo para zapatas Fy=420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	28567,10	28.023,22	\$ 127.785.883,20
3,05	Concreto para vigas de amarre fc=21 Mpa (incl. Preparación, transporte y colocación a prof <1,5m)	M3	\$ 623.782,00	90,01		
3,06	Acero de refuerzo para vigas de amarre Fy=420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	10061,13		
3,07	Relleno con material granular de préstamos (receba) compactado mecánicamente al 90% del proctor modificado para cimentaciones	M3	\$ 45.235,00	1974,72		
4,00	ESTRUCTURA PRIMER NIVEL					

Tabla 6 Continuación

4,01	Concreto para pedestales, f'c=21 Mpa (hasta nivel de vigas de amarre e incluye formaleta y vaciado a h> 1,5m) y concreto para columnas, f'c=28 Mpa (incl. Formaleta)	M3	\$ 760.339,00	39,04		
4,02	Acero de refuerzo columnas y pedestales fy= 420Mpa	KG	\$ 4.560,00	40.388,02	8.460,65	\$ 38.580.564,00
4,03	Losa aligerada de entrepiso f'c=21 Mpa con vigueta de 12x35 cm (incl. Loseta de 5cm de espesor y malla electrosoldada N°5 15x15)	M2	\$ 163.533,00	674,00		
4,04	Acero de refuerzo losa aligerada fy = 420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	35.430,00		
				VALOR TOTAL	41.134,02	\$ 304.237.404,25
				ADMINISTRACIÓN (26,5%)		\$ 80.622.912,13
				IMPREVISTOS (0,5%)		\$ 1.521.187,02
				UTILIDAD (3%)		\$ 9.127.122,13
				IVA (19% SOBRE UTILIDAD)		\$ 1.734.153,20
				COSTO TOTAL		\$ 397.242.778,70

Nota. La tabla muestra las cantidades ejecutadas y el respectivo valor que se recibió del acta parcial N°001. Fuente: Autor (2018).

- *Costo total acumulado.* Calcular este costo da claridad sobre la evolución del valor del contrato, permitiendo tener un punto de referencia para saber de cuanto presupuesto dispone el contratista para finalizar la obra. Este valor se calcula como la suma de los costos totales de las actas entregadas; en el caso del Acta N°001 este es el mismo valor del Costo Total por ser la primera acta en ser entregada. Se calcula como se muestra en la Ecuación 1.

$$Costo\ Total\ Acumulado = \sum Costo\ Total\ Actas\ Anteriores \quad (1)$$

$$Costo\ Total\ Acumulado_{Acta\ N^{\circ}001} = \$ 397.242.778,7$$

- *Porcentaje de obra ejecutado.* Con los datos presentados se procede a calcular el porcentaje ejecutado de la obra utilizando el costo total como indicador respecto al valor total del contrato, utilizando el Total y no el Inicial, pues con el último no se puede realizar una proyección real de las condiciones finales del contrato. Se calcula con la Ecuación 2.

$$\% \text{ Ejecutado} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Valor Total del Contrato}} * 100 \quad (2)$$

$$\% \text{ Ejecutado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = \frac{\$ 397.242.778,70}{\$ 1.948.771.474,30} * 100$$

$$\% \text{ Ejecutado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = 20,38\%$$

- *Porcentaje de avance.* Este valor se calcula como la suma del porcentaje ejecutado, calculadas con la Ecuación 1, de las actas entregadas hasta la que se está calculando. En el caso del Acta N°001, el porcentaje de avance es el mismo porcentaje ejecutado por ser la primera acta en ser entregada. Por lo tanto, la ecuación utilizada es la siguiente.

$$\% \text{ de Avance} = \sum \% \text{ Ejecutado Actas Anteriores} \quad (3)$$

$$\% \text{ de Avance}_{\text{Acta N}^\circ 001} = 20,38\%$$

- *Días de ejecución.* Este es un valor necesario para cálculos siguientes, el cual es el número de días laborados en la empresa desde el inicio de la obra hasta la fecha de entrega del acta parcial, sin contar los domingos por ser días feriados. La entrega del Acta N°001 se realizó el 5 de diciembre del 2017, fecha para la cual habían transcurrido 24 días. En últimas la ecuación para los días de ejecución se presenta en la Ecuación 4, recordando la salvedad hecha sobre los días domingo.

$$\begin{aligned} \text{Días de Ejecución} \\ = \text{Fecha entrega de acta} - \text{Fecha Inicial del Contrato} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{Días de Ejecución}_{Acta N^{\circ}001} = 24 \text{ días}$$

- *Proyección del Costo Total Acumulado (CTA)*. Este valor se calcula con una regla de tres simple, en la que se proyecta el Costo Total Acumulado del acta con sus respectivos Días de Ejecución hasta el plazo final de la obra que son 209 días. La Ecuación 10 describe el cálculo de este valor.

$$\text{Proyección CTA} = \frac{\text{Plazo Total} * \text{Costo Total Acumulado}}{\text{Días de Ejecución}} \quad (5)$$

$$\text{Proyección CTA}_{Acta N^{\circ}001} = \frac{209 \text{ días} * \$ 397.242.778,70}{24 \text{ días}}$$

$$\text{Proyección CTA}_{Acta N^{\circ}001} = \$ 3.459.322.531.20$$

- *Porcentaje de avance proyectado*. Este porcentaje permite aseverar si el contrato de obra será cumplido dentro del plazo establecido o si este requerirá adición en tiempo, pues muestra que tan atrasada o adelantada está la obra conforme a la proyección hecha en el numeral anterior. Se calcula dividiendo la Proyección del CTA, calculada con la Ecuación 5, entre el valor total del contrato. Por lo tanto, la ecuación sería como se muestra a continuación.

$$\% \text{ de Avance Proyectado} = \frac{\text{Proyección del CTA}}{\text{Valor Total del Contrato}} * 100 \quad (6)$$

$$\% \text{ de Avance Proyectado}_{Acta N^{\circ}001} = \frac{\$ 3.459.322.531,20}{\$ 1.948.771.474,30} * 100$$

$$\% \text{ de Avance Proyectado}_{Acta N^{\circ}001} = 178\%$$

- *Plazo estimado.* Este plazo se estima proyectando los días de ejecución respecto al costo total acumulado, para conocer el plazo total para el cual se proyecta finalizará la obra. Con este valor al contratista se le puede hacer saber que de seguir con el rendimiento que lleva necesitará aumento en el plazo del contrato, a menos que invierta en mano de obra y así se reduzca el tiempo necesario para cumplir con las cantidades a ejecutar. En la Ecuación 7 se muestra la manera en que este se calcula.

$$\text{Plazo Estimado} = \frac{\text{Días de Ejecución} * \text{Valor Total del Contrato}}{\text{Costo Total Acumulado}} \quad (7)$$

$$\text{Plazo Estimado}_{Acta N^{\circ}001} = \frac{24 \text{ días} * \$ 1.948.771.474,30}{\$ 397.242.778,70}$$

$$\text{Plazo Estimado}_{Acta N^{\circ}001} = 118 \text{ días}$$

3.3.1.2 Acta Parcial N°002. Esta acta se recibió el día 12 de marzo del 2018, cuando ya se había realizado la modificación al contrato a través del Otrosí N°001 y había transcurrido aproximadamente la mitad del plazo total del contrato. Las cantidades reportadas, con su respectivo valor se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7*Cantidades ejecutadas para el Acta Parcial N°002.*

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	UND	VALOR UNITARIO	CONDICIONES ACTUALES OTROSI No 001	CNT ACTA PARCIAL 2	VALOR ACTA PARCIAL 2
1.	PRELIMINARES					
1,01	Localización y replanteo Cerramiento en tela verde	M2	\$ 4.620,00	1934,12	290,34	\$ 1.341.370,80
1,02	(incl. Mantenimiento del mismo durante toda la obra)	M	\$ 9.951,00	303,00	103,00	\$ 1.024.953,00
2,00	EXCAVACIONES					
2,01	Excavación mecánica para zapatas profundidad 2<H<4m	M3	\$ 12.320,00	1.407,20	397,52	\$ 4.897.446,40
2,02	Excavación manual para zapatas y vigas de cimentación 2<H<4m	M3	\$ 46.950,00	91,17	20,66	\$ 969.987,00
2,03	Retiro de escombros a escombrera municipal	M3	\$ 19.608,00	5.014,01	3320,65	\$ 65.111.305,20
2,04	Traslado manual de material de excavación	M3	\$ 7.046,00	618,09	26,86	\$ 189.255,56
3,00	CIMENTACIONES					
3,01	Cimiento en concreto ciclópeo clase G	M3	\$ 366.337,00	855,62	625,35	\$ 229.088.842,95
3,02	Concreto de saneamiento 14MPA para vigas de amarre e=0,07cm	M3	\$ 528.685,00	28,18		
3,03	Concreto para zapatas 21MPA, incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad > 1,5m	M3	\$ 623.447,00	284,56		
3,04	Acero de refuerzo para zapatas Fy=420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	28567,10	543,88	\$ 2.480.092,80
3,05	Concreto para vigas de amarre f'c=21 Mpa (incl. Preparación, transporte y colocación a prof <1,5m)	M3	\$ 623.782,00	90,01		
3,06	Acero de refuerzo para vigas de amarre Fy=420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	10061,13		
3,07	Relleno con material granular de préstamos (receba) compactado mecánicamente al 90% del proctor modificado para cimentaciones	M3	\$ 45.235,00	1974,72		
4,00	ESTRUCTURA PRIMER NIVEL					

Tabla 7 Continuación

4,01	Concreto para pedestales, f'c=21 Mpa (hasta nivel de vigas de amarre e incluye formaleta y vaciado a h> 1,5m) y concreto para columnas, f'c=28 Mpa (incl. Formaleta)	M3	\$ 760.339,00	39,04		
4,02	Acero de refuerzo columnas y pedestales fy= 420Mpa	KG	\$ 4.560,00	40.388,02	31927,38	\$ 145.588.852,80
4,03	Losa aligerada de entrepiso f'c=21 Mpa con vigueta de 12x35 cm (incl. Loseta de 5cm de espesor y malla electrosoldada N°5 15x15	M2	\$ 163.533,00	674,00		
4,04	Acero de refuerzo losa aligerada fy = 420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	35.430,00		
5,00	ITEMS NO PREVISTOS					
NP 01	Excavación mecánica para canal	M3	\$ 12.180,00	533,00	533,00	\$ 6.491.940,00
NP 02	Excavación mecánica para zapatas Profundidad 0<H<2 m	M3	\$ 12.180,00	1.634,71	1603,17	\$ 19.526.610,60
NP 03	Excavación manual para zapatas 0<H<2 m	M3	\$ 45.211,00	86,70		
NP 04	Excavación vigas de cimentación	ML	\$ 14.294,00	297,58		
NP 05	Entibado para excavación	M2	\$ 46.229,00	1.493,40	221,40	\$ 10.235.100,60
NP 06	Relleno con material granular de préstamos (receba) compactado mecánicamente al 95% del proctor modificado para cimentaciones.	M3	\$ 46.230,00	1.992,52		
NP 07	CONCRETO PARA ZAPATAS 28 MPA (incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad > 1.5m)	M3	\$ 770.272,00	313,92	31,22	\$ 24.047.891,84
NP 08	Concreto para pedestales, f'c=28 Mpa (hasta nivel de vigas de amarre e incluye formaleta y vaciado)	M3	\$ 921.649,00	36,79		
NP 09	Concreto para vigas de amarre f'c=28 Mpa (incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad < 1.5m)	M3	\$ 766.501,00	96,90		

Tabla 7 Continuación

NP 10	Concreto para columnas f'c=28 Mpa (incluye formaleta)	M3	\$ 954.175,00	39,04
NP 11	Concreto placa contrapiso f'c=21 Mpa (inc. Preparación, transporte, malla electrosoldada D=6 mm paso 15 cm x 15 cm y colocación de concreto)	M2	\$ 75.108,00	719,23
NP 12	Inhibidor de corrosión para acero de refuerzo (incl. Suministro y aplicación)	ML	\$ 4.492,00	4.858,20
NP 13	Curado del concreto (incl. Suministro y aplicación de curador para concretos)	M2	\$ 3.939,00	1.010,94
NP 14	Tubería sanitaria de 4" incluye accesorios (incl. Suministro e instalación)	ML	\$ 44.681,00	108,00
			VALOR TOTAL	39.644,43
				\$ 510.993.649,55
			ADMINISTRACIÓN (26,5%)	\$ 135.413.317,13
			IMPREVISTOS (0,5%)	\$ 2.554.968,25
			UTILIDAD (3%)	\$ 15.329.809,49
			IVA (19% SOBRE UTILIDAD)	\$ 2.912.663,80
			COSTO TOTAL	\$ 667.204.408,20

Nota. La tabla muestra las cantidades ejecutadas y el respectivo valor que se recibió del acta parcial N°002. Fuente: Autor (2018).

Los cálculos de esta acta se realizan de la misma manera que fueron realizadas en el numeral 3.3.1.1 para el acta N°001, por lo tanto, sólo se muestran los resultados de cada valor a continuación.

- *Costo total acumulado.*

$$\text{Costo Total Acumulado}_{\text{Acta N}^{\circ}002} = \$ 1.064.447.186,90$$

- *Porcentaje de obra ejecutado.*

$$\% \text{ Ejecutado}_{\text{Acta N}^{\circ}002} = 34,24\%$$

- *Porcentaje de avance.*

$$\% \text{ de Avance}_{\text{Acta N}^{\circ}001} = 54,62\%$$

- *Días de ejecución.* La entrega del Acta N°002 se realizó el 12 de marzo del 2018, fecha para la cual habían transcurrido 107 días.

$$\text{Días de Ejecución}_{\text{Acta N}^\circ 002} = 107 \text{ días}$$

- *Proyección del Costo Total Acumulado (CTA).*

$$\text{Proyección CTA}_{\text{Acta N}^\circ 002} = \$ 2.079.153.851,00$$

- *Porcentaje de avance proyectado.*

$$\% \text{ de Avance Proyectado}_{\text{Acta N}^\circ 002} = 107\%$$

- *Plazo estimado.*

$$\text{Plazo Estimado}_{\text{Acta N}^\circ 002} = 196 \text{ días}$$

3.3.1.3 Acta Parcial N°003. Esta acta se recibió el 28 de mayo del 2018, siendo esta la última que se recibió durante el tiempo de pasantía y una de últimas de las actas que se entregarían en el caso que no se solicite adición al plazo del contrato, pues las cantidades reportadas en la Tabla 8 con sus respectivos valores sumados a los costos de las actas anteriores representan un avance significativo del valor total del contrato.

Tabla 8

Cantidades ejecutadas para el Acta Parcial N°003.

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	UND	VALOR UNITARIO	CONDICIONES ACTUALES OTROSI No 001	CNT ACTA PARCIAL 3	VALOR ACTA PARCIAL 3
1.	PRELIMINARES					
1,01	Localización y replanteo	M2	\$ 4.620,00	1934,12		
1,02	Cerramiento en tela verde (incl. Mantenimiento del mismo durante toda la obra)	M	\$ 9.951,00	303,00		
	Tabla 8 Continuación					
2,00	EXCAVACIONES					
2,01	Excavación mecánica para	M3	\$ 12.320,00	1.407,20		

Tabla 8 Continuación

	zapatas profundidad $2 < H < 4m$					
2,02	Excavación manual para zapatas y vigas de cimentación $2 < H < 4m$	M3	\$ 46.950,00	91,17		
2,03	Retiro de escombros a escombrera municipal	M3	\$ 19.608,00	5.014,01	70,47	\$ 1.381.775,76
2,04	Traslado manual de material de excavación	M3	\$ 7.046,00	618,09	70,47	\$ 496.531,62
3,00	CIMENTACIONES					
3,01	Cimiento en concreto ciclópeo clase G	M3	\$ 366.337,00	855,62		
3,02	Concreto de saneamiento 14MPA para vigas de amarre $e=0,07cm$	M3	\$ 528.685,00	28,18		
3,03	Concreto para zapatas 21MPA, incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad $> 1,5m$	M3	\$ 623.447,00	284,56		
3,04	Acero de refuerzo para zapatas $F_y=420 Mpa$	KG	\$ 4.560,00	28567,10		
3,05	Concreto para vigas de amarre $f'c=21 Mpa$ (incl. Preparación, transporte y colocación a prof $< 1,5m$)	M3	\$ 623.782,00	90,01		
3,06	Acero de refuerzo para vigas de amarre $F_y=420 Mpa$	KG	\$ 4.560,00	10061,13		
3,07	Relleno con material granular de préstamos (receba) compactado mecánicamente al 90% del proctor modificado para cimentaciones	M3	\$ 45.235,00	1974,72		
4,00	ESTRUCTURA PRIMER NIVEL					
4,01	Concreto para pedestales, $f'c=21 Mpa$ (hasta nivel de vigas de amarre e incluye formaleta y vaciado a $h > 1,5m$) y concreto para columnas, $f'c=28 Mpa$ (incl. Formaleta)	M3	\$ 760.339,00	39,04		
4,02	Acero de refuerzo columnas y pedestales $f_y= 420Mpa$	KG	\$ 4.560,00	40.388,02		
4,03	Losa aligerada de entrepiso $f'c=21 Mpa$ con vigueta de $12 \times 35 cm$ (incl. Loseta de $5cm$ de espesor y malla electrosoldada N°5 15×15)	M2	\$ 163.533,00	674,00		
4,04	Acero de refuerzo losa aligerada $f_y = 420 Mpa$	KG	\$ 4.560,00	35.430,00		
5,00	ITEMS NO PREVISTOS					
NP 01	Excavación mecánica para canal	M3	\$ 12.180,00	533,00		

Tabla 8 Continuación

NP 02	Excavación mecánica para zapatas Profundidad $0 < H < 2$ m	M3	\$ 12.180,00	1.634,71		
NP 03	Excavación manual para zapatas $0 < H < 2$ m	M3	\$ 45.211,00	86,70	54,21	\$ 2.450.888,31
NP 04	Excavación vigas de cimentación	ML	\$ 14.294,00	297,58		
NP 05	Entibado para excavación Relleno con material granular de préstamos (receba)	M2	\$ 46.229,00	1.493,40	1163,40	\$ 53.782.818,60
NP 06	compactado mecánicamente al 95% del proctor modificado para cimentaciones.	M3	\$ 46.230,00	1.992,52	1531,98	\$ 70.823.435,40
NP 07	CONCRETO PARA ZAPATAS 28 MPA (incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad > 1.5 m)	M3	\$ 770.272,00	313,92	251,62	\$ 193.815.840,64
NP 08	Concreto para pedestales, $f'c=28$ Mpa (hasta nivel de vigas de amarre e incluye formaleta y vaciado)	M3	\$ 921.649,00	36,79	30,12	\$ 27.760.067,88
NP 09	Concreto para vigas de amarre $f'c=28$ Mpa (incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad < 1.5 m)	M3	\$ 766.501,00	96,90		
NP 10	Concreto para columnas $f'c=28$ Mpa (incluye formaleta)	M3	\$ 954.175,00	39,04		
NP 11	Concreto placa contrapiso $f'c=21$ Mpa (inc. Preparación, transporte, malla electrosoldada $D=6$ mm paso 15 cm x 15 cm y colocación de concreto)	M2	\$ 75.108,00	719,23		
NP 12	Inhibidor de corrosión para acero de refuerzo (incl. Suministro y aplicación)	ML	\$ 4.492,00	4.858,20		
NP 13	Curado del concreto (incl. Suministro y aplicación de curador para concretos)	M2	\$ 3.939,00	1.010,94	605,37	\$ 2.384.552,43
NP 14	Tubería sanitaria de 4" incluye accesorios (incl. Suministro e instalación)	ML	\$ 44.681,00	108,00		
				VALOR TOTAL	3.777,64	\$ 352.895.910,64
				ADMINISTRACIÓN (26,5%)		\$ 93.517.416,32
				IMPREVISTOS (0,5%)		\$ 1.764.479,55
				UTILIDAD (3%)		\$ 10.586.877,32
				IVA (19% SOBRE UTILIDAD)		\$ 2.011.506,69
				COSTO TOTAL		\$ 460.776.190,50

Nota. La tabla muestra las cantidades ejecutadas y el respectivo valor que se recibió del acta parcial N°003. Fuente: Autor (2018).

Del mismo modo en que se calcularon los valores para el Acta N°001 y Acta N°002, se presentan a continuación los resultados del Acta N°003.

- *Costo total acumulado.*

$$\text{Costo Total Acumulado}_{\text{Acta N}^\circ 003} = \$ 1.525.223.377,40$$

- *Porcentaje de obra ejecutado.*

$$\% \text{ Ejecutado}_{\text{Acta N}^\circ 003} = 23,64\%$$

- *Porcentaje de avance.*

$$\% \text{ de Avance}_{\text{Acta N}^\circ 003} = 78,27\%$$

- *Días de ejecución.* La entrega del Acta N°003 se realizó el 28 de mayo del 2018, fecha para la cual habían transcurrido 173 días.

$$\text{Días de Ejecución}_{\text{Acta N}^\circ 003} = 173 \text{ días}$$

- *Proyección del Costo Total Acumulado (CTA).*

$$\text{Proyección CTA}_{\text{Acta N}^\circ 003} = \$ 1.842.610.901,00$$

- *Porcentaje de avance proyectado.*

$$\% \text{ de Avance Proyectado}_{\text{Acta N}^\circ 003} = 95\%$$

- *Plazo estimado.*

$$\text{Plazo Estimado}_{\text{Acta N}^\circ 003} = 221 \text{ días}$$

3.3.1.4 Análisis de resultados. Tomando toda la información de las actas parciales recibidas se crea una tabla (ver Apéndice J), donde se calcula cada uno de los valores realizados

para cada acta; sin embargo, con el propósito de analizar los resultados obtenidos se crea la Tabla 9, donde se resume toda esta información.

Tabla 9

Resumen cálculos de actas parciales.

	Acta Parcial 1	Acta Parcial 2	Acta Parcial 3
COSTO TOTAL	\$ 397.242.778,70	\$ 667.204.408,20	\$ 460.776.190,50
Costo Total Acumulado	\$ 397.242.778,70	\$ 1.064.447.186,90	\$ 1.525.223.377,40
% Ejecutado	20,38%	34,24%	23,64%
% de Avance	20,38%	54,62%	78,27%
Días de Ejecución	24 días	107 días	173 días
Proyección del CTA	\$ 3.459.322.531,20	\$ 2.079.153.851,00	\$ 1.842.610.901,00
% de Avance Proyectado	178%	107%	95%
Plazo Estimado	118 días	196 días	221 días

Nota. Se muestra la recopilación de los cálculos realizados a cada una de las actas parciales. Fuente: Autor (2018).

La entrega del Acta N°001 afianzó al contratista sobre su rendimiento, pues para los 24 días de ejecución que llevaba en su momento la obra, el avance era representativo como si este hubiera sido entregado en un lapso mayor, incluso el doble. Esto se evidenciaba en el plazo estimado que se proyectaba, pues esto indicaba que, si el rendimiento total continuaba se la manera que lo hacía, la entrega del proyecto se daría 91 días antes de lo pactado. Sin embargo, la entrega del Acta N°002, con las modificaciones realizadas al contrato por el otrosí, develó que tal avance se debía a que no se había considerado la realización de algunas actividades (imprevistos).

Para el 12 de marzo del 2018, fecha en que se entrega el Acta N°002, había transcurrido aproximadamente la mitad del plazo que poseía la obra, y en comparación con el avance del acta anterior esta tuvo un avance menor en proporción al tiempo ejecutado, el porcentaje de avance

proyectado daba buenos indicios sobre el rendimiento de la obra, esto se evidencia en que aun con las proyecciones realizadas, el plazo seguía sucediendo antes del pactado.

El Acta N°003 suscitó precaución en el contratista, pues el porcentaje de avance proyectado indicaba que la obra estaba atrasada en un 5%, por lo cual, si las cantidades ejecutadas no eran las suficientes estando tan próximo al plazo máximo, tendría que considerar solicitar una prórroga de 12 días de acuerdo al plazo estimado, o aumentar los rendimientos en el tiempo restante, lo que acarrearía la necesidad de invertir en mano de obra y por consiguiente se elevarían los costos.

3.3.2 Crear un gráfico comparativo entre la programación de obra y la ejecución real de las actividades. Para realizar esta actividad fue fundamental contar con la información proporcionada por el contratista, el cual ofreció los datos del cronograma programado para cada una de las semanas que conforman el plazo total de la obra. El documento Excel proporcionado se encuentra en el Apéndice K, y es de donde se obtiene la información que se presenta en la Tabla 10, que supone el punto de referencia para realizar la gráfica que se compara con el porcentaje de avance ejecutado.

Tabla 10

Inversión y Avance semanal programado

Semana	Inversión Semanal Programado	% Avance Programado	Semana	Inversión Semanal Programado	% Avance Programado
1	\$ 29.440.896,2	1,51%	19	\$ 1.104.910.044,1	56,70%
2	\$ 206.542.757,5	10,60%	20	\$ 1.132.757.933,8	58,13%
3	\$ 471.182.059,1	24,18%	21	\$ 1.165.420.711,2	59,80%

Tabla 10 Continuación

4	\$ 704.159.454,4	36,13%	22	\$ 1.213.117.677,4	62,25%
5	\$ 733.169.326,8	37,62%	23	\$ 1.273.392.795,8	65,34%
6	\$ 777.976.913,2	39,92%	24	\$ 1.333.667.914,3	68,44%
7	\$ 804.861.632,4	41,30%	25	\$ 1.423.815.505,0	73,06%
8	\$ 822.286.991,0	42,20%	26	\$ 1.526.652.444,3	78,34%
9	\$ 829.257.134,4	42,55%	27	\$ 1.588.465.042,2	81,51%
10	\$ 850.167.564,7	43,63%	28	\$ 1.636.550.544,2	83,98%
11	\$ 873.440.126,1	44,82%	29	\$ 1.671.403.235,8	85,77%
12	\$ 894.350.556,4	45,89%	30	\$ 1.703.083.922,6	87,39%
13	\$ 915.260.986,6	46,97%	31	\$ 1.740.254.963,1	89,30%
14	\$ 936.171.416,9	48,04%	32	\$ 1.790.780.103,4	91,89%
15	\$ 957.081.847,1	49,11%	33	\$ 1.844.171.746,2	94,63%
16	\$ 980.088.636,1	50,29%	34	\$ 1.907.096.466,0	97,86%
17	\$ 1.020.120.979,9	52,35%	35	\$ 1.948.618.548,0	99,99%
18	\$ 1.062.515.512,0	54,52%	36	\$ 1.948.771.472,1	100,00%

Nota. La tabla muestra los valores de inversión semanal y porcentaje de avance programado para cada semana del plazo total de la obra. Fuente: Unión Temporal Ciencias Agrarias Ocaña Grupo C&P Ingenieros Civiles (2018).

Partiendo de que se tenían los valores semanales programados, el paso a seguir fue sumar las cantidades, calculando sus respectivos valores y porcentajes semanales de los formatos de registro de cantidades que se llevó en obra, de lo cual se obtuvieron los resultados de mostrados en la Tabla 11.

Tabla 11

Inversión y Avance Ejecutado

Semana	% de Avance Acumulado	Inversión Semanal Ejecutada	Semana	% de Avance Acumulado	Inversión Semanal Ejecutada
1	1,02%	\$ 19.919.006,70	14	50,85%	\$ 990.905.876,22
2	7,26%	\$ 141.541.539,74	15	51,95%	\$ 1.012.329.457,00
3	22,30%	\$ 434.578.854,06	16	52,64%	\$ 1.025.834.595,65
4	40,32%	\$ 785.841.042,12	17	55,40%	\$ 1.079.594.443,95
5	42,60%	\$ 830.171.632,45	18	56,37%	\$ 1.098.550.191,53
6	43,72%	\$ 851.989.812,00	19	57,82%	\$ 1.126.844.021,20

Tabla 11 Continuación

7	45,45%	\$ 885.806.446,45	20	59,22%	\$ 1.154.101.400,78
8	45,79%	\$ 892.281.898,30	21	59,22%	\$ 1.154.101.400,78
9	45,87%	\$ 893.806.393,84	22	59,89%	\$ 1.167.061.632,56
10	47,15%	\$ 918.801.014,10	23	64,38%	\$ 1.254.601.534,05
11	47,55%	\$ 926.635.133,87	24	69,69%	\$ 1.358.164.835,68
12	48,65%	\$ 948.058.714,65	25	77,56%	\$ 1.511.458.825,56
13	49,75%	\$ 969.482.295,44	26	78,27%	\$ 1.525.230.441,76

Nota. La tabla muestra los valores de inversión semanal ejecutado y porcentaje de avance acumulado respecto a la ejecución real para cada semana del plazo en que fueron registradas las cantidades de obra. Fuente: Autor (2018).

La gráfica (ver Figura 43) se realizó comparando los valores de la Tabla 10 y Tabla 11 sólo del plazo hasta la semana 26, pues desde allí en adelante no se podría comparar el avance.

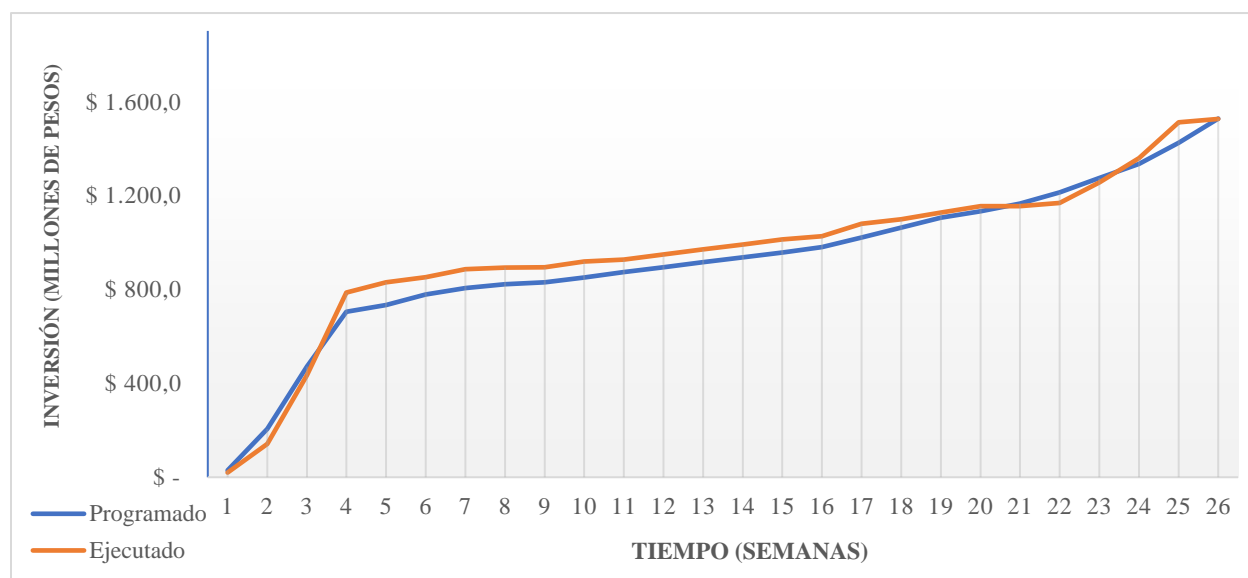


Figura 43. Avance por inversión.

Fuente: Autor (2018).

Con la gráfica del avance por inversión se permite analizar qué tanto avanzó la obra a comparación de cómo debía hacerlo, y resalta el hecho de que hasta la semana 21 el avance era mayor al programado. La razón de esto es que durante semana santa se dio descanso al personal

de obra, por lo que el avance permaneció constante en el porcentaje que iba hasta dicha fecha, no obstante, una vez retoman las actividades desde la semana siguiente, el comportamiento de los resultados evidencia la recuperación del porcentaje ejecutado perdido y la normalización en la diferencia respecto al programado.

3.3.3 Determinar las causas que generan retraso del cronograma inicial durante la ejecución de las actividades. La industria de la construcción en Colombia se ha enfrentado continuamente a problemáticas, generalmente atribuidas a la corrupción, debido a los resultados que dejan sus proyectos en cuanto al tiempo, calidad y costo, por lo que realizar un seguimiento a estos permitiría tener una visión más acertada de la actualidad.

Lo que se buscó con esta actividad fue analizar aquellos factores relacionados al tiempo en la construcción del edificio FCAA que pudieron incidir en retrasos del cronograma planteado inicialmente para la obra, que, aunque no se estudiaron con mayor profundidad merecen el mérito de ser mencionados.

Según (Burgos Marín & Vela Ávila, 2015) establecieron en su investigación, a través de encuestas dirigidas a personal relacionado con la construcción, causas típicas de retrasos ocasionados por el contratista en una obra civil:

- a) Entrega tardía de los planos de ejecución.
- b) Adquisiciones tardías de materiales y equipos.
- c) Personal insuficiente.
- d) Personal no calificado.
- e) Inadecuada coordinación con sub-contratistas u otros contratos.
- f) Retrasos del contratista.

- g) Respuesta tardía a consultas del dueño o arquitecto/diseñador.
- h) Construcción no conforme a los requerimientos del contrato, rehaciendo los trabajos que sean necesarios.

Por su parte Gordo Barreiro, Potes López & Vargas Quimbaya (2017) en su investigación a los proyectos de la ciudad de Neiva establecieron los factores principales que contribuyeron a que los proyectos no cumplieran sus objetivos, además de cuantificar con que frecuencia estos ocurren; los resultados obtenidos por los autores se pueden ver en la Figura 44.

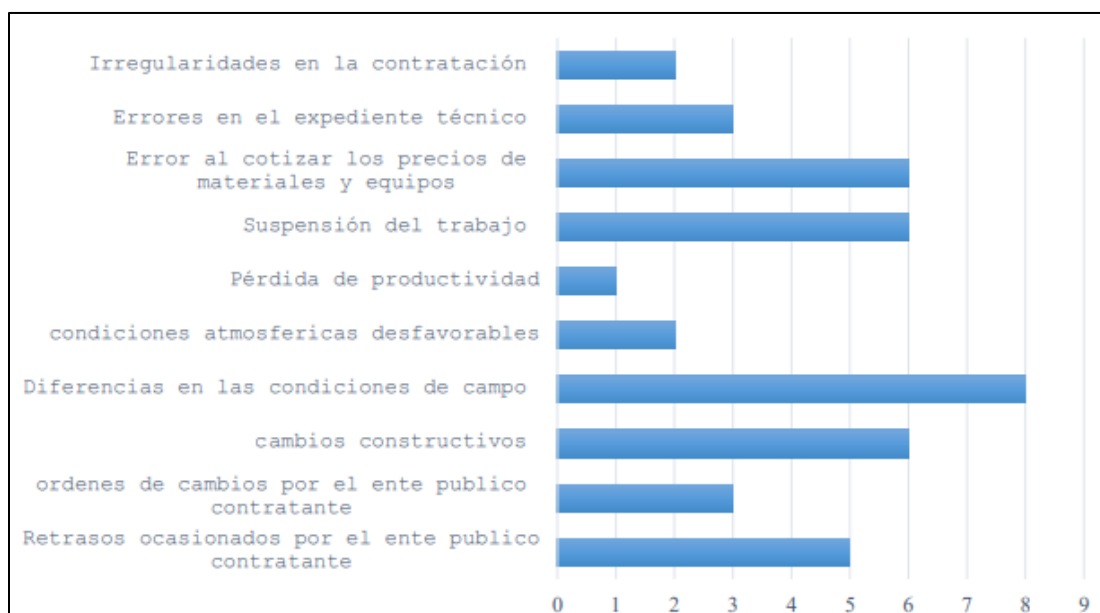


Figura 44. Factores que afectan el desarrollo normal de los proyectos.

Fuente: (Gordo Barreiro, Potes López, & Vargas Quimbaya, 2017)

Según la experiencia en la supervisión del proyecto del edificio FCAA, los factores que más pudieron haber influenciado los retrasos, relacionados con los que enuncian los autores anteriormente mencionados, son los siguientes.

3.3.3.1 Condiciones atmosféricas desfavorables. Este factor en campo es el que afecta en mayor proporción la ejecución de las actividades, por lo cual se abordará con mayor profundidad en comparación con los otros.

Las actividades más afectadas por este factor fueron las relacionadas a la fundición de zapatas y relleno de excavaciones, pues no se podía vaciar concreto mientras el agua pudiera afectar la mezcla e interferir en su relación agua-cemento, además del hecho de que los residuos de agua implicaban realizar actividades de limpieza y adecuación de las excavaciones; y en el caso del relleno de las excavaciones, si el material que se iba a compactar tenía un contenido de humedad mayor al solicitado por las especificaciones técnicas no se conseguía realizar, y debido a las lluvias no se podía garantizar que la humedad se mantuviera estable en todas las capas a compactar, esta situación se muestra en la Figura 45.



Figura 45. Retraso en el relleno y compactación debido a lluvias.

Fuente: Autor (2018).

Para analizar con mayor detenimiento la afectación que provocaron los efectos de la lluvia en la ejecución de las actividades de obra, se realizó una gráfica basada en las equivalencias de valor de las cantidades de obra ejecutadas diariamente durante el tiempo de pasantía, y contrastando aquellas cantidades con el registro de precipitaciones en Ocaña obtenidos del sitio web AccuWeather, los cuales se confirmaron con los estados del tiempo registrados en la bitácora digital de la obra para cerciorar que dichos fueran confiables, y en efecto, mostraron valores altos de precipitación para los días en que las lluvias detuvieron del todo las actividades.

Tomando las cantidades del formato de registro de cantidades que están en el Apéndice C, sumando y multiplicando por el valor unitario de cada actividad para cada día dan por resultado un valor diario de actividades, los cuales a su vez divididos por el valor total del contrato dan el porcentaje de avance diario, que es el valor que se compara con las precipitaciones. Los porcentajes se calcularon para todas las cantidades ejecutadas desde el primer día en que se empezó a ejecutar actividades en la obra, sin embargo, para realizar el comparativo con las precipitaciones se tuvieron en cuenta los porcentajes desde el 19 de febrero hasta el 2 de mayo del presente año; estos se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12

Porcentaje de avance y precipitaciones diarias.

Fecha	Valor ejecutado	% de Avance Diario	Precipitación	Fecha	Valor ejecutado	% de Avance Diario	Precipitación
19/02/2018	\$ 2.554.762,70	0,13%	0 MM	28/03/2018	\$ 0,00	0,00%	4 MM
20/02/2018	\$ 3.406.350,27	0,17%	0 MM	29/03/2018	\$ 0,00	0,00%	6 MM
21/02/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM	30/03/2018	\$ 0,00	0,00%	40 MM
22/02/2018	\$ 1.916.072,03	0,10%	0 MM	31/03/2018	\$ 0,00	0,00%	11 MM
23/02/2018	\$ 2.173.003,39	0,11%	0 MM	1/04/2018	\$ 0,00	0,00%	1 MM

Tabla 12 Continuación

24/02/2018	\$ 3.454.950,26	0,18%	0 MM	2/04/2018	\$ 0,00	0,00%	4 MM
25/02/2018	\$ 0,00	0,00%	7 MM	3/04/2018	\$ 0,00	0,00%	2 MM
26/02/2018	\$ 7.455.862,22	0,38%	0 MM	4/04/2018	\$ 0,00	0,00%	1 MM
27/02/2018	\$ 7.381.639,51	0,38%	0 MM	5/04/2018	\$ 0,00	0,00%	2 MM
28/02/2018	\$ 7.905.165,26	0,41%	0 MM	6/04/2018	\$ 6.881.964,07	0,35%	24 MM
1/03/2018	\$ 12.636.587,85	0,65%	0 MM	7/04/2018	\$ 6.078.267,71	0,31%	0 MM
2/03/2018	\$ 5.201.456,05	0,27%	81 MM	8/04/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM
3/03/2018	\$ 7.641.027,31	0,39%	2 MM	9/04/2018	\$ 8.958.004,10	0,46%	3 MM
4/03/2018	\$ 5.538.110,10	0,28%	3 MM	10/04/2018	\$ 7.000.878,32	0,36%	1 MM
5/03/2018	\$ 2.535.170,62	0,13%	54 MM	11/04/2018	\$ 14.852.157,83	0,76%	12 MM
6/03/2018	\$ 5.142.774,69	0,26%	0 MM	12/04/2018	\$ 22.990.946,21	1,18%	3 MM
7/03/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM	13/04/2018	\$ 16.750.496,52	0,86%	3 MM
8/03/2018	\$ 2.281.653,56	0,12%	0 MM	14/04/2018	\$ 16.987.418,51	0,87%	7 MM
9/03/2018	\$ 6.289.469,67	0,32%	0 MM	15/04/2018	\$ 0,00	0,00%	1 MM
10/03/2018	\$ 2.706.679,04	0,14%	0 MM	16/04/2018	\$ 24.708.027,70	1,27%	0 MM
11/03/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM	17/04/2018	\$ 8.686.450,55	0,45%	2 MM
12/03/2018	\$ 6.579.203,45	0,34%	0 MM	18/04/2018	\$ 14.246.450,37	0,73%	0 MM
13/03/2018	\$ 3.201.473,00	0,16%	0 MM	19/04/2018	\$ 20.179.430,55	1,04%	3 MM
14/03/2018	\$ 3.358.580,06	0,17%	2 MM	20/04/2018	\$ 13.234.562,75	0,68%	1 MM
15/03/2018	\$ 2.281.653,56	0,12%	3 MM	21/04/2018	\$ 22.508.379,71	1,16%	2 MM
16/03/2018	\$ 6.833.600,21	0,35%	0 MM	22/04/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM
17/03/2018	\$ 6.039.319,37	0,31%	10 MM	23/04/2018	\$ 28.818.042,87	1,48%	33 MM
18/03/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM	24/04/2018	\$ 20.578.525,41	1,06%	0 MM
19/03/2018	\$ 6.483.740,30	0,33%	0 MM	25/04/2018	\$ 20.814.013,72	1,07%	0 MM
20/03/2018	\$ 8.278.869,78	0,42%	5 MM	26/04/2018	\$ 47.527.843,81	2,44%	16 MM
21/03/2018	\$ 3.476.805,43	0,18%	0 MM	27/04/2018	\$ 28.170.270,68	1,45%	1 MM
22/03/2018	\$ 5.722.242,26	0,29%	0 MM	28/04/2018	\$ 7.385.293,39	0,38%	0 MM
23/03/2018	\$ 3.295.721,81	0,17%	1 MM	29/04/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM
24/03/2018	\$ 0,00	0,00%	3 MM	30/04/2018	\$ 4.205.531,45	0,22%	0 MM
25/03/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM	1/05/2018	\$ 5.976.117,97	0,31%	0 MM
26/03/2018	\$ 0,00	0,00%	0 MM	2/05/2018	\$ 3.589.966,78	0,18%	1 MM
27/03/2018	\$ 0,00	0,00%	1 MM				

Nota. En la tabla muestra los porcentajes de avance diario correspondientes al valor ejecutado para la fecha mostrada, además de las precipitaciones registradas el mismo día. Fuente: Autor (2018).

Para los datos presentados en la Tabla 12 se crea la gráfica que aparece en la Figura 46, en la que se evidencia la influencia de las precipitaciones, y se puede apreciar como en algunos puntos terminando el mes de febrero decae el porcentaje de avance donde las precipitaciones

fueron altas, caso contrario sucedió a mitad del mes de abril, donde las precipitaciones fueron pocas y el porcentaje de avance creció significativamente.

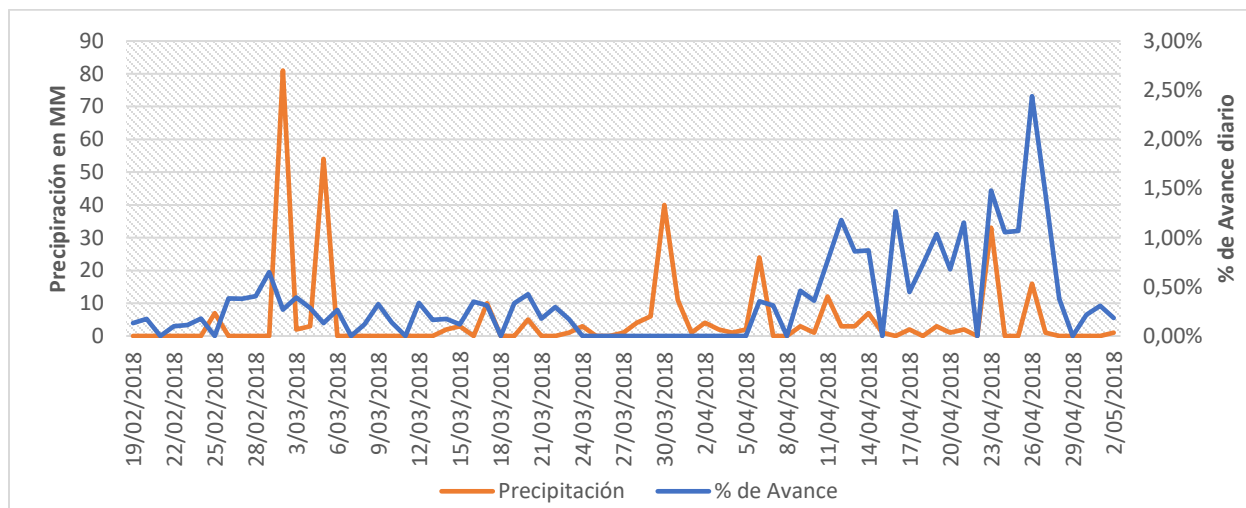


Figura 46. Porcentaje de avance y precipitación versus tiempo.

Fuente: Autor (2018).

3.3.3.2 Personal insuficiente y/o no calificado. El rendimiento de la mano de obra repercute directamente en el correcto desarrollo de la programación de obra, por lo que al no contar con el personal idóneo puede significar que un proyecto se cumpla o no en los plazos establecidos.

En el caso del edificio FCAA, el personal en su mayoría era no calificado pero demostraron en la realización de las tareas la habilidad y el conocimiento necesario para desarrollarlas de la manera en que se solicitaron, por lo que este no fue un factor que influyera representativamente en los retrasos de la obra, sin embargo, la cantidad de personal si pudo haber incidido tanto como los efectos de la lluvia; esto está ligado a la productividad, evidentemente, pues a mayor recurso invertido (mano de obra), mayor volumen ejecutado.

De la Figura 46 se puede analizar una situación particular presentada en el proyecto, pues antes de semana santa se contaba con una cantidad total de 10 trabajadores entre oficiales y ayudantes de obra, y después de esta semana el contratista tomó la decisión de incorporar nuevo personal, alcanzando poco a poco un total de 20 trabajadores, igualmente, entre oficiales y ayudantes de obra. La gráfica evidencia claramente como el porcentaje de avance de la obra pasó de un promedio de aproximadamente 0,35% a un alto 1% de avance diario; y aunque pueda haber otros factores que hayan ayudado para que esto se presente de esta manera, este se posiciona como uno de los más relevantes.

3.3.3.3 Adquisiciones tardías de materiales y equipos. El tiempo entre las adquisiciones de material en la obra podría determinarse como la causa fundamental de los retrasos que se presentaron en la obra, ya que algunas actividades no podían ejecutarse sin el material necesario, tal era el caso de la fundición de elementos estructurales, que a falta de cemento no se podía realizar los días que se había programado, sin embargo, haber realizado seguimiento a los procesos constructivos permite afirmar que este no tuvo mayor influencia de la que se presume, pues el contratista, consciente de la situación, encargó al personal a realizar actividades pendientes que no requirieran aquellos materiales faltantes, por ejemplo el corte, figurado y amarre de acero de refuerzo, siendo esta una actividad de grandes cantidades que debía ser ejecutada y no tenía limitante de materiales pues el contratista había hecho el pedido de acero con una considerable anterioridad.

En el caso de los equipos, el contratista contaba con dos vibro-compactadores tipo canguro, los que aparecen siendo utilizados en la Figura 47, y uno de estos presentaba fallas mecánicas,

por lo que las actividades de relleno y compactación se veían retrasadas en los tiempos en que este era reparado, no obstante, debido a la variedad de actividades programadas para el día, el ayudante de obra que resultaba sin equipo fue reasignado a otras tareas, lo que no implicó ser una causa directa de retrasos en el tiempo de la obra.



Figura 47. Uso de vibro-compactador tipo canguro.

Fuente: Autor (2018).

3.3.3.4 Suspensión del trabajo y retrasos ocasionados por el ente público contratante. La UFPS Ocaña presentó inconvenientes al contratista del proyecto debido al pago oportuno del valor correspondiente a las actas parciales entregadas del avance en las cantidades de obra ejecutadas. Esto significó que el contratista, evitando caer en retrasos, se viera obligado a invertir de su patrimonio para solventar la carencia de presupuesto debido a esto se vio limitado en la contratación del personal suficiente, lo que inevitablemente conllevó a lo descrito en el numeral 3.3.3.2.

3.4 Realizar el diseño estructural y geométrico de la vía Anexos – Granja teniendo en cuenta el alineamiento de los edificios de Postgrado y las Facultades de Ciencias Agrarias y del Ambiente cumpliendo los criterios de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS

Debido a la expansión que está presentando la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, en el ámbito de la infraestructura, las condiciones de la movilidad interna han cambiado y estas requieren la adecuación necesaria para armonizar con todo el entorno. En este orden de ideas, la construcción del edificio de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, a causa de la modificación en el terreno del proyecto que se ubicó sobre la vía existente en esa zona de la Universidad, lo que obliga a la institución realizar una modificación al trazado de la vía, y para tal se propone el diseño estructural y geométrico que se debe implementar para resolver esta problemática.

3.4.1 Realizar el diseño estructural del pavimento en placa huella con los criterios de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS .

3.4.1.1 Introducción. Para realizar una presentación del tema, Albitres (2013) conceptualiza de la siguiente manera:

Los nuevos métodos de diseño de placa huellas, hacen énfasis en un enfoque integral que tiene como objetivo asegurar un buen desempeño funcional y estructural de la placa durante toda su vida útil. Los criterios de desempeño son definidos estableciendo niveles de tolerancias estructurales y funcionales. Aplicando una filosofía de diseño integral, el diseñador tiene la responsabilidad de anticipar el desempeño de la estructura durante su vida en servicio, debiendo plantear estrategias de mantenimiento y rehabilitación costo efectivas para mantener los niveles

de servicio deseados. Este proceso exige al diseñador aplicar su buen criterio, conocimiento de los materiales y técnicas de construcción existentes y experiencia.

Entre las características deseadas para un buen desempeño de la Placa huella se encuentran: resistencia y durabilidad de los materiales ante las cargas de tráfico y cambios de las condiciones medio ambientales, serviciabilidad, buen drenaje, economía en costos de construcción y mantenimiento. (p. 1)

En el caso de las placas huellas, un buen diseño implica formular un diseño de mezcla de concreto durable y resistente, proveer un soporte uniforme al pavimento de concreto, brindar una adecuada transferencia de carga entre losas, y seleccionar el espesor de losa adecuado para que los esfuerzos actuantes dentro de la estructura no superen los límites permisibles.

Para este proyecto se requiere el diseño de una placa huella Tipo INVIAS dentro de una zona considerada como rural, pero a la vez institucional, donde se maneja bajos volúmenes de carga, determinando para ser vía terciaria, por lo tanto, es necesario que el diseño de la placa de la huella cumpla con las especificaciones requeridas para obtener un largo tiempo útil de vida.

3.4.1.2 Evaluación de Suelos. El factor más importante en la determinación de los espesores de diseño de estructuras viales, es la respuesta del suelo de subrasante ante las cargas del tránsito. De la calidad que tenga esta capa dependerán en gran parte los espesores de una estructura del pavimento o de placa huella.

Del estudio geotécnico se determina las características físicas mecánicas de la subrasante, y se determina la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Se determina, además, el perfil del suelo mediante perforaciones o

excavaciones (apiques) que permiten identificar los estratos y calcular sus propiedades: Límites de Atterberg, CBR inalterado y Penetrómetro dinámico de cono (PDC).

La subrasante es la capa más importante para el diseño de una estructura vial, ya que es la que va a dar soporte a la estructura de placa huella. Para el proyecto Placa huella Anexos-Granja se hace una consideración del suelo, en la que el suelo tiene las características mínimas para el diseño de la estructura.

3.4.1.3 Caracterización de la Estructura. El buen diseño de la estructura debe garantizar el funcionamiento de la vía, para su diseño se consideran cargas dinámicas estimadas para un periodo de diseño, el cual está relacionado con el nivel de tránsito, para esto es necesario determinar las características mecánicas de los materiales que cumplan con los parámetros especificados en la parte estructural como funcional ya que debe garantizar al usuario parámetros físicos relacionados con el diseño geométrico y el índice de servicio necesario para su confort y seguridad.

Para realizar el diseño de placa huella se toma un modelo que posea homogeneidad con las obras ya realizadas en la institución del mismo tipo, lo que implica la implementación de una placa huella de un carril, cuneta y bordillo.

- *CBR de diseño.* Según lo dicho en el numeral 3.4.1.2, el CBR mínimo que se requiere para el diseño de placa huella es del 3%, por lo que se considera utilizar un valor de CBR del 3,5%.

3.4.1.4 Descripción General. Este sistema de pavimento tiene uso difundido en el país, sobre todo en convenios establecidos entre el INVIAS y los municipios para el mejoramiento y/o rehabilitación de vías terciarias. Lo anterior se justifica ya que como lo define la Guía de Diseño de Pavimento con Placa-huella del INVIAS (2017), el sistema “constituye una solución para vías terciarias de carácter veredal que presentan un volumen de tránsito bajo con muy pocos buses y camiones al día siendo los automóviles, los camperos y las motocicletas el mayor componente de flujo vehicular.” (p. 2).

Para la vía a intervenir, cuya pendiente longitudinal es en promedio de 10%, y capacidad de soporte de la subrasante natural considerada de 3,5%, se recomienda la construcción de un pavimento con placa huella según los lineamientos de la Guía de Diseño del INVIAS, que se adaptan correctamente a la sección transversal existente de 5.0 m, que permite considerar dos placas-huellas, separadas por una franja intermedia y dos laterales de piedra pegada, con bermacuneta con bordillo adosado monolíticamente en los extremos para el manejo de las aguas.

3.4.1.5 Variables de Diseño.

- *Mecanismo de falla.* “En los pavimentos con placa-huella por ser rígidos y además reforzados, la influencia de la rigidez del apoyo es despreciable después de cumplir con unos requisitos mínimos” (INVIAS, 2017, p. 3). Por lo tanto, el mecanismo de falla no corresponde a la falla convencional de los pavimentos rígidos o flexibles que se presenta por acumulación de pequeños consumos de fatiga en los materiales que constituyen la estructura, a causa del paso constante de los ejes de los vehículos durante el período de diseño.

Para la estructura de pavimento con placa-huella la falla estructural se produce por la aplicación de una carga que genera esfuerzos que superan la resistencia última de los elementos de concreto reforzado, por lo que se prescindir de un estudio de tránsito que determine el espectro de cargas que circularan por el pavimento durante el periodo de diseño. Basta con identificar el vehículo de diseño para verificar si el diseño propuesto por la Guía es consecuente con la vía a intervenir (INVIAS, 2017)

Mecanismo de falla = Carga última

- *Tránsito.* Como se mencionó en el inciso anterior, se puede prescindir de un estudio de tránsito que defina un espectro de cargas. De acuerdo al criterio de falla establecido para los pavimentos con placa-huella en la Guía de Diseño, se toma como referencia el *eje tándem de 22 toneladas* de un camión C-3, tal como se muestra en la Figura 48, para el diseño estructural de la sucesión de palcas y vigas riostras reforzadas mediante la metodología de carga última (INVIAS, 2017). De acuerdo a los requerimientos internos de la UFPSO no se especifica la necesidad de tránsito de vehículos que superen el peso de 22 toneladas del camión C-3.

De esta manera, “si el paso de un eje tándem de 22 toneladas no produce la falla significativa que la estructura estaría habilitada para restituir un número infinito de pasadas de dicho eje.” (INVIAS, 2017, p. 4).

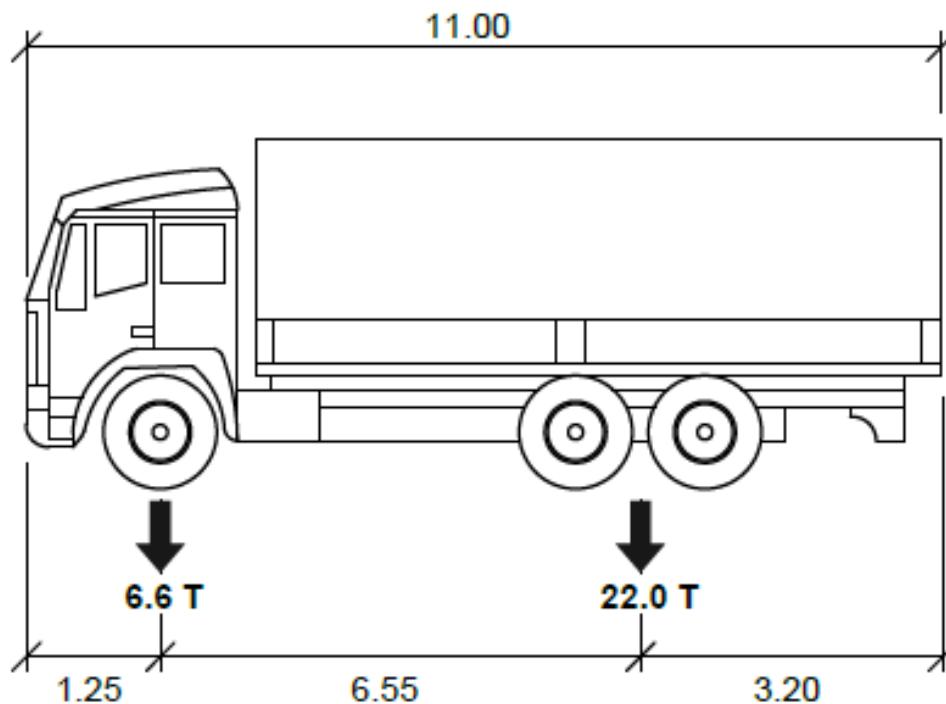


Figura 48. Vehículo de diseño.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 11.

Variable de tránsito = Camión C-3 [22 ton (carga última)]

- *Periodo de diseño.* Según Guía de Diseño INVIAS (2017), la vida de servicio del pavimento será como mínimo de veinte (20) años. Por lo tanto, se define que un periodo de diseño de *veinte (20) años*.

Período de diseño: 20 años

- *Características de la subrasante.* El estudio de suelos debe establecer el CBR del suelo, estableciendo además si existe la presencia de suelo expansivo, en el caso de que no se encuentre

este tipo de suelo se puede prescindir de un mejoramiento riguroso de la subrasante, escenario que se supone para el diseño presentado a continuación.

CBR: 3,5%

- *Sección transversal en tangente.* Para garantizar la durabilidad del pavimento, la Guía de Diseño del INVIAS (2017) recomienda una *sección transversal de cinco (5) metros de ancho*. El valor anterior se adopta para evitar en lo posible que los vehículos circulen por la piedra pegado, dado que es “un material cuyo comportamiento ante la sollicitación de las cargas es totalmente incierto” (p. 6).

La Guía de Diseño establece que “la modificación del ancho de la sección transversal únicamente se puede realizar cambiando el ancho de las franjas exteriores de piedra pegada y el ancho de las berma-cunetas.” (INVIAS, 2015, p. 9).

Según la medición realizada a la vía a intervenir, el ancho promedio de la calzada conformada es de *cinco (5) metros*, por lo que se adopta el modelo recomendado por la Guía de Diseño.

3.4.1.6 Características de los Materiales.

- *Concreto Hidráulico.* Para las placas-huella, vigas riostras, concreto ciclópeo, bermas-cuneta y bordillos, la mezcla de concreto hidráulico tendrá las siguientes características:

Resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, es decir, un concreto hidráulico Clase D según el Art. 630 – 07. (El concreto para el solado de limpieza tendrá una resistencia a la compresión de $f'c = 14 \text{ MPa}$, es decir, concreto Clase F).

Tamaño máximo ($T_{\text{máx}}$) del agregado grueso de 38 mm.

Asentamiento (S) de 5 cm.

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_{\text{máx}} = 38 \text{ mm}$$

$$S = 5 \text{ cm}$$

- *Piedra pegada.* Serán cantos rodados con tamaño máximo entre 8 cm y 12 cm, y conformarán un concreto ciclópeo de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con 60% de concreto simple y 40% de piedra.

$$0.08 \text{ m} \leq T_{\text{máx}} \leq 0.12 \text{ m (cantos rodados)}$$

- *Acero de refuerzo.* Como lo establece la Guía de Diseño, el acero de refuerzo debe tener como *mínimo una resistencia f_y entre 4200 kg/cm^2 y 5200 kg/cm^2* , y cumplir las Normas NTC 2289 (ASTM A706M). El Módulo de Elasticidad será de 200.000 MPa

$$4200 \text{ kg/cm}^2 \leq f_y \leq 5200 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 200.000 \text{ MPa}$$

3.4.1.7 Diseño de la Estructura de Pavimento. Como lo indica la Guía de Diseño del INVIAS (2015) se construirán placas-huella en concreto reforzado totalmente apoyadas sobre

una subbase granular, complementadas con vigas riostras también reforzadas, uniformemente espaciadas que aportan confinamiento a todos los elementos de la sección transversal. El acero de refuerzo de placa-huellas y riostras se entrecruza para hacer que el conjunto trabaje monolíticamente.

- *Relación de soporte de la subrasante.* La Guía de Diseño establece que el diseño propuesto a continuación es válido para subrasante naturales con “valores de CBR mayor o igual a tres por ciento (3%)” (INVIAS, 2015, p. 5). Según lo descrito en las características de la subrasante, el valor supuesto de CBR de la subrasante natural de la vía a intervenir es de 3,5% por lo que no es necesario realizar ningún procedimiento de mejoramiento con el fin de aumentar la capacidad de soporte.

El diseño estructural descrito a continuación también es válido para una subrasante de CBR mínimo de 3%.

CBR subrasante = 3.5 % \geq 3 % \rightarrow CUMPLE

- *Subbase Granular.* La Guía de Diseño del INVIAS (2017) establece que tanto la placa-huella como la viga riostra “no son sensibles a la rigidez de la superficie de apoyo, en este caso del conjunto subrasante-subbase granular” (p. 5). De este modo, define para la subbase granular un “espesor de quince (15) centímetros y la calidad exigida en las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías – INVIAS” (p. 5), es decir, que cumpla con el Artículo 320 – 13. El anterior espesor será para *todo el ancho de la sección transversal*.

Espesor de la subbase granular = 0.15 m

- *Solado de limpieza.* La Guía de Diseño recomienda la “previa colocación de un solado de limpieza de *tres (3) centímetros de espesor*” (p. 13).

Espesor del solado = 0.03 m

- *Placa-Huella.* De acuerdo a lo mencionado en el inciso de la subbase granular respecto a la sensibilidad del sistema placa-huella a la superficie de apoyo, y en el inciso respecto al mecanismo de falla de la misma, la Guía de Diseño del INVIAS (2017) definió que el espesor requerido de concreto para soportar los esfuerzos producidos por el eje de diseño es de *quince (15) centímetros*.

El anterior valor, aunque en modelaciones mediante elemento finitos es menor de 15 cm, se adoptó por “facilidad constructiva” (p. 5) y por garantizar “el mínimo espesor que permite cumplir con el recubrimiento mínimo del acero en losas que están en contacto con el suelo” (p. 35).

Espesor de la placa-huella = 0.15

Respecto al ancho de las placas-huella, la Guía de Diseño establece tres anchos permitidos: 0.90 m, 1.35 m y 1.80 m. De acuerdo a la sección transversal de la vía existente, se adopta como

se observa en la Figura 49, placas-huella de *noventa (90) centímetros de ancho en tangente*, separadas por una franja central de piedra pegada.

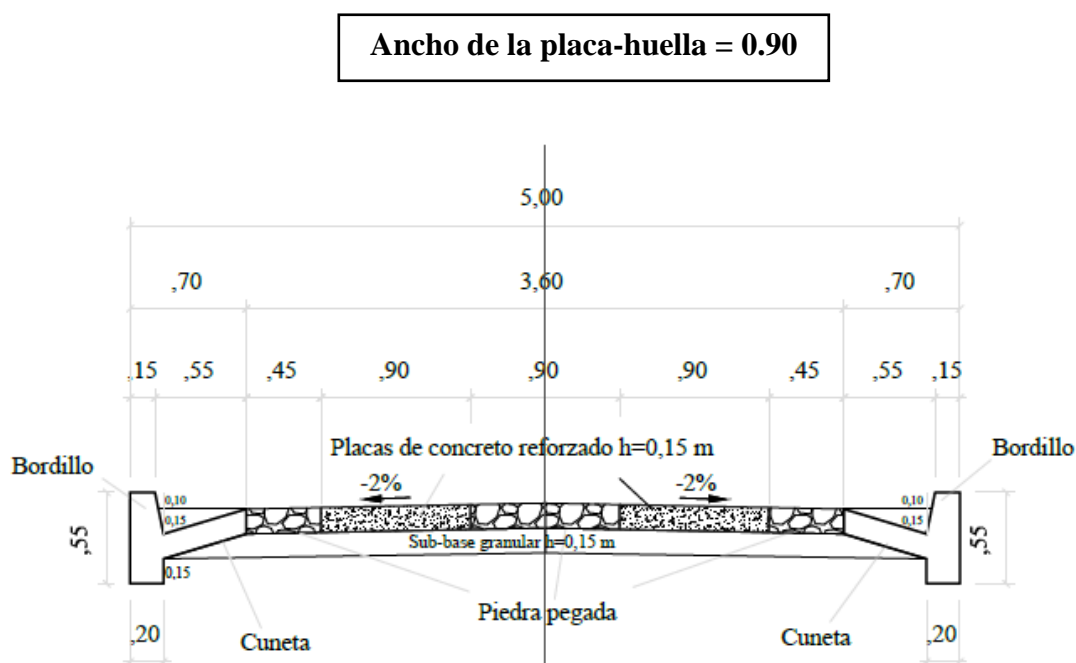


Figura 49. Detalle de la sección transversal en tangente de las capas del pavimento.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 11.

Tanto las placas-huella como las riostras se construyen en concreto reforzado en módulos fundidos monolíticamente con las placa-huella y la riostra del módulo siguiente –que cumplen la función de confinamiento lateral–, con una “*longitud máxima de dos metros con ochenta centímetros (2.80 cm)*”. Como el ancho de la riostra siempre es de 0.20 m, la longitud máxima de un módulo es de *tres (3) metros*”. (INVIAS, 2017, p. 13). Sin embargo, “la longitud puede fluctuar entre un valor mínimo de 1.0 m y un máximo de 2.80 m” (p. 38). En tangente se adopta un valor de 2.80 m entre módulo y módulo como se observa en la Figura 50.

Longitud de la placa-huella = 2.80 m

La textura de la superficie de la placa-huella debe contemplar unas “dilataciones” poco profundas, en secuencia de “espina de pescado” o la que determine el Interventor, con el fin de proporcionar una buena adherencia de las llantas de los vehículos y que contribuya a la rápida evacuación del agua hacia las berma- cuneta.

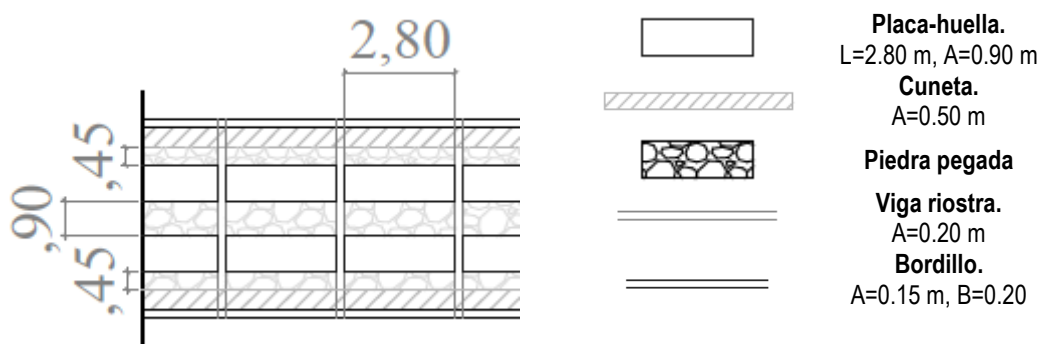


Figura 50. Vista en planta del pavimento en tangente.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 11.

La Guía de Diseño establece un refuerzo longitudinal con varillas corrugadas #4 (½”) cada quince centímetros (15 cm), y un refuerzo transversal con varillas #2 (1/4”) cada treinta centímetros (30 cm). La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 será de mínimo 0.60 m, realizado en el tercio central de la placa (ver Figura 60).

Como se puede observar en la Figura 51 y 52, “el acero de refuerzo se debe colocar en la mitad del espesor de la placa-huella, lo que implica un *recubrimiento de siete centímetros y medio (0,075 m)* tanto en la cara superior como en la inferior.” (INVIAS, 2017, p. 39).

Ref. longitudinal = 1 #4 @ 0,15 m	Ref. transversal = 1 #2 @ 0,30 m
--	---

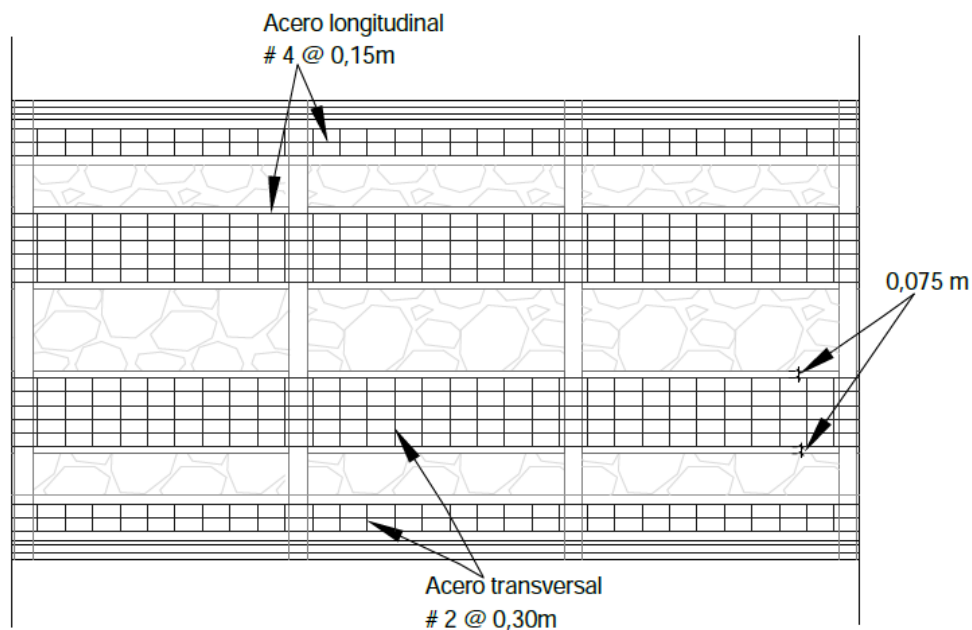


Figura 51. Planta de distribución del refuerzo.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 39.

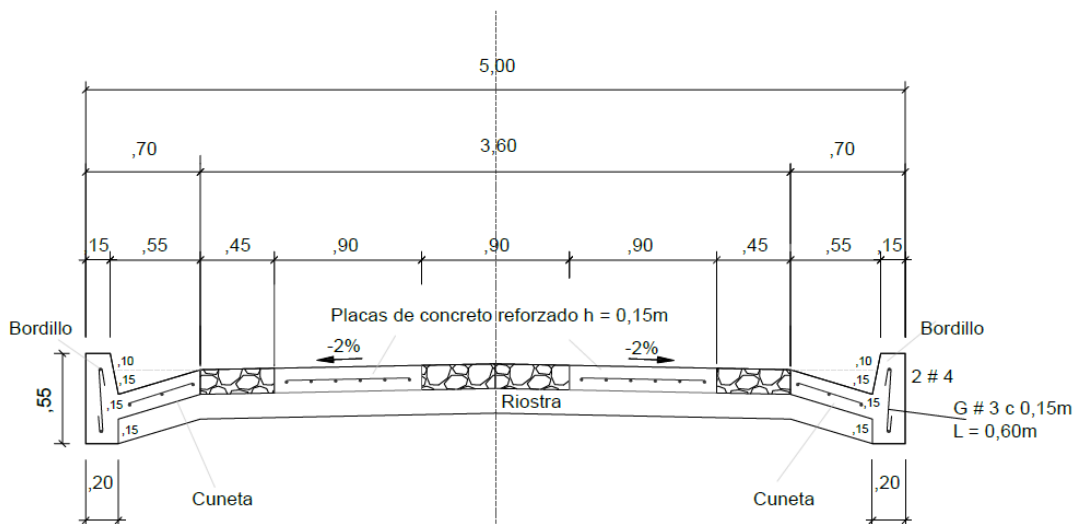


Figura 52. Detalle transversal del refuerzo de la viga riostra.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 40.

- *Viga riostra.* La Guía de Diseño del INVIAS (2017) define que debe tener un ancho de veinte centímetros (0.20 m) y un peralte de treinta centímetros (0.30 m). Su longitud será de cuatro metros con setenta centímetros (4.80 m), es decir, de mitad a mitad de los bordillos (ver Figura 53).

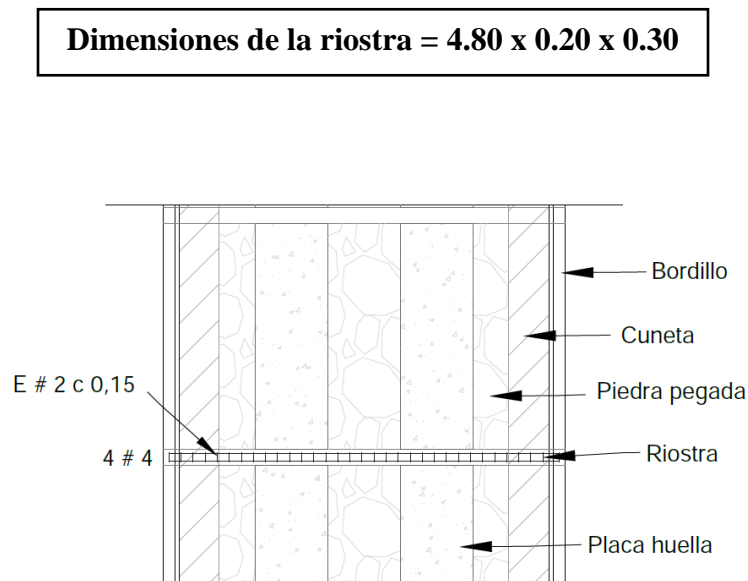


Figura 53. Planta del pavimento en tangente.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 41.

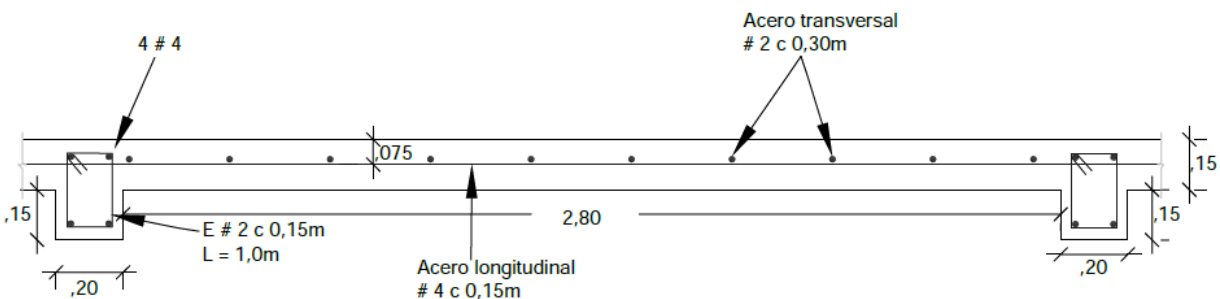


Figura 54. Detalle del refuerzo Corte longitudinal.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 40.

El refuerzo longitudinal según la Guía de Diseño (ver Figura 54 y 55), será *con cuatro varillas #4*. La longitud de traslape será como mínimo de sesenta centímetros (60 cm), y el recubrimiento de siete centímetros y medio (7.5 cm) en la parte inferior, y de cuatro centímetros (4 cm) en la parte superior.

Los estribos serán cuadrados con varillas número 2 cada quince centímetros (15 cm).

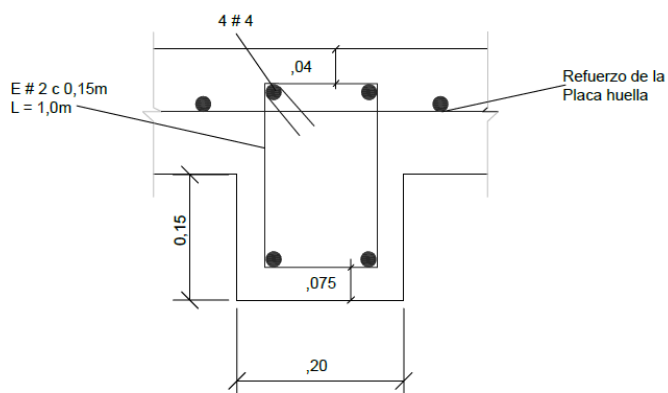


Figura 55. Corte transversal de la riostra.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 42.

En la Figura 56 se detalla un corte longitudinal de la riostra con el respectivo refuerzo mencionado anteriormente.

Ref. longitudinal = 4 #4

Estribos = E #2 @0.15, L=1.0 m

- *Piedra pegada*. La Guía de Diseño establece una capa de concreto ciclópeo con “*espesor de quince centímetros (0.15 m)*” (p. 14). Como se mencionó en el inciso de la piedra pegada de las características de los materiales, la mezcla tendrá 60% de concreto simple y 40% de piedra.

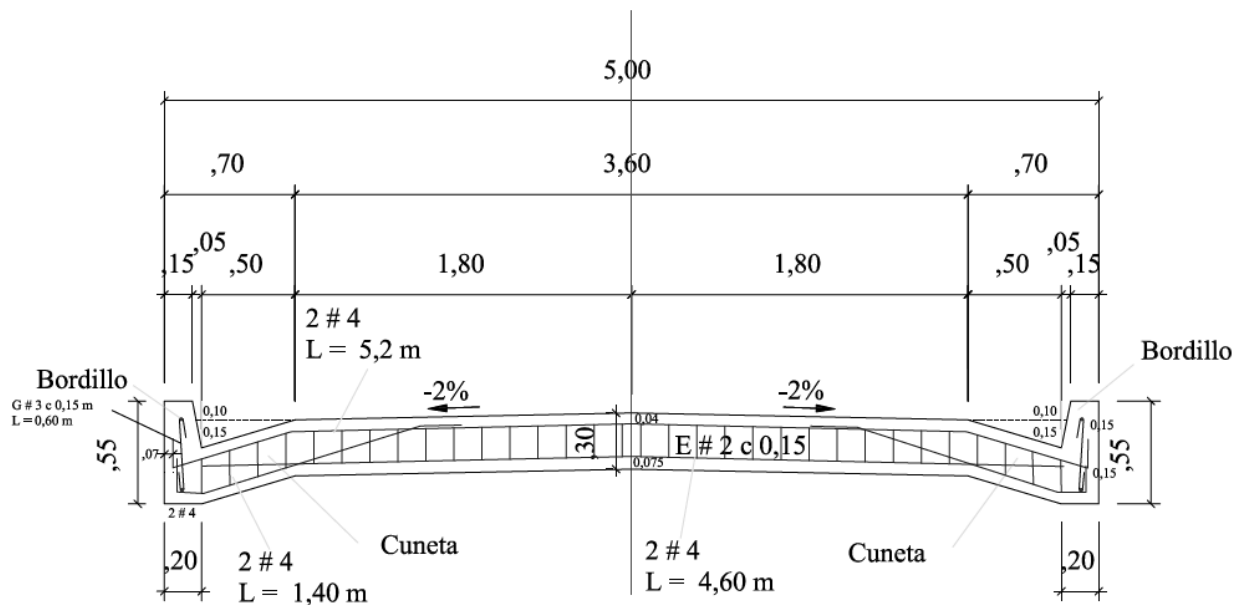


Figura 56. Corte longitudinal del refuerzo de la riostra.

Fuente: INVIAS, 2015, p. 42.

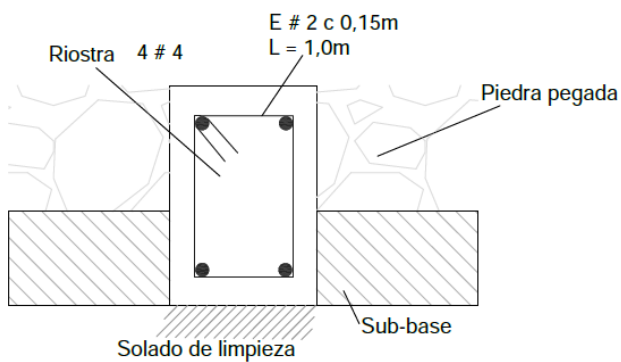


Figura 57. Corte transversal sección en Piedra Pegada.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 43.

Espesor de la piedra pegada = 0.15

Como se observa en la Figura 49 y Figura 52, el pavimento contará con una *franja central* de 0.90 m, y dos *franjas laterales* de 0.45 m.

Ancho franja central = 0.90 m

Ancho franja lateral = 0.45 m

- *Berma-Cuneta y bordillo.* La Guía de Diseño establece que la berma-cuneta y el bordillo serán construidos en concreto reforzado, “*fundidos monolíticamente y articulados con la riostra*” (INVIAS, 2017, p. 14). El refuerzo se justifica ya que “aunque la solicitud sea eventual, la berma-cuneta debe soportar los esfuerzos producidos por el vehículo de diseño [además de las condiciones que obligan ocasionalmente el parqueo de vehículos en dicha zona] y, por ende, el espesor, el refuerzo requerido y las características de los materiales deben ser similares a los utilizados en la placa-huella” (p. 46).

Según lo anterior, la berma-cuneta tendrá como refuerzo longitudinal varillas #4 cada quince centímetros (15 cm), y como refuerzo transversal varillas #2 cada treinta centímetros (30 cm), como se aprecia en la Figura 58.

Ref. Longitudinal = 1#4 @ 0.15 m

Ref. Transversal = 1#2 @ 0.30 m
--

Respecto a las dimensiones de la berma-cuneta, se adopta una *longitud de cincuenta centímetros (55 cm) y espesor de quince centímetros (15 cm)* con sección transversal V como lo muestra la Figura 59.

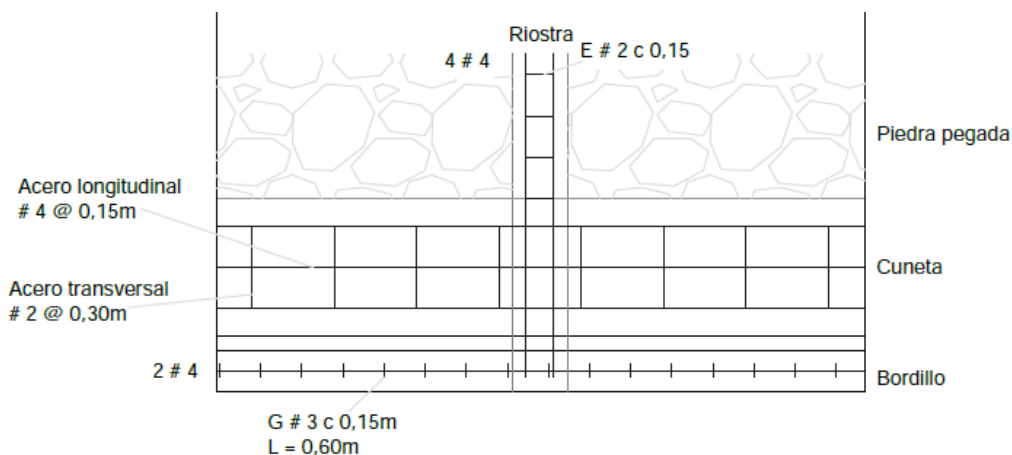


Figura 58. Vista en planta del refuerzo de la berma-cuneta.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 46.

Longitud de berma-cuneta = 0.55 m	Espesor de berma-cuneta = 0.15 m
--	---

Para el bordillo, el refuerzo longitudinal será dos (2) varillas #4 en toda su longitud, con traslape de 60 cm, y recubrimiento lateral de 7 cm. El refuerzo transversal será con estribos #3 en S, con gancho de 15 cm, y longitud total de 60 cm, como se aprecia en la Figura 59.

Ref. Longitudinal = 2 #4	Estribos = E #3 @0.15, L=0.60 m
---------------------------------	--

Respecto a las dimensiones del bordillo, se adoptan los valores recomendado por la Guía de Diseño de una longitud de quince centímetros (15 cm) para el borde superior, y de veinte centímetros (20 cm) para el borde inferior y una altura de *cincuenta y cinco centímetros* (55 cm) que se muestra en la Figura 59.

Ancho del bordillo = 0.15 m (sup), 0.20 m	Altura del bordillo = 0.55 m
---	------------------------------

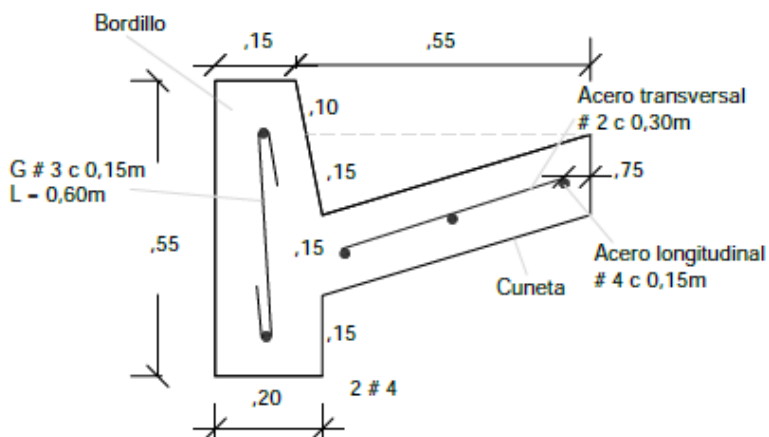


Figura 59. Sección transversal del bordillo adosado a la berma-cuneta.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 46.

3.4.1.8 Juntas.

- *Junta transversal de construcción.*

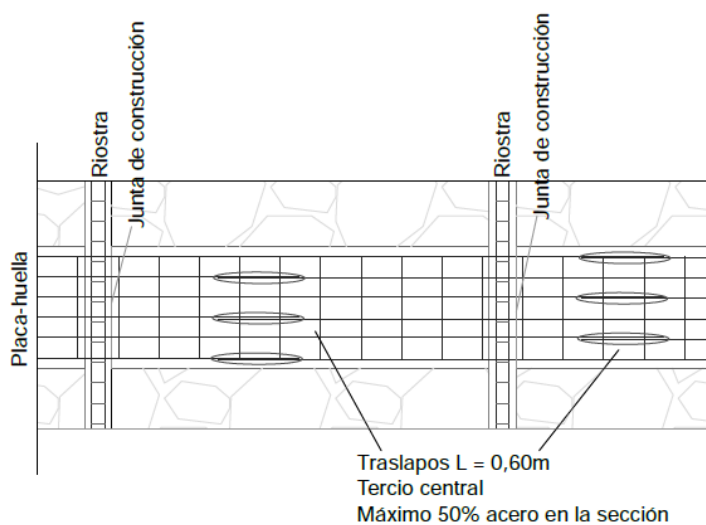


Figura 60. Junta transversal de construcción de la placa-huella (vista en planta).

Fuente: INVIAS, 2017, p. 43.

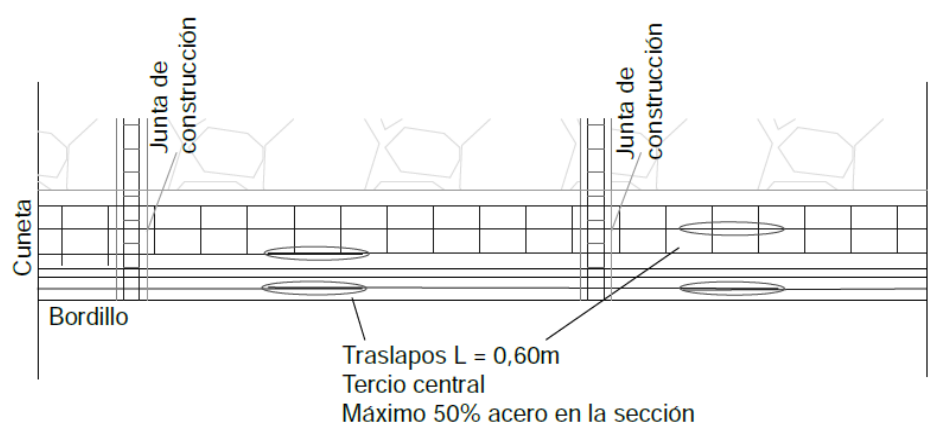


Figura 61. Junta transversal de construcción de berma-cuneta (vista en planta).

Fuente: INVIAS, 2017, p. 44.

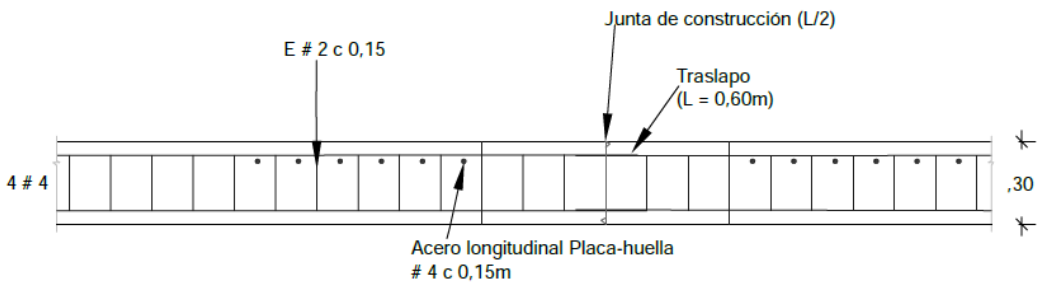


Figura 62. Junta transversal de construcción de la riostra (corte longitudinal).

Fuente: INVIAS, 2017, p. 44.

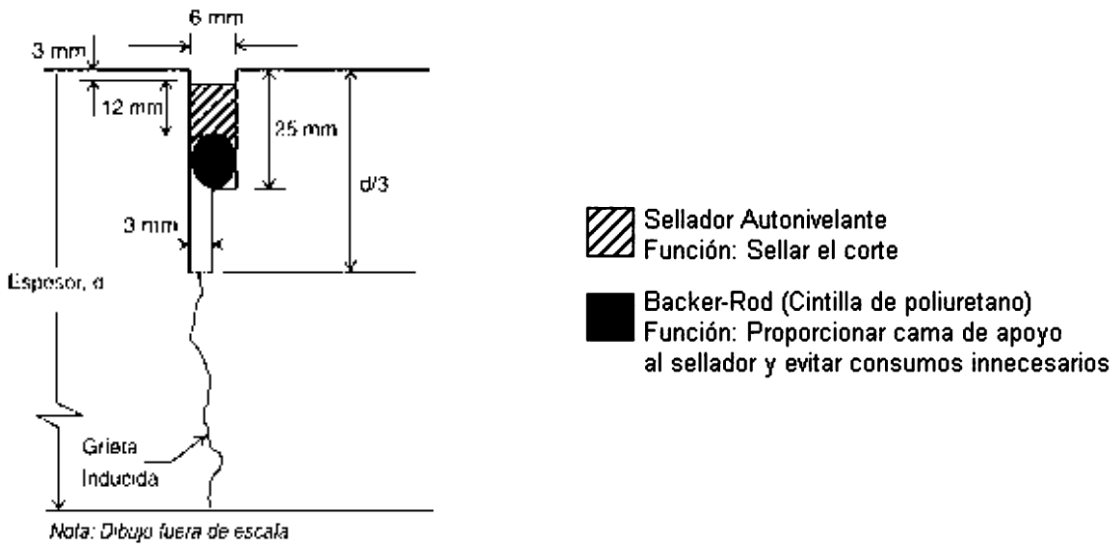


Figura 63. Modelo de junta transversal de construcción.

Fuente: Instituto del Cemento Portland, 2015.

- *Junta longitudinal de construcción.*

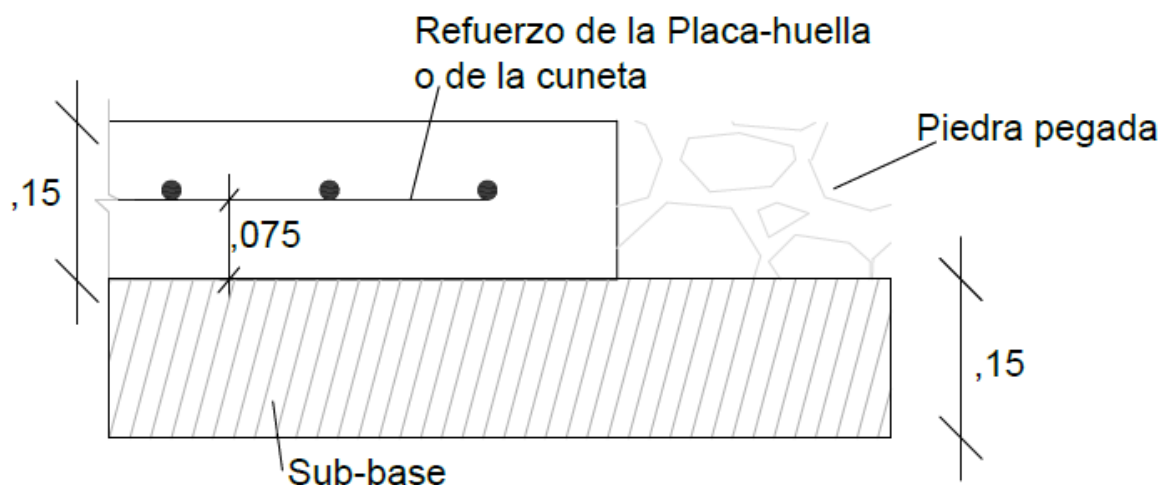


Figura 64. Junta longitudinal entre Placa-huella o Berma-cuneta y la Piedra pegada.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 45.

3.4.1.9 Conclusiones. En la Tabla 13 y Tabla 14 se resume la información de los valores para cada elemento calculado.

Tabla 13

Resumen de las capas y elementos de la estructura de pavimento

Descripción	Resistencia	Espesor (m)	Ancho (m)	Longitud (m)
Subrasante	CBR = 3,5% (Supuesta)	-	-	-
Subbase	-	0,15	5,00	(Longitud de la vía)
Solado de limpieza	$f_c = 14$ Mpa	0,03	5,00	(Longitud de la vía)
Placa-huella	$f_c = 21$ Mpa	0,15	0,90	2,80 m (módulo)
Viga riostra	$f_c = 21$ Mpa	0,30	0,20	4,80 (mitad a mitad de bordillos)

Tabla 13 Continuación

Berma-cuneta	$f'c = 21 \text{ Mpa}$	0,15	0,55	(Longitud de la vía)
Bordillo	$f'c = 21 \text{ Mpa}$	0,55	0,15 ¹ y 0,20 ²	(Longitud de la vía)
Piedra pegada	Concreto ciclópeo $f'c = 21 \text{ Mpa}^3$	0,15	0,90 ⁴ y 0,45 ⁵	2,80 m (módulo)
Concreto simple				

Fuente: Autor (2018).

Notas:

1. Valor del borde superior.
2. Valor del borde inferior.
3. Aunque el Art. 630 – 13, define que el concreto ciclópeo se clasifica como un Concreto Clase G ($f'c = 14 \text{ MPa}$), la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella es enfático en la necesidad de que el concreto simple que compone el 60% del concreto ciclópeo tenga un $f'c = 21 \text{ MPa}$ (Concreto Clase D) para contrarrestar adecuadamente los esfuerzos de las llantas de los vehículos sobre las franjas de los vehículos.
4. Valor para la franja central.
5. Valor para las franjas laterales.

Tabla 14

Resumen del refuerzo de la estructura de pavimento

Descripción	Refuerzo longitudinal	Traslapo (m)	Refuerzo transversal
Placa-huella	1 #4 @ 0.15 m	0,60	1 #2 @ 0.30 m
Viga riostra	4 # 4 en toda la longitud	-	E #2 @0.15, L=1.0 m
Berma-Cuneta	1#4 @ 0.15 m	0,60	1#2 @ 0.30 m
Bordillo	2#4	0,60	E #3 @0.15, L=0.60 m
Piedra pegada	Sin refuerzo	-	Sin refuerzo
Concreto simple			

Fuente: Autor (2018).

3.4.2 Proponer el diseño geométrico de la vía usando AutoCAD tomando como referencia estudios topográficos. Esta actividad se realizó tomando como base el levantamiento topográfico que posee la UFPSO de toda el área que la compone. Para trazar el lineamiento del eje de la nueva vía se tomó como referencia la vía conformada que resultó de aislar la zona de acopio de la construcción del edificio FCAA con lona verde, pues como se puede ver en la

Figura 65 está lo suficientemente alejada de la construcción para evitar que se crucen sus elementos estructurales; a partir de allí se crearon los elementos geométricos necesarios para garantizar la funcionalidad de la vía y el cumplimiento de su cometido.



Figura 65. Vía conformada.

Fuente: Autor (2018).

Este diseño se realizó basándose en los criterios del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Instituto Nacional de Vías de Colombia.

3.4.2.1 Localización. El proyecto se realiza en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, localizada geográficamente como se ve en la Figura 66 en la ciudad de Ocaña,

Norte de Santander, y específicamente en la institución entre la zona trasera del bloque Anexos Administrativos y la Granja.

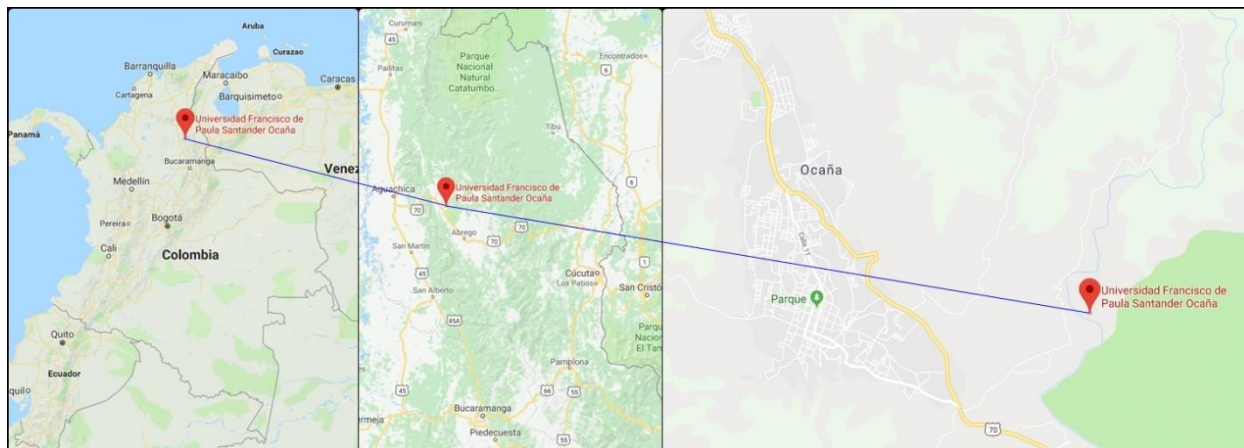


Figura 66. Localización geográfica de la UFPSO.

Fuente: Autor (2018).

3.4.2.2 Velocidad de Diseño. Se considera este valor de acuerdo a la categoría de la carretera y de las características del terreno, para los cuales se establece ser una vía terciaria como se ha dicho anteriormente, en una zona montañosa-ondulada, por lo que según la Tabla 2.1 (INVIAS, 2008), se permite dar valores entre 20 y 40 Km/h. Se adopta 20 Km/h como velocidad de diseño.

Velocidad de Diseño = 20 Km/h

3.4.2.3 Vehículo de Diseño. Este ya se estableció como un camión tipo C3 en el Diseño Estructural realizado para el Tránsito.

3.4.2.4 Diseño geométrico horizontal. El diseño consta de dos curvas, aunque de estas, la Curva 1 se diseñó para darle entrada al tramo de una manera no muy brusca, por lo que no se consideran las longitudes de transición ni los peraltes respectivos, ya que, de ser así, habría la necesidad de demoler un tramo de vía existente. Las características de cada curva se encuentran en el plano del Diseño Geométrico Horizontal del Apéndice L.

Para la geometría de la Curva 2 la Guía de Diseño de Pavimentos en Placa-huellas la clasifica como una Curva Tipo 9 según los criterios de la Tabla 1.1, para la cual establece una sección transversal que cumpla con las dimensiones que necesita este tipo de curva debido al sobre ancho en el borde interno que se debe desarrollar tres (3) metros antes del inicio de la curva; en la Figura 67 se puede apreciar que se eliminan las franjas de piedra pegada del centro y del lado derecho para aumentar las dimensiones de la placa, y se encuentra un bombeo del -2% en toda la sección.

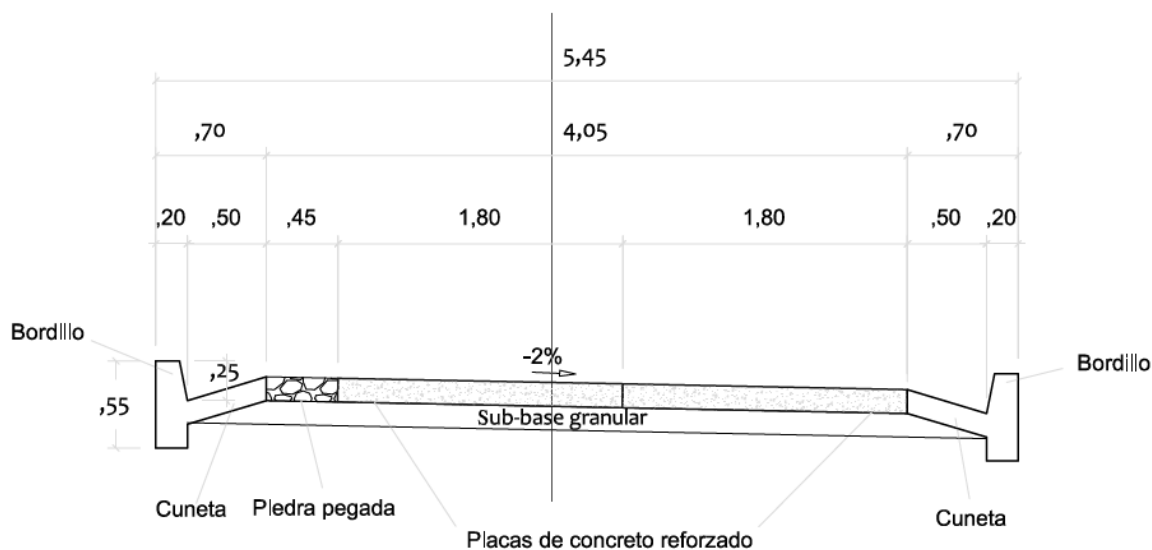


Figura 67. Sección transversal Curva Tipo 9.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 26.

En cuanto al desarrollo longitudinal de la curva, se requiere que para esta se alcance el peralte, que es del 2%, en una longitud de transición de 15 metros como se muestra en la Figura 68. A su vez, la guía sugiere que se desarrolle en la transición el cambio que se refiere a la eliminación de las franjas de piedra pegada. Esto se puede ver en el plano del Detalle en planta de la carpeta de rodadura que está en el Apéndice M.

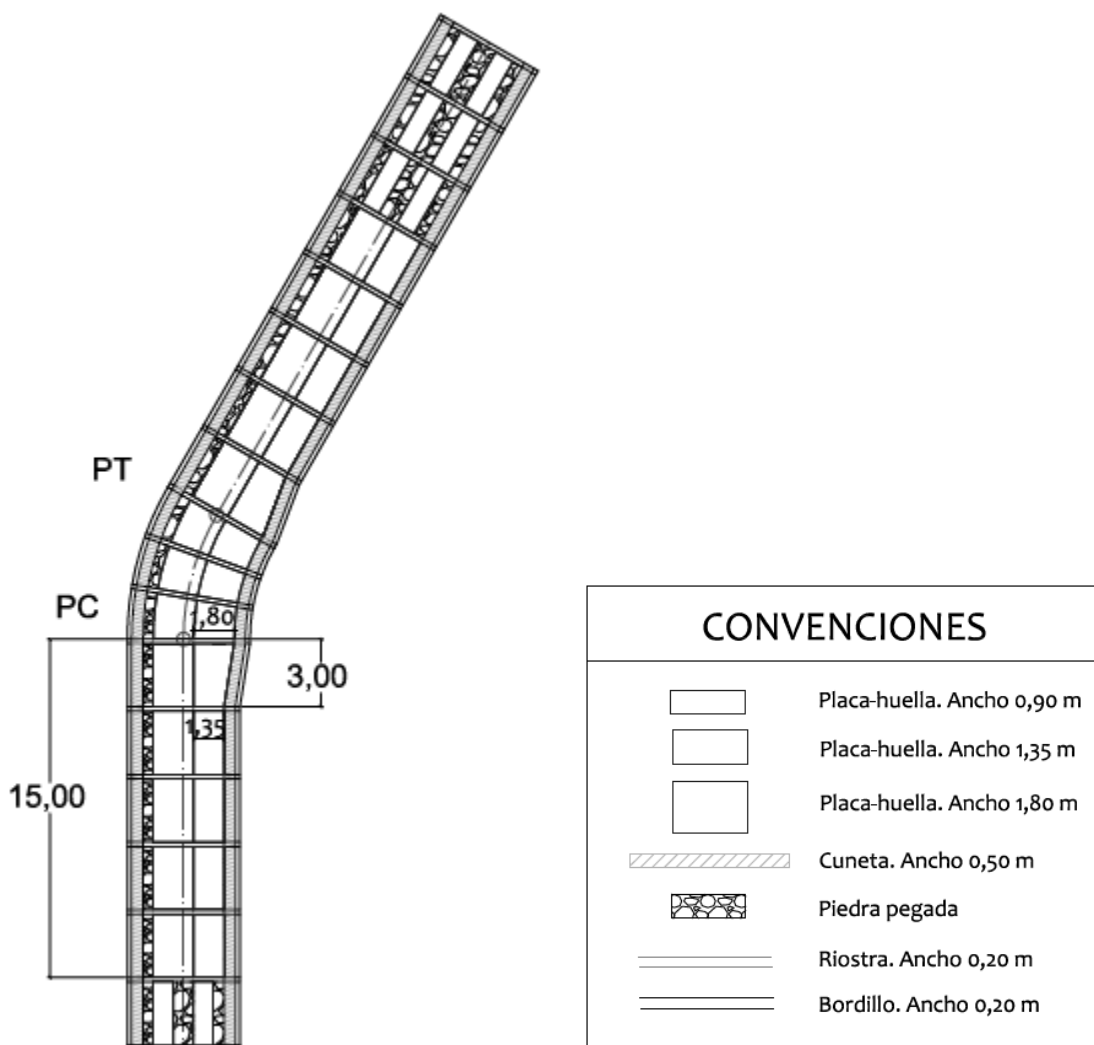


Figura 68. Vista en planta Curva Tipo 9.

Fuente: INVIAS, 2017, p. 26.

3.4.2.5 Diseño geométrico vertical. Este, gracias a las condiciones del terreno, no necesita la implementación de curvas verticales de ningún tipo, por lo que se propone una pendiente en los 54 metros del tramo de 7,20%.

En el plano del diseño geométrico vertical del Apéndice L se puede apreciar dónde se considera el inicio de la transición para la curva, el cual inicia 15 metros antes y es desde donde el borde del carril izquierdo empieza a elevarse hasta llegar al peralte máximo, que en este caso es el mismo valor absoluto del bombeo de la sección; una vez termina la transición inicia la curva en el PC, que también corresponde a la posición dónde el sobre ancho ha alcanzado el valor requerido de 0,45 m. Después de recorrida la longitud de la curva, el peralte disminuye por el mismo carril izquierdo en la longitud de transición para volver al bombeo normal, y continuar así hasta terminar el tramo de vía diseñado.

3.4.2.6 Movimiento de tierras. A través de la cartera de nivelación del terreno, encontrada en el Plano del Perfil Longitudinal, del Apéndice N, se dan los valores de espesor y volumen que se deben cortar o rellenar (terraplén) para alcanzar la altura necesaria del perfil longitudinal; el valor total de terraplén es de 114,05 m³ y de corte 0,19 m³, que evidencia la forma cóncava que tiene el línea del terreno respecto al alineamiento longitudinal; además, en la cartera de nivelación se da la elevación actual del terreno y la que debe alcanzar la subrasante.

En el plano del Apéndice N, también se muestran las Secciones transversales para estaciones cada tres (3) metros. En estas se muestra para cada estación el área de terraplén, de corte, de la sub base y de la carpeta para cada longitud y su respectivo ancho de sección.

3.4.2.7 Estructura. Las condiciones en la entrada y salida del tramo de vía propuesto no permiten la realización de módulos completos de placa-huella, por lo que se propone el uso de placas de pavimento rígido, retirando las franjas de piedra pegada y manteniendo la cuneta y bordillo con sus mismas dimensiones, de esta manera se garantiza la estabilidad y funcionalidad de la estructura. Lo descrito anteriormente se puede ver en el Plano del Detalle en planta de la carpeta de rodadura del Apéndice M.

Capítulo 4. Diagnóstico Final

Durante el transcurso de la pasantía en la oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se acompañó en la supervisión del proyecto de la construcción del edificio Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente Fase II de la misma institución, en donde se realizaron actividades de campo y administrativas encaminadas al cumplimiento del proyecto en los plazos establecidos.

La utilización de formatos permitió tener claridad al encargado de la supervisión del proyecto sobre las medidas a abordar frente a las problemáticas encontradas durante el tiempo de pasantía sobre los procesos constructivos y materiales utilizados para el control de calidad. Con el seguimiento realizado al valor y plazo del contrato la empresa quedó al tanto de las situaciones que influyen para que el contratista de la obra no cumpla con los tiempos estipulados.

Durante el tiempo de pasantía se encontró con la necesidad de presentar una solución para una problemática en el Plan Maestro de Desarrollo Físico e Infraestructura de la UFPS Ocaña que implica el replanteo de una vía, para lo cual se propuso el diseño estructural y geométrico de la misma.

Capítulo 5. Conclusiones

El registro de actividades llevado a través de los formatos y del registro fotográfico se realizó de manera satisfactoria, garantizando que todas las actividades se registraran con la mayor exactitud respecto a sus unidades de medida, lo que permitió cumplir con una adecuada supervisión del proyecto y del contrato.

La construcción del edificio FCAA cuenta con materiales que cumplen lo impuesto por las normas técnicas de Colombia, sin embargo, los procesos constructivos presentan falencias por el incumplimiento de las exigencias particulares de las especificaciones técnicas, y aun así los resultados de resistencia del concreto certifican el control de calidad del proyecto.

De acuerdo a los valores calculados para las cantidades de obra contratadas y ejecutadas, el proyecto presentaba un atraso del 5% en relación al valor del contrato, no obstante, desde el inicio de la obra la ejecución real ha superado la mayor parte del plazo a la programación, sobrellevando todos aquellos factores que afectaron la realización de las actividades conforme a lo programado.

Las condiciones dónde se establece la vía diseñada permitió darle las características estructurales mínimas para el cumplimiento de los requerimientos impuestos por las normas para un pavimento en placa huella, y el diseño geométrico para cumplir con los lineamientos de las estructuras cercanas garantizando el tránsito seguro y cómodo por la zona.

Capítulo 6. Recomendaciones

Registrar con orden las medidas tomadas en campo y por medio de fotografías para la organización de datos que serán necesarios en la creación de gráficas y tablas, que permiten llevar un control más estructurado. Además, estudiar detalladamente las especificaciones técnicas del proyecto para reconocer cuando se esté realizando inadecuadamente un proceso constructivo que pueda influir en problemas de mayores dimensiones, que a su vez repercutan en la necesidad de invertir un mayor presupuesto del estimado o causar retrasos en el cronograma.

Según los diseños propuestos, se recomienda la realización de un estudio de suelos de la zona donde se establezca que el CBR en efecto es mayor al 3% asumido; por otra parte, una vez construida la vía se deben establecer medidas para el respectivo mantenimiento preventivo que garantice la comodidad del tránsito por la vía al menos hasta cumplirse el periodo de diseño, entonces habrá que evaluar nuevas alternativas.

Referencias

- Albitres, C. C. (2013). Reflexiones para el Diseño y rehabilitacion de pavimentos rigidos en obras viales. *Asocem*, 1.
- Allstudies.com. (2018). Obtenido de <http://allstudies.com/presupuesto-de-obra.html>
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*.
- Burgos Marín, M., & Vela Ávila, D. (Octubre de 2015). *ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN EN LAS OBRAS CIVILES*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/7285/1/BurgosMarinMateo.2015.VelaAvilaDaniel.2015.pdf>
- Chacon, H. (2016). *El uso de la bitacora de obra*. Obtenido de monografias.com: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/uso-bitacora-obra/uso-bitacora-obra.shtml>
- Congreso de Colombia. (1997). Obtenido de Alcaldía de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=336>
- CONSTRUMÁTICA. (s.f.). Obtenido de <https://www.construmatica.com/>: https://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_Constructivo_en_la_Cooperaci%C3%B3n_para_el_Desarrollo
- Gordo Barreiro, E. M., Potes López, J. A., & Vargas Quimbaya, J. L. (2017). *Factores que ocasionan retrasos en obras civiles en Empresas Públicas de Neiva*. Obtenido de <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10740/Johana%20Potes-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, T. (s.f.). *Programación de Obra*. Obtenido de SCRIBD: <https://esqa92.scribd.com/document/279757631/Programacion-de-Obra>

INVESTORGUIDE.com. (s.f.). Obtenido de

<http://www.investorguide.com/definicion/especificaciones.html>

INVIAS. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*.

INVIAS. (Octubre de 2017). *Guía de diseño de pavimentos con placa huella*.

Leon, H. A. (2016). *SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EJECUTADOS EN OBRA, POR PARTE DE LA CONSTRUCTORA EBISU SAS, EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA FASE DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍAS EN LA UFPSO*. Ocaña, Norte de Santander.

Oikos Constructora. (10 de Julio de 2017). Obtenido de

<https://www.oikos.com.co/constructora/importancia-del-control-de-calidad>

Sika Colombia S.A.S. (Diciembre de 2017). Antisol Blanco. *Hoja de datos del producto*, 1.

Team Ingeniería. (14 de Octubre de 2015). *DISEÑO PARA LA CONTRUCCIÓN DEL EDIFICIO CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE ENMARCADO EN EL PLAN MAESTRO DE LA U.F.P.S. OCAÑA. Especificaciones técnicas*, 1-41.

UFPSO. (2018). *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*. Obtenido de

<https://ufpso.edu.co/>

Apéndices

Apéndice A. Registro fotográfico digital edificio facultad ciencias agrarias y del ambiente.

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)



Apéndice B. Bitácora digital de la obra.

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

Apéndice C. Formatos de informe de cantidades de obra.

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

Apéndice D. Resultados ensayos de agregados.

		CARACTERIZACION DE MATERIALES PARA LA PLANTA MTA UBICADO EN LA VIA OCAÑA ABREGO					
Proyecto:	Caracterizacion de materiales						
Localizacion:	Municipio de Ocaña Norte de Santander					Fecha:	09/03/2018
Fuente:	Planta MTA						
Solicitante:	MAURICIO MANZANO						
CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADOS GRUESOS							
PRUEBA N°	1						
Recipiente N°	1						
Peso del recipiente. P1 (grs.)	155,00						
Peso recipiente+suelo húmedo. P2 (grs.)	2048,00						
Peso recipiente+suelo seco. P3 (grs.)	2026,00						
Peso del suelo seco (grs.)	1871,00						
Peso del agua (grs.)	22,00						
Contenido de humedad (w%)	1,18%						
CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADOS FINOS							
PRUEBA N°	1						
Recipiente N°	1						
Peso del recipiente. P1 (grs.)	155,00						
Peso recipiente+suelo húmedo. P2 (grs.)	1000,00						
Peso recipiente+suelo seco. P3 (grs.)	958,00						
Peso del suelo seco (grs.)	803,00						
Peso del agua (grs.)	42,00						
Contenido de humedad (w%)	5,23%						
 _____ Ing. Víctor Florez D MP: 54202-251799 NTS							
MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD NIT: 900.749.129 - 1				CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA I.N.V.E 135 -13			


CARACTERIZACION DE MATERIALES PARA LA PLANTA MTA UBICADO EN LA VIA OCAÑA ABREGO

Proyecto: Caracterizacion de materiales
Localizacion: Municipio de Ocaña Norte de Santander
Fuente: Planta MTA
Solicitante: MAURICIO MANZANO

09/03/2018

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN AGREGADOS GRUESOS

PRUEBA N°			
A: Masa al aire de la muestra seca al horno, g	3967,6		
B: Masa al aire de la muestra saturada y superficialmente seca, g	4000,4		
C: Masa aparente de la muestra saturada en agua, g	2502,00		
Densidad Relativa (Gravedad Especifica)SH	2,65		
Densidad Relativa (Gravedad Especifica) en condición saturada y superfialmente seca(SSS)	2,67		
Densidad Relativa Aparente (Gravedad Especifica Aparente)	2,71		
% Absorción	0,83		

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN AGREGADOS FINOS

PRUEBA N°			
A: Masa al aire de la muestra seca al horno, g	490,3		
B: Masa del picnómetro aforado lleno de agua, g	500		
C: Masa total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua, g	309,10		
Peso Especifico Nominal	2,71		
Peso Unitario Seco Aparante	2,57		
Peso Unitario Saturado y Superficie Seca	2,62		
% Absorción	1,98		

Ing. Victor Florez D
 MP: 54202-251799 NTS

MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD
 NIT: 900.749.129 - 1

DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCIÓN EN
 AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

NORMA I.N.V.E 222 Y 223 -13


**CARACTERIZACION DE MATERIALES PARA LA PLANTA MTA UBICADO EN LA VIA OCAÑA
ABREGO**
Proyecto: Caracterizacion de materiales

Localizacion: Municipio de Ocaña Norte de Santander

09/03/2018

Fuente: Planta MTA

Solicitante: MAURICIO MANZANO

MASA UNITARIA AGREGADO FINO

PRUEBA N°	1					
W Recipiente + Material Suelto gr	7479,3					
W Recipiente gr	0,0					
W Material Suelto gr	7479,3					
Volumen Recipiente cm ³	5534,49					
Masa Unitaria Suelta gr/cm ³	1,351					
W Recipiente + Material Compacto gr	9143,30					
W mMaterial Compacto gr	9143,30					
Masa Unitaria Compacta gr/cm ³	1,652					

MASA UNITARIA AGREGADO GRUESO 3/4"

PRUEBA N°	1					
W Recipiente + Material Suelto gr	7995,3					
W Recipiente gr	0,0					
W Material Suelto gr	7995,3					
Volumen Recipiente cm ³	5534,49					
Masa Unitaria Suelta gr/cm ³	1,445					
W Recipiente + Material Compacto gr	9056,70					
W mMaterial Compacto gr	9056,70					
Masa Unitaria Compacta gr/cm ³	1,636					

Ing. Victor Florez D
MP: 54202-251799 NTS

**MÁS QUE RESULTADO, SOMOS
CALIDAD**
NIT: 900.749.129 - 1

DENSIDAD BULK (PESO UNITARIO) Y PORCENTAJES DE VACÍOS DE LOS
AGREGADOS EN ESTADO SUELTO Y COMPACTO

NORMA I.N.V.E 217 - 13



CARACTERIZACION DE AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLA EN CONCRETO

Proyecto Caracterización de materiales
Localización Municipio de Ocaña Norte de Santander
Fecha 09/03/2018
Material Agregado grueso para mezcla de concreto - Planta MTA
Solicitante MAURICIO MANZANO

Carga abrasiva

Granulometría de ensayo	N° de esferas	Masa total g
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Granulometrías de la muestra de agregado para ensayo

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Masa de la muestra para ensayo (g) Granulometrías			
mm	(alt)	mm	(alt)	A	B	C	D
37,5	1.1/2"	25,0	1"	1250 ± 25			
25,0	1"	19,0	3/4"	1250 ± 25			
19,0	3/4"	12,5	1/2"	1250 ± 25	2500 ± 10		
12,5	1/2"	9,5	3/8"	1250 ± 25	2500 ± 10		
9,5	3/8"	6,3	1/4"			2500 ± 10	
6,3	1/4"	4,75	N°4			2500 ± 10	
4,75	N°4	2,36	N°8				5000 ± 10
TOTAL				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Gradación usada B

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Masa de la muestra para ensayo (g)	
mm	(alt)	mm	(alt)	B	Muestra
	1.1/2"		1"		
	1"		3/4"		
19,0	3/4"	12,5	1/2"	2500 ± 10	2501,1
12,5	1/2"	9,5	3/8"	2500 ± 10	2499,5
TOTAL				5000 ± 10	5000,6
Numero de revoluciones				500	
peso de la muestra ensayada				3245,3	
Porcentaje de desgaste de la muestra (%)				35,10	

Observaciones

Ing. Victor Florez D
 MP: 54202-251799 NTS

MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD

RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS

NIT: 900.749.129 - 1

NORMA INVE - 218 - 13


CARACTERIZACION DE AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLA EN CONCRETO
Proyecto Caracterización de materiales

Fuente Planta MTA

Fecha 09/03/2018

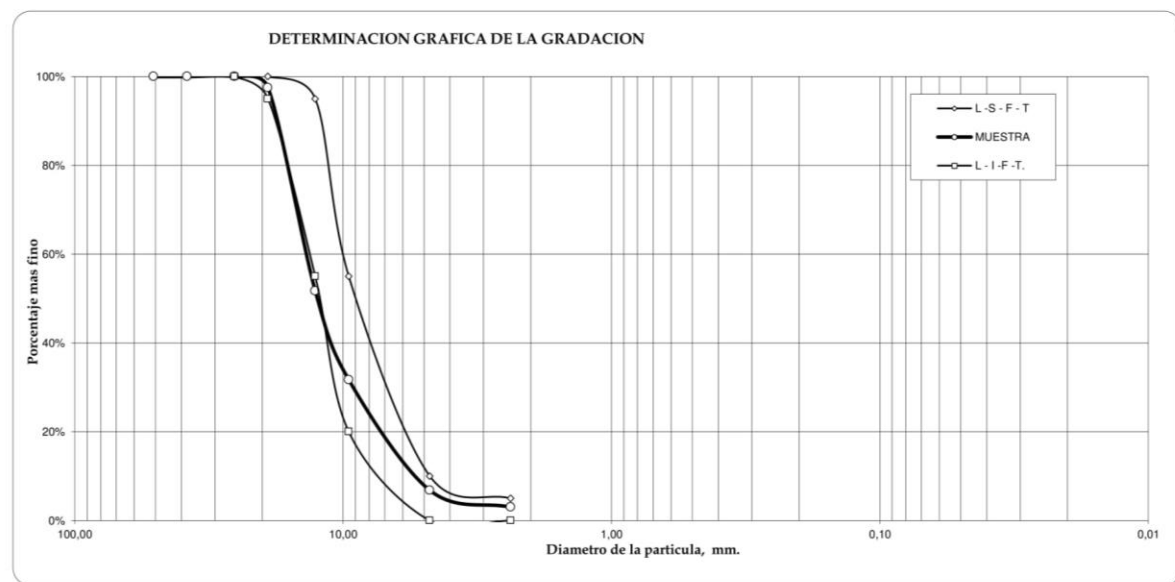
Solicito MAURICIO MANZANO

Descrip Agregado grueso 3/4" para concreto hidraulico

GRADACION ASTM C-33

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	2278,3	Grava =	93,18%	Clasificación	
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	69,1	Arena =	3,79%	U.S.C.S.	GW
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	2209,2	Finos =	3,03%	AASHTO	
PORCENTAJE DE ERROR % e < 2%	0,00				

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,0%	0,0%	100,0%
1.1/2"	38,10	0,0	0,0%	0,0%	100,0%
1"	25,40	0,0	0,0%	0,0%	100,0%
3/4"	19,050	56,4	2,5%	2,5%	97,5%
1/2"	12,700	1043,2	45,8%	48,3%	51,7%
3/8"	9,525	456,3	20,0%	68,3%	31,7%
4	4,750	567,0	24,9%	93,2%	6,8%
8	2,375	86,3	3,8%	97,0%	3,0%
Pasa 8	Bandeja	0,0	0,0%	97,0%	
		2209,20	100,0%		



TAMIZ		% PASA 2"	% PASA 1.1/2"	% PASA 1"	% PASA 3/4"	% PASA 1/2"	% PASA N° 3/8"	% PASA N° 4	% PASA N° 8
MUESTRA		100,0%	100,00%	100,00%	97,52%	51,74%	31,71%	6,82%	3,03%
NORMA ASTM	L - S - F - T	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	—	55,0%	10,0%	5,0%
CONCRETO	L - I - F - T	100,0%	100,0%	100,0%	95,0%	—	20,0%	0,0%	0,0%
VERIFICACIÓN		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Nota: El agregado grueso cumple con la curva granulométrica

REVISO: Ingeniero

 R/L. VICTOR FLOREZ DURAN
M.P. 54202-251799 NTS

MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD

NIT: 900.749.129 - 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MECÁNICO

NORMA ASTM C 33 - I.N.V.E-213-13


CARACTERIZACION DE AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLA EN CONCRETO
Proyecto Caracterización de materiales

Fuente Planta MTA

Fecha 09/03/2018

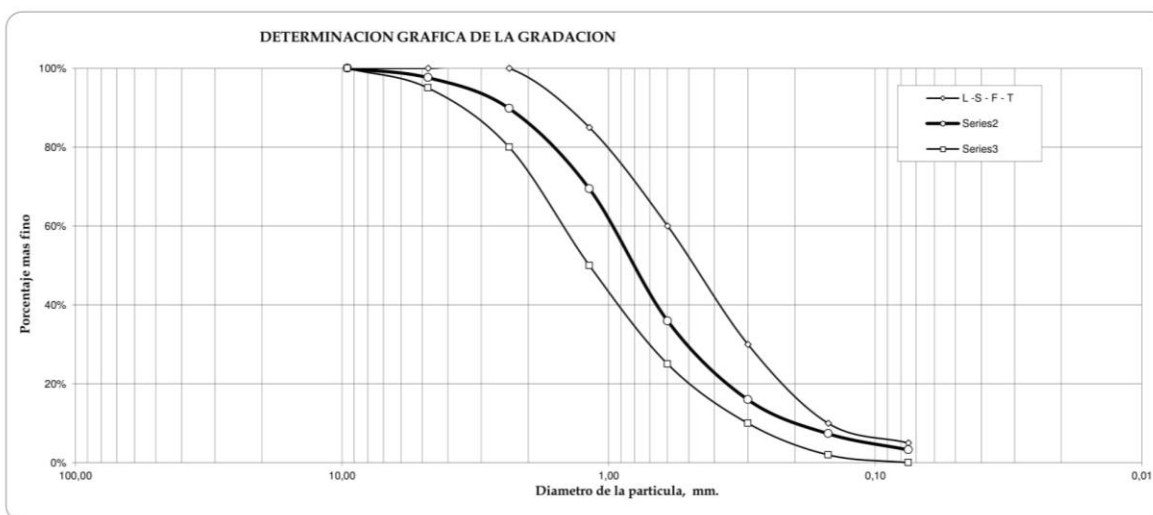
Solicito MAURICIO MANZANO

Descrip Agregado fino 3/8" para concreto hidraulico

GRADACION ASTM C-33

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	2034,0	Grava =	2,37%	Clasificación	
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	66,1	Arena =	94,38%	U.S.C.S.	
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	1967,9	Finos =	3,25%	AASHTO	
PORCENTAJE DE ERROR % e < 2%	4,24			Modulo de finura	
				2,81	

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
3/8"	9,53	0,0	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,75	48,3	2,37%	2,37%	97,63%
8	2,360	158,7	7,80%	10,18%	89,82%
16	1,180	414,8	20,39%	30,57%	69,43%
30	0,600	681,4	33,50%	64,07%	35,93%
50	0,300	406,0	19,96%	84,03%	15,97%
100	0,150	175,3	8,62%	92,65%	7,35%
200	0,075	83,4	4,10%	96,75%	3,25%
Pasa 200	Bandeja	0,0	3,25%	100,00%	
		1967,90	100,0%		



TAMIZ	% PASA 3/8"	% PASA N° 4	% PASA N° 8	% PASA N° 16	% PASA N° 30	% PASA N° 50	% PASA N° 100	% PASA N° 200
MUESTRA	100,00%	97,63%	89,82%	69,43%	35,93%	15,97%	7,35%	3,25%
NORMA ASTM	L-S-F-T	100,0%	100,0%	85,0%	60,0%	30,0%	10,0%	5,0%
CONCRETO	L-I-F-T	100,0%	95,0%	80,0%	50,0%	25,0%	10,0%	0,0%
VERIFICACIÓN	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Nota: El agregado fino cumple con la curva granulométrica

REVISO: Ingeniero


 R/L VICTOR FLÓREZ DURAN
 M.P. 54202-251799 NTS

MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD

NIT: 900.749.129 - 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MECÁNICO

NORMA ASTM C 33 - I.N.V.E-213-13

		CARACTERIZACION DE MATERIALES PARA LA PLANTA MTA VIA OCAÑA ABREGO																						
Proyecto	Caracterización de materiales																							
Descripción	Arena de grano grueso			Fecha 09/03/2018																				
localización	Ocaña Norte de Santander																							
Fuente	Planta MTA																							
Solicitante	MAURICIO MANZANO																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">EQUIVALENTE DE ARENA (%)</th> <th>PROMEDIO</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LECTURA DE LA ARENA</td> <td>344</td> <td>346</td> <td>348</td> <td>346</td> </tr> <tr> <td>LECTURA DE LA ARCILLA</td> <td>102</td> <td>103</td> <td>99</td> <td>101</td> </tr> <tr> <td>EQUIVALENTE DE ARENA (%)</td> <td>88</td> <td>89</td> <td>95</td> <td>91</td> </tr> </tbody> </table>				EQUIVALENTE DE ARENA (%)			PROMEDIO	OBSERVACIONES	LECTURA DE LA ARENA	344	346	348	346	LECTURA DE LA ARCILLA	102	103	99	101	EQUIVALENTE DE ARENA (%)	88	89	95	91	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)			PROMEDIO	OBSERVACIONES																				
LECTURA DE LA ARENA	344	346	348	346																				
LECTURA DE LA ARCILLA	102	103	99	101																				
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	88	89	95	91																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA</th> <th>CANTIDAD</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"></td> <td>1</td> <td>CUMPLE</td> </tr> </tbody> </table>				CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA		CANTIDAD	OBSERVACIONES			1	CUMPLE													
CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA		CANTIDAD	OBSERVACIONES																					
		1	CUMPLE																					
 <hr/> Ing. Victor Florez D M.P. 54202251799 NTS																								
MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD NIT: 900.749.129 - 1		EQUIVALENTE DE ARENA NORMA INV E-133 - 13																						

Apéndice E. Reporte de ensayos del acero de refuerzo.



DIACO S/A
Carretera Central del Norte Km 27 Via
Tunja Paipa, Tuta, Colombia. C.P - 99999

LOTE
E0217196

REPORTE DE ENSAYOS

CLIENTE CYRGO BUCARAMANGA KM 2 5		MATERIAL 109000487	CALIBRE /DIÁMETRO 5/8"	PRODUCTO BAR LIS NTC 161 5/8" 6m Barra BAR	LOTE 1721679802
FACTURA 99955678/211	PESO (Kg) 3.000	N° PEDIDO DEL CLIENTE OC 4500024548	PEDIDO DEL CLIENTE 5897950/000170	GRADO GR36	REDUCCIÓN NTC161 AH-24 SAE1015 - NTC161 AH-24 SAE1015

COMPOSICION QUIMICA (%)										
C	Mn	P	S	SI	CU	NI	CR	SN	MO	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,17	0,48	0,014	0,033	0,14	0,27	0,10	0,09	0,015	0,01	

PROPIEDADES MECÁNICAS				
R. Fluencia	R. Tracción	Alargamiento	Doblado	
MPa	MPa	%		
341	484	28,75	OK	

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	
Diámet	Ovalid
mm	mm
15,87	0,09

CYRGO S.A.S. Sucursal Bucaramanga
04 DIC 2017
E0217 202

OBSERVACIONES
Los 8 primeros dígitos del Lote corresponden al número de la colada; los 2 últimos, son un consecutivo del sistema el cual puede variar.

RESPONSABLE DE CALIDAD
TUTA. 02.12.2017
[Firma]
OSCAR FELIPE GALLEGU



DIACO S/A
Carretera Central del Norte Km 27 Via
Tunja Paipa, Tuta, Colombia. C.P - 99999

REPORTE DE ENSAYOS

CLIENTE CYRGO BUCARAMANGA KM 2 5		MATERIAL 110000162	CALIBRE /DIÁMETRO 3/8"		PRODUCTO BAR COR NTC 2289 3/8" 6m Barra BAR	LOTE 1721641702					
FACTURA 99598182/20	PESO (kg) 4.000	N° PEDIDO DEL CLIENTE OC 4500023289	PEDIDO DEL CLIENTE 5490118/000020	GRADO GR60	ESPECIFICACIÓN NTC 2289 - NTC 2289	REDUCCIÓN					
COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)											
C	Mn	P	S	Si	Ce	Ni	Mo	Cu	Sn	Nb	C.E
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,29	1,61	0,032	0,034	0,16	0,19	0,11	0,01	0,34	0,023	0,007	0,450
PROPIEDADES MECÁNICAS											
R. Fluencia	R.Tracción		R.T/R.F	Alargamiento	Doblado	Masa Lineal					
MPa	MPa			%		kg/m					
469	643		1,37	18,07	OK	0,548					
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS											
Espaci	Altura	Separa									
mm	mm	mm									
6,43	0,54	1,96									

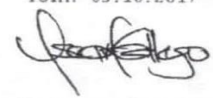
OBSERVACIONES

Los 8 primeros dígitos del lote corresponden al N° de colada, los 2 últimos son un consecutivo.

LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN (NORMA NTC 2289):%Máximo C:0,30; Mn:1,50; P:0,035; S:0,045; Si:0,50; Carbono Equivalente (C.E):0,55. Resistencia a fluencia MPa(R.F):420-540; Resistencia a Tracción MPa(R.T):550min;Relación R.T/R.F:1,25min.Alargamiento en 200mm(% min): 14 en barras N2-N6; 12 en barras N7-N11; 10 en barras N14-N18.

RESPONSABLE DE CALIDAD

TUTA. 05.10.2017



OSCAR FELIPE GALLEGO



DIACO S/A
 KM 2 V Tocancipa Zipaquirá vereda Tibito,
 Tocancipa, Colombia. C.P - 99999

REPORTE DE ENSAYOS

LT
23

PRODUCTO
BAR COR NTC 2289 1" 6m
Barra
BAR

LOTE
2116229911

CLIENTE
CYRGO BUCARAMANGA KM 2 5

MATERIAL
110000154

CALIBRE /DIÁMETRO
1"

FACTURA
99673329/110

PESO (Kg)
6.000

Nº PEDIDO DEL CLIENTE
OC 4500023907

PEDIDO DEL CLIENTE
5678139/000110

GRADO
GR60

ESPECIFICACIÓN
NTC 2289 - NTC 2289

REDUCCIÓN

COMPOSICION QUIMICA (%)

C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Sn	Nb	V	C.E
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0.27	1.09	0.017	0.01E	0.18	0.06	0.04	0.00	0.11	0.014	0.000	0.002	0.460

PROPIEDADES MECÁNICAS

R.Fluencia	R.Tracción	R.T/R.F	Alargamiento	Doblado	Masa Lineal
MPa	MPa		%		kg/m
453	401	1.33	18.50	OK	1.797

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Espaci	Altura	Separa
mm	mm	mm
16.69	1.36	4.70



OBSERVACIONES

Los 8 primeros dígitos del lote corresponden al Nº de colada, los 2 últimos son un consecutivo.
 LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN (NORMA NTC 2289): Máximo C:0,30; Mn:1,50; P:0,035; S:0,045; Si:0,50; Carbono Equivalente (C.E):0,55. Resistencia a fluencia MPa(R.F):420-540;
 Resistencia a Tracción MPa(R.T):550min;Relación R.T/R.F:1,25min.Alargamiento en 200mm(% min): 14 en barras N2-N6; 12 en barras N7-N11; 10 en barras N14-N18.

RESPONSABLE DE CALIDAD

TOCANCIPÁ. 18.10.2017

[Signature]

JHON JAIRO QUIRONES

Apéndice F. Reporte de calidad del cemento.



CEMEX COLOMBIA

Reporte de Calidad


CEMEX

Datos Generales	
Planta	Los Patios
Dirección	Km 7 Vía Pamplona-Los Patios, Norte de Santander, Colombia
Teléfono	(57) 7 5808043
Tipo de Cemento	Uso General (UG)
Característica Especial	No Aplica
Nombre Comercial	CEMEX
Fecha Inicial Periodo	15/04/2018
Fecha Final Periodo	22/04/2018
Fecha de Emisión	04/05/2018
Número de Reporte	Los Patios-CEMEX-Uso General (UG) - 16 - 2018

Parámetro	Método de Ensayo	Especificación NTC 121	Resultado
Superficie Específica Blaine (m ² /kg)	NTC 33	No Especifica	524
Finura Retenido Tamiz 325 (%)	NTC 294	No Especifica	3.3
Cambio de Longitud por Autoclave (%)	NTC 107	Menor a 0.80	0.08
Tiempo de Fraguado Inicial (minutos)	NTC 118	Mayor a 45	124
Tiempo de Fraguado Final (minutos)		Menor a 420	160
Contenido de Aire en Mortero (%)	NTC 224	Menor a 12	5.4
Resistencia a la Compresión a 1 día (MPa)	NTC 220	No Especifica	10.1
Resistencia a la Compresión a 3 días (MPa)		Mayor a 8	17.5
Resistencia a la Compresión a 7 días (MPa)		Mayor a 15	20.8
Resistencia a la Compresión a 28 días (MPa) *		Mayor a 24	26.8
Expansión de Barra de Mortero a 14 días (%) *	NTC 4927	Menor a 0.02	0.002

Parametro Opcional	Resultado
MgO %	0.84
SO ₃ %	2.58

Este producto garantiza la conformidad con los requisitos señalados en la NTC 121


 Jorge Enrique Martínez Villaiba
 Coordinador/a de Aseguramiento de Calidad

*El muestreo y análisis fueron realizados de acuerdo al procedimiento CCM-VEP-PI-05.

**Este Reporte de Calidad corresponde a valores promedio de los análisis del producto suministrado por la Planta entre las fechas del periodo indicado.

***Este Reporte de Calidad no podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

* Valores reportados del periodo mensual anterior

Apéndice G. Tablas de chequeo del control de ejecución.

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución		
1	Almacenamiento de materiales	NSR10 C.3.7	

ACTIVIDAD		CUMPLE	
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.3.7.1	El material cementante y los agregados deben almacenarse de tal manera que se prevenga su deterioro o la introducción de materia extraña.	X	
C.3.7	Cualquier material que se haya deteriorado o contaminado no debe utilizarse en el concreto.	X	

OBSERVACIONES	
----------------------	--

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución		
4	Transporte del concreto	NSR 10 C.5.9	

ACTIVIDAD		CUMPLE	
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.5.9.1	El concreto debe transportarse desde la mezcladora al sitio de colocación empleando métodos que eviten la segregación la pérdida de material.	X	
C.5.9.2	El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocación sin segregación de los componentes, y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación.	X	

OBSERVACIONES	
----------------------	--

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución		
2	Preparación del equipo y lugar de colocación del concreto	NSR C.5.7	

ACTIVIDAD		CUMPLE	
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.5.7.1 (a)	Todo equipo de mezclador y transporte del concreto debe estar limpio.	X	
C.5.7.1 (b)	Deben retirarse todos los escombros y el hielo de los espacios que serán ocupados por el concreto.	X	
C.5.7.1 (c)	El encofrado debe estar recubierto con un desmoldante adecuado.	X	
C.5.7.1 (d)	Las unidades de albañilería de relleno en contacto con el concreto deben estar adecuadamente humedecidas.	X	
C.5.7.1 (e)	El refuerzo debe estar completamente libre de hielo o de otros recubrimientos perjudiciales.	X	
C.5.7.1 (f)	El agua libre debe ser retirada del lugar de colocación del concreto antes de depositarlo, a menos que se vaya a emplear un tubo para colocación bajo agua (tremie) o que lo permita la autoridad competente.	X	
C.5.7.1 (g)	La superficie del concreto endurecido debe estar libre de lechada y de otros materiales perjudiciales o deleznablezables antes de colocar concreto adicional sobre ella.	X	

OBSERVACIONES	
----------------------	--

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución		
3	Mezclado del concreto	NSR 10 C.5.8	

ACTIVIDAD		CUMPLE	
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C5.8.1	Todo concreto debe mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y la mezcladora debe descargarse completamente antes de que se vuelva a cargar.	X	
C5.8.3 (a)	El mezclado debe hacerse en una mezcladora de un tipo aprobado.	X	
C5.8.3 (b)	La mezcladora debe hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante.	X	
C5.8.3 (c)	El mezclado debe prolongarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menos es satisfactorio mediante ensayos de uniformidad de mezclado.	X	
C5.8.3 (d)	El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables de NTC 3318 (ASTM C94M)	X	
C5.8.3 (e)	Debe llevarse un registro detallado para identificar: (1) Número de tandas de mezclado producidas; (2) Dosificación del concreto producido; (3) Localización aproximada de depósito final en la estructura; (4) Hora y fecha del mezclado y de su colocación.		X

OBSERVACIONES	No se tiene en cuenta el numeral C.5.8.2 pues este se refiere a concreto premezclado.
----------------------	---

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución		
5	Colocación del concreto	NSR 10 C.5.10	

ACTIVIDAD		CUMPLE	
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.5.10.1	El concreto debe depositarse lo más cerca posible de su ubicación final para evitar la segregación debida a su manipulación o desplazamiento.		X
C.5.10.2	La colocación debe efectuarse a una velocidad tal que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre el refuerzo.	X	
C.5.10.3	No debe colocarse en la estructura concreto que haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños.	X	
C.5.10.4	No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le adicione agua, ni que haya sido mezclado después de su fraguado inicial, a menos sea aprobado por el profesional facultado para diseñar.	X	
C.5.10.5	Una vez iniciada la colocación del concreto, ésta debe efectuarse en una operación continua hasta que se termine el llenado del panel o sección, definida por sus límites o juntas predeterminadas, excepto en lo permitido o prohibido por C.6.4.	X	
C.5.10.6	La superficie superior de las capas colocadas entre encofrados verticales por lo general debe estar a nivel.	X	
C.5.10.7	Cuando se requieran juntas de construcción, éstas deben hacerse de acuerdo con C.6.4.	X	
C.5.10.8	Todo concreto debe compactarse cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación, y debe acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de las instalaciones embebidas, y en las esquinas del encofrado.	X	

OBSERVACIONES	
----------------------	--

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución	NSR 10 C.5.11	
6	Curado del concreto		
ACTIVIDAD			CUMPLE
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.5.11.1	A menos que el curado se realice de acuerdo con C.5.11.3, el concreto debe mantenerse a una temperatura por encima de 10° C y en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros 7 días después de la colocación (excepto para concreto de alta resistencia inicial).	X	
OBSERVACIONES	No se tienen en cuenta los numerales C5.11.2, por ser para concreto de alta resistencia inicial, C5.11.3, por ser para curado acelerado, ni C.5.11.4 pues nunca se presentó la situación descrita allí.		

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución	NSR 10 C.6.1	
7	Diseño de cimbras y encofrados		
ACTIVIDAD			CUMPLE
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.6.1.2	Las cimbras y encofrados deben ser esencialmente y suficientemente herméticos para impedir la fuga del mortero.	X	
C.6.1.3	Las cimbras y encofrados deben estar adecuadamente arriostados o amarrados entre si, de tal manera que conserven su posición y forma.	X	
C.6.1.4	Las cimbras y encofrados y sus apoyos deben diseñarse de tal manera que no dañen la estructura previamente construida.	X	
OBSERVACIONES	Los numerales C.6.1.1 y C.6.1.5 no son evaluables y C.6.1.6 habla de concreto preesforzado.		

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución	NSR 10 C.6.2	
8	Descimbrado, puntales y reapuntalamiento		
ACTIVIDAD			CUMPLE
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.6.2.1	La cimbra debe retirarse de tal manera que no se afecte negativamente la seguridad o funcionamiento de la estructura. El concreto expuesto por el descimbrado debe tener suficiente resistencia para no ser dañado por las operaciones de descimbrado.	X	
OBSERVACIONES	No se tiene en cuenta el numeral C.6.2.2 pues los puntales se utilizaron horizontalmente y no caben dentro de los requerimientos descritos.		

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución	NSR 10 C.7.3	
9	Doblado		
ACTIVIDAD			CUMPLE
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.7.3.1	Todo refuerzo debe doblarse en frío, a menos que el profesional facultado para diseñar permita otra cosa.	X	
C.7.3.2	Ningún refuerzo parcialmente embebido en el concreto puede doblarse en la obra, excepto cuando así se indique en los planos de diseño o lo permita el profesional facultado para diseñar.	X	
OBSERVACIONES			

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución	NSR 10 C.7.4	
10	Condiciones de la superficie del refuerzo		
ACTIVIDAD			CUMPLE
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.7.4.1	En el momento que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de barro, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia. Se permiten los recubrimientos epóxicos de barras que cumplan con las normas citadas en C.3.5.3.8 y C.3.5.3.9.	X	
C.7.4.2	El refuerzo, excepto el acero de preesforzado, con óxido, escamas o una combinación de ambos, debe considerarse satisfactorio si las dimensiones mínimas (incluyendo la altura de los resaltes del corrugado) y el peso de una muestra limpiada utilizando un cepillo de alambre de acero, cumple con las especificaciones NTC (o ASTM en su defecto) aplicables indicadas en C.3.5.	X	
OBSERVACIONES	No se tiene en cuenta el numeral C.7.4.3 por tratarse de acero preesforzado.		

CONTROL DE EJECUCIÓN			
Chequeo N°	Requisito de ejecución	NSR 10 C.7.5	
11	Colocación del refuerzo		
ACTIVIDAD			CUMPLE
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	SI	NO
C.7.5.1	El refuerzo, incluyendo los tendones y los ductos de preesforzado, debe colocarse con precisión y estar adecuadamente asegurado antes de colocar el concreto, y debe fijarse para evitar su desplazamiento dentro de las tolerancias aceptables dadas en C.7.5.2.	X	
C.7.5.2	A menos que el profesional facultado para diseñar especifique otra cosa, el refuerzo, incluyendo los tendones y ductos de preesforzado, debe colocarse en las posiciones especificadas dentro de las tolerancias indicadas en C.7.5.2.1 y C.7.5.2.2.	X	
OBSERVACIONES	No se tienen en cuenta los numerales C.7.5.3 y C.7.5.4 pues no se considera la utilización de soldadura.		

Apéndice H. Hojas de cumplimiento de especificaciones técnicas.

CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				
Hoja N°	Referencia			
2	Cimentación y estructura, Cimentaciones y estructura primer nivel, Obras de concreto, Formaletas y obras falsas			
Numeral	Especificación Técnica	Observación	CUMPLE	
			SI	NO
4.1.2.4.1. Generalidades	Con 30 días de anticipación a la fabricación, el Contratista presentará al Interventor para su aprobación, el diseño de todas las formaletas y sus sistemas de fabricación, soporte y manejo, indicando materiales y especificaciones correspondientes.	Nunca se entregó al Interventor dicha información.		X
4.1.2.4.2. Inspección	Las formaletas serán inspeccionadas inmediatamente antes de la colocación del concreto.	Se realiza por el mismo ayudante de obra encargado del encofrado.	X	
4.1.2.4.3. Limpieza y engrase de formaletas	Antes de hacer los vaciados, se cubrirán las superficies de las formaletas que vayan a estar en contacto con el concreto, con una capa de aceite o una mezcla de parafina y de ACPM, que evite la adherencia entre el concreto y la formaleta.	Sólo se utiliza ACPM.	X	
4.1.2.4.4. Retiro de las formaletas	Para facilitar el curado de los concretos y para permitir las reparaciones de las imperfecciones de las superficies, se retirarán las formaletas tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar daños durante el retiro de las mismas.	Para todos los elementos se dio 24 horas de fraguado antes de desencofrar.	X	

CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				
Hoja N°	Referencia			
1	Cimentación y estructura, Cimentaciones y estructura primer nivel, Obras de concreto, Materiales			
Numeral	Especificación Técnica	Observación	CUMPLE	
			SI	NO
4.1.2.2.1 Cemento	Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes, por lo cual no podrán usarse cementos de distintas marcas sin autorización previa del Interventor. En ninguna circunstancia se permitirá el uso de cemento de diferentes marcas durante un mismo vaciado.	Siempre se utilizó cemento de la misma marca, por lo que el Interventor nunca tuvo la necesidad de aprobar otra marca.	X	
	No podrá usarse cemento que lleve más de 45 días de almacenamiento, o que por cualquier circunstancia presente las características propias de haber iniciado fraguado.	El cemento una vez llega a la obra es usado en su totalidad en menos de dos semanas debido al alto rendimiento de las actividades de fundición.	X	
	Los sacos se colocarán sobre plataformas de madera que los separen del piso por lo menos 0,10 m, para evitar la absorción de humedad. El apilamiento se hará en hileras de una altura tal que no sobrepase los 10 sacos, para evitar que se rompan, así como la compactación excesiva de los inferiores.	Sólo en casos excepcionales los sacos se apilaron en más de 10, esto fue cuando no se disponía de plataformas de madera en los cuales apoyar.	X	
	Se dejarán espacios o pasadizos por lo menos de 0,50 m cada 4 hileras, para proveer una adecuada ventilación y para disminuir la absorción de humedad.	Toda la carga de cemento se junta en un solo lugar sin dejar ningún tipo de espacios.		X
	Se evitará colocar sacos directamente contra las paredes que cierran exteriormente el depósito.	Las cargas de cemento se dejan en áreas abiertas por lo que no quedan contra paredes.	X	
4.1.2.2.2. Agua	Toda el agua que se use para el lavado de agregados, para la preparación de las mezclas y para el curado del concreto será limpia y estará libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia que pueda dañar o reducir la calidad, resistencia y durabilidad del concreto.	El suministro de agua se realiza directamente del acueducto interno de las instalaciones de la UFPSO, por lo que se garantiza que sea agua potable con un alto grado de limpieza.	X	
	Las fuentes de suministro de agua requerirán la aprobación del Interventor, quien podrá ordenar los ensayos que considere convenientes para su aceptación.	Nunca se solicitaron ensayos por parte del Interventor.		X
4.1.2.2.4. Agregados	El almacenamiento y manejo de los agregados se harán en forma tal que se evite la segregación, así como su contaminación con tierra o con materiales extraños. El lugar donde se vayan a almacenar estará provisto de un piso de concreto. Las pilas de los agregados tendrán sistemas de drenaje que permitan mantener un contenido de humedad lo más uniforme posible; los sitios de almacenamiento deberán estar cercados permanentemente, para evitar el acceso de semovientes que puedan contaminar los materiales.	No se cumple nada de lo descrito.		X

CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				
Hoja N°	Referencia			
3	Cimentación y estructura, Cimentaciones y estructura primer nivel, Obras de concreto			
Numeral	Especificación Técnica	Observación	CUMPLE	
			SI	NO
4.1.2.7. Colocación	El Contratista no podrá colocar concreto en ningún sitio sin recibir la aprobación previa del Interventor, a quien notificará con anticipación suficiente al vaciado, de tal manera que éste pueda verificar los alineamientos, inspeccionar las formaletas, los refuerzos y los elementos embebidos, y constatar que se cumplen todos los requisitos de las especificaciones.	El contratista no notificó al Interventor en ningún momento sobre la colocación del concreto.		X
	Si eventualmente se coloca concreto directamente sobre superficies de tierra o lleno estructural, las superficies se humedecerán pero sin que se formen lodos.	En estos casos se aplicó un baño en agua-cemento al área de aplicación.	X	
	No se permitirá la caída libre del concreto, para alturas mayores de 1 m, a menos que se evite la segregación por algún sistema aprobado por el Interventor.	Se utilizaron rampas hechas con madera y tejas de zinc que no permitieran la caída libre del concreto, sin embargo la caída, debido a las condiciones de las zapatas, seguía siendo mayor a 1 metro.		X
	Antes de dar la orden de vaciado el Interventor verificará que el equipo de fabricación, transporte y colocación esté en perfectas condiciones de funcionamiento y que la vía por la cual se transportará el concreto esté en condiciones adecuadas de utilización.	La verificación la realiza el contratista con ayuda de los ayudantes especializados.		X
	El vibrado del concreto en la superficie de un vaciado será el mínimo necesario para producir la compactación deseada.	Ocasionalmente se dejaba vibrar por más tiempo del debido pequeñas zonas del elemento fundido.		X
	Inmediatamente después que se terminen las excavaciones para las fundaciones se deberá proteger el fondo de ellas con una capa de concreto para solado de 0,05 m de espesor. Su colocación se hará sin vibrado pero con una ligera compactación manual.	Las características del terreno de la obra obligaron a aplicar una capa de concreto ciclópeo en las fundaciones, por lo que no fue necesario el solado si se realizaba limpieza de la superficie.	X	
4.1.2.8. Juntas de construcción	Inmediatamente después de terminar la capa superior de un vaciado, éste se protegerá contra los rayos solares, lluvias, agua corriente, materiales o equipos que se puedan colocar encima, o cualquier otro fenómeno que pueda alterar su fraguado.	Se realizó con la utilización de Antisol en toda la superficie del elemento.	X	
4.1.2.12. Reparaciones	Tan pronto como se hayan retirado las formaletas se revisarán las superficies descubiertas y se repararán todos los defectos dentro de las 24 horas siguientes. Todos los huecos y los agujeros dejados por los tensores de las formaletas se rellenarán con mortero.	No se realizó reparaciones por ser elementos que estarían bajo relleno.		X
4.1.2.14. Aplicación de cargas	A las estructuras de concreto no se les aplicarán cargas hasta tanto el material haya alcanzado la suficiente resistencia, según lo determine el Interventor de la observación de las curvas de resistencia y, si es del caso, se haya provisto el pretensado suficiente, de manera que no ocurra ningún daño.	Se iniciaron las actividades de relleno sin tener en cuenta las curvas de resistencia.		X

CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				
Hoja N°	Referencia			
4	Cimentación y estructura, Cimentaciones y estructura primer nivel, Acero de refuerzo			

Numeral	Especificación Técnica	Observación	CUMPLE	
			SI	NO
4.1.3.3. Suministro y almacenamiento	Todo el acero que llegue al sitio de las obras estará debidamente identificado en forma clara, para evitar la utilización de un acero de refuerzo de grado distinto al especificado para una estructura determinada.	Se separaron las distintas cargas amarrando cada paquete en cantidades establecidas usando alambre.	X	
	El almacenamiento se hará sobre tendidos de madera que eviten contacto directo de las varillas con el suelo, y en sitios que garanticen una total limpieza de las mismas.	No se usaron tendidos pero si maderos de apoyo distanciados cada 2 metros aproximadamente.	X	
4.1.3.6. Colocación	Para mantener el refuerzo en su posición correcta, podrán usarse silletas, espaciadores, bloques de concreto, ganchos u otro sistema de fijación aprobado por el Interventor, los cuales quedarán embebidos en el concreto; estos elementos no producirán coloración o deterioro alguno.	En los casos de parrillas dobles se utilizaron caballetes de acero de 1/2" para distanciarlas.	X	

CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				
Hoja N°	Referencia			
5	Cimentación y estructura, Cimentaciones y estructura primer nivel, Llenos estructurales			
Numeral	Especificación Técnica	Observación	CUMPLE	
			SI	NO
4.1.5.2 Materiales	El material común para estos llenos estructurales será seleccionado, preferiblemente, de las excavaciones de las estructuras del proyecto; si lo anterior no es posible, porque los materiales resultantes no sean los adecuados o porque la secuencia de los trabajos no permite su empleo, el Contratista podrá obtener materiales de zonas de préstamo, propuestas por él y debidamente aprobadas por el Interventor.	Se utilizó material de zonas de préstamo, pues el material de las excavaciones no poseía las características para usarse como relleno.	X	
	Los llenos estructurales de material seleccionado se ejecutarán en capas horizontales de espesor no mayor de 0,15 m antes de compactadas.	El espesor de las capas variaba oscilaba los 0,20 m.		X
4.1.5.3 Ejecución del trabajo	No se permitirá la ejecución de rellenos estructurales o aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre la superficie de concreto antes de que hayan transcurrido 28 días a partir de la construcción, a menos que el Interventor autorice lo contrario en casos específicos, de acuerdo con los resultados de los ensayos de resistencia del concreto utilizado en las estructuras.	Se realizaron rellenos sobre concreto antes de los 28 días, sin la debida autorización del Interventor.		X
	Ninguna excavación se comenzará a rellenar antes de que el Interventor haya revisado y aprobado las obras construidas dentro de ella y haya autorizado el lleno.	Se realizó sin revisión del Interventor.		X
	Todos los llenos estructurales de material común se compactarán a 95% de la máxima densidad que se pueda alcanzar, de acuerdo con la humedad natural de colocación del material de lleno, obtenida en el ensayo Proctor Estándar.	No se supervisa el humedecimiento del material para que se alcance la densidad deseada, se realiza empíricamente.		X

Apéndice I. Registro de ensayos de resistencia a la compresión.

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

Apéndice J. Tabla de avance de actas parciales.

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	UNID	VALOR UNITARIO	CONDICIONES ACTUALES OTROSINº 001	CNT ACTA PARCIAL 1	VALOR ACTA PARCIAL 1	CNT ACTA PARCIAL 2	VALOR ACTA PARCIAL 2	CNT ACTA PARCIAL 3	VALOR ACTA PARCIAL 3
1.	PRELIMINARES									
1,01	Localización y replanteo	M2	\$ 4.620,00	1934,12	1.643,78	\$ 7.594.263,60	290,34	\$ 1.341.370,80		
1,02	Cerramiento en tela verde (incl. Mantenimiento del mismo durante toda la obra)	M	\$ 9.951,00	303,00	200,00	\$ 1.990.200,00	103,00	\$ 1.024.953,00		
2,00	EXCAVACIONES									
2,01	Excavación mecánica para zapatas profundidad 2<H<4m	M3	\$ 12.320,00	1.407,20	1.009,68	\$ 12.439.257,60	397,52	\$ 4.897.446,40		
2,02	Excavación manual para zapatas y vigas de cimentación 2<H<4m	M3	\$ 46.950,00	91,17	70,51	\$ 3.310.444,50	20,66	\$ 969.987,00		
2,03	Retiro de escombros a escombrera municipal	M3	\$ 19.608,00	5.014,01	1.404,25	\$ 27.534.534,00	3320,65	\$ 65.111.305,20	70,47	\$ 1.381.775,76
2,04	Traslado manual de material de excavación	M3	\$ 7.046,00	618,09	91,66	\$ 645.836,36	26,86	\$ 189.255,56	70,47	\$ 496.531,62
3,00	CIMENTACIONES									
3,01	Cimiento en concreto ciclópeo clase G	M3	\$ 366.337,00	855,62	230,27	\$ 84.356.420,99	625,35	\$ 229.088.842,95		
3,02	Concreto de saneamiento 14MPA para vigas de amarre e=0,07cm	M3	\$ 528.685,00	28,18						

3,03	Concreto para zapatas 21MPa, incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad > 1,5m	M3	\$ 623.447,00	284,56				
3,04	Acero de refuerzo para zapatas Fy=420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	28567,10	28.023,22	\$ 127.785.883,20	543,88	\$ 2.480.092,80
3,05	Concreto para vigas de amarre f'c=21 Mpa (incl. Preparación, transporte y colocación a prof <1,5m)	M3	\$ 623.782,00	90,01				
3,06	Acero de refuerzo para vigas de amarre Fy=420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	10061,13				
3,07	Relleno con material granular de préstamos (receba) compactado mecánicamente al 90% del proctor modificado para cimentaciones	M3	\$ 45.235,00	1974,72				
4,00	ESTRUCTURA PRIMER NIVEL							
4,01	Concreto para pedestales, f'c=21 Mpa (hasta nivel de vigas de amarre e incluye formaleta y vaciado a h> 1,5m) y concreto para columnas, f'c=28 Mpa (incl. Formaleta)	M3	\$ 760.339,00	39,04				
4,02	Acero de refuerzo columnas y pedestales fy= 420Mpa	KG	\$ 4.560,00	40.388,02	8.460,65	\$ 38.580.564,00	31927,38	\$ 145.588.852,80

4,03	Losa aligerada de entrepiso f'c=21 Mpa con vigueta de 12x35 cm (incl. Loseta de 5cm de espesor y malla electrosoldada N°5 15x15	M2	\$ 163.533,00	674,00				
4,04	Acero de refuerzo losa aligerada fy = 420 Mpa	KG	\$ 4.560,00	35.430,00				
5,00	ITEMS NO PREVISTOS							
NP 01	Excavación mecánica para canal	M3	\$ 12.180,00	533,00	533,00	\$ 6.491.940,00		
NP 02	Excavación mecánica para zapatas Profundidad 0<H<2 m	M3	\$ 12.180,00	1.634,71	1603,17	\$ 19.526.610,60		
NP 03	Excavación manual para zapatas 0<H<2 m	M3	\$ 45.211,00	86,70			54,21	\$ 2.450.888,31
NP 04	Excavación vigas de cimentación	ML	\$ 14.294,00	297,58				
NP 05	Entibado para excavación	M2	\$ 46.229,00	1.493,40	221,40	\$ 10.235.100,60	1163,40	\$ 53.782.818,60
NP 06	Relleno con material granular de préstamos (receba) compactado mecánicamente al 95% del proctor modificado para cimentaciones.	M3	\$ 46.230,00	1.992,52			1531,98	\$ 70.823.435,40
NP 07	CONCRETO PARA ZAPATAS 28 MPA (incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad > 1.5m)	M3	\$ 770.272,00	313,92	31,22	\$ 24.047.891,84	251,62	\$ 193.815.840,64
NP 08	Concreto para pedestales, f'c=28 Mpa (hasta nivel de vigas de amarre e incluye	M3	\$ 921.649,00	36,79			30,12	\$ 27.760.067,88

	formaleta y vaciado)						
NP 09	Concreto para vigas de amarre f'c=28 Mpa (incl. Preparación, transporte y colocación a profundidad < 1.5m)	M3	\$ 766.501,00	96,90			
NP 10	Concreto para columnas f'c=28 Mpa (incluye formaleta)	M3	\$ 954.175,00	39,04			
NP 11	Concreto placa contrapiso f'c=21 Mpa (inc. Preparación, transporte, malla electrosoldada D=6 mm paso 15 cm x 15 cm y colocación de concreto)	M2	\$ 75.108,00	719,23			
NP 12	Inhibidor de corrosión para acero de refuerzo (incl. Suministro y aplicación)	ML	\$ 4.492,00	4.858,20			
NP 13	Curado del concreto (incl. Suministro y aplicación de curador para concretos)	M2	\$ 3.939,00	1.010,94	605,37		\$ 2.384.552,43
NP 14	Tubería sanitaria de 4" incluye accesorios (incl. Suministro e instalación)	ML	\$ 44.681,00	108,00			
VALOR TOTAL			\$ 304.237.404,25		\$ 510.993.649,55		\$ 352.895.910,64
ADMINISTRACIÓN (26,5%)			\$ 80.622.912,13		\$ 135.413.317,13		\$ 93.517.416,32
IMPREVISTOS (0,5%)			\$ 1.521.187,02		\$ 2.554.968,25		\$ 1.764.479,55
UTILIDAD (3%)			\$ 9.127.122,13		\$ 15.329.809,49		\$ 10.586.877,32

IVA (19% SOBRE UTILIDAD)	\$ 1.734.153,20	\$ 2.912.663,80	\$ 2.011.506,69
COSTO TOTAL	\$ 397.242.778,70	\$ 667.204.408,20	\$ 460.776.190,50
Costo Total Acumulado	397.242.778,70	1.064.447.186,90	1.525.223.377,40
% Ejecutado	20,38%	34,24%	23,64%
% de Avance	20,38%	54,62%	78,27%
Días de Ejecución	24 días	107 días	173 días
Proyección del CTA	3.459.322.531,20	2.079.153.851,00	1.842.610.901,00
% de Avance Proyectado	178%	107%	95%
Plazo Estimado	118 días	196 días	221 días

Apéndice K. Cronograma construcción edificio FCAA.

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

Apéndice L. Plano diseño geométrico horizontal y vertical.

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

Apéndice M. Detalle en planta de la carpeta de rodadura.

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

Apéndice N. Perfil longitudinal y Secciones transversales.

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)